



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI

**TRANSPARAN VE OPAK SIRLARIN
MATLAŞTIRILMASI (1000 °C-1100 °C)
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

TUĞÇE İŞLER

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ FİRDEVS MÜJDE GÖKBEL

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRANSPARAN VE OPAK SIRLARIN MATLAŞTIRILMASI
(1000 °C-1100 °C)

Tuğçe İŞLER

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Firdevs Müjde GÖKBEL

Jüri Üyesi: Doç. Seyhan YILMAZ

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Şerife YALÇIN YASTI

Kastamonu-2020

TEZ ONAYI

Tuğçe İŞLER tarafından hazırlanan "TRANSPARAN VE OPAK SIRLARIN MATLAŞTIRILMASI (1000-1100°C)" adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı Seramik Alanında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç. Seyhan YILMAZ
Kastamonu Üniversitesi



Danışman

Dr. Öğr. Üyesi F. Müjde GÖKBEL
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

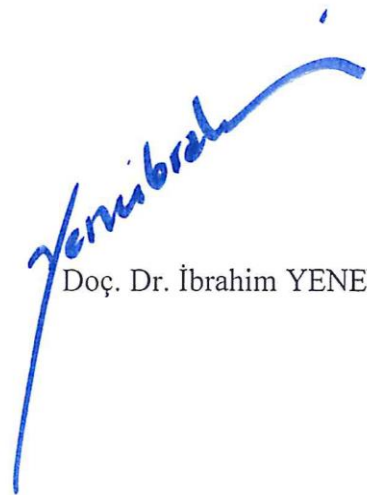
Dr. Öğr. Üyesi Şerife YALÇIN YASTI
Selçuk Üniversitesi



27/12/2019

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. İbrahim YENEN



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Tuğçe İŞLER



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRANSPARAN VE OPAK SIRLARIN MATLAŞTIRILMASI (1000 °C-1100 °C)

Tuğçe İŞLER

Kastamonu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Sanat ve Tasarım Ana Sanat Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. F. Müjde GÖKBEL

Mat sır, formül içeriğinde matlık sağlayan hammaddeler bulunduran, fırınlanma derecesi, soğutma ve içerisinde bulunan mikro-kristal yapıların bozulması gibi unsurlardan etkilenecek yüzeyde donuk bir görünümün oluşması ile elde edilen sirlara verilen addır. Bu gibi etkenlerin yanı sıra mat sirların oluşumunda iki unsurdan daha bahsetmek gerekir. Bunlar; Işığın kırılması ve ışığın yansımadır. Işığın yansımaya cisimler görünür hale gelirken, ışığın kırılmasında bir cisme ışık geldiği zamanda ve hızda bir ters orantı var ise kırılma olayı gerçekleşmektedir. Gerçekleşen bu olayda geldiği cismin üzerinde ışığın başka yerlere dağılmasına sebep olmaktadır. Işığın cisim üzerinde farklı yerlere dağılması ile birlikte düşen cismin üzeri parlak değil mat bir görünümündedir. Bu olaylar sıranın mat ya da parlak olmasında ki etkenlerin bence en başında gelmektedir.

Mat sirlar, parlak sirlardan farklılık göstermektedir. Bu sirlar camsı yapıda bulunan gömülü küçük kristaller içermektedir. Sır yüzeyinin pürüzsüz bir yüzey olabilmesi için bu kristallerin küçük ve iyi dağılmış olması gerekmektedir. İyi bir mat sır elde edilebilmesi için pişirim işleminden sonra uygulanan soğutma işleminin hızı da büyük önem taşımaktadır. Bu mat sirlar parlak sirlara oranla daha dayanıklıdır ve yüzeye olumlu mekanik özellikler kazandırabilmektedir.

Mat sirlar genellikle hazır haldeki renksiz, transparan ve opak baz sirlara matlaştırıcı hammaddeler ilave edilmesiyle yapılmaktadır. Bu uygulama tezin amacını da ortaya koymaktadır. Özellikle hazır haldeki sirların bazı hammaddeler aracılığıyla matlaştırılabilmesi, seramik sektöründeki kişilerin ihtiyaçlarına cevap verecektir. Bunun yanı sıra literatür araştırmaları sonucunda mat sirlar ile ilgili yeterli derecede kaynağa ulaşılamamaktadır. Bu nedenle söz konusu çalışma, literatüre bu konuda kaynaklık etmesi bakımından önem taşımaktadır.

Çalışmanın uygulama aşamasında hazırlanan farklı sır reçeteleri arasından ön çalışma yapılarak 3 adet transparan ve 3 adet opak sır baz sır olarak seçilmiştir. Hazırlanan sirların her biri daha önce 1000 °C’de bisküvi pişirimleri döküm çamuru, vakumlu beyaz çamur, şamotlu çamur ve kırmızı kil bünyeler üzerine gerçekleştirilmiş ve daldırma yöntemiyle uygulanmıştır. Seçilen bu baz sirlara kalsit, titanyum dioksit, çinko oksit, kuvars ve kaolen matlaştırıcı olarak %5 ve %10 oranlarında ilave edilmiştir. Sır pişirimleri 1000 °C, 1050 °C ve 1100 °C’lerde gerçekleştirilmiştir. Bütün sirlar döküm çamuru, vakumlu beyaz çamur, şamotlu çamur ve kırmızı kil bünyelerine uygulanmıştır.

Araştırmanın ilk kısmında sırn tanımı yapılarak kısa tarihçesine yer verilmiştir. Daha sonra mat sırlar ele alınarak kapsamlı şekilde incelenmiştir. Ulaşılan tüm sonuçlar tartışılarak sonuç bölümünde sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Sır, mat sır, transparan sır, opak sır.

2019, 114 sayfa



ABSTRACT

MSc. Thesis

MATting OF TRANSPARENT AND OPAQUE GLAZES (1000 °C-1100 °C)

Tuğçe İŞLER

Kastamonu University

Institute for Social Science

Art And Design

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Firdevs Müjde GOKBEL

Matte glaze is the name given to the glazes, containing raw materials in its formula content and obtained as a result of the formation of a flat appearance on the surface as it is affected by factors such as the temperature of kiln-drying, cooling and the degradation of the micro-crystal structures contained therein. In addition to such factors, two other elements should be mentioned in the formation of matte glazes. These are refraction and reflection of light. The objects become visible with the reflection of light but the refraction of light occurs when there is an inverse proportion between the time that the light reaches an object and its speed. In this event, it causes the diffusion of light on the object to other places. With the diffusion of light to different places on the object, the object to which light is diffused has a matte appearance but not bright. These events are one of the leading factors that make the glaze matte or bright.

Matte glazes differ from gloss glazes. These glazes contain small crystals embedded in a glassy structure. These crystals must be small and well dispersed for the glaze to have a smooth surface. In order to obtain a good matte glaze, the speed of the cooling process after kilning has a great importance as well. These matte glazes are more durable than gloss glazes and can give the surface positive mechanical properties.

Matte glazes are usually made by adding dulling raw materials to the existing colourless, transparent base glazes. This method demonstrates the purpose of our thesis. In addition, as a result of literature review, the thesis is aimed to be a good source about matte glazes due to the lack of sufficient sources of matte glazes.

Three transparent and three opaque glazes were selected as base glazes from different glaze recipes prepared during the implementation phase of the study. On each of the glazes prepared with the biscuit firing casting sludge, vacuum white sludge, chamotte mud and red clay bodies were performed at 1000 °C once and dipping method was applied. Calcite, titanium dioxide, zinc oxide, quartz and kaolin were added to these base glazes in 5% and 10% for matting. Glaze firings were performed at 1000 °C, 1050 °C and 1100 °C. All glazes were applied to casting clay, vacuum white sludge, chamotte sludge and red clay.

In the first part of the research, a brief history of the glaze is given. Afterwards, matte glazes were examined and examined extensively. All results are discussed and presented in the conclusion section.

Key Words: Glaze, matte glaze, transparent glaze, opaque glaze.

2019, 114 pages



ÖNSÖZ

Tez çalışmasında yapılan literatür taraması ve incelenen örnekler doğrultusunda parlak yüzeye sahip 1000 °C-1100 °C aralığındaki transparan (şeffaf) ve opak (örtücü) sırların matlaştırılmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada endüstriyel ya da sanatsal transparan ve opak sır kullanan kişilerin ihtiyaç duyduklarında ellerindeki mevcut sırlar mat hale getirebilmeleri yönünde bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Öncelikle tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan, araştırma ve çalışmalarım sırasında yönlendirme ve eleştirileriyle destek veren Değerli Tez Danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi F. Müjde Gökbel'e, ilgi ve desteklerini esirgemeyen Bölüm Başkanımız Doç. Seyhan Yılmaz'a, teşekkürlerimi sunarım. Tezimin laboratuvar çalışmalarını gerçekleştirebilmem için atölyesini kullanmama izin veren maddi, manevi hiçbir desteğini esirgemeyen Konya Selçuklu Belediyesi Seramik Atölyesine ve atölye çalışanı Seramik Sanatçısı Muammer Işık'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tuğçe İŞLER

Kastamonu, Kasım, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1. Seramik Sırları.....	3
2.1.1. Sır Nedir?	3
2.1.2. Seramik Sırının Tarihçesi	4
2.1.3. Seger Formülü.....	7
2.2. Sır Yapımında Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri	9
2.3. Renk Veren Oksitler	12
2.4. Seramik Sır Çeşitleri	14
2.5. Sır Hazırlama.....	19
2.6. Sırlama Yöntemleri	20
2.7. Mat Sırlar.....	21
2.7.1. Mat Sır Nedir?.....	21
2.7.2. Mat Sırın Tarihçesi	23
2.7.3. Mat Sırların Oluşumu ve Nedenleri.....	31
2.7.4. Transparan ve Opak Sırlarda Kullanılan Matlaştırıcılar	33

3. YÖNTEM VE BULGULAR.....	35
3.1. Mat Sır Denemeleri	36
3.1.1. 1000 °C-1050 °C-1100 °C Aralığındaki Baz Transparan ve Baz Opak Sırlar ve Matlaştırılmaları.....	36
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	106
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ.....	114



TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. Tipik bir sır reçete örneği.....	6
Tablo 2. Oksitler grubu	8
Tablo 3. Baz Transparan ve Opak Sırlar	37
Tablo 4. + %5 Kalsit katkılı T-1 Mat Sır.....	38
Tablo 5. + %10 Kalsit katkılı T-1 Mat Sır	38
Tablo 6. + %5 Titanyum Dioksit katkılı T-1 Mat Sır.....	40
Tablo 7. + %10 Titanyum Dioksit katkılı T-1 Mat Sır.....	40
Tablo 8. + %5 Çinko oksit katkılı T-1 Mat Sır	42
Tablo 9. + %10 Çinko oksit katkılı T-1 Mat Sır	42
Tablo 10. + %5 Kuvars katkılı T-1 Mat Sır	44
Tablo 11. + %10 Kuvars katkılı T-1 Mat Sır	44
Tablo 12. + %5 Kaolen katkılı T-1 Mat Sır	46
Tablo 13. + %10 Kaolen katkılı T-1 Mat Sır	46
Tablo 14. + %5 Kalsit katkılı T-2 Mat Sır	48
Tablo 15. + %10 Kalsit katkılı T-2 Mat Sır	49
Tablo 16. + %5 Titanyum Dioksit katkılı T-2 Mat Sır.....	51
Tablo 17. + %10 Titanyum Dioksit katkılı T-2 Mat Sır.....	51
Tablo 18. + %5 Çinko Oksit katkılı T-2 Mat Sır	53
Tablo 19. + %10 Çinko Oksit katkılı T-2 Mat Sır	54
Tablo 20. + %5 Kuvars katkılı T-2 Mat Sır	56
Tablo 21. + %10 Kuvars katkılı T-2 Mat Sır	56
Tablo 22. + %5 Kaolen katkılı T-2 Mat Sır	58
Tablo 23. + %10 Kaolen katkılı T-2 Mat Sır	59
Tablo 24. + %5 Kalsit katkılı T-3 Mat Sır	61
Tablo 25. + %10 Kalsit katkılı T-3 Mat Sır	61
Tablo 26. + %5 Titanyum Dioksit katkılı T-3 Mat Sır.....	63
Tablo 27. + %10 Titanyum Dioksit katkılı T-3 Mat Sır.....	64
Tablo 28. + %5 Çinko Oksit katkılı T-3 Mat Sır	66
Tablo 29. + %10 Çinko Oksit katkılı T-3 Mat Sır	66

Tablo 30. + %5 Kuvars katkılı T-3 Mat Sır	68
Tablo 31. + %10 Kuvars katkılı T-3 Mat Sır	69
Tablo 32. + %5 Kaolen katkılı T-3 Mat Sır	71
Tablo 33. + %10 Kaolen katkılı T-3 Mat Sır	71
Tablo 34. + %5 Kalsit katkılı O-1 Mat Sır	73
Tablo 35. + %10 Kalsit katkılı O-1 Mat Sır	74
Tablo 36. + %5 Titanyum Dioksit katkılı O-1 Mat Sır	76
Tablo 37. + %10 Titanyum Dioksit katkılı O-1 Mat Sır	76
Tablo 38. + %5 Çinko Oksit katkılı O-1 Mat Sır	78
Tablo 39. + %10 Çinko Oksit katkılı O-1 Mat Sır	79
Tablo 40. + %5 Kuvars katkılı O-1 Mat Sır	81
Tablo 41. + %10 Kuvars katkılı O-1 Mat Sır	81
Tablo 42. + %5 Kaolen katkılı O-1 Mat Sır	83
Tablo 43. + %10 Kaolen katkılı O-1 Mat Sır	84
Tablo 44. + %5 Kalsit katkılı O-2 Mat Sır	86
Tablo 45. + %10 Kalsit katkılı O-2 Mat Sır	86
Tablo 46. + %5 Titanyum Dioksit katkılı O-2 Mat Sır	88
Tablo 47. + %10 Titanyum Dioksit katkılı O-2 Mat Sır	89
Tablo 48. + %5 Çinko Oksit katkılı O-2 Mat Sır	90
Tablo 49. + %10 Çinko Oksit katkılı O-2 Mat Sır	90
Tablo 50. + %5 Kuvars katkılı O-2 Mat Sır	92
Tablo 51. + %10 Kuvars katkılı O-2 Mat Sır	92
Tablo 52. + %5 Kaolen katkılı O-2 Mat Sır	93
Tablo 53. + %10 Kaolen katkılı O-2 Mat Sır	94
Tablo 54. + %5 Kalsit katkılı O-3 Mat Sır	95
Tablo 55. + %10 Kalsit katkılı O-3 Mat Sır	95
Tablo 56. + %5 Titanyum Dioksit katkılı O-3 Mat Sır	97
Tablo 57. + %10 Titanyum Dioksit katkılı O-3 Mat Sır	98
Tablo 58. + %5 Çinko Oksit katkılı O-3 Mat Sır	99
Tablo 59. + %10 Çinko Oksit katkılı O-3 Mat Sır	100
Tablo 60. + %5 Kuvars katkılı O-3 Mat Sır	101
Tablo 61. + %10 Kuvars katkılı O-3 Mat Sır	101
Tablo 62. + %5 Kaolen katkılı O-3 Mat Sır	103

Tablo 63. + %10 Kaolen katkılı O-3 Mat Sırı.....	104
---	-----



RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 2.1. Mumya heykel, 9,7 cm.....	6
Resim 2.2. Abydos mavi nilüfer kadehi.....	7
Resim 2.3. Pilkington fayans ve çömlekçilik şirketi, Art Deco, Nerton Ware vazo örneği 115x190 cm.....	24
Resim 2.4. Lapis Ware Kase örneği 25x10 cm.....	24
Resim 2.5. "Unique Ware" adlı mat sırlı kase örneği	25
Resim 2.6. Yeşil mat sırlı vazo örneği	25
Resim 2.7. Art Deco mat sırlı vazo örnekleri.....	26
Resim 2.8. Koyu yeşil mat sırlı vazo	26
Resim 2.9. Mat sır örneği.....	27
Resim 2.10. Mat sırlı vazo örneği	28
Resim 2.11. Mat sırlı vazo örneği, 6,5 cm	28
Resim 2.12. Judd's müzayede galerisi.....	29
Resim 2.13. Mat sırlı vazo örneği, 16,5 cm.	29
Resim 2.14. Kar vazoda kargalar adlı mat sırlı vazo örneği, 10,5 x 4,5 cm.	30
Resim 2.15. Sıraltı tekniği vazo örneği, 20,32 cm.	30
Resim 2.16. Gökyüzü tonlu mat sırlı vazo örneği, 16,51 cm.....	30
Resim 2.17. Leylak renkli mat sırlı iki kulplu vazo örneği.....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C:	: Santigrat Derece
M.Ö.	: Milattan Önce
M.S.	: Milattan Sonra
R ₂ O ₃	: Atmosfer Oksitler
RO, R ₂ O	: Bazik Oksitler
RO ₂	: Asidik Oksitler
TECO	: Amerikan Terra Cotta Çömlekçilik Şirketi
Vb.	: Ve Benzeri

1. GİRİŞ

Seramiğin keşfi ve yapımı, tıpkı ateşin bulunup kullanılması gibi, uygarlık tarihinde çok eski bir geçmişe sahiptir. Bazı kaynaklarda ilk seramiğin M.Ö. onuncu ve dokuzuncu binlerde yapıldığı belirtilmektedir (Berberoğlu, 2015). Seramik kaplar başlangıçta insanların yeme ve içme gibi temel ihtiyaçlarının karşılanması amacı ile üretilmeye başlanmıştır. Daha sonra ki uygarlıklar birbirlerinden etkilenecek seramik kap üretimini geliştirmiş, süs eşyaları ve boncuk gibi sanatsal ürünler de yapmaya başlamışlardır. Tarihsel süreçte ilk üretilen seramik formlarda sır görülmemektedir. Seramik formlar, sıran keşfedilmesiyle birlikte farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Sır, ilk kez Mısırlılar tarafından keşfedilmiştir ve tarihi M.Ö. 5 binli yıllara kadar gitmektedir (Behrens, 1971). Sıran keşfedilmesiyle birlikte seramik malzeme eşsiz bir konuma yükselmiştir.

Sırlar seramik formun yüzeyini ince film halinde kaplayan camsı tabaka olarak tanımlanmaktadır. Sırlar farklı seramik uygulamalarda sanatsal ya da endüstriyel amaçla kullanılabilir. Sırların teknik özellikleri ve farklı kullanımları üzerine en büyük gelişmeler sanayi devrimiyle birlikte teknolojinin hızlı ilerlemesi ve bu süreçte ortaya çıkan Art Nouveau (Yeni Sanat) ve Art Deco sanat akımlarının bir sonucu olarak kaydedilmiştir. Günümüzde mevcut bilgilerin çoğu, 20. yüzyılın başlarında yapılan araştırma sonuçlarına dayanmaktadır. Sırlar, uygulandıkları seramik formların yüzeylerini görsel anlamda zenginleştirirken, temizlik açısından da ürüne olumlu bir katkı kazandırmaktadır. Endüstriyel amaçla üretilen seramiklere bakıldığında sanatsal sır kullanımının az olduğu dikkat çekmektedir. Bunun yanında sanatsal sırlar arasında yer alan mat sırların, endüstriyel seramiklerde de sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Mat sırların tercih edilme nedenleri arasında özellikle ışığı kırması bununla birlikte örneğin zemin karolarında kaymayı önleyici etkisi, çizilmeye karşı direnci gösterilebilir. Ayrıca pastel ve yumuşak tonlar mat yüzeylerde daha iyi elde edilebilmektedir.

Bahsedilen veriler ışığında, çalışmanın ikinci bölümünde sır ile ilgili bilinmesi gereken temel bilgiler aktarılmıştır. Bunlar; seramik sıran tanımı, tarihçesi, Seger

formülü, sır yapımında kullanılan hammaddeler, sırda renk veren oksitler ve seramik sır çeşitleridir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ön çalışma sonucu belirlenen üç adet transparan ve üç adet opak sıra farklı matlaştırıcı hammaddelerin (kalsit, titanyum dioksit, çinko oksit, kuvars, kaolen) %5 ve %10 ilave edildiği uygulamalar yer almaktadır. Söz konusu uygulamalarda döküm, vakumlu beyaz çamur, şamotlu kil ve kırmızı kil bünyeler tercih edilmiştir. Böylelikle sır üzerinde oluşacak matlığın daha iyi tespit edilmesi ve farklı bünyelere ilgili sırların tutunma kabiliyeti gözlenmeye çalışılmıştır. Aktarılan bilgiler çerçevesinde oluşturulan 1000 °C-1100 °C aralığındaki parlak transparan ve parlak opak reçeteler, farklı matlaştırıcılarla kademeli şekilde matlaştırılarak sonuçları tartışılmıştır. Denemelerde kullanılan bazı hammaddelerin firmaların gizlilik politikası nedeniyle kimyasal analizlerine ulaşılammıştır. Bu nedenle hammaddeler saf kabul edilerek reçeteler harman bazında belirtilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde yapılan sır uygulamalarının sonuçları ve bunlara ait değerlendirmelere detaylı şekilde yer verilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Seramik Sırları

Seramik sırlarının tarihi eskilere dayanmaktadır. Sırın keşfedilmesiyle birlikte seramik formlarının mekanik ve kimyasal dayanımları artarken temizlenebilme açısından sağlığa daha uygun hale gelmiştir. Bunların yanında sırlar, seramik yüzeyleri görsel açıdan da zenginleştirmiştir. Sır ve sırın tarihçesi ile ilgili detaylı bilgiler aşağıda yer almaktadır.

2.1.1. Sır Nedir?

Sır en basit tabirle seramik formları kaplayan camsı tabakadır. Sır, seramik bünye üzerine ince bir tabaka halinde uygulanan, farklı hammaddelerin bir araya gelmesiyle ve pişirim sonucu oluşturulan camsı yüzeydir.

Birbirine benzemekle birlikte yapılmış olan diğer sır tanımları şöyledir; Arcasoy (1988, s. 162) sırı; *"seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı oluşumdur."* şeklinde tanımlanmaktadır. Genç (1999, s. 3) ise sırı; *"sır, seramik çamurlarının üzerinde, artistik ve endüstriyel amaçla kullanılan, pişirim sonucunda elde edilen, kullanma yüzeylerini dış etkenlere daha dayanıklı hale getiren ince bir cam tabakasıdır"* olarak tanımlamıştır. Sümer'in 2002 yılında yayınlanmış kitabında (s.1) sır *"seramikte sır olarak adlandırılan madde, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı oluşumdur"* şeklinde tanımlamaktadır.

Sırın Kullanım Amacı

1. Üzerine sürüldüğü çamuru gazlardan ve sıvılardan yalıtmak,
2. Bünye yüzeyinde örtücülük sağlamak,
3. Temizlik açısından kolaylık sağlamak,
4. Sürüldüğü bünyeye dayanıklılık özelliği katmak,
5. Seramik yüzeye görsel anlamda estetik bir görünüm katmak

6. Sır altı dekorlarında uygulanan dekoru koruyup dış etkilere yalıtım. (Arcasoy, 1983, s162).

2.1.2. Seramik Sırının Tarihçesi

Seramik süs eşyaları, en eski çömlek örnekleri arasında gösterilebilir. Bunların arasında Mısır'da kutsal olduğuna inanılan böcek figürleri, göğüs zırhları, muskalar ve boncuklar yer almaktadır. Söz konusu formlar ilk kez alkali göl yataklarından elde edilen kurutulmuş ham soda ile çakmaktaşı tozunun karışımından yapılmıştır. Kalıpla şekillendirme, toprak eşyaların üretilmesinde tercih edilen bir yöntem olmuştur (Behrens, 1971).

Yaklaşık M.Ö. 2000'li yıllarda steatit (talk) vazolar ve heykeller ölçü itibarıyla büyük eşya örneklerini oluşturmaktadır. M.Ö. 3300 yıllarına ait olup yaşı bilinen en eski sırlı parça Kral Mena'nın ismini alan buluntudur. M.Ö. 3000'lerde bulunan Mezopotamya ve Hindistan'daki bünye ve sırların Mısırlılar tarafından kullanılan sırlara benzediği görülmektedir. M.Ö. 3000 yıllarda sırlı fayans objeler Mısırlılar tarafından Girit ve Ege adalarına getirilmiş, sırlı objelere ait kullanılan teknik ve bilgiler muhtemelen Yunanlılar'a kadar yayılmıştır. Fakat ne Romalılar ne de Yunanlılar Mısırlılar'ın yapmış olduğu sırlarla çok ilgilenmemişlerdir. İlgili medeniyetler vernik görünümlü Terra Sigillata adı verilen kaplar geliştirmişlerdir. Mısırlılar'dan sonra Asurlular (M.Ö. 2025-612 yılları) ve Babiller (M.Ö. 1894 yılı) tarafından yapılmış büyük binaların ince süslemeler ile işlendiği görülmektedir (Parmelee 1951; Öcal 1991).

M.Ö. 722-705 yıllarında inşa edilen Irak'ta Musul yakınlarında bulunan Sargon Sarayı bol miktarda aslan, boğa ve kuzgun gibi hayvanların hayatına ait figürler ile süslenmiştir. Bu süslemeler önce çamurdan kalıplama ile yapılmış daha sonra üzerleri renkli sırlarla kaplanmıştır. M.Ö. 669-626 yıllarında şans eseri olarak Asur Kralı Banipal'ın keşfedilen Kütüphanesinde sırlama teknikleri ve içeriklerini, bünye ve muhtemel sırların hazırlanmasını detaylı olarak anlatan çivi yazısı kil tabletleri bulunmuş ve tercüme edilmiştir (Parmelee 1951; Öcal 1991).

Sırsız seramikler 10.000 yıldan beri varlığını sürdürürken sırlı seramik örneklerine ise geçtiğimiz son 2000 yılda rastlanmaktadır. Özellikle sır yapımına yönelik bilimsel yaklaşım son 100 yılda geliştirilmiştir. Orta Doğu'da keşfedildiği varsayılan ilk sırlar kil içerisinde doğal olarak bulunan ve düşük sıcaklıklarda (800 °C-1000 °C) dahi eriyen sodyum ve potasyum bileşiklerinin (soda külü ve potas) ısı karşısında tepkimeye girmesiyle oluşmuştur. İlk çömlekçiler, ateşe atılan bazı killerde şans eseri parlak bir yüzey geliştiğini keşfetmişlerdir. Kendinden cam kaplı bu killeri "Mısır pastası" ya da "Mısır hamuru" olarak adlandırılmıştır. Ancak kaynaklarda bu çömleklerin yapımının zor ve ev eşyası olarak kullanmaya uygun olmadıkları belirtilmiştir (Norsker, Danish, 1993). Kurumaya bırakılan kil içerisine çözünür sodyum tuzlarının karıştırılmasıyla oluşan Mısır macunundan yapılan turkuaz sırlı boncukların, süslemelerin ve küçük heykellerin yüzeyinde, fırınladığı zaman sır oluşumu gözlenmiştir. Karışım içerisine bakır içeren mineral eklenmesi ile parlak mavi ve turkuaz renkli sırlar oluştuğu keşfedilmiştir. Mısır pastası ile sır hammaddelerinin doğru şekilde karıştırılıp pişirilmesiyle daha yoğun, daha parlak yüzeyler elde edilmiş ve yüzeyde ince bir sır tabakası oluşumu gözlenmiştir. Bu durum büyük bir teknik gelişme olarak varsayılmıştır. Çünkü söz konusu teknik günümüzde kullanılan sır tekniklerinin temelini oluşturmuştur. Az miktarda kil içerikli veya hiç kil içermeyen bünyeleri basit formlar içerisinde elle oyarak ya da kalıp içerisine basarak şekillendirmişlerdir (Rhodes, 1973).

Çömlekçiler Mısır pastasının formülasyonunda, yeteri kadar sır oluşturucu hammaddenin bulunmasını sağlamak ve çözülebilir bileşenlerin yüzeye taşınmasına izin verecek açık ve gözenekli bir yapı sağlamak için kil içeriğini düşük tutmuşlardır. Sır içeriğinin yaklaşık %60'ını çakmaktaşı, kum, feldispat gibi plastik olmayan hammaddeler yaklaşık %20'sini kil, en az yaklaşık %10'nu çözülebilir soda bileşikleri (soda külü, soda bikarbonat, boraks bikarbonat ve kombinasyonları gibi) oluşturmuştur. Renklendirme için ise renk veren oksitleri kullanmışlardır. Örneğin; canlı güzel bir turkuaz renk elde etmek için kullanılan bakır oksit favori renklendirici oksit olarak kullanılmıştır. Yaklaşık %3'lük miktarda bakır oksit kullanımı ise; güçlü bir mavi renk oluşumunu sağlamıştır. Kobalt oksit ve manganez oksit; sarı renk elde etmek için kullanılmıştır. Ayrıca çözülmüş sülfatlar ve klorürler de renklendirici oksit olarak kullanılmıştır (Rhodes, 1973).

Örnek (1):

Tablo 1. Tipik bir sır reçete örneği (Rhodes, 1973)

Hammadde	Oran (%)
Feldispat	40
Çakmaktaşı	20
Kaolen	15
Seramik Kili	5
Sodyum Bikarbonat	6
Soda Külü	6
Beyazlatıcı	5
İnce Beyaz Kum	8

Mısır pastasının reçetesinde daha ziyade özsüz hammaddeler kullanılarak boncuk, hayvan figürleri gibi formlar yapılmıştır. Öte yandan bentonit ve dekstrin eklenerek kısmen dayanıklılığı artırılmıştır (Rhodes, 1973).



Resim 2.1. Mumya heykel, 9,7 cm, (Anonymous, M.Ö. 1075-945)



Resim 2.2. Abydos mavi nilüfer kadehi, (Anonymous, M.Ö. 1504 – 1349)

Daha sonra; sert, parlak, kolay temizlenebilir ve dayanıklı bir yüzey elde etmek için çömlek kilinin yüzeyine uygulanabilen sır maddeleri geliştirilmiştir. İlk çömlekçiler yüksek pişirim sıcaklıklarına ulaşacak teknolojiye sahip olmadıkları için düşük erime noktalı ve özellikle sodyum, potasyum ve kurşun bileşikleri olan hammaddeler kullanmak zorunda kalmışlardır. Daha önce yaşayan çömlekçiler kimya hakkında bilgiye sahip olmamalarıyla beraber sır formüllerinin geliştirilmesini denemeyanılma yöntemleri ile gerçekleştirmişlerdir. Bu durum çok fazla zaman ve çaba gerektirmesi sebebi ile sır formüllerinin gizli kalmasına neden olmuştur. Keşfedilen ilk sırların yumuşak ve dayanıklı olmamaları nedeniyle genellikle çömlek yüzeyinde çatlama ve dökülme gibi problemlerin olduğu gözlenmiştir. Kurşun içerikli sırlar ise hem kullanıcılar için hem de üretici ustalar için zehirlenmelere yol açmıştır. Çömlekçiler yüksek sıcaklıklara ulaşmayı öğrendiklerinde, kalıcı seramikler yapmayı başarmışlar ve böylece kil daha güçlü ve su emmeye karşı dirençli olmuştur. Sır reçetesi oluşturabilmek için 1100 °C'nin üzerinde eriyen birçok kimyasal hammadde ve mineral kullanılmıştır (Norsker, Danisch, 1993).

2.1.3. Seger Formülü

Sırların tatbik edildiği bünyeler ve bu bünyelerin pişirim sıcaklıkları farklılıklar oluşturmaktadır. Belirtilen bu nedenlerle birlikte kullanım koşullarında aranan özellikler ve aynı oksit için farklı hammaddelerin kullanılabilmesi gibi nedenlerden ötürü çok farklı sır reçeteleri ortaya çıkmaktadır (Kartal, 1998).

Sırların içerisine katılması gereken oksit ve hammaddelerin miktarları ile aralarındaki ilişkileri tespit edebilmek için bir sistem oluşturulmaktadır. Bu sistemi oluşturan Alman seramikçi Prof. Seger'dir ve sır formülü onun adıyla anılmaktadır. Seger isimli bu yöntem günümüzde kullanılmakta olup hala geçerliliğini korumaktadır (Güner, 1988).

Seger formülü oluşturulurken Alkali ve Toprak alkali metal oksitler bir gruba toplanmaktadır. Oksitlerin bileşim içindeki miktarları, mol cinsinden 1'e indirgenmektedir (Kartal, 1998).

Seger formülünün içerisinde yer alan bütün oksitlerin kendilerine ait mol oranları vardır ve birlikte verilmektedir. Seger formülü bilinmekte olan bir sır reçetesini hesaplayabilmek için formülde bulunan oksitlerin mol oranları ve reçetede bulunması istenilen hammaddelerin mol ağırlıkları birbirleri ile çarpılmaktadır. Seger formülü sisteminde sır bileşimini meydana getiren oksitler 3 gruba ayrılmaktadır (Arcasoy, 1983).

Örnek (2):

Tablo 2. Oksitler grubu (Güner, 1988)

1	2	3
R ₂ O-RO	R ₂ O ₃	RO ₂
Bazik Oksitler	Amfoter Oksitler	Asidik Oksitler
Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	ZrO ₂
K ₂ O	Cr ₂ O ₃	SnO ₂
Li ₂ O	Al ₂ O ₃	TiO ₂
PbO	Bi ₂ O ₃	B ₂ O ₃
CaO	Mn ₂ O ₃	SiO ₂
MgO		V ₂ O ₅
ZnO vb.		SrO ₂ vb.

Seger formülü şöyle ifade edilebilir (mol cinsinden):



R₂O=Na₂O, K₂O, Li₂O; RO=CaO, MgO, BaO, ZnO ve PbO (Güner, 1988).

2.2. Sır Yapımında Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri

Sır yapımında kullanılan hammaddeler gövdeye kazandırdıkları özellikler açısından kendi aralarında ayrılmaktadırlar. Buna göre; söz konusu hammaddeler sıran ana gövdesine kazandırdıkları karakteristik özellikler itibariyle kendi arasında aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

Eriticiler; sıran erime noktasını düşürücü görev yaparlar. Buna göre;

Kurşun Oksit (PbO); Erime derecesi düşük (880 °C) olan bu oksit sırların hazırlanmasında en önemli oksitlerden biridir. Sıra parlaklık katmaktadır. Alkaliler ile karıştırıldığı zaman sırda genleşme katsayısını düşürmektedir. Katıldığı sır eriğinin viskozitesini düşürmektedir (Acarlar, Çatma ve Çiner, 1980).

Kurşun oksit kristal sırlarda kullanılmaktadır. Fazla miktarda kullanıldığında sırda kristal oluşumunu azaltır. Kurşun oksit, sıran içerisinde renk veren oksitlerin daha iyi dağılmasını sağlamaktadır. Zehirli bir bileşiktir. Zehirlenme soluma, ağız yolu ve deri üzerinde bulunan açık yaralardan kurşunun vücuda girmesi ile olmaktadır. Bu bileşiğin kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır ve kanunlar çıkarılmıştır. Üstübeç, sülyen, mürdesenk gibi hammaddelerden kurşun oksit alınmaktadır. Kurşun oksit sır içerisinde kullanılmak istendiğinde sıra frit olarak katılması sağlık açısından önemlidir (Genç, 1999; Taşkın 2009).

Alkaliler olarak adlandırılan eriticiler ise; lityum, sodyum ve potasyum oksit olup özellikleri şu şekildedir.

Lityum Oksit (Li₂O); Lityumun değeri bazı önemli sır formüllerinde daha geniş bir kullanım alanı sağlamaktadır. Frit yapımında eriyik hızlandırıcı görevi görmektedir ve az miktarda Li₂O ilavesinde sıran eriyik viskozitesini hızla azaltmaktadır. Li₂O, Li₂CO₃'ten elde edilir ve bu hammaddelerin erime sıcaklığı 723 °C'dir. Li₂CO₃ suda çözünür. Lityum içeren sırların olgunlaşma süresi, diğer alkalileri içeren benzer sırlara göre daha kısadır. Güçlü eriticilik özelliği, daha fazla miktarda alümina ve silisin sıra dâhil edilmesine izin vermektedir. Böylelikle çok dayanıklı, yüksek mukavemetli sırlar sağlanmaktadır (Taylor ve Bull, 1980).

Sodyum Oksit (Na_2O): Ham halde olmasa da sır yapımında kullanılmaktadır. Sırın ergime derecesini düşürmek için en sık kullanılan bileşiktir. Sıra akışkanlık özelliğini kazandırmaktadır. Sodyum oksit, camın kimyasal dayanıklılığını azaltmakta, ısı genleşme katsayısını arttırmaktadır. Bu oksidi sağlayan temel hammadde sodyum karbonat (Na_2CO_3) ya da en bilinen ismi ile sodadır (Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 2013). Renksiz, zehirsiz ve uçucu bir oksittir. Sodyum oksidin fazla kullanımı sır çatlaklarının oluşumuna neden olmaktadır (Yılmaz, Toplan ve Demirkıran, 2015-16).

Potasyum oksit (K_2O): Potasyum oksidin eritici özelliği de sodyum oksitten biraz daha azdır. Zehirsizdir, renksizdir ve uçucudur. Potasyum oksit de sodyum oksit gibi sır çatlamalarına daha iyi gidermektedir (Yılmaz, Toplan ve Demirkıran, 2015-16). Bu oksit ile nadiren karşılaşmaktadır. Soluk sarı bir renge sahiptir ve katı haldedir (https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_oxide).

Çinko Oksit (ZnO): İnorganik bir bileşik olan çinko oksit beyaz renkte pudramsı bir görünüme sahiptir. Yüksek kırılma indisi, yüksek ısı iletkenliği, anti bakteriyel özelliği, düşük genleşme katsayısı gibi özelliklerinden ötürü seramik sektöründe faydalanılmaktadır. Fritleme işlemlerinde kullanıldığı gibi genleşme katsayısının düşük olması sebebi ile yüksek ısı kapasiteli seramik üretiminde kullanılmaktadır. (<https://chemicalceo.com/tag/cinko-oksit-seramikte-kullanimi/>).

Kalsiyum Oksit (CaO): Sırlarda CaO katkısı için; kalsit, tebeşir ve kireçtaşıdan faydalanılmaktadır. Bünye çamuru yüzeyine uygulanan Kalsiyum Oksit; üzerinde bulunan sır ile kolaylıkla tepkimeye girerek, sırdaki silisyum dioksit ile ara tabaka oluşturmaktadır. Ara tabaka, çamur ve sır arasındaki gerilimleri bir ölçüde gidererek sırda, sır çatlaklarının oluşumunu önlemektedir. Kalsiyum oksit, sır içinde başka oksitler ile tepkimeye girerek cam oluşmasına katkı sağlamaktadır. Bor oksit ile birleşmesiyle sert sırlar oluşmaktadır (Yılmaz, Toplan ve Demirkıran, 2015-16).

Magnezyum Oksit (MgO): Sıra az miktarda katılması ile sıra parlaklık veren MgO 'ın sıra katılma oranı arttıkça sır matlaşmaya başlamaktadır. Düşük genleşme katsayısı

ile sırda oluşabilecek çatlakları önlemeye yardımcı olmaktadır (Yılmaz, Toplan, ve Demirkıran, 2015-16).

Baryum Oksit (BaO): Az miktarda katılması ile sıra parlaklık kazandırmakta, katılan miktarın artması ile sıra matlık vermektedir. BaO zehirli bir oksit olmasından dolayı açık yaralar için tehlikelidir. Baryum oksit katkısı sırları sertleştirmesine rağmen, bu oksit çeşidinin kimyasal dayanıklılığı azdır (Yılmaz, Toplan ve Demirkıran, 2015-16).

Stronsiyum Oksit (SrO): Sırda az miktarda bulunması bile sıra iyi bir eriticilik sağlar. Sıra dayanıklılık kazandıran bir oksittir. Sıra az miktarda konulması bile iğne deliği şeklindeki hataların giderilmesinde etkilidir (Arcasoy, 1983).

Amfoter olarak adlandırılan, asitlerle ve bazlarla tepkimeye girenler ise; alüminyum oksit olup özellikleri şu şekildedir.

Alüminyum Oksit (Al_2O_3): Hemen hemen her sırda yer alan temel bir oksit maddesidir. Hem bazlık hem de asitlik özellikleri nedeniyle bazik veya silika oksitler ile tepkime oluşturabilmektedir (Acarlar, Çatma ve Çiner, 1980). Bu oksit doğada saf olarak bulunmamaktadır ve kimyasal olarak diğer minerallerle bileşik halde bulunmaktadır (Taşkın, 2009). Sırda viskoziteyi yükseltmektedir ve kristal yapı oluşumunu engellemektedir. Alüminyum oksit, silisyum oksit ile birleştiği zaman sırda matlaşmayı engelleyici bir rolü bulunmaktadır. Sır içerisinde genleşme katsayısını düşürmektedir. Sırın dayanıklılığını arttırmaktadır. Erime aralığı oldukça geniştir. Sırın opaklığını arttırmaktadır (Çetin, 2005). Alüminyum oksit; pegmatit, talk, feldspat, kaolen, boksit ve nefelin siyenit gibi mineral bileşiklerinden elde edilmektedir (Genç, 1999). Alüminyum oksidin erime noktası 2050 °C'dir (Taşkın, 2009).

Asidik olarak adlandırılan cam oluşumunu sağlayanlar ise; silisyum dioksit ve bor oksit olup özellikleri şu şekildedir.

Silisyum Dioksit (SiO_2); Bütün sırlarda ortak olarak bulunan bir oksittir. Bu oksit sır içerisinde en çok kuvarstan alınmaktadır. Ancak bu oksit kil, feldspat ve kaolen gibi hammaddelerden de alınabilmektedir. Camlaşma özelliğini sağlayan ana oksittir. Ancak bunu yapabilmesi için bazik oksitlerle uygun oranlarda birleşmesi gerekmektedir. Sır içerisindeki silisyum dioksit oranının artması ile birlikte sırn erime sıcaklığı derecesi de orantılı olarak yükselmektedir. SiO_2 , sırlarda oluşabilecek sır çatlamalarını da önlemektedir (Arcasoy, 1983).

Bor Oksit (B_2O_3); Sır yapımında kullanılan önemli oksitlerden biridir. Sır içine; üleksit, kolemanit, vb. hammaddelerden alınabilmektedir. Sırlarda erime sıcaklığını en iyi düşüren oksitlerdendir. Sır içerisinde çok miktarda kullanılması durumunda bor tülü diye adlandırdığımız beyaz örtücülük ortaya çıkmaktadır. Bu da ürün yüzeyinde çok istenmeyen bir durumdur. Bu durumu giderebilmek için ise sır içerisinde bulunan Al_2O_3 miktarı arttırılmaktadır. Sırda oluşan çatlakların giderilebilmesi için az miktarda bor oksit konulabilmektedir (Arcasoy, 1983; Çetin 2005).

2.3. Renk Veren Oksitler

Bakır Oksit (CuO); Stoneware (sert çini) sırlarında oldukça sık kullanılan bir oksittir. Özellikle yeşil renk tonlarını elde etmek için kullanılmaktadır. %2 - %5 oranında bakır oksit katkısıyla yeşil renk oluşur iken, %0,2-%0,5 bakır oksit katkısıyla su yeşili renk tonları elde edilmektedir. Oran %8'in üzerine çıktığı zaman ise renk siyaha doğru dönmektedir. İndirgen atmosferde ise çok az oranlarda bakır oksit katkısıyla Çin kırmızısı elde edilmektedir (Çalışkan Güneş, 2015).

Demir Oksit (Fe_2O_3); En iyi bilinen demir oksit (Fe_2O_3) pastır. Bu oksit doğada yaygın olarak bulunan demir oksit çeşididir (https://en.wikipedia.org/wiki/Iron_oxide). Bu oksit ile renklendirilen yüksek derece sırlarında, oldukça yumuşak renk geçişlerinin olduğu gözlenmektedir. Oksidasyonlu ortamlarda sırlarda, açık sarıdan koyu kahverengiye kadar değişen renk aralıklarını oluşturmaktadır. %1 FeO ve %0,6 kobalt oksit ile birlikte kullanıldığında açık gri

renk tonu elde edilmektedir (Çalışkan Güneş, 2015). Bu oksit renk veren metal oksitlerin en önemlileri arasındadır (Hacızade, 2019).

Krom Oksit (Cr_2O_3): Sırların ve astarların renklendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Değişken renk tonları veren bir oksit çeşididir. En fazla görülen rengi yeşildir fakat farklı oranlar, farklı pişirim koşulları, farklı kimyasal bileşenler söz konusu olduğunda sarı, pembe, kırmızı, kahverengi gibi renkler de görülmektedir. Bu oksit tek başına oldukça kuvvetli bir renklendiricidir (Hacızade, 2019).

Kobalt Oksit (CoO , Co_2O_3 ve Co_3O_4): Kobalt güçlü bir renklendiricidir. %0,02'den az CoO şeffaf sırda fark edilir bir renk tonu göstermektedir. %10'a kadar CoO içeren kristal sırlar mavi olmaktadır. Kobalt oksit, siyah seramik pigmentlerinin en iyi temel bileşenidir. Kobaltın verdiği mavi renk fırınlanma ve atmosferde oluşan değişikliklerden etkilenmemektedir (Taylor ve Bull, 1980).

Nikel Oksit (NiO , Ni_2O_3): Bir frit içerisinde çözündüğü zaman %0,002'ye kadar belirgin bir renk tonu vermektedir. Ortalama nikel oksit ilavesi %2 ila %5 arasında değişmektedir. Tamamen çözelti halindeki bir sırda veya saydam sır içerisinde bulunduğunda, oluşan renk bileşimlerine bağlı olarak sarı, kahverengi, mavi ve pembe renkler vermektedir. Nikel oksit yüksek potasyum ve yüksek kurşun içerikli sırlarda pembe renk, yüksek soda içerikli sırlarda ise kahverengi renk vermektedir. İçinde lityum olan sırlarda sarı renk vermektedir. Yüksek çinko içerikli sırlarda renk gittikçe mavi renge dönmektedir. Sır içindeki baryum oksit ve kalsiyum oksit kahverengi renk vermektedir. Sır kalınlığındaki değişiklikler çoğu nikel içerikli renklerin gelişimini etkilemektedir (Taylor ve Bull, 1980).

Mangan Oksit (MnO , MnO_2): Kurşunlu sırlarda kahverengi, alkalili sırlarda menekşe renk elde edilmektedir. Alkalili sırlar az miktarda kalsiyum oksit içerdikleri takdirde rengin nüansı değişmektedir (İşman, 1972).

Vanadyum Oksit (V_2O_3 , V_2O_5): Kurşunsuz sırlara az oranda katılan vanadyum oksit yeşil- beyaz bir örtücülük vermektedir. Vanadyum oksidin katkı oranı arttıkça oluşan

renk gri-yeşilden kahverengiye kadar değişen renk tonları göstermektedir (Yılmaz, Toplan ve Demirkıran, 2015-16).

Uranyum Oksit (UO_2 , UO_3); Suda çözünmemektedir ve sır içerisine doğrudan değirmende eklenebilmektedir (İşman, 1972). Bu oksit 950 °C-1000 °C arasındaki sıcaklıklarda kırmızı renk vermektedir. Çok pahalı bir oksit olmasına rağmen çok fazla kullanılmaktadır (Yılmaz, Toplan ve Demirkıran, 2015-16).

Kadmiyum Oksit (CdO); Sarıdan kırmızımsı-sarıya, kahverengimsi-sarı renge kadar değişen bir hammaddedir. Bu oksit suda ve alkali çözeltide çözünmezken, seyreltik asitler içerisinde çözünmektedir ve seramik endüstrisinde pigment olarak kullanılmaktadır (<https://www.todini.com/tr/kimyasallar/kadmiyum/admiyum-oksit>).

2.4. Seramik Sır Çeşitleri

Sırlar incelendiğinde kendi aralarında sınıflandırıldıkları görülmektedir. Bu sınıflandırma bileşimlerine, yüzey özelliklerine, optik özelliklerine, pişirim atmosferine göre yapılmaktadır.

Bileşimlerine göre sır çeşitleri fritli ve fritsiz (ham) sırlar, porselen sırlar, bristol (çinko oksit içerikli) sırlar, kurşunlu ve kurşunsuz sırlar olarak gruplandırılır. Bu doğrultuda;

Fritli sırlar: Adından da anlaşılacağı üzere eritici olarak fritin kullanıldığı sırlardır. Fritlemenin bir diğer adı da sırçalaştırmadır (Genç, 1999). Frit, öğütülen seramik hammaddelerin bir reçeteye göre tartılıp karıştırılmasından sonra eritilerek hızlı bir şekilde soğutulması sonucunda ortaya çıkan cam yapılı ara üründür (Çetin, 2005).

Fritlerin avantajları:

- "Suda çözünen maddeleri suda çözünmez silikatlara dönüştürmek
- Zehirli maddeleri diğer maddelere bağlayarak zehirsiz hale getirmek
- Sırlara daha düşük pişme sıcaklığı sağlamak

-Renk veren oksitlerin sır içinde daha iyi dağılmasını sağlamak ve boyama gücünü arttırmak" (Arcasoy, 1988, s. 182).

Fritsiz (ham) sirlar: Fritli sirlarin aksine herhangi bir fritleme islemine ihtiyaç duyulmadan hazirlanan ve direkt sekilde kullanımı gerçekteştirilen sirlardır. Genel olarak incelendiğinde 1200 °C ve üzerinde pişme derecesine sahip sirlarin (porselen, stoneware vb.) bu sekilde hazırlandığı görülmektedir (Genç, 1999).

Porselen sirlar: Porselen bünyeye tatbik edilirler ve diğ er sır türlerinden daha fazla ateşe dayanıklıdırlar. Olgunlaşma dereceleri yaklaşık olarak 1283 °C’de başlar ve en yüksek endüstriyel sıcaklık dereceleri 1485 °C’dir. Eriticilerde ve suda kolay çözünmez. Porselen sirlar porselen bünyelere uygulandıklarından sır ile bünye arasında kimyasal ve fiziksel uyum meydana gelmesi ile sırda çatlama en aza indirgenmiş olur. Buharlaşmaları da az olmaktadır (Sümer, 2002).

Bristol (çinko oksit içerikli) sirlar: Genellikle porselen beyaz bünyelerden daha düşük sıcaklıklarda olgunlaşan, çömlek ve benzeri renkli kil gövdelerde opak beyaz bir sirlama yapmak üzere uyarlanmış sır çeşitlerinden biridir. Opaklık ve daha kolay kaynaşa bilirlik sağlanması için sır bileşiminde önemli miktarlarda çinko oksitten yararlanılır. Çinko oksit; porselen sirlarda küçük miktarlarda ve nadiren kullanılan bir bileşiktir. Yüksek derecede fırımlandığında buharlaşması nedeniyle çok tercih edilmemektedir (Parmelee, 1875-1947).

Bristol sirlar aşınmaya, asitlere, bazlara ve deterjanlara dayanıklı olmasının yanında kurşun kullanılmaksızın düşük ısıda elde edilmesiyle avantaj sağlamaktadır ve 1196-1280 °C’de olgunlaşmaktadır. Bu avantajları sayesinde sofr a eşyalarında en çok kullanılan sır çeşitlerinden biridir (Sümer, 2002). Bristol sirlarin tümü opak değildir; şeffaf (renksiz), renkli, parlak, mat ve opak olabilirler (Parmelee, 1875-1947). Bu sırlı çamur içerisinde bol miktarda kil içermektedir. Bu durum sırlın çökmesinin önüne geçer ve bünyenin sirlanmasını kolaylaştırır (Sümer, 2002).

Kurşunlu sirlar: Oldukça akıcı olup ergime esnasında çok hareketli bir yüzeye sahiptirler. Kurşun oksit içerikleri için 950 °C-1000 °C’de gelişerek yüzeyde camsı

parlak bir görünüm oluşturmaktadırlar. Bu sırlar sıcaklık düşürücü olarak da kullanılmaktadırlar (<http://www.turkseramik.com/index.php?topic=1590.0>, 2008).

Kurşunsuz sırlar: Kurşunsuz sırlar kurşun içermeyen sırlardır. Alkali, borlu vb. olabilirler (Arcasoy, 1988).

Yüzey özelliklerine göre sır çeşitleri parlak sırlar, çatlak (krakle) sırlar, toplanmalı sırlar, akıcı sırlar, aventurin sırlar olarak gruplandırılır. Bu doğrultuda;

Parlak sırlar: Parlak, ıslıl ıslıl ve son derece yansıtıcıdır. Hem işlevsel hem de işlevsel olmayan tüm yüzeylerde iyi kullanılmaktadır (Burleson, 2001).

Çatlak (Krale) sır: Planlı bir şekilde indüklenerek (uyararak) çatlak oluşturulan sırlardır. Çatlak, bünyeden daha yüksek termal genişleme katsayısına sahip bir sır çeşidi kullanılarak yapılmaktadır. Genellikle, bu sırlar yüksek sodyum ve potasyum içerikli alkali sırlardan oluşmaktadır. Çatlak sırlar ile ilgili en önemli sorun, çatlağın boyutunu kontrol edememektir. Çünkü bu durum, birbirine yakın şekilde çok fazla sayıda çatlak çizgilerin oluşmasına neden olmaktadır (Singer ve German, 1960).

Toplanmalı sırlar: Uygulandıkları yüzey üzerinde ufak adacıklar şeklinde toplanırlar ve bünye, rengi adacıklar arasındaki alanlardan görülmektedir. Bu görünüm diğer artistik sırlarda olduğu gibi ürüne farklı bir görsellik kazandırmaktadır. Sıra toplanma özelliği kazandırmak için içerisine ZnO, MnO, NiO, SnO₂, Al₂O₃, MgO, TiO₂ gibi yüzey gerilimlerini arttırıcı oksitler eklenir ya da doğrudan eklenerek kullanılırlar (Sarı, 2010).

Akıcı sırlar: Bünyelerinde erime noktaları düşük (Frit vb.) malzemeler kullanılan akıcı sırlar; pişirimleri esnasında yatay bünyelerde yayılma olarak, dik bünyelerde ise aşağı doğru akıcılık gösterir. Diğer artistik sırlarda olduğu gibi akıcı sırlarla yapılan çalışmalarda da, elde edilecek sonucu önceden görmek pek mümkün olmamaktadır (Genç, 1999; Sarı, 2010).

Aventurin sırlar: Alkalice zengin sırlardır. Krom ve demir oksit ile doyurulmuş sırların yavaş soğutulması ile elde edilen kristal yapılı sırlardır. Aventurin sırn kendine has ışıltıları vardır. Bu ışıltıya neden olan kristaller sır içinde gömülü halde bulunurlar ve yüzeye artistik bir görünüm kazandırırılar (Taçyıldız, 2018).

Redüksiyon sırlara göre sır; lüsterli sırlar, çin kırmızısı ve seladon sırları olarak gruplandırılır. Bu doğrultuda;

Lüsterli sırlar: 12. yüzyılda tekniği ve bezemeleri ile dikkat çeken lüster uygulamaları, İslam sanatına önemli örnekler kazandırmıştır. Lüster tekniği, bir sır üstü tekniğidir. Bu sırlar uygulandıkları yüzeyler üzerinde; parlak ve yaldızlı görsel efektler oluşturan dekor uygulamalarıdır. Bu teknik özellikle İslam dünyasında kullanımı çoğunlukla tercih edilen bir teknik olmuştur (Şölenay, 1995; Altundağ ve Olçar, 2018). İslam dünyasında ilk lüsterli seramik örneklerine 9. yüzyılda rastlanmıştır. 969-1171 Fatimiler dönemine rastlayan bu yıllar lüster seramiklerinin en iyi olduğu dönem olmuştur (Şölenay, 1995). Lüsterli sırların bir başka tanımı "genellikle fırınlanmış bünye yüzeyine uygulanan ve sır yüzeyinde ince bir metal zar tabakası oluşturan uygulamalardır" şeklindedir. Lüsterli sırların; indirgeyici faktör içererek oksitleyici ortamlarda ve indirgeyici koşullarda fırınlanabilenler olmak üzere iki türü vardır (Eppler, 2000).

Çin kırmızısı: İndirgeme sırları arasında en çok bilinen ve uygulanan Çin Kırmızısı; Öküz Kanı Kırmızısı ve Bakır Kırmızısı adlarıyla da bilinmektedir. Bu sırn farklı adlarla anılmasının sebebi; dumanlı pişirim tekniği kullanılarak, pişme esnasında indirgen bir ortama girmesi ve içerisinde bakır oksidin bulunması nedeniyle güzel kırmızı bir renk almasından ötürüdür. Bu sır Çin'de Tang Hanedanlığının (M.S. 618–907) son dönemlerinde ve Kuzey Sung (Song) Hanedanlığı (M.S. 960–1126) dönemlerinde belirgin şekilde ortaya çıkmaya başlamıştır. Çin Kırmızısı sırları, Tang hanedanlığının sonlarında ilk olarak Hunan eyaletinin Changsha köyündeki çömlek fırınlarında görülmüştür (Wood, 1990; Sevim, 2006). Çin kırmızısı sırları; 1200 °C-1320 °C gibi yüksek sıcaklıktaki pişirim teknikleri, yarı saydam olmaya meyilli ve bakır içeriklerinin nadir olarak %1'in üzerinde bulunmaları ile farklılaşmaktaydı. Araştırmalarda üç tür Çin kırmızısı türü belirlenmiş olup bunlar; yarı saydam sırlı

kırmızı bezeme, yeşil ve kırmızıyla aynı zamanda saydam sır ile birlikte bezeme ve tek renkli bakır-kırmızı bezemedir (Wood, 2000; Özalp, 2011).

Seladon sırları: Ülkemizde "Mertabani" adı ile bilinen bu sırlar sırlı porselenlerin en eskisidir ve Sung devrine aittir. Bu sırlar da Çin kırmızısı gibi indirgen ortamda fırınlanan sırlardandır. Seladon bünyeler feldspat ve kaolinin karışmasıyla oluşan, açık gri çamurlu, gözeneksiz ve sert bir seramik türüdür. Kalın, ağır ve sert yapısıyla taş gibi bir görünüme sahiptir. Sırlar az miktarda silika ve yüksek oranda feldspat ile demirden oluşmaktadır (<http://www.antikalar.com/cin-seladonlari>). İndirgeme esnasında demir yandığında oksidasyonla birlikte sır rengi soluk yeşil bir renkten bal rengine dönmektedir (Forrest, 2013). Gövde ve sır içerisindeki demir oranı, fırının sıcaklık derecesi, fırın içindeki yeri, yeşilin farklı tonlarda olmasına sebep olur. Bu sebepten ötürü kahvemsiz yeşil, grimsi, mavimsi renk tonları oluşur. Bu sırlar 1200 °C'nin üzerinde pişirilmektedir (<http://www.antikalar.com/cin-seladonlari>).

Optik özelliklerine göre sır çeşitleri parlak sırlar, saydam (transparan) sırlar, örtücü (opak) sırlar, kristal sırlar, mat sırlar olarak gruplandırılır. Bu doğrultuda;

Parlak sırlar: Kristal berraklığındadır ve kil bünyeden ışığın tamamen geçmesine izin verir. Renkli astarların ve sır renginin sır altında uygulandığı yüzeylere renk sağlamak için kullanıldığı durumlarda iyi çalışırlar (Burleson, 2001).

Saydam (transparan) sırlar: Opaklığa sahip olmayan bir sırlardır. Uygulandıkları yüzeylerin bünye rengini göstermektedirler. Seramik yüzeylerde genellikle renkli astar ve sır altı boyaları gibi uygulanan dekorların üzerine sürülmektedir (Burleson, 2001).

Opak (örtücü) sırlar: Yüzeyden gelen ışığı yansıtır ve altındaki kil gövdesini tamamen kaplar (Burleson, 2001).

Mat sırlar: Işığı emmesi ve parlak olmaması nedeniyle ışığı oldukça az yansıtan bir yapıya sahiplerdir. Uygulandığı bünyeyi tamamen örtmektedirler. Pişme esnasında camsı oluşumun bir kısmının soğutma sırasında kristal bir yapıya dönüşmesi sonucu

oluşmaktadır (Taçyıldız, 2018). Mat sırlarla ilgili bilgiye 2. bölümde detaylı olarak yer verilmiştir.

Kristal sırlar: Duvar karosu ticaretinde kullanılan rutil sırlar haricinde, ticari olarak önemli ölçüde kullanılmamaktadırlar. Kristal sırların üretiminde, her zamanki yöntem ya yüksek sıcaklıkta bir malzemeyle bir sırı doyurmak ve soğutma işleminde kristalleşmesini sağlamak ya da soğutma işleminde çinko veya kalsiyum silikat kristalleri oluşumunu sağlamaktır. Birinci grupta demir oksit (aventurin sırlar), bakır ve kurşun kromat, uranyum oksit, mangan oksit, mangan dioksit ile doyurulmuş sırlar yer almaktadır (Singer ve German, 1960).

2.5. Sır Hazırlama

Sırın hazırlanması; elle öğütme şeklinde yapılabildiği gibi değirmenlerle de yapılmaktadır. Değirmenler; jet değirmen ve bilyalı konik değirmenler olarak çeşitlenmektedir. Silindir şeklindedir ve iç tarafı alümina, çakmak taşı (ateş taşı, silex), porselen, steatit (sabuntaşı) ve kauçuk kaplıdır. Dış kısmı metal bir mantodan oluşmaktadır. Sır hazırlamanın değirmenden sonraki aşamaları ise şunlardır: Hazırlanacak sırn yüzde miktarları belli olan bir reçetesi olması önceliklidir. Daha sonra reçetede yer alan bileşiklerin tartılması işlemi ile başlanmaktadır. Tartılan hammadde ve yardımcı bileşenler içerisine su katkısı ile birlikte değirmenlere doldurularak öğütme işlemi yapılmaktadır. Hazırlanan sır miktarına, içerisinde frit vb. zor öğütülen hammaddelerin olup olmasına göre dönme süresi belirlenmektedir (Kartal, 1998). Öğütme işlemi; küçük parçalara ayırma işlemi olarak da adlandırılmakta olup granüllerin mineral olarak sıkıştırma, sürtünme ve çarpma işlemi ile boyut küçültmesi sağlama sürecidir (<http://teknofilter.com/blog/ogutme-islemlerinde-toz-kontrolu/>).

Sır hazırlamada temizlik, hatasız bir sır elde etmenin temel koşuludur. Çok küçük bir kirlilik bile iyi bir sırn niteliğini tamamen kaybetmesine yol açmaktadır (Kartal, 1998). Öğütme işlemi tamamlanan sır çeşitli boyutlardaki (mikron aralıklarındaki) eleklerden süzülerek süzme işlemi gerçekleştirilmektedir. Sır kullanılmadan önce bir şişe içerisine huni yardımıyla konulur ve bir süre beklenir. Sır içerisindeki

hammadeler şişenin dibine çökelir ve su yüzeyde kalır. Bu şekilde konulan su miktarının fazla olup olmadığına bakılmaktadır. Öğütülmüş olan hammadde ile su miktarı yarı yarıya olmalıdır. Eğer su miktarı fazla ise hammadde ile eşit olabilmesi için suyun fazlası alınarak miktar eşit hale getirilmektedir. Sır içerisinde bulunan hammaddeler su ile birlikte homojen hale gelene kadar karıştırılarak hazırlanmaktadır. Sırlanacak bünyeye göre sırlanma yöntemi seçilerek hazır hale gelen sır, bünyeye uygulanmaktadır (<http://teknofilter.com/blog/ogutme-islemlerinde-toz-kontrolu/>).

2.6. Sırlama Yöntemleri

Günümüz teknolojisinde sırlama aşağıda belirtilen dört yöntem ile gerçekleştirilir. Bunlar:

- Püskürtme ile sırlama yöntemi
- Daldırma ile sırlama yöntemi
- Fırça ile sırlama yöntemi
- Akıtma ile sırlama yöntemi

Püskürtme ile sırlama yöntemi; Düzgün sırlanmış yüzeyler elde etmek ve yeterli bir sırlama için gereken kalınlığı tespit etmek oldukça fazla tecrübe gerektirmektedir. Tüm parçanın sırlanmasında veya küçük alanların sırlanmasında kullanılabilir. Püskürtme ile sırlama yaparken çok fazla yüzer toz açığa çıkmakta ve atmosferde kaybolmaktadır. Bu yöntemde kullanılacak sırn kıvamının diğer sırlama yöntemlerinde kullanılan sırn yoğunluğundan çok daha ince olması gerekmektedir (<https://ceramicartsnetwork.org/pottery-making-illustrated/pottery-making-techniques/ceramic-glazing-techniques/8-ways-apply-glaze/#>).

Daldırma ile sırlama yöntemi; Hızlı, kolay ve genel olarak eşit kalınlıkta bir sırlama sağlamaktadır. Daldırma, hız ve verimin önemli olduğu üretim işleri için en kullanışlı sırlama yöntemlerindendir. Bu yöntem kullanılarak sırlanan seramik ürünlerin sırlanması sırasında sır maşasının dokunduğu ya da elle tutulan yerlere sır nüfuz edememektedir. Bu durumda bir fırça yardımıyla sırlanmamış yerler de mutlaka

sırlanmalıdır (<https://ceramicartsnetwork.org/pottery-making-illustrated/pottery-making-techniques/ceramic-glazing-techniques/8-ways-apply-glaze/#>).

Fırça ile sırlama yönteminde; İstenilen sonuca ve sırlanacak alan büyüklüğüne bağlı olarak, hemen hemen her fırça kullanılabilir. Bu yöntem ile bir bölgenin üzerinden defalarca geçmek gerekir. Fırça izlerini kaybetmek için sır yeterince sulu olmaz ise kaçınılmaz olarak çizgili bir sonuç ortaya çıkacaktır. (<https://ceramicartsnetwork.org/pottery-making-illustrated/pottery-making-techniques/ceramic-glazing-techniques/8-ways-apply-glaze/#>).

Akıtma ile sırlama yöntemi; Genellikle, ürünün iç kısmına sıran dökülmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemde üst üste sırlama işlemi gerçekleştirildiği için bazı yerlerde aşırı kalınlık oluşabilmekte ve sırların akmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle daldırma yönteminde kullanılan sırdan biraz daha ince hazırlanmasında fayda vardır. Akıtma yöntemi, özellikle birbirinden farklı ürünlerde ve renklerde sırlar kullanıldığında, kalınlık değişimleri ve sır etkileşimlerinde avantaj sağlamak amacıyla, çok çeşitli dekoratif efektleri elde etmek ve kolay sırlama yapmak için tercih edilebilmektedir (Hopper, 2018) (<https://ceramicartsnetwork.org/pottery-making-illustrated/pottery-making-techniques/ceramic-glazing-techniques/8-ways-apply-glaze/#>).

2.7. Mat Sırlar

2.7.1. Mat Sır Nedir?

Mat sır, formül içeriğinde matlık sağlayan hammaddeler bulunduran, fırınlanma derecesi, soğutma ve içerisinde bulunan mikro-kristal yapıların bozulması gibi faktörlerden etkilenecek şekilde yüzeyde donuk bir görünümün oluşmasıyla elde edilen sırlara verilen isimdir. Mat sırlar, parlak sırlardan farklılık göstermektedir. Bu sırlar camsı yapıda bulunan gömülü küçük kristaller içermektedir. Sır yüzeyinin pürüzsüz bir yüzey olabilmesi için bu kristallerin küçük ve iyi dağılmış olması gerekmektedir. İyi bir mat sır elde edilebilmesi için pişirim işleminden sonra uygulanan soğutma işleminin hızı da büyük önem taşımaktadır. Söz konusu mat sırlar parlak sırlara

oranla daha dayanıklıdır ve yüzeye olumlu mekanik özellikler kazandırabilmektedir (Seramik TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, 1980).

Mat sırlar hakkında detaylı bilgi verilmeden önce ilk olarak saf, şeffaf sır ele alınmalıdır. Şeffaf sır, fırınlama işleminin ilk aşamasında, karbonatların parçalanması ve sinterleme gibi daha önce tarif edilen katı hal reaksiyonlarının çoğundan geçmektedir. Bununla birlikte, sırlar bünyede ince tabaka halinde olduğu için, kil gövdelerindeki sır ile aynı ölçüde buharlaşmaya maruz kalmamaktadır. Sıcaklık arttıkça, iyonlar arasındaki bağlar hafifçe gerilerek yapının gevşemesine neden olmaktadır. Bunun ile birlikte yavaş yavaş kristaller bozulur ve karakteristik hallerini kaybederek düzensiz bir yapı oluştururlar. Silisyum ile oksijen arasındaki bağlar oldukça güçlüdür ve son derece viskoz bir yapıya sahiptirler. Silika, 3000 °C'nin üzerine kadar kaynatılmaz ve sıvı fazı boyunca yapışkan halde kalır. Silisin yüksek viskozitesinin bir sonucu olarak, silikaca yüksek olan bütün sırların viskoz eriyikleri vardır. Eğer bünyede matlaşmaya dair bir yapı kalmamışsa ve onları bir arada tutacak hiçbir durum söz konusu olmazsa atmosfere uçup gitmeleri muhtemeldir (Cuff, 1996).

Sırların yüzeyleri az ya da çok parlak ve yansıtıcı bir yapıya sahiptir. Daniel Rhodes'e göre mat yüzeyler parlaklığı ve yansımaları olmayan bir sır olarak adlandırılmaktadır. Tamamen erimiş olan sır parlak bir yüzeye sahip olmak için uygundur. Bunun nedeni, sırların eridikçe düz bir yüzeye sahip olmasıdır. Sırların düzgün olması ürünler için oldukça yararlı bir özelliktir. Pürüzsüz bir yüzey sağlıklı, kolayca temizlenebilir ve mikrop barındırmamaktadır (Rhodes, 1973).

Mat sırlara bakıldığında düz bir yüzeyin aksine pürüzlü bir yüzey yapısına sahip olduğu görülmektedir. Kaydırmaz ve çizilmez özellikteki bu sırlar öte yandan parlak yüzeyli sıralara göre temizlenmesi daha güç yapıdadırlar. Pastel ve yumuşak tonların daha iyi elde edilebildiği mat sırlar günümüzde sofralar ve süs eşyalarında da daha sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. Oldukça güzel bir görünüme sahip olan bu sırlar literatür taramalarında daha çok artistik sırlar ya da kristal sırlar başlığı altında yer almaktadır.

2.7.2. Mat Sırın Tarihçesi

18. yüzyılda İngiltere’de "Sanayi Devriminin" başlaması ile beraber diğer sanat türlerinde olduğu gibi seramik sanatında da oldukça köklü ve yenilikçi bir döneme girilmiştir. Doğadan ilham alınan özgün formlar terkedilmiş, Fransa’da Art Nouveau, 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başında dekoratif sanatlardaki yeni ifadeyi tanımlayan bir isme dönüşmüştür. Bu sanat Türkiye’de "Yeni Sanat" adıyla adlandırılmıştır. Endüstrileşme ile beraber soğuk, kalıplaşmış ve taklit edilen ürünler yapılmaya başlanmıştır. Bununla beraber İngiltere’de John Ruskin ve William Morris endüstri ürünlerine sanatsal bir içerik katmışlardır (Salman Çevik, 2015).

1900’lü yılların başında İngiltere’de bulunan Pilkington Fayans ve Çömlekçilik Şirketi kristal sırlı ürünler üretmeye başlamıştır. 1920’li yıllarda İngiltere’de Derbyshire Bretby Sanat Çömlekçilik Şirketinde "Nerton Ware" adlı çizgili ve benekli görünümde mat sırlı ürünler üretilmiştir. Daha sonra 1920-1930 yılları arasında mat sırların üretilmesine önem verilmiştir. Bu yıllarda Pilkington Fayans ve Çömlekçilik Şirketi "Cunian" adında benekli mat sırlı ürünler, "Lapis Ware" adında düzgün yüzeyli mat sırlı ürünler, titanyum mat sırlı ürünler ve ayrıca siyah mat sırlı ürünler üretmişlerdir. İngiliz seramik sanatçısı olan William Howson Taylor’ın "Ruskin Çömlekçilik" adındaki şirketi 1929 yılına kadar mat sırlı ürünler üretmeye devam etmiştir (Kamlık, 2005).



Resim 2.3. Pilkington fayans ve çömlekçilik şirketi, Art Deco, Nerton Ware vazo örneği 115x190 cm. (Brethby Art seramik, Ruskin, 1920-1930)



Resim 2.4. Lapis Ware kase örneği 25x10 cm.(E.T. Radford ve Gladys Rodgers, 1930)

1895 yılında ilk olarak Josiah Wedgwood ve Sons Ltd. adında Wedgwood şirketi kurulmuştur (<https://en.wikipedia.org/wiki/Wedgwood>). 1933 yılında Murray Wedgwood için ticari olarak tasarımlar yapmaya başlamıştır. Modern, sade tasarımlarda kâseler ve vazolar tasarlamıştır. Murray'ın tasarladığı seramikler üzerine Wedgwood şirketi için çeşitli sırlar üreten Norman Wilson'ın sırları uygulanmıştır. Wilson, "Siennese" adında sırlar üretmiş daha sonra "Moonstone" adı verilen mat beyaz, ardından koyu yeşil, turkuaz ve mat gri renkte sırlar da üretmiştir (<https://antique-collecting.co.uk/2015/07/28/guide-to-buying-keith-murray/>).



Resim 2.5. "Unique Ware" adlı mat sırlı kase örneği (Wedgwood çömlekçilik, Norman Wilson, 1945)



Resim 2.6. Yeşil mat sırlı vazo örneği (Wedgwood çömlekçilik, Keith Murray, 1920-1939)



Resim 2.7. Art Deco mat sırlı vazo örnekleri (Poole çömlekçilik, Truda Carter, 1920-1930)

Daha sonra Amerika’da 1890’lı yıllarda yaşamış William Henry Grueby, Grueby Fayans Şirketi adında bir çömlek fabrikası kurmuştur. Orada mat tek renkli sır üretimlerini gerçekleştirmiştir. Grueby 1897-98 yıllarında yeşil, kahverengi ve sarı mat sırlar geliştirerek yaptığı vazolar üzerine uygulamıştır (<https://www.oxfordartonline.com/groveart/groveart/abstract/10.1093/gao/9781884446054.001.0001/oao-9781884446054-e-7000035152>).



Resim 2.8. Koyu yeşil mat sırlı vazo (William Grueby, 1901)

Grueby'nin ardından; 1800'lü yılların sonunda ve 1900'lü yılların başında, Crystal Lake, Amerikan Terra Cotta ve Seramik Fabrikası içerisinde yer alan TECO Çömlekçilik, terra cotta çömlek üretimi ile ülke çapında popülarite kazanmıştır (<https://cl-hs.org/local-history/businesses/american-terra-cotta/>).

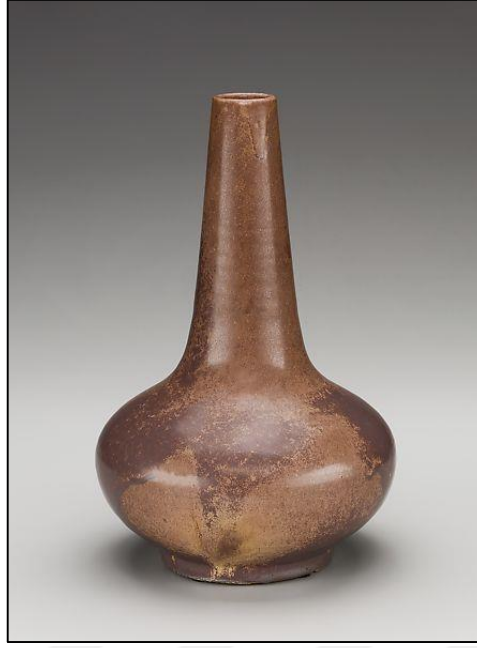


Resim 2.9. Mat sır örneği (Teco Çömlekçilik, 20. yüzyıl)

Teco Çömlekçilik, Grueby'dan etkilenecek 20. yüzyılın başlarında "Teco Kristalleri" adında benzersiz kristal sırlar ve yeşil renkte mikro-kristalli mat sırlar geliştirmiştir. Mumsu bir yapıya sahip olan bu yeşil sır "Teco Yeşili" olarak ün salmıştır. Teco Çömlekçilik yeşil mat sırların yanı sıra; kahverengi, sarı, mavi, mor ve kırmızı renklerde de mat sırlar üretmiştir. Amerika'da mat sırlar ile ilgili çalışmalar yapan bir diğer isim ise Charles Fergus Binns'tir (Kamlık,2005). Charles Fergus Binns 1900 yılında New York Valisi Teddy Roosevelt'in isteği ile New York' da Kil Çalışma ve Seramik Okulu'nu (Alfred Üniversitesi New York Eyaleti Seramik Koleji) kurmuştur. Binns bu okulda sırlar üzerine çalışmalarını sürdürmüştür. Binns'in sır formüllerinin bulunduğu bir sır defteri de günümüze kadar ulaşmıştır (<https://ceramicsmuseum.alfred.edu/exhibitions/binns/>).

Mat sırlar üzerine çalışmalarda bulunan bir diğer isim ise New York' da Kil Çalışma ve Seramik Okulu'nu kuran ve Charles Fergus Binns'in okulunda kimya öğrencisi olan Arthur Eugene Baggs'dir. Marblehead Çömlekçilik adında kurulan 1908 yılında yeniden düzenlenen şirkette çalışmalarda bulunması üzerine Baggs'in gönderilmesi uygun görülmüştür. Bunun üzerine Baggs basit formlarda tasarladığı vazoların üzerine çoğunlukla yumuşak renk tonları ve kontrast renk tonlarında yapmış olduğu mat sırları uygulamıştır

(http://marbleheadpottery.net/marblehead_pottery_site/A_E_Baggs.html).



Resim 2.10. Mat sırlı vazo örneği (Charles Fergus Binns, 1907)



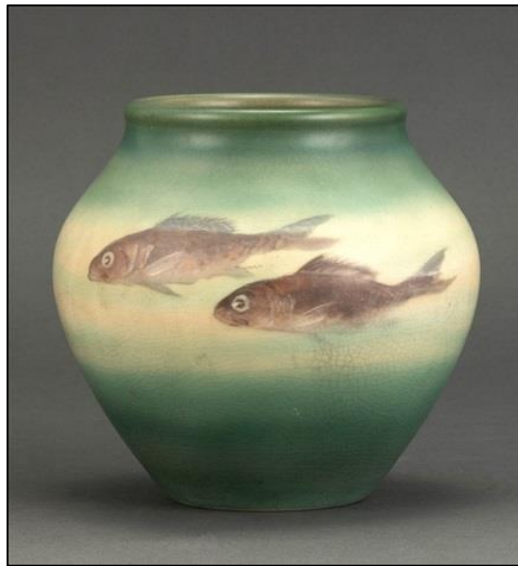
Resim 2.11. Mat sırlı vazo örneği, 6,5 cm. (Rookwood Çömlekçilik, Charles McLaughlin, 1917)

Mat sırlar üzerine çalışmalarda bulunan bir diğer isimse, Van Briggles'dir. Briggles, yüzyıllardır Çin Ming Hanedanlığı zamanında yapılmış ve kaybolmaya yüz tutmuş mat sırları yeniden yorumlamıştır. 1900'lü yıllara gelindiğinde bu kayıp sırların formüllerini mükemmelleştirmiştir. Birçok farklı renkte mat sırlar ortaya çıkarmıştır. Söz konusu mat sırlar; yeşil, mavi, kahverengi ve kırmızı renkte üretilmiştir. 1960'ların sonlarına gelindiğinde ise; sarı, bordo, beyaz, turkuaz, siyah ve gri renklerde çeşitli mat sırlarda ortaya koymuştur (<https://justartpottery.com/pages/about-van-briggles-pottery>).



Resim 2.12. Judd's müzayede galerisi (Van Briggles, 20. yüzyılın başları)

Kurulan çömlekçilik şirketlerinden bir diğeri ise Rookwood Şirketi, 1904 yılında "Vellum" (parşömen) adındaki en ünlü mat sırnı üretmiştir (https://en.wikipedia.org/wiki/Rookwood_Pottery_Company). Vellum, genellikle açık renkli kil üzerine uygulanan uçuk mavi renkte bir mat sır çeşididir. Bu sır çoğunlukla manzara resimleri ile bezenmiş vazolar üzerine uygulanmıştır. Akmayan saten bir doku özelliğine sahip bu sır, uçuk mavi renkte olmasının yanında ayrıca sarı, gri, pembe, parlak beyaz bir sır olarak da yapılmış ve uygulanmıştır (<https://aarf.com/ferook97.htm>).



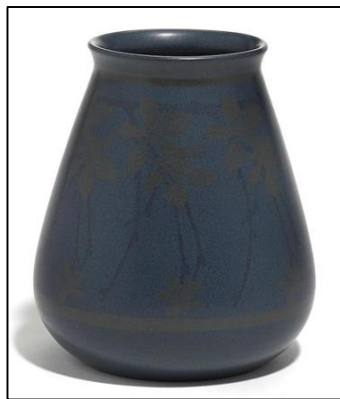
Resim 2.13. Mat sırlı vazo örneği, 16,5 cm. (Rookwood Çömlekçilik, 1880)



Resim 2.14. ‘Kardaki Kargalar’ adlı mat sırlı vazo örneği, 10,5 x 4,5 cm.
(Rookwood Çömlekçilik, Edward Timothy Hurley, 1869-1950)



Resim 2.15. Sıraltı tekniği vazo örneği, 20,32cm. (Newcomb Çömlekçilik, Sadie Irvine, 1916)



Resim 2.16. Gökyüzü tonlu mat sırlı vazo örneği, 16,51 cm.
(Marblehead Çömlekçilik, Arthur Eugene Baggs, 1886-1947)



Resim 2.17. Leylak renkli mat sırlı iki kulplu vazo örneği, (Fulper Çömlekçilik, 1925)

2.7.3. Mat Sırların Oluşumu ve Nedenleri

Mat sırların oluşumları ile ilgili ilk olarak; ışığın yansımaları ve kırılması olaylarının ele alınması gerekmektedir. Mat sırların nasıl oluştuğunu anlamak için parlak sırların nasıl oluştuğuna bakılması gerekmektedir. Parlak sırlarda cisimlerin üzerine gelen ışık, cisimleri görünür kılmaktadır. Işığın yansımaları söz konusu olduğunda parlak sırların yüzeyleri mükemmel pürüzsüzlükte olmaktadır. Fakat mat sırlarda cismin üzerine gelen ışık parlak sırlarda olduğu gibi cismin üzerine doğrudan gelemediği için ışık cismin üzerinden kırılarak geçmektedir. Bu olaya da “ışığın kırılması” adı verilmektedir. Mat sırların yüzeyleri daha gözenekli, dokulu başka bir deyişle pürüzlü olduğu için ışık doğrudan yansıma yapamamaktadır. Işık doğrudan yansıma yapamadığı için kırılarak bir yansıma olayına dönüştüğünden mat sırların yüzeyleri parlak sırlara oranla daha pürüzlü olmaktadır. Bir başka şekilde; mat sırlarda oluşan kristallerin büyümesiyle doğrudan gelen ışık tersine doğru ışığı saçarak ve bu olay yine ışığın kırılmasını açıklar.

Mat sırların oluşmasında kullanılan en yaygın yöntem, fırınlama işleminden sonra soğutma fazı sırasında sır içinde kristallerin oluşumunu sağlayan devitrifikasyon olmuştur. Bu tip mat sır, sır içinde belirli oksitlerin daha yüksek konsantrasyonlara sahip olmasına dayanmaktadır ve ayrıca pişirim sonrasında belirli (daha yavaş) bir soğutma işlemi gerektirebilmektedir. Sır pişirimi yapılan formların soğuma hızına bağlı olarak sırların matlık veya parlaklık durumları değişmektedir. Ayrıca, bazı mat sırların pişirim sonrasında pürüzsüz yüzeylere sahip olduğu görülürken fırından

çıkmasıyla birlikte daha sonra sır yüzeyinde büyük kristallerin oluşarak pürüzlü bir yüzeye sahip olduğu da görülmektedir.

Literatür araştırmalarına göre; mat sır oluşumunda kullanılan ve diğer yöntemlere göre daha az tercih edilen bir yol daha olduğunu söylemek mümkündür. Bu yöntem ham, baz sır içine matlaştırıcı hammaddeler dahil edilmesiyle oluşmaktadır.

Mat sırları oluşturabilmek için yaygın olarak kullanılan bazı matlaştırıcı hammaddelere örnek olarak MgO , CaO , SrO , BaO , Al_2O_3 , TiO_2 , ZnO ve MnO oksitleri verilebilmektedir. Silika genellikle kristallerin bir bileşeni olduğundan ve tüm sır oluşumlarında büyük miktarlarda bulunduğundan matlaştırıcı hammaddeler arasında bulunmamaktadır. Mat sırların oluşmasında herhangi bir oksidin gerekli miktarı, mevcut diğer oksitlerin özdeşlik miktarına, fırın sıcaklığına ve hangi kil bünyeye uygulandığı gibi birçok değişkene bağlı olabilmektedir. Bazı kristaller sır yüzeyinde büyümektedir. Sır, kilin ara yüzünden büyümeye başlamaktadır ve sırların tüm kalınlığı boyunca büyümesini sürdürmektedir. Büyüyen kristaller geri kalan sırdan farklı bir oksit bileşimine sahip olmaktadır. Sır içerisinde bulunan oksitlerden dolayı oluşan kristallinin az da olsa azalmasından kaynaklı çoğu mat sır için aynı zamanda opak yani örtücü özelliğe sahip olduğu söylenmektedir (<https://ceramicartsnetwork.org/daily/ceramic-glaze-recipes/glaze-chemistry/makes-matte-glaze-matte/>)

Yukarıda bahsedilen durumlara bakıldığında mat sırlar, hiçbir zaman tam anlamıyla şeffaf bir görünüme sahip olamamışlardır. Mat sırların görünümünün opak olabilmesinin yanında yarı-şeffaf bir yapıda da olabilmektedir. Yapılan mat sır deneme örneklerinde bu hususların doğruluğunu kanıtlar bulgular gözlemlenmiştir.

Diğer taraftan, mat sırların ışığı parlak sırlardan çok daha fazla yansıtıp yansıtmadığı konusunda çalışma yapan bazı araştırmacılar ikiye ayrılmış durumdadır. Bazı araştırmacılar mat sırların ışığı kırılmalarının yanı sıra güçlü bir şekilde ışığı yansıttığını ileri sürmektedir. Bu savda olan araştırmacılar, mat sırların ışığı şeffaf ve parlak sırlardan çok daha fazla ve iyi yansıttığını kabul etmektedir. Bütün sırlarda olduğu gibi mat sırların da farklı pişme derecelerinde elde edildikleri görülmektedir. Yüksek, orta ve düşük sıcaklık derecelerinde oluşan mat sırlar mevcuttur.

Literatürlere baktığımızda bu konu ile ilgili yine yeterli bilgiye ulaşamamakta ve basit bir genelleme ile karşılaşmaktadır (Kamlık, 2005).

2.7.4. Transparan ve Opak Sırlarda Kullanılan Matlaştırıcılar

Kalsiyum Oksit, Sırlarda düşük derecelerde matlaştırıcı olarak kullanılmaktadır. Kalsiyum sırlara hammadde olarak mermerden (kalsit), talk, dolomit gibi hammaddelerden alınmaktadır (Çalışkan Güneş, 2015). Sıra matlaştırıcı olarak katıldığında taş benzer bir görünüm elde edilmesi beklenmektedir. Bu sırlar taş matı ismi ile anılmaktadır.

Kuvars: Sırlara SiO_2 katkısının eklenmesinin nedeni sıra dayanıklılık kazandırmaktır. Sır içerisinde kuvars miktarı attıkça matlaşmaya neden olmaktadır (Çalışkan Güneş, 2015). Sıra matlaştırıcı olarak katıldığında yüzey üzerinde ipeksi, satene benzer bir görünüm elde edilmesi beklenmektedir. Kuvars matı ya da saten matı isimleri ile anılmaktadır.

Titanyum Dioksit: Opaklaştırıcı bir hammadde olarak bilinmektedir. Titan dioksit, renklendirici olarak da kabul edilmektedir. Sırda diğer oksitlerle bir araya geldiğinde noktalı bir görünüm oluşturmaktadır. Tek başına kullanıldığı zaman krem renkli opak sır görünümündedir. Titan dioksit katkısı sır içerisinde artar ise rengi sarıya doğru geçiş yapar. Titan dioksit sıra çok iyi matlık kazandıran bir hammaddedir (Çalışkan Güneş, 2015). Sıra matlaştırıcı olarak katıldığında mumsu bir yüzey görünümü oluşmaktadır. Titan matı ya da mum matı isimleri ile anılmaktadır.

Çinko Oksit: Yüksek ZnO içerikli bir sır pişirildiğinde mat bir görünüm elde edilmektedir. Eğer sır içerisinde yüksek oranda çinko oksit var ise iğne deliği ve küçük çukurlar görülebilmektedir (Çalışkan Güneş, 2015). Uygun oranda reçetede yer alan çinko, sır yüzeyinde oluşabilecek çatlakları önleyici rol oynamaktadır (https://ismek.ist/files/ismekOrg/file/2013_hbo_program_modulleri/sir_hazirlama.pf)

Kaolen: Yapısında saf silis ve alümina içermektedir. Bu hammadde tek başına kullanıldığı zaman erimeye karşı direnç göstermektedir. Beyaz, krem ve sarı

renktedir. Yüksek derece sırlarda kullanılan temel hammaddeler arasında yer almakta olup iyi bir matlaştırıcı hammaddedir (Çalışkan Güneş, 2015).



3. YÖNTEM VE BULGULAR

Araştırma kapsamında literatür taramasının ardından elde edilen veriler doğrultusunda sonuçların doğruluğu bakımından öncelikle baz transparan ve opak sır reçeteleri hazırlanmıştır. Aralarından en iyi sonuç veren 3 adet transparan ve 3 adet opak sır seçilerek farklı çamur bünyeler üzerinde çeşitli hammaddeler ile matlaştırılmaya çalışılmıştır. Denemeler 1000 °C, 1050 °C ve 1100 °C olmak üzere 3 farklı ısıda gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak deneme plakaları için alçıdan kalıplar hazırlanmıştır. Yapılan kalıplar kuruyup hazır hale geldikten sonra sırasıyla şamot, düşük dereceli döküm, beyaz pişme rengine sahip vakum ve kırmızı çömlekçi killere kalıp içine basma ve döküm yöntemiyle deneme plakaları elde edilmiştir. Yaklaşık 3.000'den fazla deneme plakası hazırlanmıştır. Plakaların bisküvi pişirimi elektrikli fırında (Panosan marka elektrikli fırın, 70x70x70 ebatlarında) 1000 °C'de gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan tüm sır reçeteleri sırasıyla şamot, döküm, beyaz vakum ve kırmızı kil bünyelerine daldırma yöntemiyle uygulanmıştır. Sır pişiriminde de aynı elektrikli fırın kullanılmıştır. Mat sır denemelerinde Kalsit, Titan Dioksit, Çinko Oksit, Kuvars ve Kaolen şeklinde beş farklı matlaştırıcı hammadde kullanılmıştır. Seçilen söz konusu hammaddeler transparan ve opak sır reçetelerine %5 ve %10 şeklinde farklı oranlarda eklenerek yukarıda bahsedildiği üzere 1000 °C, 1050 °C ve 1100 °C olmak üzere 3 farklı ısıda pişirilmiştir.

Sır reçetesi hazırlanırken ve sırlama yapılırken iş güvenliği açısından tüm tedbirler alınmıştır. Maske ve eldiven kullanımının yanı sıra havalandırma sistemi de dikkate alınmıştır. Bununla birlikte kurşun ya da baryum gibi zehirli hammaddelerden kaçınılmıştır.

Tüm tartımlar hassas terazi eşliğinde gerçekleştirilmiştir. Bilyalı değirmende reçetede yer alan hammaddelerin sertlik dereceleri göz önünde bulundurularak 1 ila 2 saat arasında öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Öğütme işlemi tamamlanan sır, 90 mikronluk elekten geçirilerek süzülmüştür. Sırlama işleminden önce sırnın yoğunluğu bomemetre ile ölçülmüştür. Hazırlanan

sırlar, içinde yer alan hammaddelere göre 35-40 bome yoğunlukta tutularak bünyeye uygulanmıştır.

Elde edilen tüm denemeler yüzey özellikleri bakımından incelenerek tartışılmıştır. Her bir denemenin kendi içinde diğerine göre farklılık barındırdığı gözlemlenmiştir. Örneğin her 3'ü de transparan olmasına rağmen elde edilen sonuçların, sırn bünyesinde bulunan hammaddelerin miktar ve çeşidine bağlı olarak farklılıklar sunduğu gözlemlenmiştir. Çalışmalar matlaştırıcı hammadde, miktar ve pişirim derecesi bakımından sınırlı tutulmuştur. İlgili çalışma söz konusu hususlarda genişletilebilir. İlgili bulgular sonuç bölümünde detaylı olarak sunulacaktır.

3.1. Mat Sır Denemeleri

3.1.1. 1000 °C-1050 °C-1100 °C Aralığındaki Baz Transparan ve Baz Opak Sırlar ve Matlaştırılmaları

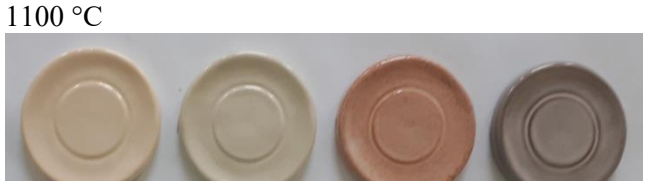
Asıl denemelere geçilmeden önce laboratuvar ortamında ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Bunun için piyasadan seçilen bazı hazır transparan ve opak sırların matlaştırılıp matlaştırılamayacağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan uygulamaların ardından matlaştırıcının türüne, miktarına ve pişirim derecesine bağlı olarak ilgili amaca ulaşılabileceği tespit edilmiştir.

Çalışmaların doğruluğu bakımından tarafımızca birçok transparan ve opak sır denemesi gerçekleştirilmiştir. Aralarında en iyi yüzey özelliği gösteren üç adet transparan ve üç adet opak sır baz sır olarak belirlenmiştir. Seçilen baz transparan ve baz opak sırlara verilen kodlar Tablo 3.1'de yer almaktadır.

Hazırlanan tüm sır reçeteleri sırasıyla döküm, beyaz pişme rengine sahip düşük derece vakum, şamot ve düşük pişme derecesine sahip kırmızı bünyeye uygulanmıştır. Bütün pişirimler elektrikli fırında oksidasyonlu ortamda yapılmıştır.

Denemeler esnasında özellikle frit gibi bazı temel hammaddelerin kimyasal formüllerine ulaşamamıştır. Firmaların gizlilik esasına dayalı bu durumdan ötürü sır reçetelerinin seger formül hesaplamaları yapılamamıştır.

Tablo 3. Baz Transparan ve Opak Sırlar

Kodlar	Transparan/Opak	Reçete (100 gr.)
T-1	1000 °C  Döküm Vakum Şamot Kırmızı	%45 Şeffaf Frit % 5 Vollastonit %15 Üleksit %15 Kaolen %20 Kuvars
T-2	1000 °C  Döküm Vakum Şamot Kırmızı	%40 Şeffaf Frit %15 Sodyum Feldspat %10 Üleksit %18 Kaolen %5 Boraks
T-3	1000 °C  Döküm Vakum Şamot Kırmızı	%60 Üleksit %10 Kaolen %15 Kuvars %15 Sodyum Feldspat
O-1	1000 °C  Döküm Vakum Şamot Kırmızı	%40 Üleksit %5 Vollastonit %5 Zirkon Silikat %10 Çinko Oksit %10 Kaolen %12 Kuvars %3 Boraks %15 Sodyum Feldspat
O-2	1100 °C  Döküm Vakum Şamot Kırmızı	%50 Borlu Frit %15 Sodyum Feldspat %10 Üleksit %5 Zirkon Silikat %2 Titan Oksit %10 Kaolen %5 Kuvars %3 Kolemanit
O-3	1000 °C  Döküm Vakum Şamot Kırmızı	%30 Sodyum Feldspat %30 Kolemanit %4 Dolomit %10 Zirkon Silikat %5 Çinko Oksit %10 Kaolen %8 Kuvars %3 Boraks

Tablo 4. + %5 Kalsit katkılı T-1 Mat Sırı**Tablo 5. + %10 Kalsit katkılı T-1 Mat Sırı**

Döküm çamurunda %5 Kalsit katkısında 1000 °C’de parlaklık oranı diğer bünyelere göre daha azdır. %10 katkı ilavesinde parlaklığın %5 katkı oranına göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Her iki ilave oranında da 1000 °C ve 1050 °C’lerde bünye renginin daha pembemsi olduğu görülmektedir.

1100 °C’de bünye ve yüzey renginin daha beyaz olduğu görülmektedir.

Beyaz vakumlu çamurda sıcaklık arttıkça bünye renginde değişiklik gösterdiği görülmüştür. Örtücü bir yüzey yapısına sahip olduğu gözlenmiştir. %5 Kalsit ilavesinde sırn parlaklığı 1000 °C’lerde daha parlak ve opaktır. Bünye rengi hafif mattır. Pişme sıcaklığı arttıkça bünye rengi etkili, yüzeyde parlaklık tekrar oluşmuş ve daha sinterleşmiştir. Sırın daha akışkan olduğu görülmektedir. %5 ve %10 Kalsit katkısında 1000 °C’lerde belirgin bir farklılık görülmemektedir.

1050 °C’de her iki katkı oranında da parlak opak yüzey yapısı oluşmuştur.

1050 °C’de görülen etkilerin aynısı 1100 °C’de de görülmektedir.

Şamotlu kilde her iki katkı oranı ve bütün pişme derecelerinde parlaklığın oldukça iyi olduğu, matlaşmanın hiç olmadığı görülmektedir. 1000 °C ve 1050 °C’lerde bünye renkleri daha açık kahverengi görünürken, 1100 °C’lerde bünye renginin daha koyu olduğu görülmektedir.

Kırmızı kilde %5 katkı oranından %10 katkı oranına çıktığı zaman yüzeyin daha opak olması beklenirken tam tersi olarak parlak bir görünüm kazandığı görülmektedir. Her iki katkı ilavesinde ve 1000 °C’lerde bünye renkleri daha pembemsi bir görünümde dir.

Her iki katkı ilavesinde ve 1050 °C’lerde sır parlak opak bir yüzey görünümünde oluşmuştur.

Sıcaklık arttıkça (1100 °C) sırn rengi yeşilimsi bir renge dönüşmüştür. Bunun sebebi olarak 1100 °C’de %5 ve %10 Kalsit ilavesinde kırmızı çamurun daha düşük derecelerde pekişme özelliğine sahip olması ve bu nedenle içerdiği demir oksit dolayısıyla renginin daha koyu olmasına sebep olabilmektedir. Yarı saydam bir yüzey görünümüne sahiptir. Kalsit miktarı arttıkça sır daha opaklaşmıştır.

Tablo 6. + %5 Titanyum Dioksit katkılı T-1 Mat Sırı**Tablo 7. + %10 Titanyum Dioksit katkılı T-1 Mat Sırı**

Transparan sırlar içinde en iyi opaklığı ve matlaşmayı TiO_2 vermiştir.

Döküm çamurunda %5 Titanyum dioksit katkısında 1000 °C ve 1100 °C’de yüzeyin daha parlak olduğu görülmektedir. %10 katkı ilavesinde parlaklığın %5 katkı oranına göre daha az olduğu, matlaşma oluşumunun daha iyi gerçekleştiği saptanmıştır. Her iki ilave oranında da 1050 °C’lerde matlaşmanın daha iyi olduğu görülmektedir. Seçilen hammaddeden ve pişirim atmosferinden ötürü oluşan sıranın rengi daha sarımsıdır.

Beyaz çamurda %5 Kalsit ilavesinde mat ve düzgün yüzey özelliği vermiştir. Sıcaklık arttıkça yarı saydam bir yüzey oluşmuştur.

1050 °C ve 1100 °C’de mumsu bir sır, 1000 °C’lerde taş matı sır oluşumu gözlenmiştir.

Şamotlu kil bünye renklerinin sıcaklık arttıkça koyulaştığı görülmüştür. %5 Titanyum dioksit ilavesinde ve 1100 °C sıcaklıkta bünye rengi %10 katkı oranına göre alttan az da olsa görünmektedir. İğne deliğine benzer hatalar oluşmuştur. Şamotlu kilin gözenekli yapısından ve TiO_2 ’den dolayı sır sertleşmiş ve yayılamamıştır. %10 Titanyum dioksit katkı ilavesinin şamotlu kil için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kırmızı kilde 1000 °C’de iyi bir matlık ve opaklık sağlanmıştır.

1000 °C’de elde edilen matlığın ve opaklığın 1050 °C sıcaklıkta da devam ettiği gözlemlenmiştir.

Titanyum dioksitin 1100 °C sıcaklıktaki %5 katkı oranı, %10 katkı oranına göre alttan bünye rengi görünmektedir. Titanyum dioksitin %10 katkı oranına ve bütün pişme derecelerine bakıldığında opaklığın ve matlaşma oluşumunun iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Genel olarak bütün bünyelerde, katkı oranlarında ve sıcaklıklarda matlaşmanın en iyi sonuç verdiği sır reçeteleri arasında gösterilmektedir.

Tablo 8. + %5 Çinko oksit katkı T-1 Mat Sırı**Tablo 9.** + %10 Çinko oksit katkı T-1 Mat Sırı

Döküm çamurunda %5 Çinko oksit katkısında 1000 °C’de yüzey %10 katkı ilavesine göre daha parlak olduğu görülmektedir. %10 Çinko oksit ilavesinde sır yüzeyde neredeyse yok olmuştur.

1050 °C sıcaklıkta %5 çinko oksit ilavesinde bünye üzerindeki sır az da olsa parlak olduğu görülürken, %10 ilavede bünye yüzeyindeki sır kaybolmuştur.

1100 °C’de sırda parlaklık daha iyi az da olsa opak bir yüzey oluşumu olduğu gözlenmiştir.

Beyaz çamurda da döküm çamuruna benzer yüzey özelliklerine rastlandığı söylenebilir. Katkı oranı ve sıcaklık arttıkça sırn parlaklığında arttığı görülmektedir.

1050 °C’de hafif bir matlaşma ve opaklaşma oluşumu yaşanmıştır.

1100 °C sıcaklıktaki sır diğer sıcaklıklara göre daha parlak bir yüzey görünümüne ulaşmıştır.

Şamotlu kilde %5 çinko oksit katkı oranında 1000 °C’de mat bir yüzey oluşmuştur. Bu oluşum %10 çinko oksit oranında daha da artmıştır.

1050 °C’de sırn parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmüştür.

1050 °C’de oluşan sırn parlaklığının 1100 °C’de daha da parlak olduğu gözlemlenmiştir.

Şamotlu kilde bütün derece ve katkı oranlarında bünye renkleri görünmektedir.

Kırmızı kilde %5 çinko oksit ilavesinde 1000 °C’de yarı-mat bir yüzey oluşumu gerçekleşmiştir.

Kırmızı kil bünyede her iki çinko oksit ilavesinde de bütün pişme derecelerine bakıldığında sıcaklığın artmasıyla beraber bünye renklerinde de koyulaşma olduğu görülmektedir. %5 katkı oranında bütün bünyelerde ve sıcaklıklarda yüzeyler parlaktır. Sıcaklığın artmasıyla birlikte sırn parlaklığı da artmıştır.

Genel olarak %5 çinko oksit ilavesinde ve 1000 °C’de matlık oluşumu diğer pişme derecelerine göre daha iyi olduğu saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça parlaklık oranı da artmıştır. Hiçbir bünye yüzeyinde opak sır oluşumuna rastlanılmamıştır.

Tablo 10. + %5 Kuvars katkılı T-1 Mat Sırı**Tablo 11.** + %10 Kuvars katkılı T-1 Mat Sırı

Döküm çamurunda %5 kuvars katkı oranında sıcaklık arttıkça parlaklık da artmıştır. %5 Kuvars ilavesinde 1000 °C’de yarı-mat bir yüzey oluşmuştur. Her iki katkı ilavesinde 1000 °C ve 1050 °C’lerde bünye rengi pembemsidir.

1050 °C sıcaklıkta oluşan sır 1100 °C sıcaklıkta oluşan sıra göre daha az parlak oluşmuştur.

1100 °C’de bünye rengi daha beyaz olmuştur. Parlak sır oluşumu gözlenmiştir. Bünye rengi sıran altından görünmektedir.

Beyaz çamurda her iki kuvars katkısı ilavesinde ve bütün derece aralıklarında parlak yüzey oluşumları olduğu gözlemlenmiştir. 1000 °C’lerde bünye rengi pembe, sıcaklık arttıkça bünye rengi beyaz olmuştur. Yarı-mat bir yüzey görünümüne sahiptir. Bütün pişirim derecelerinde parlak sır elde edilmiştir.

Şamotlu kilde bütün derece ve katkı oranlarında bünye renkleri sıran altından görünmektedir. %5 Kuvars katkı oranında 1000 °C’de opak ve mat bir yüzey oluşmuştur. Sıcaklık arttıkça bünye rengi koyulaşmıştır.

1050 °C ve 1100 °C sıcaklıkta oluşan sırlarda sıcaklığın artmasına bağlı olarak sırdaki parlaklık da artmıştır.

Kırmızı kilde her iki kuvars ilavesinde de bütün pişme derecelerine bakıldığında sıcaklığın artmasıyla beraber bünye renklerinde de koyulaşma olduğu görülmektedir. %5 ve %10 katkı oranlarında bütün bünyelerde ve sıcaklıklarda yüzeyler parlaktır. %5 kuvars ilavesinde 1000 °C’de mat bir yüzey oluşumu gerçekleşmiştir.

Genel olarak bütün katkı oranlarında ve pişme derecelerinde parlak yüzeyler oluşmuştur.

Tablo 12. + %5 Kaolen katkılı T-1 Mat Sırı**Tablo 13.** + %10 Kaolen katkılı T-1 Mat Sırı

Döküm çamuruna %5 ve %10 Kaolen katkı oranları uygulandığında ve pişirim sıcaklığı 1000 °C'ye çıkartıldığında sır bünyeden kaybolmuştur. 1000 °C ve 1050 °C'lerde bünye rengi pembemsi bir renge dönüşmüştür.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kaolen katkı oranlarında sır yüzeyden kaybolmuştur.

Sıra %5 kaolen katıldığında 1100 °C'de sır yüzeyinin parlak olduğu ve bünye renginin sıcaklık arttıkça daha beyaz olduğu görülmüştür. %5 Kaolen katkısında sırın parlak olduğu gözlemlenmiştir.

Beyaz çamurda döküm çamurunda olduğu gibi beyaz vakumlu çamurda da %5 ve %10 kaolen katkı oranları uygulandığında ve pişirim sıcaklığı 1000 °C olduğunda sır bünyeden kaybolmuştur.

Beyaz vakumlu çamurda her iki kaolen katkısında 1000 °C ve 1050 °C'lerde bünye rengi 1100 °C'ye göre daha pembe bir renge dönmüştür.

Her iki kaolen ilavesine bakıldığında 1100 °C'lerde yüzeyin daha beyaz ve parlak olduğu görülmektedir.

Şamotlu kilde %5 Kaolen ilavesinde 1000 °C'de diğer çamur bünyelere göre yüzey daha mat bir görünüm alırken aynı zamanda örtücülük özelliği kazanamamıştır.

1050 °C'de bünye rengi %10 kaolen katkı oranında daha koyu bir yüzey görünümü almıştır ve örtücülüğü %5 oranına göre daha iyi olduğu görülmektedir. Fakat her iki katkı oranında da bünye rengi alttan bellidir. Düzgün bir yüzey görünümü oluşmuştur ve sır bünye yüzeyinde iyi bir yayılım göstermiştir.

1100 °C'de şamotlu kilde %5 kaolen katkı oranında yüzey %10 katkı oranına göre daha parlak bir yüzey görünümünde görülmektedir. %10 Kaolen ilavesinde 1100 °C'de yüzey geriliminin artmasından kaynaklı yüzeyde kılcal çatlaklar meydana gelmiştir.

Kırmızı kilde her iki kuvars ilavesinde de bütün pişme derecelerine bakıldığında sıcaklığın artmasıyla beraber bünye renklerinde de koyulaşma olduğu görülmektedir. 1000 °C'de %5 ve %10 Kaolen katkısı ilavesinde %5 oranında örtücülük, parlaklık ve matlaşma %10 oranına göre daha iyi oluşmuştur.

1050 °C'lere bakıldığında %5 ve %10 katkı oranlarında yüzeyler parlak opak ve yarı-mat bir görünüm alır iken örtücülük özelliği diğer bünyelere göre daha iyi oluşmuştur. 1050 °C'de matlaşma diğer pişme derecelerine ve çamur bünyelere göre en iyi sonucu vermiştir.

1100 °C'de %5 ve %10 katkı ilavelerinde parlak opak ve yarı-mat bir yüzey görünümündedir.

Genel olarak bütün katkı oranlarında ve pişme derecelerine bakıldığında istenen parlak opak özelliği az da olsa görülmüştür. Fakat bütün çamurlara bakıldığında matlaşma özelliği en iyi kırmızı çamurda yarı-mat bir yüzey görünümde elde edilmiştir.

Tablo 14. + %5 Kalsit katkılı T-2 Mat Sırı



Tablo 15. + %10 Kalsit katkılı T-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C’de %5 Kalsit ilavesinde bünye rengi pembe bir renk almıştır. Bu pembe renk oluşumu %10 Kalsit ilavesine çıkarıldığında bünye rengi beyazlaşmıştır. Her iki ilavede de parlak opak ve mat bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

1050 °C’lere bakıldığında %5 ve %10 Kalsit katkı oranlarında yüzey oldukça parlak ve opak bir görünümde olmakla birlikte %10 katkı ilavesinde sıcaklıktan kaynaklı yüzey üzerinde yer yer büyük çatlak oluşumlarına rastlanmıştır. Matlaşma meydana gelmemiştir.

1100 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kalsit katkılı sır parlak oluşmuştur.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklığa sahip %5 kalsit katkısı %10 kalsit katkısına göre bünye rengi pembe bir renge dönüşmüştür. Her iki katkı oranına bakıldığında mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu söylenebilmektedir. Fakat matlaşma %10 katkısında daha fazla oluşmuştur.

%5 ve %10 katkı oranlarına bakıldığında 1050 °C sıcaklıkta oldukça iyi bir parlak opak yüzey görünümü oluşmuştur. %10 Kalsit içerikli sırn, %5 kalsit içeriğine göre daha beyaz renkte olduğu söylenebilmektedir. Örtücülük oluşmuştur.

Sıcaklık 1100 °C'ye çıkarıldığında parlaklığın arttığı ve rengin daha beyaz olduğu görülmektedir. Örtücü bir yüzey görünümü oluşmuştur.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklığa sahip %5 kalsit ilavesinde matlaşma oluşumunun başladığı görülmekle birlikte bu katkı oranı %10'a çıkartıldığında çok daha iyi bir matlaşma oluşumunun yaşandığı görülmektedir. %10 katkısında örtücülük %5'e oranla daha iyi oluşmuştur.

1050 °C'de her iki katkı oranında da parlak bir yüzey görünümü oluşmuştur. %10 kalsit ilavesinde kılcal çatlaklar meydana gelmiştir.

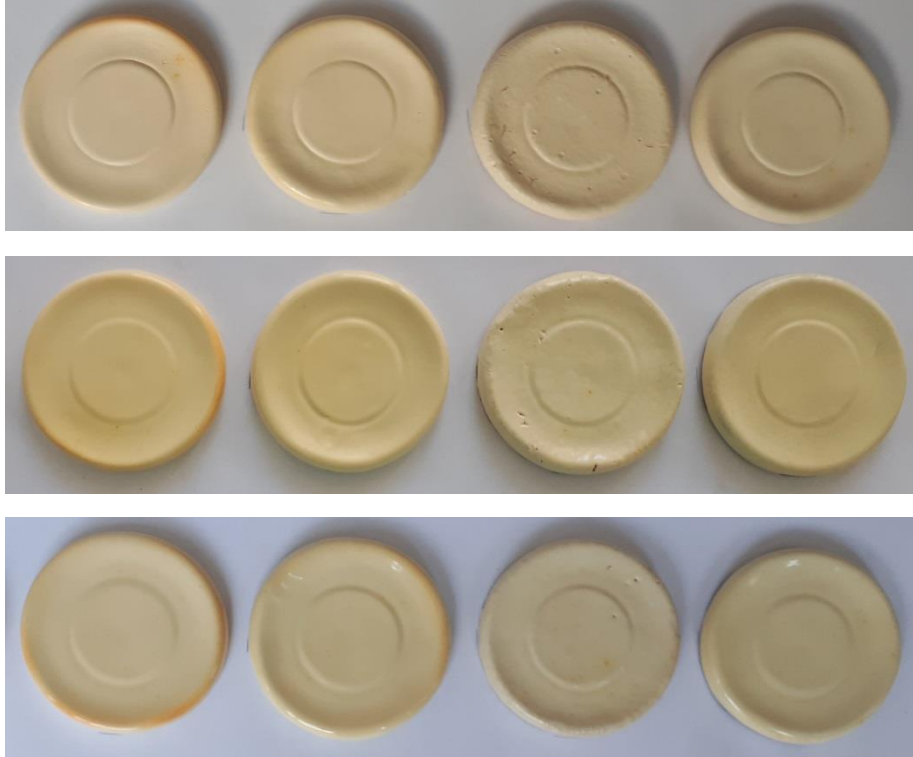
Şamotlu kil bünyede %5 ve %10 Kalsit ilavesinde 1100 °C'de yüzey parlak bir görünüm almıştır ve örtücülük özelliği kazanamamıştır. Şeffaf bir yüzey görünümü halini almıştır. %10 kalsit ilavesinde %5 ilave oranına göre yüzey geriliminin artmasından dolayı yüzey üzerinde kılcal çatlaklar meydana gelmiştir.

Kırmızı kile bakıldığında 1000 °C sıcaklıkta %5 kalsit ilavesinde matlaşma meydana gelmiştir. Meydana gelen matlaşma %10 kalsit ilavesine çıkarıldığında artmıştır. Her iki katkı ilavesinde de bünye renkleri alttan görünmektedir. Fakat %5 oranında bünye rengi %10 oranına göre daha net belli olmaktadır. Katkı oranı arttıkça örtücülük özelliği de artış göstermiştir.

%5 ve %10 kalsit katkı oranlarına sahip 1050 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilen kırmızı kil bünyede parlak yarı-mat bir yüzey oluşumu elde edilmiştir.

1100 °C'de sıcaklıkta pişirilen kırmızı kil bünye 1050 °C sıcaklıkta meydana gelen özelliklere benzer bir yüzey görünüm özelliği vermiştir.

Genel olarak bakıldığında özellikle kırmızı kilde %10 kalsit katkısında 1000 °C ve 1050 °C sıcaklıkta matlaşma meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 16. + %5 Titanyum Dioksit katkılı T-2 Mat Sırı**Tablo 17.** + %10 Titanyum Dioksit katkılı T-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C’de iyi bir matlaşma ve örtücülük elde edilmiştir. Yüzey üzerinde sırn bünyeden az da olsa yırtılmış olduğu görülmektedir.

1000 °C’ye göre sarımsı beyaz sır renginden 1050 °C’de daha sarı bir renge dönüşmüştür. İyi bir örtücülük ve matlaşma oluşumu meydana gelmiştir. Elde edilen matlık mum matı olarak söylenebilir.

Sıcaklık 1100 °C’ye çıkarıldığında, yüzey parlaklığında artış olduğu görülmüştür. Sır yüzey üzerinde iyi bir yayılım göstermiştir. Oldukça iyi bir örtücü sır elde edilmiştir.

Beyaz çamurda 1000 °C’de iyi bir matlaşma ve örtücülük elde edilmiştir. Düzgün bir yüzey görünümündedir.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 titanyum dioksit katkısında düzgün bir yüzey görünümüne sahip mat bir sır elde edilmiştir.

Sıcaklık 1100 °C’ye çıkarıldığında, yüzeyde parlaklık artmıştır. Sır yüzey üzerinde iyi bir yayılım göstermiştir ve iyi bir örtücü sır elde edilmiştir.

Şamotlu kilde 1000 °C’de iyi bir matlaşma ve örtücülük elde edilmiştir. Sır ile bünyenin uyuşmamasından ve az da olsa yüzey geriliminden kaynaklı yüzey üzerinde yırtılmalar meydana gelmiştir.

1050 °C’de %5 titanyum dioksit katkısında sır daha pembe bir renkte görünürken %10 katkı oranında sır daha sarı bir renge dönüşmüştür. Şamotlu kilin gözenekli bünyesinden dolayı sır üzerinde hava kabarcıkları olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca %10 katkı ilavesinde sır yüzeyinde az da olsa yer yer ufak yırtılmalar olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta şamotlu kil bünyede %5 titanyum dioksit katkılı sırn rengi pembemsi oluşmuş iken %10 katkı oranında bu renk sarıya dönmüştür.

Kırmızı kilde de beyaz çamurda olduğu gibi her iki katkı oranında da 1000 °C’de iyi bir matlaşma ve örtücülük elde edilmiştir.

1050 °C’de her iki katkı oranında da düzgün mat bir yüzey elde edilmiştir. Elde edilen sır oldukça da iyi bir örtücü sır olmuştur.

1100 °C sıcaklıktaki %5 titanyum dioksit ilavesindeki sırn ince uygulanişından kaynaklı sırn örtücülüğünün %10 ilave oranına göre daha az olduğu görülmektedir.

%5 titanyum dioksit katkısında bünye rengi alttan görünmektedir. %10 katkı oranında sır yüzeye iyi bir yayılım göstermiştir.

Genel olarak bakıldığında döküm çamurunda sıcaklığın artmasıyla birlikte sırda kahverengine yakın bir renkte leke oluşumu meydana gelmiştir. Bütün yüzeylerde, katkı oranlarında ve sıcaklıklarda oldukça iyi mat ve örtücülük oluşumunun meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 18. + %5 Çinko Oksit katkılı T-2 Mat Sırı



Tablo 19. + %10 Çinko Oksit katkılı T-2 Mat Sırı



Döküm çamurunda 1000 °C’de sıcaklıkta pişirilen bünyenin rengi pembe olmuştur. Sırın bünyeye iyi tutunmamasından ve sırın özlü olmamasından kaynaklı sır bünyeden kaybolmuştur.

1050 °C’de daha parlak bir sır elde edilmiştir. Matlaşma meydana gelmemiştir. Pembemsi bir pişme rengine sahiptir.

1100 °C’de sıcaklıkta çinko oksit içerikli sır, her iki katkı oranında da parlak sır olmuştur.

Beyaz çamurda 1000 °C’de döküm çamurunda görülen oluşumlar meydana gelmiştir.

Döküm çamurunda pembemsi bir pişme rengine sahip olan sır 1050 °C’de sıcaklıkta beyaz çamurda rengi beyaza dönmüştür. Sıcaklık arttıkça sırdaki parlaklıkta artmıştır.

1100 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilen sır parlak opak sır olmuştur. Mat bir sır elde edilememiştir.

Şamotlu kilde 1000 °C’de sıcaklıkta bünye rengi sırn altından belli olmaktadır. Döküm ve beyaz çamura oranla daha örtücü ve mat bir sır elde edilmiştir.

1050 °C sıcaklığa sahip her iki katkı oranında da bünye rengi alttan görünmektedir. Fakat katkı oranı %10 olan sır daha örtücü bir sır olmuştur.

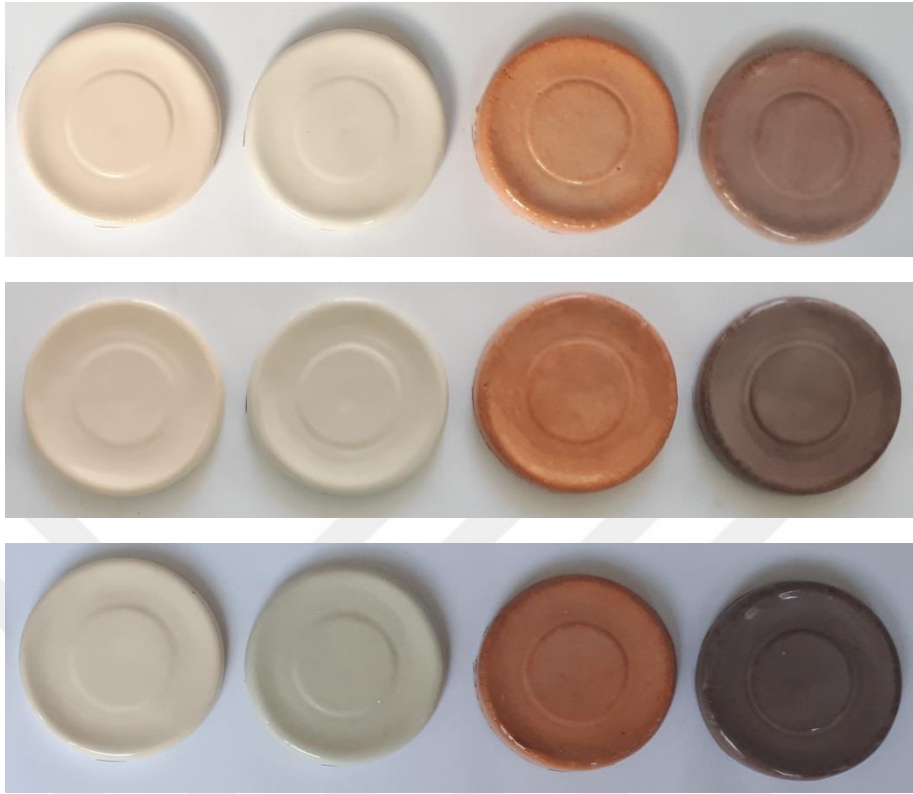
1100 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştiren sır parlak opak sır olmuştur. Sıcaklığın artmasıyla birlikte oluşan sır yüzeyi üzerinde kılcal çatlaklar meydana gelmiştir. Bünye rengi sırn altından görünmektedir.

Kırmızı kilde 1000 °C’de sıcaklıkta bünye rengi sırn altından belli olmakla beraber döküm ve beyaz çamura oranla daha örtücü ve mat bir sır elde edilmiştir.

1050 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da parlak opak bir yüzey görünümü oluşmuştur. Oluşan örtücülük %10 katkı oranında artmıştır. Sır yüzeyde iyi bir yayılım sağlamıştır.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da parlak bir yüzey görünümü oluşmuştur. Opaklık oldukça az olmuştur ve matlaşma meydana gelmemiştir. Bünye rengi sırn altından görünmektedir.

Genel olarak bakıldığında şamotlu kil ve kırmızı kilde 1050 °C sıcaklığında ve katkı oranının artmasıyla beraber örtücülük özelliğinin de arttığı görülmüştür. Aynı zamanda örtücülüğün beklendiği gibi olmadığı matlaşmanın da meydana gelmediği görülmektedir.

Tablo 20. + %5 Kuvars katkılı T-2 Mat Sırı**Tablo 21.** + %10 Kuvars katkılı T-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda sır 1000 °C’de %5 ve %10 kuvars katkısında yarı-mat bir yüzey görünüm oluşumu elde edilmiştir. Parlak yapıda bir sır oluşmamıştır. Sırın örtücülüğü istenilen kadar iyi olmamıştır. Beyaz bünye rengi görünmektedir.

1050 °C sıcaklığa sahip %5 kuvars katkılı sır %10 kuvars katkısına oranla daha parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Her iki katkı oranında da opaklık ve matlık oluşumu olmamıştır.

Sıcaklık 1100 °C’ye çıktığında parlaklığın diğer sıcaklıklara göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Yarı-mat bir yüzey özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Beyaz çamurda da 1000 °C sıcaklıkta oluşan sır döküm çamurunda oluşan özelliklerle aynı özelliklere sahiptir.

1050 °C sıcaklığa sahip %5 kuvars katkılı sır %10 kuvars katkısına oranla daha parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Her iki katkı oranında da opaklık döküm çamuruna oranla daha iyi olduğu görünmüştür. Matlaşma oluşmamıştır.

1100 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilen sır, %5 ve %10 kuvars katkısında parlak opak bir yüzey özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Şamotlu kilde de 1000 °C’de döküm çamuru ve beyaz çamurda olduğu gibi bünye rengi alttan görünmektedir. Opaklık ve matlık döküm ve beyaz çamura nazaran daha iyi olduğu görülmektedir. Fakat %5 kuvars katkısında opaklık ve matlık oranının fazla olduğu görülmektedir.

1050 °C sıcaklıkta ve %5 kuvars katkısında oluşan matlık %10 oranına göre daha iyi oluşmuştur. Bünye rengi tamamen görünmektedir.

Sıcaklık 1100 °C’ye çıkarıldığında %5 kuvars katkısında sır yüzeyinde kılcal çatlaklar oluşmuştur. Kuvars katkısı artan sır yüzeyinde oluşan kılcal çatlakların yok olduğu görülmüştür. Bünye rengi görünmektedir.

Kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta döküm, beyaz ve şamotlu kile göre çok daha iyi bir örtücülük olduğu görülmektedir. Fakat oluşan örtücülük bünye rengini tam anlamıyla kapatacak kadar bir örtücülük özelliğine sahip olamamıştır. Mat sır oluşumu kırmızı kilde diğer çamurlara göre daha iyi olduğu söylenebilmektedir.

1050 °C sıcaklıkta %5 kuvars katkısında örtücülük ve matlık oluşumu gözlenmiştir. Parlak opak bir sır oluşmuştur. Bu parlaklık %10 katkısında daha az olmuştur. Her iki katkı oranında da bünye rengi alttan görünmektedir.

1100 °C sıcaklıkta %5 kuvars katkı oranında parlak opak sır oluşumu gözlemlenmiştir. Her iki kuvars ilavesinde de yarı-mat yüzey özelliğine sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında opaklık ve matlık oluşumu elde edilememiştir. Güzel parlak yüzey özelliklerine sahip sırlar olduğu gözlemlenmiştir. Sıcaklık arttıkça şamotlu kil ve kırmızı kil bünye renklerinde koyulaşma olduğu görülmüştür.

Tablo 22. + %5 Kaolen katkılı T-2 Mat Sırı



Tablo 23. + %10 Kaolen katkılı T-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta her iki kaolen katkı oranında da yarı-mat yüzey özelliğine sahip oldukları gözlemlenmiştir.

1050 °C sıcaklıkta %5 kaolen katkı oranında sır %10 oranına göre daha parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. %10 kaolen katkısında sır yüzeyde yarı-mat görünmektedir. Bünye üzerinde sırnın yer yer toplandığı gözlemlenmiştir.

1100 °C sıcaklıkta yarı-mat yüzey özelliğine sahip olduğu aynı zamanda da az da olsa sırda parlak opak bir yüzey özelliğine de sahip olduğu söylenebilmektedir.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta her iki kaolen katkı oranında da yarı-mat yüzey özelliğine sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Döküm çamurunda olduğu gibi beyaz çamurda da 1050 °C sıcaklıkta %5 kaolen katkı oranında sır %10 oranına göre daha parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. %10 kaolen ilavesinde sırnın yarı-mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bünye üzerinde sırnın az da olsa toplandığı görülmektedir.

Döküm çamuruna oranla 1100 °C sıcaklıkta parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. %10 kaolen katkısında matlaşmanın %5 katkı oranına göre daha fazla olduğu gözlemler arasında yer almaktadır.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklıkta her iki kaolen katkı oranında da döküm ve beyaz çamura göre daha iyi mat yüzey özelliğine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Örtücü özelliğin iyi olmaması nedeniyle bünye rengi görünmektedir.

1050 °C sıcaklıkta pişirilen sır şamotlu kil bünyede %10 kaolen katkısında diğer çamurlara oranla daha mat ve opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlenmiştir.

1100 °C sıcaklıkta %5 kaolen ilavesinde yüzey daha parlak görünürken %10 kaolen katkı ilavesinde yüzeyin mat bir görünüme sahip olduğu gözlemlenmiştir. %5 kaolen katkısında sır yüzeyinde büyük kılcal çatlaklar meydana gelmiştir. Katkı oranının artmasıyla birlikte oluşan kılcal çatlaklar kaybolmuştur. Örtücülüğün çok iyi olmaması sebebiyle bünye rengi sıran altından görünmektedir.

Kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta her iki kaolen katkı oranında diğer çamur bünyelerine göre daha iyi mat yüzey özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Örtücülüğü şamotlu kilde dâhil döküm ve beyaz çamura oranla daha iyi olduğu görülmektedir.

1050 °C sıcaklıkta da kırmızı çamurun parlak opak ve yarı-mat yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Örtücülüğün diğer çamurlara oranla daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Sıcaklık 1100 °C'ye çıkarıldığında sırda opaklığın arttığı görülmektedir. Fakat bu parlaklık katkı oranının artmasıyla yüzeyde mat sır oluşumunun olmasına sebep vermiştir. Kaolen katkısı %15'e çıkarıldığında oluşan matlığın daha da artacağı gözlemlenmiştir. Bünye rengi görünmektedir. Sıcaklık arttıkça çamurun rengi koyulaşmıştır.

Tablo 24. + %5 Kalsit katkılı T-3 Mat Sırı**Tablo 25.** + %10 Kalsit katkılı T-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta bünye rengi pembe renkte olmuştur. %5 kalsit oranında sır bünyeden neredeyse kaybolmuştur. Aynı sır %10 katkı ilavesinde parlak bir yüzey görünüme sahip olmuştur. Mat bir yüzey görünümü meydana gelmemiştir.

Sıcaklık 1050 °C'ye çıkarıldığında döküm çamurunda sır daha parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Kalsit katkı oranı %5'ten %10'a çıkarıldığında sır yüzeyinde sır çatlaklarının arttığı gözlemlenmiştir. Örtücü ve mat bir yüzey oluşumu gerçekleşmemiştir.

Sıcaklık 1100 °C'ye çıkarıldığında %5 kalsit katkısında sıran bünyeye çok iyi tutunmadığı görülmektedir. %10 kalsit katkısında sıran parlaklığının artmasıyla birlikte sır üzerinde kılcal çatlaklar meydana gelmiştir. Örtücü bir sır oluşmamıştır. Bünye rengi sıran altından belli olmaktadır.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta bünye rengi döküm çamuruna göre beyaz renkte olmuştur. Her iki kalsit katkısında da sır parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Matlaşma oluşmamıştır.

1050 °C sıcaklıktaki sıran beyaz çamur bünye üzerinde parlak bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Opak ve mat bir yüzey özelliği oluşumu mevcut olmamıştır. Ham maddelerin iyi öğütülmemesinden kaynaklı sır içerisinde küçük mavi noktacıklar olduğu görülmektedir.

Sıcaklığın 1100 °C'ye çıkarılmasıyla birlikte her iki katkı oranında da sır sert bir görünümde olup taş matı olarak nitelendirilebilir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta bünye rengi tamamen belli olmakla birlikte parlak bir yüzey görünüm özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Opak ve mat bir yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir.

1050 °C sıcaklıkta %5 kalsit katkısında sır parlak bir yüzey görünümdeyken, %10 katkı oranında sır bünyeden neredeyse kaybolmuştur. %10 katkı oranında oluşumu gözlenen sırda aynı zamanda kılcal çatlaklar olduğu gözlemlenmiştir.

1100 °C sıcaklıkta şamotlu kil bünyede her iki kalsit ilavesinde de sır yüzeyi parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyi üzerinde kılcal çatlaklar oluşmuştur. Örtücülük ve matlık oluşmamıştır.

Kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta bünye rengi tamamen belli olmakla birlikte parlak bir yüzey görünüm özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Mat ve parlak opak bir yüzey görünümü oluşmamıştır.

Sırın 1050 °C'ye çıkarılmasıyla birlikte sır yüzey üzerinden kaybolmuştur.

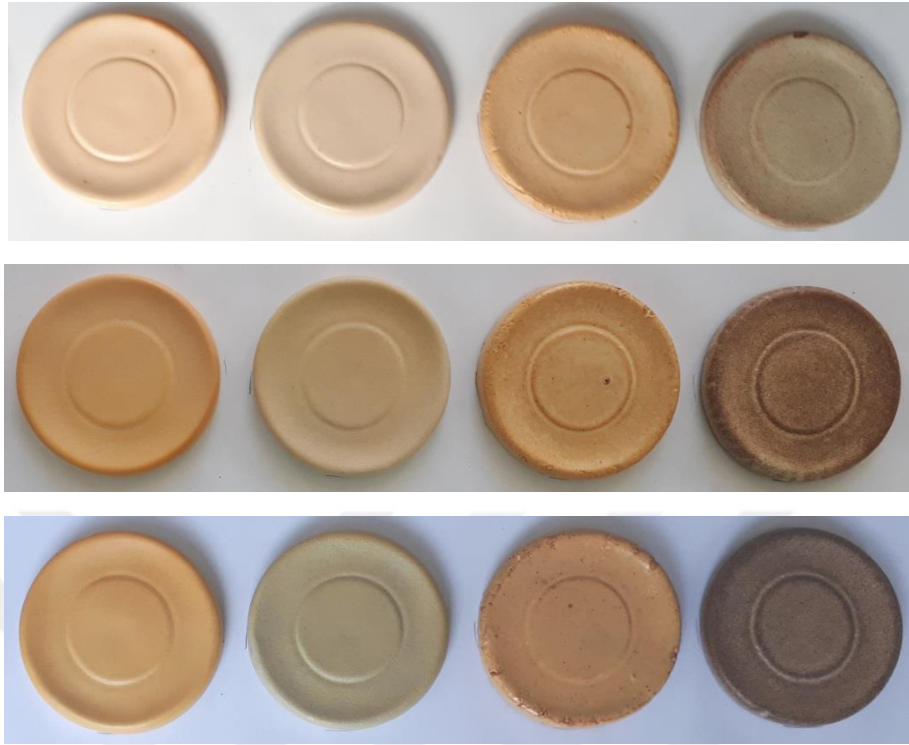
Sıcaklık 1100 °C'ye çıkarıldığında sır neredeyse bünyeden kaybolmuştur. Bu nedenle hiçbir yüzey oluşumu gerçekleşmemiştir.

Genel olarak bakıldığında şamotlu kil ve kırmızı kilde sıcaklığın artmasıyla birlikte bünye renklerinde koyulaşma meydana gelmiştir. Her iki kalsit ilavesinde ve bütün pişirim derecelerinde sırda opak ve mat bir yüzey görünümü oluşmamıştır.

Tablo 26. + %5 Titanyum Dioksit katkılı T-3 Mat Sırı



Tablo 27. + %10 Titanyum Dioksit katkılı T-3 Mat Sırı



Döküm çamurunda 1000 °C’de %5 ve %10 titanyum dioksit katkı oranında oldukça iyi mat ve örtücü yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Sır bünye yüzeyinde iyi bir yayılım göstermiştir.

1050 °C sıcaklıkta %5 titanyum dioksit katkısında sır parlak opak bir yüzey görünümüne sahipken katkı oranının %10’a çıkmasıyla birlikte sır yüzeyi mat ve opak bir görünüm kazanmıştır.

1100 °C sıcaklıkta %5 ve %10 titanyum dioksit katkısında sıranın mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Fakat %10 titanyum dioksit katkısında sıranın daha örtücü bir yüzey özelliğine sahip olduğu söylenebilir.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta %10 titanyum dioksit katkısında matlık ve örtücülük %5 oranına göre daha iyi oluşmuştur. %5 titanyum dioksit ilavesinde sır beyaz renkte katkı oranı %10’a çıkarıldığında sıranın rengi sarıya dönmüştür.

1050 °C sıcaklıkta %5 titanyum dioksit katkısında sır parlak opak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sıranın rengi beyaz bir renkteyken katkı oranının %10’a çıkmasıyla birlikte sır yüzeyi mat ve opak bir görünüm kazanmıştır ve sıranın rengi sarıya dönmüştür.

1100 °C sıcaklıkta %5 titanyum dioksit katkısında sır sert mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. %10 titanyum dioksit katkısında ise sır daha örtücü ve mat bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklıkta %10 titanyum dioksit ilavesinde örtücülük ve matlık oluşumunun iyi olduğu görülürken %5 titanyum dioksit katkısı sıranın mat ve örtücü olması için yeterli gelmemiştir. %5 titanyum dioksit ilavesinde şamotlu kil bünye rengi sıranın altından görülmektedir.

1050 °C sıcaklıkta %10 titanyum dioksit katkısında sıranın opak ve mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. Fakat sıra %5 titanyum dioksit katkısı bu sır oluşumları için yeterli gelmemiştir.

1100 °C sıcaklıkta %10 titanyum dioksit katkısında sır %5 titanyum dioksit katkısına oranla mat ve örtücü bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir. %5 titanyum dioksit katkısında bünye rengi tamamen görünmektedir.

Kırmızı kil bünyede 1000 °C sıcaklıkta %10 titanyum dioksit ilavesinde örtücülük ve matlık oluşumunun iyi olduğu görülürken %5 titanyum dioksit katkısında sır oluşumundaki matlığın ve örtücülüğün daha az olduğu görülmektedir. %5 titanyum dioksit ilavesinde bünye rengi sıranın altından görünmektedir.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 titanyum dioksit katkısında sır iyi bir örtücü değildir fakat mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Kil bünyelerinde fırında bulundukları yerden kaynaklı bünye renklerinde farklılık olduğu gözlemlenmiştir.

Sıcaklık 1100 °C'ye çıkarıldığında sır %5 katkı oranında neredeyse bünyeden kaybolmuştur. %10 katkı oranında örtücülük ve matlık oluşumun az olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 28. + %5 Çinko Oksit katkılı T-3 Mat Sırı**Tablo 29.** + %10 Çinko Oksit katkılı T-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta ve her iki katkı oranında da bünye renkleri pembe olmuştur. %5 çinko oksit ilavesinde yüzeyde parlaklığın az olmasıyla birlikte sır yüzeyinde kılcal çatlaklar oluşmuştur. %10 çinko oksit ilavesinde söz konusu parlaklık artmıştır. Örtücü ve mat bir yüzey görünümüne sahip olmadığı görülmektedir.

1050 °C’de her iki katkı ilavesinde de sırnın parlak ve örtücü bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta yarı-mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta her iki çinko oksit katkısında yüzeylerde parlak sır elde edilmiştir.

1050 °C’de her iki katkı ilavesinde de sırnın parlak ve örtücü bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. %10 çinko oksit ilavesinde sır içerisinde iyi öğütülmemesinden kaynaklı küçük gri noktacıklar olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta yarı-mat bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. %10 çinko oksit ilavesinde yüzey sert bir görünümde olup taş matı sır oluşumu olduğu görülmektedir.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklıkta her iki çinko oksit ilavesinde yüzeylerde parlak sır oluşmuştur. Örtücü ve mat bir yüzey görünümüne sahip olmadığı görülmektedir.

1050 °C’de her iki katkı ilavesinde de sırnın parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde kılcal çatlaklar olduğu da gözlemlenmiştir. %10 çinko oksit katkısında opak bir yüzey oluşumu az da olsa görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sıcaklık arttıkça sır yüzeyinde yüzey geriliminden dolayı kılcal çatlaklar olduğu görülmektedir. Örtücü ve mat bir yüzey görünümü elde edilememiştir.

Kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta %5 ve %10 çinko oksit ilavesinde yüzeylerde parlak sır oluşmuştur. Örtücü ve mat bir yüzey görünümüne sahip olmadığı görülmektedir.

1050 °C sıcaklıkta kırmızı kil bünye üzerinde sır oluşumu az olsa da görülmektedir. Her iki katkı ilavesinde de hiçbir yüzey özelliği oluşmamıştır.

1100 °C sıcaklıkta sır az da olsa parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Örtücü ve mat bir yüzey görünümü elde edilememiştir.

Genel olarak bütün katkı oranlarına ve pişme derecelerine bakıldığında istenen matlık oluşumuna sahip olmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo 30. + %5 Kuvars katkılı T-3 Mat Sırı



Tablo 31. + %10 Kuvars katkılı T-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta, 1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi %5 ve %10 kuvars katkı oranında sıranın parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta %5 kuvars katkısına bakıldığında sıranın tam olarak gelişemediği görülmüştür. %10 kuvars katkısında sır daha iyi gelişmiş ve parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Örtücülük ve matlık oluşumları elde edilememiştir.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir. Döküm çamuruna oranla örtücülük özelliğinin beyaz çamurda daha iyi olduğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Fakat örtücülük özelliğinin %10 kuvars ilavesinde daha iyi olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta %5 kuvars katkısına bakıldığında sır sert taşa benzer bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmüştür. %10 kuvars katkısında sır parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Örtücülük ve matlık oluşumları elde edilememiştir.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir. Örtücülük özelliğinin döküm ve beyaz çamura oranla daha iyi olduğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Örtücülük özelliğinin %10 kuvars ilavesinde daha iyi olduğu görülmektedir. Yarı-mat bir yüzey oluşumuna sahip olduğu görülmüştür. Bu bilgiye bakılarak katkı oranının %15'e çıkarılmasıyla opaklığın ve matlığın artacağı düşünülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta %5 kuvars katkısına bakıldığında sıranın parlak bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmüştür. %10 kuvars katkısında sır parlak opak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Bütün sıcaklık derecelerine ve katkı oranlarına bakıldığında en iyi opak yüzey özelliğini 1100 °C'de %10 kuvars ilavesinde şamotlu kil bünye üzerinde verdiği görülmektedir.

Kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir. Örtücülük özelliğinin diğer çamurlara oranla daha iyi olduğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta sır %10 kuvars katkı oranında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Örtücülük ve matlık özelliğinin %10 kuvars ilavesinde daha iyi olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta sır oluşumu çok iyi olmamakla birlikte oluşan sır parlak bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir.

Genel olarak bakıldığında örtücülüğün ve matlığın elde edilemediği görülmektedir.

Tablo 32. + %5 Kaolen katkılı T-3 Mat Sırı



Tablo 33. + %10 Kaolen katkılı T-3 Mat Sırı





Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kaolen katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kuvars katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir. Bünye rengi sıran altından belli olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sıran yüzeyde parlak bir görünümde olduğu görülmektedir.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kaolen katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 oranlarında sıra katılan kaolen ham maddesi yüzeyde parlak opak bir görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Matlık ve örtücülük oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta yüzey görünümü sert bir taş matı görünümünde olduğu gözlemlenmiştir. Örtücülük oluşumu görülmemektedir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta sır 1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir.

Kırmızı kilde diğer bünye çamurlarında olduğu 1000 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde matlık ve örtücülük oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki kaolen katkısında yarı-mat bir yüzey oluşumu elde edilmiştir. Fakat iki katkı oranında da örtücülük özelliği kazanamamıştır.

Genel olarak bakıldığında istenen matlık oluşumu elde edilememiştir.

Tablo 34. + %5 Kalsit katkılı O-1 Mat Sırı



Tablo 35. + %10 Kalsit katkılı O-1 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülüğün az olduğu, matlaşmanın olmadığı görülmektedir.

Sırın 1000 °C sıcaklığa göre 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında daha parlak opak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir. 1000 °C’de olduğu gibi 1050 °C’de de mat bir yüzey elde edilememiştir.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sıranın yüzeyde sıcaklığın artmasıyla birlikte daha mat olduğu görülmektedir. Opak bir yüzey görünümü oluşmamıştır.

Beyaz çamurda Sır 1000 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir. 1000 °C sıcaklıkta sır pişirimi yapılan döküm çamurunda ve %5 kalsit katkısında oluşmayan matlaşmanın 1000 °C sıcaklıkta pişen %10 kalsit katkısındaki matlaşmanın daha iyi olduğu gözlenmiştir. Mat bir yüzey elde edilememiştir. 1000 °C sıcaklıkta sır pişirimi yapılan döküm çamurunda oluşmayan opaklığın 1000 °C sıcaklıkta daha iyi olduğu gözlenmiştir.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 oranlarında sıra katılan kalsit ham maddesinin yüzeye iyi bir parlak opak görünüm verdiği görülmektedir. Matlık oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta beyaz çamurda yüzey görünümü sert, taş matı görünümüne sahip olduğu gözlemlenmiştir. Örtücülük oluşumu görülmemektedir.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklıkta yüzeylerin parlak olduğu görülmektedir. %5 ve %10 kalsit katkısının sıran opaklaşmasına yeterli gelmediği görülmüştür. Matlık oluşumu görülmemektedir. Bünye rengi her iki katkı oranında da tamamen belli olduğu görülmüştür.

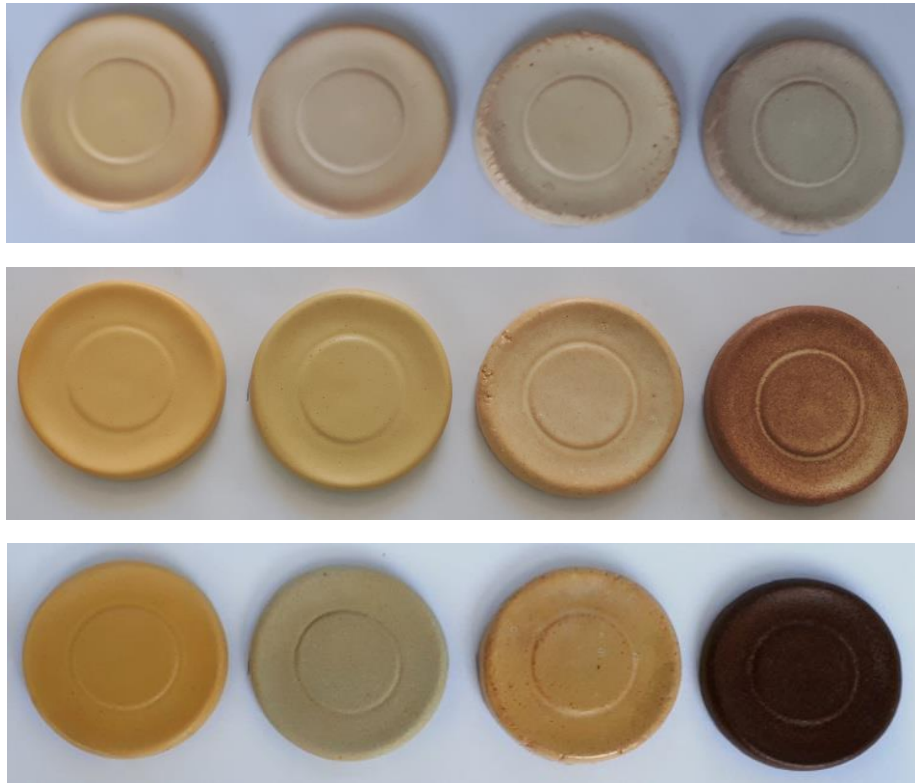
Şamotlu kilde 1050 °C sıcaklıkta sıran daha az parlak bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemekle birlikte bünye renginin tamamen belli olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir. Bünye renginin alttan tamamen belli olduğu görülmektedir.

Kırmızı kilde diğer bünye çamurlarında olduğu 1000 °C sıcaklıkta sıran parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde opaklık oluşumu %5 kalsitte oluşmaya çalışmış fakat yeterli gelmemiştir. %10 kalsit katkısında hiçbir opak oluşumuna rastlanmamıştır. Her iki katkı oranına da bakıldığında sır yüzeyinde opaklığın olmadığı gibi matlaşmanın da olmadığı görülmektedir. Şamotlu kilde olduğu gibi kırmızı kilde de bünye rengini alttan gösterdiği görülmektedir.

Şamotlu kilde olduğu gibi kırmızı kilde de 1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde matlık, örtücülük oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede %5 kalsit katkısında az da olsa sıran parladığı görülmektedir. %10 kalsit katkısında ise %5'te oluşan parlaklığında olmadığı görülmektedir. Opaklık ve matlık oluşumu gözlenmemiştir.

Tablo 36. + %5 Titanyum Dioksit katkılı O-1 Mat Sırı**Tablo 37.** + %10 Titanyum Dioksit katkılı O-1 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 titanyum dioksit katkısından dolayı yüzeyde iyi bit matlaşmayla birlikte opaklaşmanın da olduğu görülmektedir.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 titanyum dioksit katkı oranlarında yüzeylerin 1000 °C'ye göre daha iyi opaklaştığı ve matlaştığı görülmektedir.

Her iki katkı oranında da sırnın mat ve örtücülük bakımından en iyi sonucunu döküm çamurunda 1100 °C sıcaklıkta oluştuğu görülmektedir.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta %5 titanyum dioksit katkısında sırnın parlak olduğu, %10 titanyum dioksit katkısında sırnın matlaştığı görülmektedir. Opaklığın her iki katkı oranında da iyi olduğu görünmektedir.

1050 °C sıcaklıkta %10 oranında sıra katılan titanyum dioksitin ve %5 oranında sıra katılan titanyum dioksitten daha örtücü ve mat olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta oluşan matlık sert bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta her iki titanyum dioksit katkı oranında da sırnın matlaştığı görülmektedir. %5 titanyum dioksit ilavesine sahip sırnın %10 titanyum dioksit ilavesine oranla tüm yüzeyi tam örtmediğini söylemekle birlikte yine de ikisinde de iyi bir örtücü sır olarak oluştuğu söylenebilmektedir.

1050 °C sıcaklıkta sır beyaz çamurda olduğu gibi %10 oranında sıra katılan titanyum dioksitin ve %5 oranında sıra katılan titanyum dioksitten daha örtücü ve mat olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta şamotlu kil bünyede matlaşma ve opaklaşma olmadığı yüzey üzerinde bazı noktalarda sırnın hafif köpürme yaptığı görülmektedir. Diğer yüzeylere ve sıcaklıklara göre sırnın daha parlak olduğu görülmektedir.

Kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta ve %5 titanyum dioksit ilavesinde sırnın daha parlak bir yüzey görünümünde olduğu, bu parlaklığın %10 titanyum dioksit ilavesinde tamamen kaybolarak yüzeyin matlaştığı görülmektedir. Her iki katkı oranında da sırnın yüzeyinde örtücülük oluşumunun olduğu görülmektedir. Fakat %5 katkı oranında %10 oranına göre örtücülüğün daha az olduğu söylenebilmektedir.

1050 °C sıcaklıkta sırnın %5 titanyum dioksitli ilavesinde matlığın %10 oranında sıra katılan titanyum dioksitten daha örtücü ve mat olduğu görülmektedir. Fakat her iki

katkı oranında da diğer çamurlara ve sıcaklıklara göre çok iyi sonuç vermediği görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki titanyum dioksit katkısında da mat ve opak bir yüzey oluşumu elde edilememiştir.

Tablo 38. + %5 Çinko Oksit katkılı O-1 Mat Sırı



Tablo 39. + %10 Çinko Oksit katkılı O-1 Mat Sırı



Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 çinko oksit katkısında parlak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir. Örtücü bir yüzeye sahip olduğu, mat bir yüzeye sahip olmadığı görülmektedir.

Döküm çamurunda ve 1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 çinko oksit katkısında parlak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir. Örtücü bir yüzeye sahip olduğu, mat bir yüzeye sahip olmadığı görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sıranın yüzeyde parlak bir görünümde sıcaklığın artmasıyla birlikte oluşmadığı görülmektedir. Aynı zamanda örtücü bir sır olmadığı mat bir sır yüzeyine sahip olduğu görülmektedir.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kuvars katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir. Bünye rengi sıranın altından belli olduğu görülmektedir.

Döküm çamurunda ve 1050 °C sıcaklıkta olduğu gibi sır beyaz çamurda 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 çinko oksit katkısında parlak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir. Örtücü bir yüzeye sahip olduğu, mat bir yüzeye sahip olmadığı görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta yüzey görünümü sert bir taş matı görünümünde olduğu gözlemlenmiştir. Örtücülük oluşumu görülmemektedir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta sıran parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta sır 1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

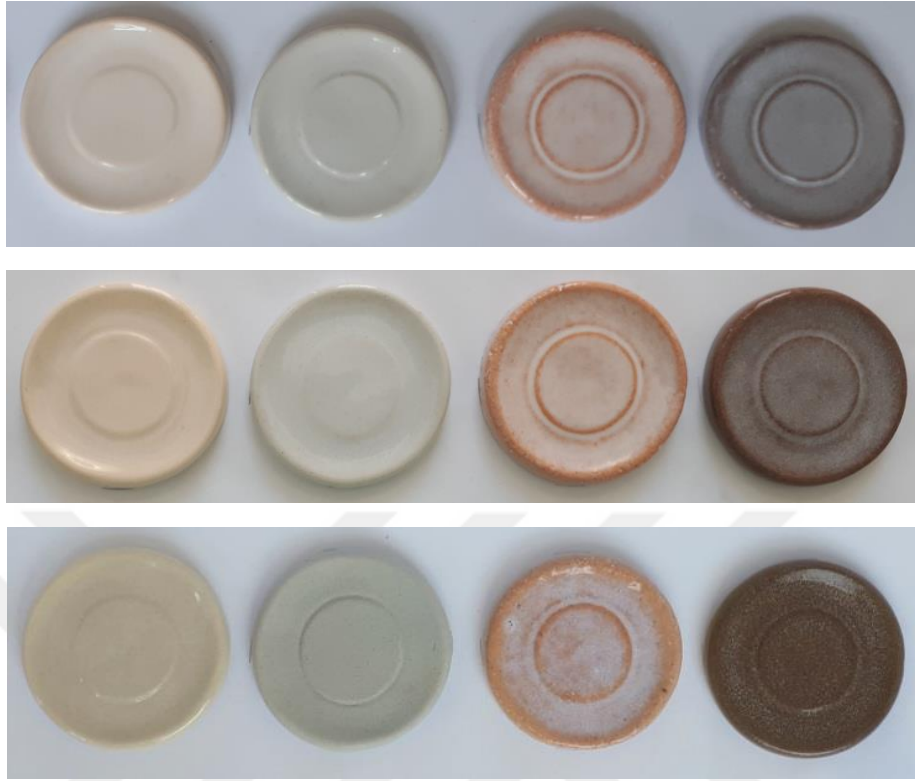
1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir. %5 çinko oksit katkısında yüzeyin üzerinde bazı yerlerde ufak sır köpürmeleri olduğu görülmektedir.

Kırmızı kilde şamotlu kilde olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sıran parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

Şamotlu kilde olduğu gibi kırmızı kilde de 1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde matlık ve örtücülük oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki çinko oksit katkısında yüzeyde parlak sır oluşumu elde edilmiştir. Fakat iki katkı oranında da örtücülük ve matlaşma özelliği kazanamamıştır.

Genel olarak bakıldığında istenen opaklık ve matlık oluşumu elde edilememiştir.

Tablo 40. + %5 Kuvars katkılı O-1 Mat Sırı**Tablo 41.** + %10 Kuvars katkılı O-1 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranlarında opak parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kuvars katkı oranlarında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir.

1100 °C sıcaklıkta %5 kuvars katkılı sıran yüzey görünümü parlak oluşmuşken %10 kuvars katkısında oluşan parlaklık azalmış yarı-mat bir yüzey görünümüne dönüşmüştür.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kuvars katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 oranlarında sıra katılan kuvars ham maddesi yüzeyde parlak opak bir görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Matlık oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kuvars katkılı sıran yüzey görünümü sert taşa benzer görülmektedir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülüğün yeterli olmadığı ve bünye renginin alttan belli olduğu görülmektedir. Matlık elde edilememiştir.

1050 °C sıcaklıkta sır 1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve bünye yüzeyinde oluşan sıran örtücülüğü bünyeyi tam örtmese de örtücülük özelliği kazanmıştır fakat matlık oluşumu görülmemiştir.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık elde edilememiştir. Oluşan örtücülük yeterli olmamakla birlikte yüzeyde örtücülüğün olduğu görülmektedir.

Kırmızı kilde şamotlu kilde de olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde örtücülüğün yeterli olmadığı ve bünye renginin alttan belli olduğu görülmektedir. Matlık elde edilememiştir.

1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir. Sırda az da olsa opaklık oluşmuştur.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki kuvars katkısında parlak bir yüzey oluşumu elde edilmiştir. Fakat iki katkı oranında da örtücülük ve matlık özelliği kazanamamıştır.

Genel olarak bakıldığında istenen matlık oluşumu elde edilememiştir.

Tablo 42. + %5 Kaolen katkılı O-1 Mat Sırı



Tablo 43. + %10 Kaolen katkılı O-1 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kaolen katkı oranlarında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kaolen katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sıranın yüzeyde parlak bir görünümde olduğu görülmektedir. %5 kaolen katkı oranında sıranın rengi beyaz oluşmuşken %10 kaolen katkı oranında sıranın rengi pembeye dönmüştür.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kaolen katkı oranlarında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde mat bir yüzey görünümü elde edilememiştir.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 oranlarında sıra katılan kaolen ham maddesi yüzeyde parlak opak bir görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Matlık elde edilememiştir.

1100 °C sıcaklıkta yüzey görünümü sert bir taş benzer görünümünde olduğu gözlemlenmiştir. Örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta sırın parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemekle birlikte yüzeyde oluşan örtücülük yeterli gelmemiş ve bünye renginin sırın altından belli olduğu görülmektedir.

1050 °C sıcaklıkta şamotlu kil bünyede sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde yeterli örtücülük oluşmamıştır ve matlık oluşumu elde edilememiştir. Bünye rengi sırın altından belli olmaktadır. %5 kaolen katkısında sır da oldukça ufak sık oluşan çatlaklar meydana gelmiştir. %10 kaolen katkısında çatlakların katkı oranının artmasıyla birlikte kaybolmuş olduğu görülmektedir.

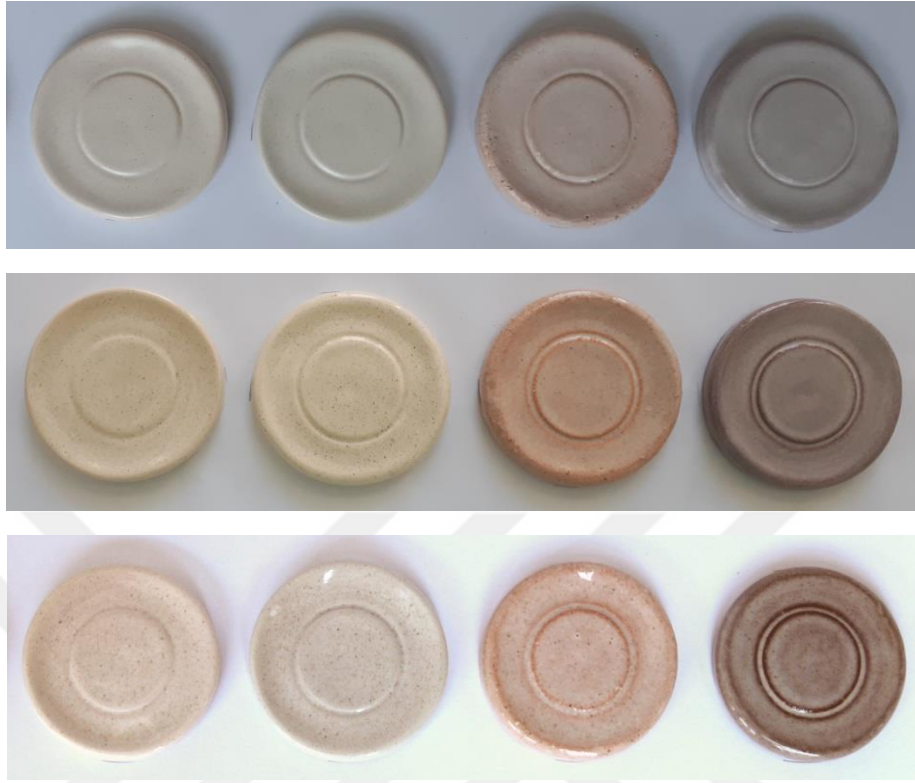
1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir. %5 ve %10 kaolen katkısında bünye renklerinde farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum bünyelerin fırındaki yerlerinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Kırmızı kilde diğer bünye çamurlarında olduğu 1000 °C sıcaklıkta sırın parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde oluşan örtücülük yeterli değildir ve matlık oluşumu görülmemektedir. Bünye rengi sırın altından belli olmaktadır.

1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık ve örtücülük oluşumu görülmemekle birlikte oluşan sırın rengi sarımsı bir renge dönüşmüştür.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki kaolen katkısında parlak bir yüzey oluşumu elde edilmiştir. Fakat iki katkı oranında da matlık ve örtücülük özelliği kazanamamıştır.

Genel olarak bakıldığında istenen matlık oluşumu elde edilememiştir.

Tablo 44. + %5 Kalsit katkılı O-2 Mat Sırı**Tablo 45.** + %10 Kalsit katkılı O-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmektedir. Fakat bünye yüzeyinde oluşan sırda hammaddelerin iyi öğütülmemesinden kaynaklı olduğu düşünülen küçük siyah noktacıklar olduğu görülmüştür.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir. Oldukça iyi bir örtücülük özelliği gösteren sır elde edilmiştir. Oluşan sır içerisinde hammaddelerin öğütülmesinden kaynaklı olduğu düşünülen siyah noktacıklara rastlanmıştır.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sıranın yüzeyde parlak opak bir görünümde olduğu görülmektedir. Mat sır elde edilememiştir. Sır içerisinde öğütülme işleminden kaynaklı olduğu düşünülen küçük siyah noktacıklara rastlanmıştır.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında sır yüzeyinde matlık elde edilmiştir. Döküm çamurunda görülen öğütmeden kaynaklandığı düşünülen siyah noktacıklar beyaz çamur bünye üzerinde oluşan sırda da olduğu görülmüştür. %5 kalsit katkısında sıranın rengi beyaz olmuşken %10 kalsit katkısında sıranın renginin daha pembemsi olduğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta pişirilen döküm çamurunda oluşan sırda görülen yüzey özelliklerinin aynısı beyaz çamur bünyede de görünmektedir.

1100 °C sıcaklıkta pişirilen sır yüzeyinde görülen özellikler döküm çamurunda oluşan özelliklerle aynı olduğu görülmektedir.

Şamotlu kilde 1000 °C sıcaklıkta oluşan sıranın oldukça iyi bir örtücü mat sır olduğu görülmektedir. Az da olsa bünye rengi sıranın altından görünmektedir.

1050 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilen sıranın parlak yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Örtücülük ve matlık yüzey özellikleri kazanamamıştır. Sıranın altından bünye renginin tamamen belli olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir. %5 kalsit katkısında opaklığın daha iyi geliştiği görülürken %10 kalsit katkısında opaklaşmanın olmadığı görülmüştür.

Sıra katılan %5 kalsit katkısında bünye rengi sırn altından az da olsa belli olur iken sıra katılan %10 kalsit katkısında bünye rengi tamamen görünmektedir.

Kırmızı kilde şamotlu kilde olduğu gibi her iki katkı oranında 1000 °C sıcaklıkta oluşan sırn oldukça iyi bir örtücü mat sır olduğu görülmektedir. Az da olsa bünye rengi sırn altından görünmektedir.

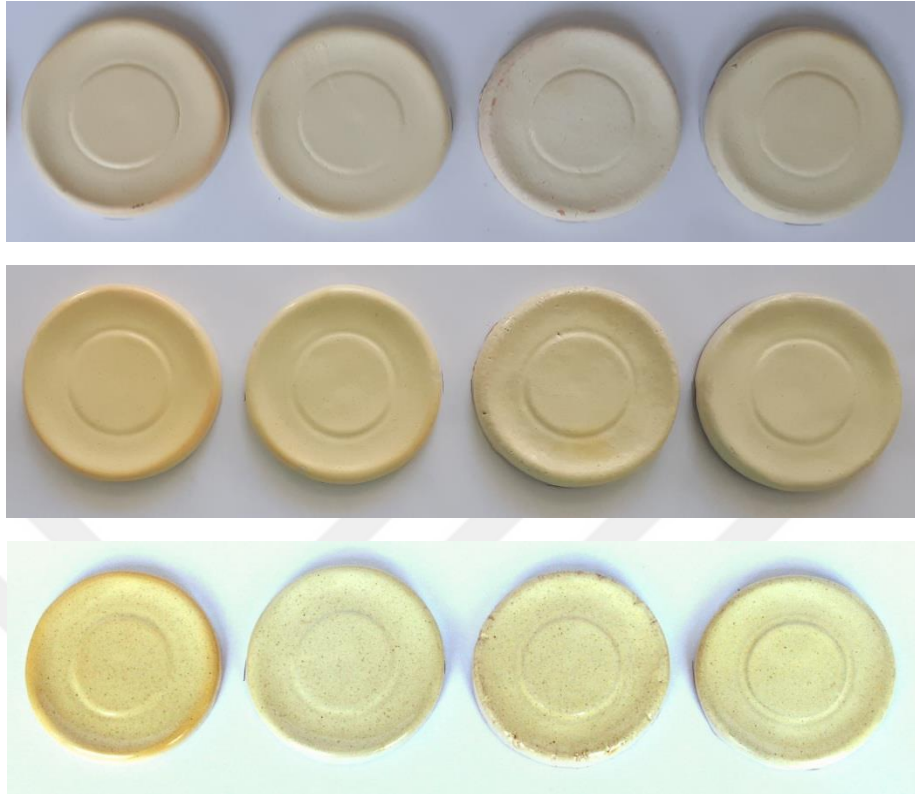
1050 °C sıcaklıkta pişirilen sır parlak opak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde matlık ve örtücülük oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede oluşan sıra ilave edilen her iki kalsit katkısında da parlak opak bir yüzey oluşumu elde edilmiştir. Sırdaki örtücülük özelliği %5 kalsit katkısında %10 kalsit katkısına oranla daha iyi gelişmiştir. Mat bir sır elde edilememiştir.

Genel olarak bakıldığında istenen matlık oluşumu elde edilemediği görülmektedir.

Tablo 46. + %5 Titanyum Dioksit katkılı O-2 Mat Sırı



Tablo 47. + %10 Titanyum Dioksit katkılı O-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 titanyum dioksit katkı oranlarında sır oldukça iyi bir örtücülük ve matlık özelliği verdi görülmektedir.

1000 °C sıcaklıkta görülen örtücülük ve matlık özelliği 1050 °C’de de görülmektedir.

1000 °C ve 1050 °C’lerde görülen matlık ve örtücülük özelliği 1100 °C sıcaklıkta olduğu görülmektedir.

Beyaz çamurda, şamotlu kilde ve kırmızı kilde 1000 °C, 1050 °C ve 1100 °C sıcaklıkta pişirilen sır içerisine %5 ve %10 titanyum dioksit katkısı ilave edilen sırda döküm çamurunda görülen yüzey etkilerinin aynısı görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında elde edilmek istenen matlık ve opaklık oluşumun en iyi olduğu sonuçlar arasında olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 48. + %5 Çinko Oksit katkılı O-2 Mat Sırı**Tablo 49.** + %10 Çinko Oksit katkılı O-2 Mat Sırı

Döküm çamurunda, beyaz çamurda, şamotlu kilde ve kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sır içerisine %5 ve %10 çinko oksit katkısı ilave edilen ve oluşan sırlar oldukça iyi mat ve opak yapıya sahip oldukları görülmektedir.

%10 çinko oksit katkılı, 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sır yüzeyinde iğne deliklerine benzer hatalar olduğu görülmüştür. Sır içerisine ilave edilen %5 çinko oksit katkısında şamotlu kil bünye renginin oluşan sırn altından az da olsa belli olduğu görülmektedir.

1000 °C sıcaklıkta pişirilen bütün bünye çamurları üzerinde elde edilen sırlarda oluşan matlık ve örtücülük 1050 °C'de %5 ve %10 çinko oksit ilavesinde yüzeylerin parlak olduğu olduğu görülmektedir.

1000 °C sıcaklıkta ve %10 çinko oksit ilavesinde şamotlu kil bünyesinde oluşan sırn üzerinde görülen iğne deliğine benzer hataların 1050 °C'de de devam ettiği görülmektedir. Şamotlu kil bünye renginin sırn altından az da olsa belli olduğu görülmektedir.

Şamotlu kil bünyede olduğu gibi 1050 °C sıcaklıkta pişirilen kırmızı bünye üzerindeki sırn altından bünye rengini gösterdiği görülmüştür.

1100 °C sıcaklıkta sır pişirimleri gerçekleştirilen bütün bünye killlerinde sırn parlak bir yüzey özelliğine sahip olduğu görülmüştür ve örtücü, mat bir yüzey oluşmamıştır.

Tablo 50. + %5 Kuvars katkılı O-2 Mat Sırı**Tablo 51.** + %10 Kuvars katkılı O-2 Mat Sırı

Döküm çamuru, beyaz çamur, şamotlu kil ve kırmızı kil bünyeler de 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sır içerisinde %5 ve %10 kuvars ilavesinde sır yüzeylerinde opak ve mat yüzey özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Matlaşma %10 kuvars ilavesinde %5 kuvars ilavesine oranla daha iyi olduğu görülmektedir.

1000 °C sıcaklıkta sır pişirimi gerçekleştirilen şamotlu kil bünye rengi sıran altından az da olsa belli olmaktadır.

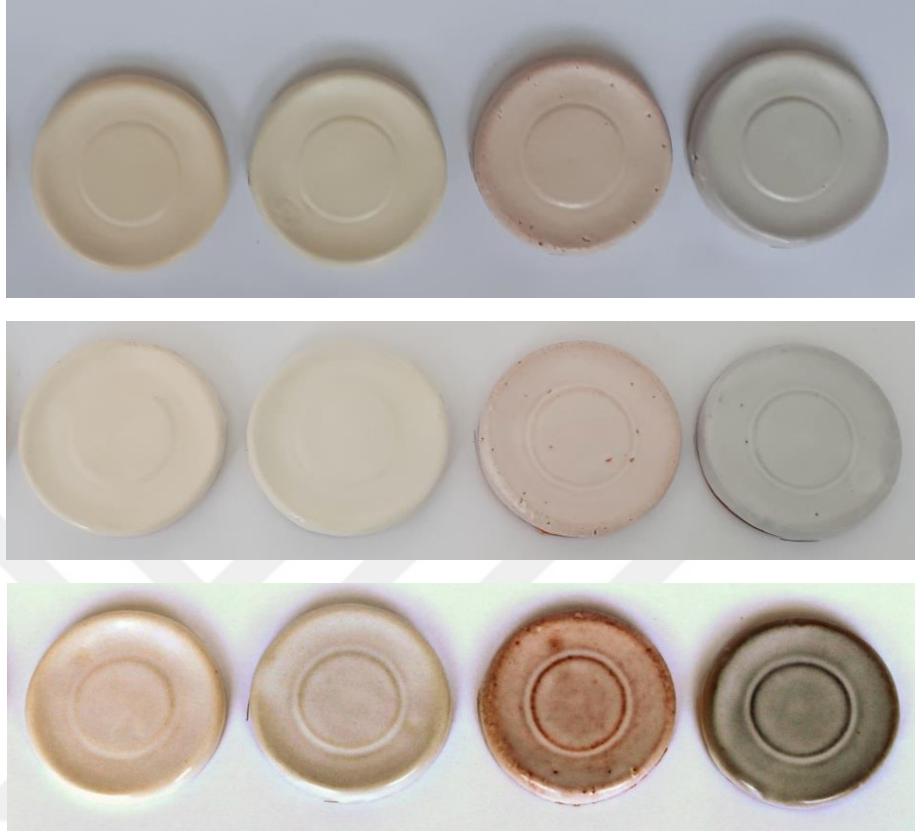
1000 °C sıcaklıktaki bütün bünyelerin üzerinde oluşan sırların yüzeyindeki matlığın ve opaklığın sıcaklığın 1050 °C'ye çıkartılmasıyla birlikte oluşan sırların parlak opak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir.

1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi 1050 °C'ye çıkarılan sıcaklıkta sır pişirimi gerçekleştirilen şamotlu kil ve kırmızı kil bünyelerin rengi sıran altından az da olsa belli olmaktadır.

Sıcaklığın 1100 °C'ye çıkarılmasıyla birlikte sırlar daha parlak bir görünüm almıştır, opaklığını ve matlığını tamamen kaybetmiştir. Şamotlu ve kırmızı kil bünyelerinin rengi sıran altından belli olmaktadır.

Tablo 52. + %5 Kaolen katkılı O-2 Mat Sırı



Tablo 53. + %10 Kaolen katkılı O-2 Mat Sırı

Döküm çamuru, beyaz çamur, şamotlu kil ve kırmızı kil bünyeler de 1000 °C ve 1050 °C sıcaklıklarda pişirilen sır içerisine %5 ve %10 kaolen ilavesinde sır yüzeylerinde opak ve mat yüzey özelliklerine sahip oldukları görülmektedir. Her iki sıcaklıkta ve katkı oranında yapılan sıran altından şamotlu kil bünye rengi az da olsa belli olmaktadır.

1050 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilen %10 kaolen katkısı ilave edilen şamotlu kil yüzeyi üzerindeki sırda yer yer yırtılmalar olduğu görülmektedir. Bu durum sır ile bünye arasındaki yüzey geriliminin artmasından ya da pişme derecesinin arttırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

1000 °C ve 1050 °C sıcaklıklarda pişirilen sırların bütün bünye çamurlarında oluşmuş matlık ve örtücülüğün sıcaklığın 1100 °C'ye çıkarılmasıyla birlikte bütün bünye sırlarından kaybolduğu görünmüştür. 1100 °C sıcaklıkta oluşan sırların parlak bir yüzeye sahip olduğu ve sıran altından bütün bünye çamur renkleri görünmektedir.

Tablo 54. + %5 Kalsit katkılı O-3 Mat Sırı**Tablo 55.** + %10 Kalsit katkılı O-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 kalsit katkısında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sırdaki bu parlaklık %10 kalsit katkısıyla yarı-mat bir yüzey görünümü almıştır. Sır yüzeyinde örtücülük görülmemektedir.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kalsit katkı oranlarında parlak opak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sır yarı-mat yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sır örtücü olmamıştır.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sır %5 kalsit katkısında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Sırdaki bu parlaklık %10 kalsit katkısıyla yarı-mat bir yüzey görünümü almıştır. Döküm çamuruna oranla sırdaki örtücülük beyaz çamurda daha iyi oluşmuştur.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 oranlarında sıra katılan kalsit ham maddesi yüzeyde parlak opak bir görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Matlık oluşumu görülmemekle birlikte döküm çamurunda oluşan sırnın rengi pembeyken beyaz çamurda oluşan sırnın renginin beyaz olduğu görülmektedir. Sır içerisinde öğütülme işleminin iyi yapılamamasından kaynaklı olduğu düşünülen az da olsa siyah noktacık şeklinde lekeler olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta pişirimi gerçekleştirilen sır örtücü ve mat bir sır olmuştur.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta %5 kalsit katkılı sırnın parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülürken, sırda az da olsa opaklık oluşumu gözlenmiştir. Bu durum %10 kalsit katkı oranına çıkarıldığında sırdaki parlaklığın hala devam ettiği fakat opaklığın daha az olduğu görülmektedir. Sır yüzeyinde matlık oluşumu görülmemektedir. Her iki katkı oranında da bünye rengi sırnın altından gözükmemektedir.

1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde örtücülük, matlık oluşumu görülmemektedir. Her iki katkı oranında oluşan sırnın altından bünye renklerinin tamamen belli olduğu görülmektedir.

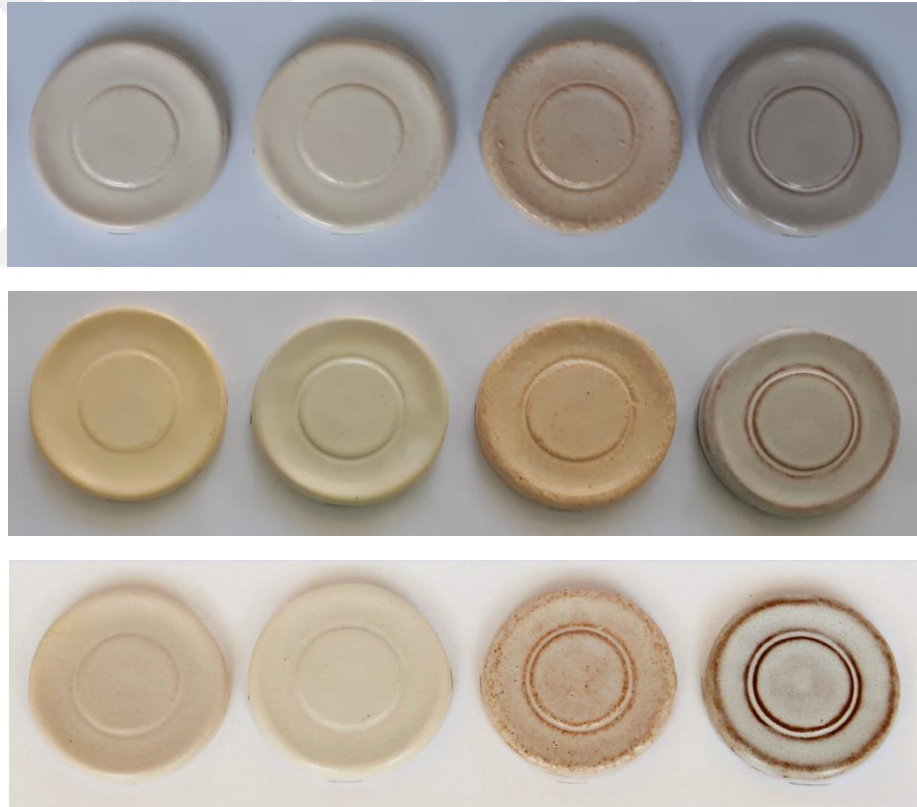
1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir.

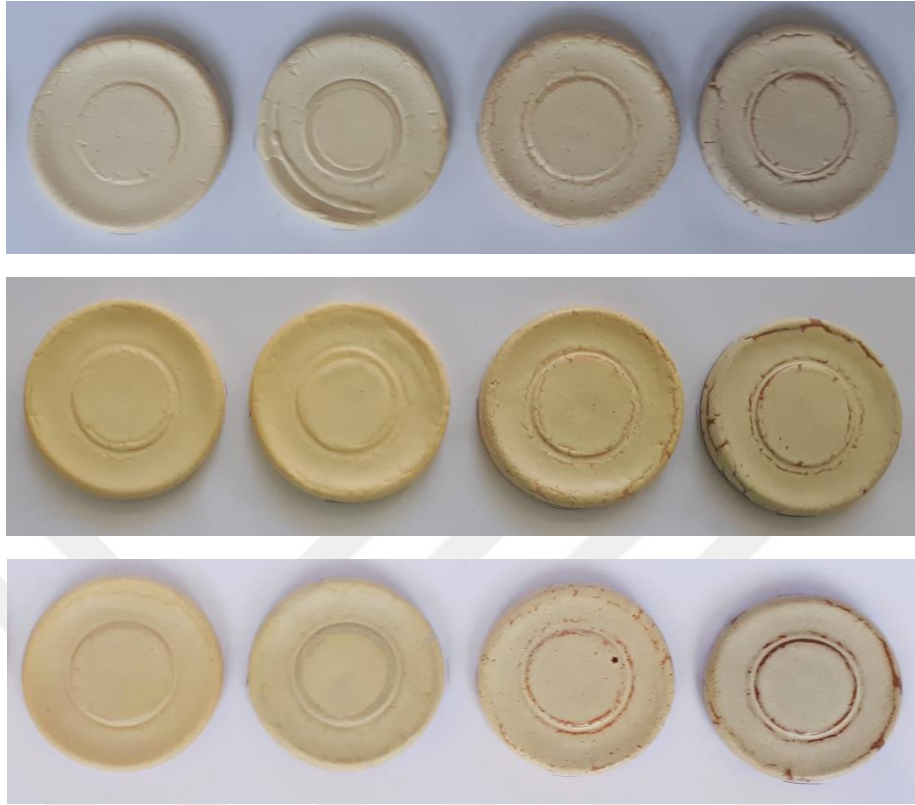
Kırmızı kilde diğer bünye çamurlarında olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta oluşan sırın parlak bir yüzey görünümünde olduğu görülmektedir. Sıra ilave edilen %5 kalsitli sırda oluşan opaklık %10 katkı oranına ve diğer çamurların yüzeylerinde oluşan sirlara göre en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Özellikle %10 kalsit katkısında bünye rengi sıran altından neredeyse tamamen belli olurken sır aynı zamanda %5 kalsit katsına göre daha mat bir yüzeye sahip olmuştur.

1050 °C sıcaklıkta sıran parlak opak bir sır olduğu görülmektedir. 1000 °C'ye göre her iki katkı oranında da diğer çamurlara göre daha iyi opaklık etkisi verdiği görülmüştür. Fakat matlaşma oluşumu gerçekleşmemiştir.

1100 °C sıcaklıkta her iki kalsit katkısında da sır parlak opak oluşmuştur.

Tablo 56. + %5 Titanyum Dioksit katkılı O-3 Mat Sırı



Tablo 57. + %10 Titanyum Dioksit katkılı O-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta sır %5 ve %10 titanyum dioksit katkısıyla oluşan sırlar mat olmuştur. Fakat %10 TiO₂ katkısıyla oluşan sırn bünye yüzeyinde çatlaklar hatta hafif toplanmalar şeklinde olduğu görülmektedir.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıktaki sır %5 ve %10 TiO₂ katkı oranlarında mat bir sır olmuştur. Döküm çamurunda %10 TiO₂ katılan sırn çatlaması ve toplanmasının beyaz çamur bünyede daha da arttığı görülmüştür.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta her iki TiO₂ katkı oranı ilave edilen sırn mat bir sır olduğu görülmektedir. Fakat %5 TiO₂ katkılı sırn üzerinde hiçbir hata görülmezken %10 TiO₂ katkısında sır döküm çamuru ve beyaz çamur bünyelerinde olduğu gibi sır toplanmasının yaşandığı görülmektedir.

Kırmızı kilde de diğer bünye çamurlarında olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta sırn matlaştığı görülmektedir. %5 TiO₂ katkısındaki sır iyi örtücü ve mat bir sır oluşmuşken, %10 TiO₂ katkısındaki sır yine diğer bünye sırlarında olduğu gibi sır toplanmasının oluştuğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta pişirilen bütün bünye sırlarında matlaşma oluşumunun 1000 °C sıcaklıkta da devam ettiği görülürken aynı zamanda %10 TiO₂ ilavesindeki sırlarda oluşan toplanmalarında artarak devam ettiği gözlemlenmiştir.

1050 °C sıcaklıkta görülmüş olan bütün sonuçlar 1100 °C sıcaklıkta da değişmeden devam ettiği görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında istenen matlık oluşumu ve örtücülük elde edilmiştir. Fakat elde edilen sırlarda, bünye ve sırn uyuşmamasından, %10 TiO₂ katkısının fazla gelmesinden kaynaklı olduğu düşünülen sır hatalarına rastlanmıştır.

Tablo 58. + %5 Çinko Oksit katkılı O-3 Mat Sırı



Tablo 59. + %10 Çinko Oksit katkılı O-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda, beyaz çamurda, şamotlu kilde ve kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta oluşan ve %5, %10 çinko oksit katkısı ilavesi edilen sırlar parlak yarı opak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülmektedir.

Döküm çamurunda, beyaz çamurda, şamotlu kilde ve kırmızı kilde 1000 °C sıcaklıkta oluşan ve %5, %10 çinko oksit katkısı ilavesi edilen sırlar parlak yarı opak bir yüzey görünümüne sahip oldukları görülen bu etkilerin aynısı 1050 °C sıcaklıkta da devam ettiği görülmüştür. Bütün bünye renkleri sırn altından belli olmaktadır.

1000 °C ve 1050 °C sıcaklıkta görülen etkilerin aynısı değişkenlik göstermeden 1100 °C sıcaklıkta da olduğu görülmüştür. Bütün bünye renkleri sırn altından belli olmaktadır.

Bütün çamur bünyelerinde oluşan sırlara genel olarak bakıldığında istenen matlık oluşumu ve opaklığın elde edilememiş olduğu saptanmıştır.

Tablo 60. + %5 Kuvars katkılı O-3 Mat Sırı**Tablo 61.** + %10 Kuvars katkılı O-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sır içerisine %5 ve %10 oranında katılan kuvars, sıra parlaklık ve örtücülük kazandırmıştır.

Sır 1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kuvars katkı oranlarında parlak bir yüzey görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Mat bir yüzey elde edilememiştir. Bünye rengi sırn altından belli olduğu görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sırn yüzeyde parlak bir görünümde olduğu görülmektedir. Opak ve mat bir sır elde edilememiştir.

Beyaz çamurda 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sır içerisine %5 oranında katılan kuvars, bünye yüzeyindeki sırda, sır toplanmasına sebep olurken, %10 oranında kuvars katılan sırn daha parlak ve örtücü bir sır olduğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta %5 ve %10 oranlarında sıra katılan kuvars yüzeyde parlak bir görünümüne sahip olduğu görülmektedir. Matlık ve örtücülük oluşumu görülmemektedir.

1100 °C sıcaklıkta yüzey görünümü parlak bir sır oluşmuştur. Örtücü ve mat bir sır oluşumu gözlenmemiştir.

Şamotlu kilde de 1000 °C sıcaklıkta oluşan sırn döküm çamuru ve beyaz çamura oranla daha düzgün yüzeye sahip parlak bir sır oluştuğu görülmüştür. Mat ve örtücü bir sır olamamıştır.

1050 °C sıcaklıkta sır 1000 °C sıcaklıkta olduğu gibi parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve sır yüzeyinde örtücülük ve matlık oluşumu görülmemektedir. Bünye rengi sırn altından tamamen görünmektedir.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. Matlık ve örtücülük yüzey özelliğine sahip olmadığı görülmektedir. Bünye rengi sırn altından tamamen belli olmaktadır.

Kırmızı kil bünye üzerinde 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sır her iki kuvars katkısı ilavesinde de parlak bir sır oluşumu olduğu gözlenmiştir. Fakat oluşan sır %5 kuvars katkısında daha opak ve sır yüzeyinde az da olsa yırtılmalar oluştuğu aynı zamanda oluşan opaklığın %10 kuvars ilavesinde daha az olduğu görülmüştür.

1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve kırmızı kil bünye üzerinde oluşan sır diğer çamur bünyelerine oranla daha örtücü olduğu görülmüştür.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki kuvars katkısında sır diğer çamurların aksine parlak opak oluşmuştur. Sırda istenilen matlık elde edilememiştir.

Genel olarak 1000 °C, 1050 °C ve 1100 °C sıcaklıkta pişirilen ve %5, %10 kuvars ilavesi yapılan bütün bünye çamurlarındaki sırlara bakıldığında istenen matlık oluşumu elde edilememiştir.

Tablo 62. + %5 Kaolen katkılı O-3 Mat Sırı



Tablo 63. + %10 Kaolen katkılı O-3 Mat Sırı

Döküm çamurunda 1000 °C sıcaklıkta pişirilen sıra katılan %5 ve %10 kaolen hammaddesi sırası matlaştırmıştır.

1000 °C sıcaklıkta oluşan mat sır 1050 °C sıcaklığa çıkartıldığında parlak bir sıra dönüşmüştür.

1100 °C sıcaklıkta her iki katkı oranında da sıranın yüzeyde parlak bir görünümde olduğu görülmektedir.

Beyaz çamurda da döküm çamurunda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kaolen katkısı sırası matlaştırmıştır.

Döküm çamurunda görülen aynı parlaklık 1050 °C sıcaklıkta beyaz çamurda da devam ettiği görülmektedir.

1100 °C sıcaklıkta yüzey görünümü parlak bir sır oluşmuştur. Örtücü ve mat sır elde edilememiştir. %5 kaolen katkısında sır opak oluşmuşken, %10 kaolen katkısına sahip sır opaklaşamamış ve yüzeyden ayrılmıştır. Bünye rengi sıranın altından görülmektedir.

Şamotlu kilde de döküm çamuru ve beyaz çamurda olduğu gibi 1000 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kaolen katkısı sırları matlaştırmıştır.

Döküm çamuru ve beyaz çamurda oluşan parlak sır 1050 °C sıcaklıkta şamotlu kilde de devam ettiği görülmüştür.

1100 °C sıcaklıkta parlak bir yüzey görünümü elde edilmiştir. %5 ve %10 kaolen katkılı sırlar az da olsa opaklaşmıştır. Matlık oluşumu görülmemektedir. Bünye rengi sırların altından belli olmaktadır.

Kırmızı kilde diğer bünye çamurlarında olduğu 1000 °C sıcaklıkta %5 ve %10 kaolen katkısı sırları matlaştırmıştır.

1050 °C sıcaklıkta sır parlak bir yüzey görünümüne sahiptir ve yarı-örtücü bir sır olmuştur. Sırların altından bünye rengi görünmektedir.

1100 °C sıcaklıkta kırmızı çamur bünyede her iki kaolen katkısında diğer çamurlara göre daha opak bir sır olduğu görülmektedir. Mat sır elde edilememiştir. Sırların altından bünye rengi görünmektedir.

Genel olarak bakıldığında bütün pişirim derecelerinde ve katkı oranlarında mat ve opak bir sır elde edilememiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mat sırlar günümüzde kullanım alanı genişleyen ve sıklıkla tercih edilen sırlar haline gelmiştir. Geçmiş dönemlerde parlak yüzeyli sırlar daha popüler iken günümüzde mat görünümlü sofra takımlarının ve özellikle yer-duvar karolarının tercih edildiği görülmektedir. Bu durumun nedenleri arasında özellikle mat yüzeylerin aşınmaya ve kaymaya karşı (zemin karolarında) daha dirençli yapısı öte yandan pastel gibi yumuşak renk tonlarının daha iyi elde edilmesidir. Pürüzlü yüzeyi her ne kadar parlak yüzeylere nazaran temizlik bakımından dezavantaj sergilese de günümüz seramik teknolojisinin ilerlemesiyle bu durum minimize edilmektedir.

Birçok farklı mat sır çeşidi bulunmaktadır. Bunlar arasında mum matı, taş matı, saten ya da ipek matı örnek olarak sayılabilir.

Araştırma kapsamında literatür taramasının ardından elde edilen veriler doğrultusunda ilk olarak ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle piyasadan seçilen hazır transparan ve opak sırların matlaştırılmasına çalışılmıştır. Ulaşılan olumlu sonuçların ardından çalışmanın konusu olan mat sır denemelerine geçilmiştir. Elde edilecek sonuçların daha doğru olması bakımından öncelikle baz transparan ve baz opak sır reçetesi hazırlanmasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda 1000 °C -1050 °C ve 1100 °C sıcaklıkta gelişen 15'er adet baz transparan ve baz opak sır reçeteleri hazırlanmıştır. Bunlar arasından en iyi yüzey özelliğine sahip olduğu düşünülen 3'er adet transparan ve 3'er adet opak sır reçetesi seçilmiştir. Hazırlanan tüm sır reçeteleri sırasıyla şamot, düşük dereceli döküm, beyaz pişme rengine sahip vakum ve kırmızı çömlekçi kili bünyesine uygulanmıştır. Tüm pişirimler elektrikli fırında (Panosan marka elektrikli fırın, 70x70x70 ebatlarında) iş güvenliği kurallarına uyularak (maske, eldiven vb. koruyucu malzemeler kullanılarak) gerçekleştirilmiştir.

Mat sır denemelerinde Titan oksit ve Çinko oksit ile Kalsit, Kuvars ve Kaolen hammaddeleri matlaştırıcı olarak kullanılmıştır. Yapılan uygulamalara göre ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Çalışma kapsamında matlaştırıcı olarak ilk sırada Kalsit kullanılmıştır. CaO içeren Kalsit hammaddesi özellikle 1000°C’de en iyi matlaştırma sonuçlarını vermiştir. Sıcaklık derecesi arttıkça matlık oranının azaldığı görülmüştür. Söz konusu denemelerde genel olarak sert görünümlü taş matı olarak nitelendirilebilecek bir matlık elde edildiği söylenebilir.

Çalışma kapsamında matlaştırıcı olarak ikinci sırada Ti O₂ kullanılmıştır. Titanyum oksit, reçete içine direkt olarak eklenmiştir. TiO₂’in matlaştırıcılar arasında en iyi sonucu veren diğer bir oksit olduğu ifade edilebilir. Denemeler sonucunda 1000 °C-1050 °C sıcaklıklarında mat yüzey görünümünün elde edildiği, 1100 °C’de ise mat yüzey görünümüyle birlikte yüzeyde açılmalar ve yakınındaki bünyelerde sarı renkte lekelerle neden olduğu gözlenmiştir. Söz konusu matlık, yumuşak yüzey görünümüne sahip olup mum matı olarak nitelendirilebilir.

Çalışma kapsamında matlaştırıcı olarak üçüncü sırada ZnO kullanılmıştır. Çinko oksit, reçete içerisine direkt olarak eklenmiştir. ZnO’ın matlaştırıcılar arasında iyi sonuç veren bir oksit olduğu görülmektedir. Matlaştırıcı etkisinin yanında uygulandığı kil bünyeyi iyi şekilde örttüğü söylenebilir. Denemeler neticesinde yaklaşık olarak tüm pişirim sıcaklıklarında mat yüzey görünümünün elde edildiği ve söz konusu matlığın yumuşak yüzey görünümüne sahip olduğu ifade edilebilir. Bu matlık ipek ya da saten matı olarak nitelendirilebilir.

Çalışma kapsamında matlaştırıcı olarak dördüncü sırada kuvars hammadde-desi kullanılmıştır. Denemelere bakıldığında reçetede Kuvars miktarının attıkça matlık oranının da arttığı gözlenmiştir. Denemeler sonucunda yaklaşık olarak tüm pişirim sıcaklıklarında mat yüzey görünümünün elde edildiği ve söz konusu matlığın sert yüzey görünümüne sahip olduğu söylenebilir. Söz konusu matlık taş matı olarak adlandırılabilir.

Çalışma kapsamında matlaştırıcı olarak son sırada Kaolen hammaddesi kullanılmıştır. Kaolen, özellikle yüksek derece pişirimlerde (1100 °C) en iyi sonuçları vermiştir. Elde edilen matlık yumuşak yüzey görünümüne sahiptir.

Mat sırlar her ne kadar akışkan sırlar olarak tanımlanmasa da yüksek derecelerde bu sırların da akabileceği unutulmamalıdır. Bazı denemelerde yüksek pişirim derecesinde yüzey geriliminin arttığı ve buna bağlı olarak yüzeyde yırtılmalar ve toplanmalar olduğu gözlenmiştir. Yapılan tüm denemelerde renk ve doku bakımından en iyi yüzey özelliğine döküm ve beyaz pişme rengine sahip vakum bünye ile ulaşıldığı söylenebilir. Şamotlu ve kırmızı çömlekçi kilinde ise hazırlanan tüm sırların bünyeye iyi tutunduğu görülmüştür. Bununla birlikte doku ve renk açısından daha pürüzlü bir yüzeye sahip olup bünyenin kendi renginin görünür olduğu (koyu) saptanmıştır.

Tez çalışması bünye, matlaştırıcı oksit ve hammadde ile katkı miktarı ve pişirim sıcaklığı bakımından sınırlı tutulmuştur. Bununla birlikte sırlar Baryum oksit, Magnezyum oksit gibi farklı bir matlaştırıcı ile ilgili derecelerden farklı sıcaklıklarda (1150 °C-1200 °C) ve farklı oranlardaki matlaştırıcı katkılarıyla (%15, %20 gibi) da denenebilir. Ayrıca çalışmada bahsi geçen sırların içerisine renklendirici oksitler eklenerek renkli mat sırlar da elde edilebilmesi mümkündür.

Yapılan araştırmanın, çalışmalarında mat sır kullanmak isteyen kişilere baz sır üzerinden nasıl matlaştırma yapabilecekleri konusunda bilgi ve fikir vermesi amaçlanmıştır. Literatüre bu bakımdan fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altundağ, M. (2018). Sıtkı Olçar'ın Yorumuyla Selçuklu Çini Ve Seramikleri. Kalemisi Dergisi, 6(13), 363-379.
- Anonymous, (M.Ö. 1075-945)., https://www.auctionzip.com/auction-lot/A-nice-Egyptian-turquoise-glazed-faience-ushabti_E034D6E86C adresinden erişilmiştir, 04.09.2019.
- Anonymous, (M.Ö. 1504 – 1349). <https://www.thesprucecrafts.com/ancient-egyptian-pottery-and-ceramics-4121737> adresinden erişilmiştir, 30.10.2019.
- Arcasoy, A. (1983). Seramik Teknolojisi Kitabı. Marmara Üniversitesi. Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalı Yayınları No:2.
- Baggs, A. E., (1886-1947). <http://www.artnet.com/artists/arthur-e-baggs/a-marblehead-pottery-vase-with-pendant-vine-nbIpyULhjOxYoXCi9Pr5QA2> adresinden erişilmiştir, 28.08.2019.
- Behrens, R. H. (1971). A Formulary of Leadless Glazes. Columbus, Ohio : Burleson, Professional Publications, 1997.
- Berberoğlu, F. E. (2015). *Seramik form yüzeylerde organik doku araştırmaları*, Yayınlanmamış yüksek lisans sanat çalışması raporu, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Binns, C. F., (1907). <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/19923> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.
- Briggle, V., (20. yüzyılın başları). <https://www.liveauctioneers.com/news/auctions/upcoming-auctions/judds-auction-gallery-sell-huge-van-briggle-pottery-collection-nov-5/> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.
- Burleson, M. (2001). The Ceramic Glaze Handbook Materials, Techniques, Formulas. New York: A Division of Sterling Publishing Co., Inc.
- Carter, T., (1920-1930). https://tr.qwerty.wiki/wiki/Poole_Pottery adresinden erişilmiştir, 13.08.2019.
- Cuff, Y. H. (1996). Ceramic Technology for Potters and Sculptors. London: University of Pennsylvania Press.
- Çalışkan Güneş, P. (2015). Renk Veren Oksitlerle Geliştirilen ‘Stoneware’ Sır Araştırmaları. Yedi Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, 14, 136.
- Çetin, S. (2005). Bazalt tüfü kullanılarak yapılan fritlerin endüstriyel ve sanatsal sırlarda kullanımı, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması.

Yayınlanmış Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Çevik, N. S. (2015). Avrupa seramik sanatında endüstrileşme süreci ve cumhuriyet sonrası türk seramik sanatına yansımaları. STD, Sayı: 77-95.

Eppler R. & Eppler D. (2000). Glazes and Glass Coatings. Ohio: The American Ceramic Society Westerville.

Erdoğan, A. (bila tarihli). Çin Seladonları.

Forrest, M. (2013). Natural glazes. Collecting and making. Philadelphia: Bloomsbury Publishing Plc.

Fulper Çömlekçilik, (1925). <http://eighthandmain.com/shop/fulper-pottery-handled-vase/> adresinden erişilmiştir, 28.08.2019.

Genç, P. (1999). Aventürin Oluşturabilen Bakır, Demir ve Krom Oksitlerle Yapılan Sır Araştırmaları (1000°C,1200°C). Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi yayınları.

Genç, S. (1999). Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi (1200°C). Eskişehir : Anadolu Üniversitesi. Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları No: 24.

Grueby, W., (1901). <https://www.justartpottery.com/pages/collectors-pottery/grueby-pottery-history/> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.

Hacıoğlu, F. (2019). Seramiğin Kimyası. Konya: Çizgi Kitabevi.

Hopper, R. (2018). Pottery Making Illustrated, Ceramic Glazing Techniques. Ceramic Arts Network Magazine, Eylül/Ekim sayısı.

<https://aarf.com/ferook97.htm> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

<https://antique-collecting.co.uk/2015/07/28/guide-to-buying-keith-murray/> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

<http://www.antikalar.com/cin-seladonlari> adresinden erişilmiştir, 19.08.2019.

<https://ceramicartsnetwork.org/> sayfasından erişilmiştir, 28.08.2019.

<https://ceramicartsnetwork.org/daily/ceramic-glaze-recipes/glaze-chemistry/makes-matte-glaze-matte/> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

<https://chemicalceo.com/tag/cinko-oksit-seramikte-kullanimi/> adresinden erişilmiştir, 20.10.2019.

<https://cl-hs.org/local-history/businesses/american-terra-cotta/> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

https://en.wikipedia.org/wiki/Rookwood_Pottery_Company adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

<http://teknofilter.com/blog/ogutme-islemlerinde-toz-kontrolu/> adresinden erişilmiştir, 18.08.2019.

<https://www.todini.com/tr/kimyasallar/kadmium/admiyum-oksit> adresinden erişilmiştir, 19.10.2019.

<http://www.turkseramik.com/index.php?topic=1590.0>, 2008 adresinden erişilmiştir, 20.10.2019.

<http://www.kalemisidergisi.com/makale/pdf/1544915730.pdf> adresinden erişilmiştir, 04.09.2019.

<https://justartpottery.com/pages/about-van-briggle-pottery> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

http://marbleheadpottery.net/marblehead_pottery_site/A_E_Baggs.html adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

<https://www.oxfordartonline.com/groveart/groveart/abstract/10.1093/gao/9781884446054.001.0001/oao-9781884446054-e-7000035152> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

https://en.wikipedia.org/wiki/iron_oxide adresinden erişilmiştir, 19.10.2019.

https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_oxide adresinden erişilmiştir, 19.10.2019.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Wedgwood> adresinden erişilmiştir, 11.01.2020.

Hurley, E. T., (1869-1950). <https://www.invaluable.com/auction-lot/edward-timothy-hurley-1869-1950-for-rookwood-po-19-c-8be4c018a2> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.

Irvine, S., (1916). https://www.liveauctioneers.com/item/16900198_a-newcomb-pottery-vase-sadie-irvine-height-8-inches adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.

İşman, F. (1972). *Seramik Teknolojisi, Sır Seramik Boyaları Ve Seramik Dekorasyon Teknikleri*. İstanbul: Teknik Yayınlar Serisi 1.

Kamlık, İ. (2005). *Mat sırlar*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül, Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Kartal A. (1998). *Sır ve Sırlama Tekniği, Banaz: Çizgi Matbaacılık*.

McLaughlin, C., (1917). <https://www.worthpoint.com/worthopedia/rookwood-pottery-vase-matte-glaze-1815793443> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.

- Murray, K., (1920-1939). <https://www.20thcenturyceramics.co.uk/#!/product/prd1/4462095201/wedgwood-norman-wilson-bowl> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.
- Norsker, H. & Danisch J. (1993). Glazes- fort he Self-Reliant Potter. <http://www.nzdl.org/gsdmod?e=d-00000-00---off-0hdl--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0--4----0-0-11-10-OutfZz-8-00&cl=CL1.7&d=HASHb8171ab02a10e3ab23250b.1>=2> adresinden erişilmiştir, 24.10.2019.
- Öcal, Y. (1991). *Seramik yüzeylerde sırların boyutluluğu*. Yayınlanmamış sanatta yeterlilik tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özalp, N. (2011). *Bakır kırmızısı sırlar*. Yayınlanmış sanatta yeterlilik tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Parmelee, C. W. (1875-1947) Ceramic Glaze. Boston: Cahners Books Division of Cahners Publishing Company.
- Radford, E.T., & Rodgers, G.,(1930). <https://www.loveantiques.com/antique-ceramics/bowls/pilkingtons-royal-lancastrian-lapis-ware-pedestal-bowl-by-gladys-rogers-c1930-74434> adresinden erişilmiştir, 28.08.2019.
- Rhodes, D. (1973). Clay and Glazes for the Potter. Pennsylvania: Chilton Book Company, Radnor.
- Rookwood Çömlekçilik, (1880). http://www.artnet.com/artists/rookwood-pottery/rookwood-pottery-vase-MeqguqM0AzAmim9_xrk_Tg2 adresinden erişilmiştir, 28.08.2019.
- Sarı, H. S. (2010). *Düşük dereceli (750°C- 1050°C) kromatlı sırlar*. Yayınlanmış *Yüksek lisans tezi*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Seramik TMMOB Kimya Mühendisleri Odası (1980). *Seramik el kitabı*. Ankara: TMMOB Kimya Mühendisleri Odası.
- Sevim K. (2006). *1200°C Sıcaklıkta gelişebilen bakır kırmızısı sırlar*. Yayınlanmış *Sanatta yeterlilik tezi*. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Singer, F, & German, W. L. (1960). Ceramic Glazes. London: Borax Consolidated Limited.
- Sümer, G. (1988). *Seramik Sanayi El Kitabı*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Sümer, G. (2002). *Seramik Sırları*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü.

- Şölenay, E. (1995). *1000°C’de Gelişebilen redüksiyonlu lüsterli sır araştırmaları*. Yayınlanmış Yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Taşıyıldız E. (2018). *Seramik Sırının Sırrı*. İstanbul: Hayalperest Yayınevi Sanat Teknikleri.
- Taşkın Z. (2009). *Krakle ve toplanmalı sırlar üzerine bir araştırma*. Yayınlanmış Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.
- Taylor J. R. & Bull A.C. (1980). *Ceramics Glaze Technology*. London: Printed by Redwood Burn Ltd, Trowbridge and Esher, for the Publishers B.T. Bastford Limited.
- Taylor, E. R., (1920-1930)., <http://www.antiqueszone.co.uk/zone6/bretbynertonwareartdecovase.htm> l adresinden erişilmiştir, 28.08.2019.
- Teco Çömlekçilik, (20. yüzyıl). <https://cl-hs.org/local-history/businesses/american-terra-cotta/> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.
- Wilson, N., (1945). <https://www.skinnerinc.com/auctions/2394/lots/389> adresinden erişilmiştir, 27.08.2019.
- Yılmaz Ş., Toplan Ö., & Demirkıran A. Ş. (2015-2016). *Seramik Malzemeler*. SAÜ. Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Dergisi, 121.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuğçe İŞLER
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara/ Altındağ
Doğum Tarihi : 28.09.1990
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : tugcelisler@gmail.com

**Eğitim Durumu**

Lise :Kalaba Lisesi (2005-2009)
Lisans :Selçuk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi-Seramik Bölümü (2011-2015)
Yüksek Lisans :Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı (Seramik Alan)-(2016-2019)

Mesleki Deneyim

İş Yeri :T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Saray Engelsiz Yaşam, Bakım ve Rehabilitasyon Merkezi- Öğretmen (2015-Halen)



XXK

