

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI

Sanatta Yeterlik Tezi

**DÜŞÜK DERECELİ SERAMİK SIRLARININ CAM YÜZEYLERDE
KULLANIMI**

Hazırlayan

Mehmet AYDIN

Danışman

Prof. Halil YOLERİ

İzmir / 2021

YEMİN METNİ

Sanatta Yeterlik Tezi olarak sunduğum “Düşük Dereceli Seramik Sırlarının Cam Yüzeylerde Kullanımı” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını, yararlandığım eserlerin kaynaklarda gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

15 / 09 / 2021

Mehmet AYDIN

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü' nün tarih ve .. sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisanüstü Öğretim Yönetmeliği' nin maddesine göre sanatta yeterlik öğrencisi öğrencisi Mehmet AYDIN'ın “Düşük Dereceli Seramik Sırlarının Cam Yüzeylerde Kullanımı” konulu tezi incelenmiş ve aday tarihinde, saat 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anasanat dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin olduğuna oy ile karar verilmiştir.

BASKAN.

ÜYE

ÜYE

ÜYE

ÜYE

ÖZET

Seramik sırları seramik ürünlerin yüzeyini kaplayan cam veya camsı yapıdır. Seramik sırları ve cam arasındaki ilişki irdelendiğinde seramik sırlarının da silika tipi camlar olduğu görülmektedir. Yapısal benzerliklerinin etkisiyle gelişimleri birbirlerini etkilemiş hatta bazı araştırmacılara göre ilk cam üretimi sır üretiminin bir uzantısı olarak ortaya çıkmıştır. Benzer yapılarına rağmen farklı iki alan olarak ilerlemelerini sürdürmüşlerdir.

Yapısal benzerliklerine rağmen, sırların cam yüzeylerde kullanımına dair yapılan literatür taramalarında, sanatsal cam çalışmalarında sır kullanımı görülmekle birlikte kapsamlı bir çalışma bulunamamıştır. Bu nedenle Sanatta Yeterlik tezi olarak ele alınan bu çalışmada düşük dereceli seramik sırlarının cam yüzeylerde kullanımı araştırılmıştır.

Araştırmanın amacı, düşük sıcaklıklarda olgunlaşarak cam yüzeylere tutunabilen bir sır geliştirmek ve bu sırı farklı oksit ve boyalarla renklendirerek cam dekor boyalarına alternatif bir malzeme oluşturmaktır. Bu amaçla, seramik sırları ve camın, tanım ve tarihsel süreçleri irdelenerek, geliştirilen düşük dereceli seramik sırlarının cam yüzeylerde kullanılabilirliğinin yanında seramik yüzeylerdeki etkileri de araştırılmıştır. Ayrıca sırlı camlar, çöktürme ve füzyon teknikleriyle biçimlendirilerek özgün formlar üretilmiştir.

ABSTRACT

Ceramic glazes are glass and glassy structure covering the surface of the ceramic products. When the connection between ceramic glazes and glass is examined, it is seen that ceramic glazes are silica-type glasses. Due to their structural similarity, their development affected each other. According to some researchers, glass production originated as part of glaze production. Despite their similar structure, they continued their progress as two different areas.

Despite their structural similarities, the use of glazes is seen in literature studies on the use of glazes on glass surfaces, but there is no comprehensive study. For this reason, the use of low-grade ceramic glazes on glass surfaces was investigated in this study, which is considered as a qualification thesis in art.

The aim of the research, is to develop a glaze that can be adhered to glass surfaces by maturing at low temperatures and to create an alternative material to glass decoration paints by coloring this glaze with different oxides and dyes. In addition to the use of low-grade glazes on glass surfaces developed by studying the definition and historical processes of ceramic glazes and glass, the effects on ceramic surfaces were also investigated. Furthermore, original forms were produced by shaping glazed glasses with slumping and fusion techniques.

ÖN SÖZ

“Düşük Dereceli Seramik Sırlarının Cam Yüzeylerde Kullanımı” başlıklı bu çalışmada cam ve seramik sırlarının tarihsel süreçleri ve birbirleriyle etkileşimi incelenmiştir. Sırların cam yüzeylerde kullanımına dair araştırmalar yapılmış, deneysel çalışmalar neticesinde düşük derecelerde pencere camı yüzeyine tutunarak camla bütünleşebilen bir sır geliştirilerek farklı oksit ve boyalarla renklendirilmiştir.

Bu çalışmamda olanaklarından yararlandığım Dokuz Eylül Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi kurumlarına, tez danışmanım Prof. Halil YOLERİ'ye, çalışma sürecimin farklı aşamalarında yardım ve desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ali Temel Köşeler'e, Prof. Mustafa Ağatekin'e, Dr. Öğr. Üyesi Pınar Çalışkan Güneş'e, Dr. Öğr. Üyesi Göktuğ Günkaya'ya, Doç. Dr. Selvin Yeşilay'a, desteğini esirgemeyen tüm dostlarıma, varlığını hissettikçe güç bulduğum başta annem Emine Aydın olmak üzere tüm aileme, bu sürecin her anında yanımda olarak desteğini her durumda hissettiğim Nergiz Bala'ya teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
RESİMLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

SERAMİK SIRLARI VE CAMLAR

1.1. Sır	4
1.1.1. Tarihsel Süreçte Seramik Sırları	5
1.2. Cam	13
1.2.1. Tarihsel Süreçte Cam	15

2. BÖLÜM

DÜŞÜK DERECELİ SIR HAZIRLAMA, RENKLENDİRME

2.1. Sırlamada Kullanılan Cam	26
2.2. Sır Reçetesi Hazırlama	28

2.2.1. Sır Reçetelerinde Kullanılan Hammaddeler	29
2.2.2. Hammaddelerin Tartımı ve Öğütülmesi	30
2.3. Cam Yüzeylerin Sırlanması	31
2.3.1. Camlarda Sırlanacak Yüzeyin Seçimi	31
2.4. Sırlı Camların Pişirimi ve Tavlanması	32
2.4.1. Sırlı Camların Pişirim Sonuçları	33
2.5. Tablo 1'den Seçilen Reçetenin Hazırlanması, Sırçalaştırılması	37
2.6. Ham ve Sırçalaştırılmış Sırın Renklendirilmesi	41
2.6.1. Renklendirmede Kullanılan Oksit ve Boyalar	42

3. BÖLÜM

CAM YÜZEYLERE RENKLİ SIR UYGULAMA VE PİŞİRİMİ

3.1. Cam Yüzeyle Sır Uygulama	45
3.1.1. Ham Sır Uygulamaları	45
3.1.2. Sırçalaştırılmış Sır Uygulamaları	47
3.2. Sırlı Cam Pişirimi	49
3.2.1. Ham Sırların Pişirimi ve Sonuçları	51
3.2.1.1. Ham Sırların 705 °C, 760 °C ve 850 °C Pişirim Sonuçları	58
3.2.2. Sırçalaştırılmış Sır Pişirimi Pişirimi ve Sonuçları	60
3.2.2.1. Sırçalaştırılmış Sırların 705 °C, 760 °C ve 850 °C Pişirim Sonuçları	66

4. BÖLÜM

SIRLI CAMLARIN STRES ANALİZİ

4.1. Ham Sırlı Camlarda Stres Analizi.....	71
4.2. Sırçalaştırılmış Sırlı Camlarda Stres Analizi	73

5. BÖLÜM

SIRLI CAMLAR İLE FORM UYGULAMALARI

5.1. Akışına	76
5.2. Suretler-I	77
5.3. Birlikte Ama Yalnız	78
5.4. Ağ.....	79

SONUÇ.....	81
------------	----

KAYNAKÇA	84
----------------	----

ÖZGEÇMİŞ

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Boncuk Dizisi (Mısır Pastası), 20,4 cm, MÖ 2040-1648, Mısır-Orta Krallık	6
Resim 2. Kalp Biçimli Muska (Mısır Pastası), 3x2,1x1 cm, MÖ 1069-715, Mısır.....	6
Resim 3. Su Aygırı (Mısır Pastası), 20x7,5x11,2 cm, MÖ 1961–1878, Mısır.....	6
Resim 4. Çömlek (Kül Sırlı), çap: 21,5 cm, MÖ 481-221, Çin.....	8
Resim 5. Vazo (Kül Sırlı), 33 cm, 5. yy. ortaları, Kore.....	8
Resim 6. Vazo (Kül Sırlı), çap: 20 cm, MS 400-500, Japonya	8
Resim 7. İştâr Kapısı (Kurşunlu Sır), 88x235 cm, yak. MÖ 575, Mezopotamya	9
Resim 8. Kulak Biçimli Çanak (Kurşunlu Sır), 10,8 cm, MÖ 206- MS 220, Çin.....	10
Resim 9. Baykuş Biçimli Kavanoz, 19x13,8x11,8 cm, MÖ 206 – MS 9, Çin	10
Resim 10. Sürahi (Tuz Sırlı), 23,1x13,9x12,1 cm, MS 1300–1400, Almanya-Rhineland...	11
Resim 11. Kapaklı Sürahi (Tuz Sırlı), 22,2x8,4 cm, c. 1570-1573, Almanya.....	12
Resim 12. Ayaklı Çaydanlık (Tuz Sırlı), 9,2x15,2x8,9 cm, 1740, İngiltere.....	12
Resim 13. Ayaklı Kâse, 9,8 x 18,2 cm, 1100-1200, İran-Selçuklu Dönemi	13
Resim 14. Düzensiz Atom Dizilişi-Amorf Yapı, Düzenli Atom Dizilişi-Kristal Yapı.....	14
Resim 15. Obsidiyen.....	15
Resim 16. Dağ Kristali	15
Resim 17. Fulgurit	15
Resim 18. Taş, Pişmiş Toprak ve Cam Boncuklar	17
Resim 19. Kolye (Cam ve Akik Taşı), 23,8 cm, MÖ 1980-1801, Mısır	18
Resim 20. Cam Şişe (Amphoriskos), çap: 7,5 cm, boy: 17 cm, MÖ 1549-1296, Mısır.....	18
Resim 21. Kil Tablet (Kırmızı Cam Reçetesi), MÖ 1400-1200, Mezopotamya.....	19

Resim 22. Toprak kandil, (üfleme tekniği ile cam yapımı), MÖ 1. yüzyıl	20
Resim 23. Kitabeli Cam Tabak, Selçuklu Devri	22
Resim 24. Cam ustaları ve cam fırını – Topkapı Sarayı Müzesi	23
Resim 25. Renkli cam yapımcıları ve vitraycıların geçişi – Topkapı Sarayı Müzesi.....	23
Resim 26. Pencere camının yumuşaması.....	28
Resim 27. Cam kalaylı yüzey tespiti	31
Resim 28. Sırlı cam pişirim grafiği (650 °C).....	33
Resim 29. Şamotlu Çamurdan Sır Eritme Potası.....	39
Resim 30. Eritme Fırını	39
Resim 31. Eriyen sıran su dolu kovaya akması.....	40
Resim 32. Kaolen katkısının renk üzerindeki etkisi	41
Resim 33. Sır kalınlığı tespiti ve denemelerde karşılaşılan hatalar	46
Resim 34. Sır, medyum, su oranı denemeleri.....	46
Resim 35. Cam yüzeylerde medyum miktarına bağlı sır hataları.....	47
Resim 36. Sır miktarı denemeleri	48
Resim 37. Sır-medyum, sır-su oranı denemeleri	48
Resim 38. Cam ve seramik yüzeyler üzerine sırcalaştırılmış renkli sır uygulamaları, (Pişirim Derecesi Belirleme).....	49
Resim 39. 705 °C- 760 °C- 850 °C pişirim grafikleri	51
Resim 40. Renkli Ham Sır Pişirimi Grafiği.....	52
Resim 41. Bakır oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C	53
Resim 42. Demir oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C.....	54
Resim 43. Kobalt oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C	55

Resim 44. Krom oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C.....	56
Resim 45. Krom oksit cam yüzey denemeleri ön-arka yüzey	56
Resim 46. Mangan oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C	57
Resim 47. Boya katkılı ham sır denemeleri, 650 °C	58
Resim 48. %5 oksit ve %3 toz boya katkılı ham sır denemeleri. Aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla 650 °C, 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirim sonuçları.	59
Resim 49. Sırçalaştırılmış Sır Pişirim Grafiği (630 °C)	60
Resim 50. Bakır oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.....	61
Resim 51. Demir oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C	62
Resim 52. Kobalt oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.....	63
Resim 53. Krom oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C	64
Resim 54. Mangan oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C	65
Resim 55. Boya katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.....	66
Resim 56. %5 oksit ve %3 toz boya katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri. Aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla 630 °C, 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirim sonuçları	67
Resim 57. Polariskop cihazı	70
Resim 58. Gerilim (Stres-Tansiyon) Seviyesi. Düşük Gerilim – Yüksek Gerilim.....	70
Resim 59. Uyumsuzluk sebebiyle stres oluşmuş camın polariskop görüntüsü	70
Resim 60. Yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 850 °C, 760 °C, 705 °C’lerde pişmiş, ham sırlı camların stres analizi.....	71
Resim 61. 650 °C’de pişmiş ham sırlı camların stres analizi	72
Resim 62. Yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 850 °C, 760 °C, 705 °C’lerde pişmiş, sırçalaştırılmış sırlı camların, stres analizi	73
Resim 63. 630 °C’de pişmiş sırçalaştırılmış sırlı camların stres analizi	74

Resim 64. “Akışına” adlı çalışma, pişirim öncesi	76
Resim 65. “Akışına”, Çöktürme (680°C), 35x23x25 cm, 2021	77
Resim 66. “Suretler-I” Füzyon-Çöktürme Tekniği (820 °C), 21x23x22 cm, 2021.....	78
Resim 67. “Birlikte Ama Yalnız”, Yarı Füzyon Tekniği (705 °C), 30x29x4,5 cm, 2021 ...	79
Resim 68. “Ağ”, Yarı Füzyon Tekniği (705 °C), 40x40 cm, 2021	80



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Pencere Camı Kompozisyonu	27
Tablo 2. 650 °C’de Pişirilen Sırlı Camlar	34



GİRİŞ

Seramik sırları ve cam özünde aynı olmakla birlikte ayrıştığı noktalar vardır. Sırlar, camlar gibi ağırlıklı olarak silis içerikli malzemelerdir. Seramik sırları gerçekte cam olmasına rağmen, bileşimleri bir seramik bünye yüzeyine yapışma gibi özel bir işlev için tasarlanmıştır.

Seramik sırları ve cam arasında bariz bir ayrım yapmak gerekirse: Sır, genellikle sır hammaddelerinin (silika ve sıran diğer bileşenleri) belirlenen oranlarda öğütülüp karıştırılmasıyla elde edilen süspansiyonun, seramik yüzeyine uygulanarak seramik bünye üzerinde eritilmesiyle oluşturulan camsı yapıdır. Cam ise, önce tüm malzemelerin karıştırılarak eritilmesiyle elde edilir ve bu kıvamlı sıvı şekillendirilerek nesnelere haline getirilir. Cam, kendi başına şekillendirilebilen bir malzemedir. Sır ise gövdeyi pürüzsüz, gözeneksiz ve istenen bir renk veya dokuya sahip hale getirebilen, seramik bünye üzerinde eritilmiş camsı bir kaplama olarak tanımlanabilir (Rhodes, 2015: 55).

Cam ve seramik sırları arasındaki benzerlik dikkate alındığında, cam ve seramik alanındaki gelişimlerin birbirlerini etkilemeleri, paralel gelişimler göstermeleri oldukça doğal bir sonuçtur. Fakat her ne kadar oldukça benzer yapılar olsa da seramik sırları ve cam kendi başlarına bir alan oluşturup kendi içlerinde de farklı gelişimler göstermişlerdir. Camın, seramik alanında kullanılmasının yanı sıra ısı ile plastik özelliğe sahip şekillendirilebilir bir malzeme olması, tarihsel süreçte gerek sanatsal gerek endüstriyel anlamda kendine özgü bir alan oluşturmuştur. Seramik sırları ve cam arasındaki bu ilişkiye rağmen sanatsal çalışmalarda sır ve camın birlikte kullanıldığı bilinmekle birlikte, yapılan literatür taramalarında sırların cam yüzeylerde kullanımına dair kapsamlı bir çalışma bulunamamıştır.

Araştırmanın amacı, seramik sırları ve camların birlikte kullanılabilirliğine dikkat çekmenin yanında, cam yüzeylere tutunabilen düşük dereceli bir sır geliştirmektir. Uygun sır yapısı geliştirildikten sonra bu sırı, oksit ve boyalarla renklendirip seramik ve camla

uğraşanların ortak kullanabilecekleri bir malzeme haline getirmektir. Ayrıca farklı tekniklerin yardımıyla sırlı camlardan özgün formlar üretmektir.

“Düşük Dereceli Seramik Sırlarının Cam Yüzeylerde Kullanımı” başlıklı sanatta yeterlik çalışması kapsamında doğrudan seramik bünye üzerine uygulanan sır ile biçim ya da işlevi yanında birçok benzer özelliği olan camların yumuşama, renk, doku, parlak, mat gibi ortak özelliklerinden yararlanılmıştır. Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde “Seramik Sırları ve Camlar” başlığı altında sır ve cam tanımlarıyla birlikte kronolojik olarak tarihsel gelişimlerine yer verilmiştir.

“Düşük Dereceli Sır Hazırlama, Renklendirme” adlı ikinci bölümde ise düşük sıcaklıklarda gelişerek cam yüzeylere tutunabilen şeffaf sır denemeleri yapılmıştır.

“Cam Yüzeylere Renkli Sır Uygulama ve Pişirimi” başlıklı üçüncü bölümde oksit ve seramik boyaları ile renklendirilmiş ham ve sırçalaştırılmış sırlar, cam yüzeylere uygulanarak pişirilmiş ve sonuçlarına yer verilmiştir. Karşılaştırılma yapılabilmesi için aynı sırlar seramik yüzeylerde de uygulanmıştır.

Dördüncü bölümde “Sırlı Camların Stres Analizi” başlığı altında renklendirilmiş sır uygulaması yapılan cam denemelerinde, sır ve cam uyumsuzluğundan kaynaklanan, stres (gerilim) oluşup oluşmadığı incelenmiştir.

Beşinci bölümün başlığı “Renkli Sır Uygulanmış Camlar ile Form Uygulamaları”dır. Bu bölümde seramik sırları uygulanmış camlarla, camın yumuşama özelliğinden faydalanarak, çöktürme tekniği ve füzyon teknikleriyle özgün formlar üretilmiştir.



1. BÖLÜM
SERAMİK SİRLERİ VE CAMLAR

1. BÖLÜM

SERAMİK SIRLARI VE CAMLAR

Sofra ve süs eşyaları gibi gündelik eşyalardan, uzay araçları, elektronik araç gereçler gibi yüksek teknoloji ürünlerine, mimari yapılardan sanat eserlerine kadar hayatımızın birçok alanında seramik ve cam malzeme kullanılmaktadır. Özellikle işlevsel eşyalar olmak üzere aynı amaç için kullanılan benzer formlar iki malzemeden de üretilebilmektedir. Cam ile seramik yüzeyinde kullanılan sır ise yapısal olarak aynı diyebileceğimiz malzemelerdir. Bu yapısal benzerliğin de getirisiyle, cam ve seramik alanındaki gelişimlerin birbirlerini etkilediği hatta etkileşimin yanında paralel olarak ilerleyerek benzer gelişimler gösterdiği söylenebilir.

1.1. Sır

Seramik ürünlerin sırlanması, mukavemeti artırması, hijyenik olması, estetik olması gibi birçok nedenle gerek endüstriyel gerekse sanatsal seramik üretiminde tercih edilen bir uygulamadır. Ateş Arcasoy, *Seramik Teknolojisi* kitabında seramik sırlarını şu şekilde tanımlamaktadır: “Seramikte "sır" olarak adlandırılan madde, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı bir oluşumdur”. Bu cam veya camsı tabakanın erime noktaları daima üzerine uygulandığı çamur veya seramikten daha düşüktür (Arcasoy, 1983: 162-163).

Seramiğin yüzeyini kaplayan cam veya camsı tabakanın sır olarak adlandırılmasının yanında toz halindeki genellikle birden fazla sır hammaddesinin su ile karıştırılmasıyla elde edilen henüz seramik yüzeye uygulanmamış ve pişirilmemiş süspansiyon için de sır tanımı kullanılmaktadır (Kartal, 1998: 1).

Genel anlamda seramik ürünleri sırlamanın iki amacı vardır. Bunlardan birincisi çoğunlukla gözenekli ve mikro seviyede pürüzlü bir yüzeye sahip olan seramik bünyeyi, cam tabakasıyla kaplayarak gözeneksiz düz bir yüzey oluşturmak, böylece daha sağlıklı, kolay temizlenebilir bir duruma getirmektir. İkinci amaç ise estetik açıdan güzel bir görünüm oluşturmak ve seramik yüzeyin dekorlama olanaklarını arttırmaktır. Aynı zamanda sır, seramiğin fiziksel ve kimyasal etkilere karşı mukavemetini arttırmanın yanı sıra yüzey sertliğini arttırıcı bir rol de oynar (Kartal, 1998: 24).

1.1.1. Tarihsel Süreçte Seramik Sırları

Yapılan kaynakça taramalarında, sırların seramik yüzeylerde ilk kullanımına veya keşfedilişine dair farklı tarihlere rastlanmaktadır. Kronolojik gelişimlerine göre Mısır pastası, kül sırları, kurşunlu sırlar, kalaylı ve tuz sırları olarak sıralanabilir.

Mısır Pastası (Mısır Çamuru)

İlk sır olduğu tahmin edilen soda içerikli sırların MÖ 4000 civarında, Mısırlılar tarafından keşfedildiği tahmin edilmektedir. Mısırlıların kullandığı, “Mısır Pastası” ya da “Mısır Fayansı” olarak da adlandırılan yerel killer, düşük sıcaklıklarda eriyen sodyum tuzları içermektedir. Sodyum tuzları, suda kolayca çözünebilmeleri sebebiyle kuruma esnasında kil yüzeyine taşınır ve su buharlaştıkça kil yüzeyinde bir tabaka oluşturur. Sodyumdan oluşan bu beyaz pudramsı tabaka pişirme aşamasında eriyerek kil yüzeyinde camsı bir tabaka oluşturur (Bloomfield, 2012: 11). Mısır pastası, takı ve küçük objeler yapmak için uygun, düşük sıcaklıklarda pişen kendinden sırlı bir bünyedir (Chroman, 1974: 203) (Resim 1-2-3).

Mısırlılar, mısır pastasını direkt bünye üzerine uygulayıp, sır kalınlığını ve rengini kontrol ederek, sır teknolojisinin gelişimine katkı sağlamışlardır. Yakın Doğu’da kullanılan hammaddelerin düşük sıcaklıklarda erimesi ve teminin kolay olması, uygulamaların günümüze kadar devam etmesini sağlamıştır (Şimşek, 2011: 1).



Resim 1. Boncuk Dizisi (Mısır Pastası),
20,4 cm, MÖ 2040-1648, Mısır-Orta
Krallık (Cleveland Sanat Müzesi, 2020).



Resim 2. Kalp Biçimli Muska (Mısır
Pastası), 3x2,1x1 cm, MÖ 1069-715,
Mısır (Cleveland Sanat Müzesi, 2020).



Resim 3. Su Aygır (Mısır Pastası), 20x7,5x11,2 cm, MÖ 1961–1878, Mısır-Orta Krallık
(Metropolitan Sanat Müzesi, 2020).

Kül Sırları

Seramiklerin odunlu fırınlarda pişirildiği antik dönemde, Çinli çömlekçiler, pişirim sırasında fırın içinde uçuşan odun küllerinin, seramik yüzeylerde birikerek, erimiş, camsı bir tabaka oluşturduğunu fark etmişlerdir. Bu keşif, Mısır pastası gibi seramik sırlarının gelişimine katkı sağlamıştır. Odun külleri (organik kül) sodyum içermekte ve pişirim esnasında sodyum eriyerek kil yüzeyinde bir sır oluşturmaktadır. Kül yoğun olarak biriktiği yerlerde parlak alanlar oluştururken, hafif kül birikintileri dokusal izler ve silik renkler oluşturmaktadır (Burleson, 2003: 8).

Organik kül binlerce yıldır sır üretiminde temel bir alkali kaynağı olarak kullanılmıştır. Organik bileşenlerin yanması sonucu ortaya çıkan kül, esasen mineral karbonatlar biçimindedirler. Sodyumun yanında, potasyum ve kalsiyum karbonatları da bu minerallerdendir (Behrens, 1976: 30). Ayrıca odun külleri, silika ve bir miktar alümina da içermektedir (Rhodes, 2015: 58).

Fırın atmosferinde uçuşan odun küllerinin, kil yüzeylerindeki etkilerine dair gözlemler sonucunda, Çinli çömlekçiler, ürünlerini fırına koymadan önce kül ve su karışımıyla kaplamaya başlamışlardır. Bu uygulama bilinçli olarak yapılan ilk sırlama olarak ele alınabilir. Daha sonraları Asyalı çömlekçiler, çeşitli yüzey efektleriyle daha istikrarlı sırlar üretmek için kül sırlarına feldspat ve demir gibi malzemeler eklemiştir (Burleson, 2003: 8). MÖ 1600-1500 yıllarında ise Çin’de kalsiyum oksit ve odun külü içeren pekişmiş çini sırları ortaya çıkmıştır (Eppler & Eppler, 2000: 4). Kül sırlı seramik örnekleri Resim 4, Resim 5, Resim 6’da görülmektedir.



Resim 4. Çömlek (Kül Sırlı), çap: 21,5 cm, MÖ 481-221, Çin (Cleveland Sanat Müzesi, 2020).



Resim 5. Vazo (Kül Sırlı), 33 cm, 5. yy. ortaları, Kore (Metropolitan Sanat Müzesi, 2020).



Resim 6. Vazo (Kül Sırlı), çap: 20 cm, MS 400-500, Japonya (Cleveland Sanat Müzesi, 2020).

Kurşunlu Sırlar

Kurşun bileşiklerinin sırlarda kullanılmaya başlanması da önemli keşiflerden birisidir. Kesin olmamakla birlikte Babil veya Suriye'de MÖ 3000-2500 yılları arasında, kurşun cevherlerinden galenit (PbS) öğütülerek kil yüzeyine uygulanmış ve pişirildiğinde kolayca eriyerek pürüzsüz parlak bir sır oluşturmuştur (Hopper, 2001: 16).

Yaklaşık olarak MÖ 600'lü yıllarda Pers, Asur ve Babil'li çömlekçiler, kurşunlu sırlara kalay oksit ekleyerek beyaz sır elde etmişler ve bu sırları renklendirerek çok renkli duvar panoları yapmışlardır. Babilliler, Kral Nebuchadnezzar yönetimindeki dönemde lüks bir tapınak kompleksi inşa etmiş, bu anıtsal yapıda yer alan ünlü "İştar Kapısı"nın yüzeylerini rölyefli sırlı tuğlalar ile süslemişlerdir (Burlison, 2003: 9) (Resim 7). Çin'de (MÖ 206 MS 220) Han Hanedanlığı döneminde kurşun oksit içeren sırlarla sırlanan çanak çömleklerin olduğu görülmüştür (Eppler & Eppler, 2000: 4) (Resim 8-9).



Resim 7. İştar Kapısı (Kurşunlu Sır), 88x235 cm, yak. MÖ 575, Mezopotamya (Burlison, 2003: 9).



Resim 8. Kulak Biçimli Çanak
(Kurşunlu Sır), 10,8 cm,
MÖ 206- MS 220, Çin
(Cleveland Sanat Müzesi , 2020).



Resim 9. Baykuş Biçimli Kavanoz
(Kurşunlu Sır), 19x13,8x11,8 cm,
MÖ 206 – MS 9, Çin
(Cleveland Sanat Müzesi , 2020).

Kurşunlu sırlar, Alkali sırlara göre uygulaması kolay, seramik bünyeye daha iyi tutunan ve daha dayanıklı sırlardır. İki birim kurşun oksit ile bir birim toz haline getirilmiş kum ve bir birim kırmızı kilden pürüzsüz, parlak, basit bir kurşunlu sır yapmak mümkündür. Suriyeliler ve Babilliler kurşunlu sırlara bakır, demir, mangan gibi metal oksitleri ilave ederek çok renkli sırlar yapmışlardır (Rhodes, 2015: 58).

Seramik yüzeyde kurşunlu sırlar, özel bir optik etki de oluşturmaktadır. Kurşunlu sırların renkleri daha parlak ve canlı göstermesi, ışığı kırması, 15. yy.'da İznik Çiniciliğinin gelişimine de katkı sağlamıştır (Weiss, 2020: 7).

Kalaylı Sır

Kalayın, kurşunlu sırlara ilave edilerek beyaz ve örtücü sırlar oluşturduğu bilinmektedir. Kalay, suda çözünmeyen bir malzemedir ve sır süspansiyonunda ince granüller halinde dağılarak örtücülük sağlar. Kalaylı sırların, beyaz Çin porselenlerini taklit

etmek amacıyla geliştirildiği ifade edilmektedir (Taşkın, 2009: 4). Örtücü kalaylı sırlarla (mayolika) Çin porseleni benzeri ürünler üretmek mümkündür.

Tuz Sırları

15. yüzyılda Almanya Rheinland'da geliştirilen tuz sırları, seramik sırlarının tarihsel süreçteki önemli gelişmelerinden birisidir (Resim 10). Tuz sırları, seramik pişirimlerinde yüksek sıcaklıklarda fırın içine tuz atılarak yapılmaktadır. Seramiklerin yapısındaki silika ile yüksek sıcaklıkta fırına atılan tuzların buharı reaksiyona girerek seramik yüzeylerde sır tabası oluşturur. Kilin yapısında bulunan demir oksitten dolayı tuz sırlı kaplar genellikle kahverengidir. Pişirim sırasında tuz, kilin yapısındaki silis parçacıkları ile reaksiyona girerek seramik yüzeylerde portakal kabuğuna benzer camsı bir doku oluşturur (Resim 11). 19. yüzyıl başlarında Alman çömlekçilerin Kuzey Amerika'nın doğusuna göç etmesine kadar tuz sırlı, İngiltere ve Fransa'daki yerel bölgelerde kullanılmış ve geliştirilmiştir (Bloomfield, 2012: 12; Hopper, 2001: 18) (Resim 12).



Resim 10. Sürahi (Tuz Sırlı), 23,1x13,9x12,1 cm, 1300'lerin sonu – 1400'lerin başı, Almanya-Rhineland (Metropolitan Sanat Müzesi, 2020).



Resim 11. Kapaklı Sürahi (Tuz Sırlı),
22,2x8,4 cm, c. 1570-1573, Almanya
(Cleveland Sanat Müzesi, 2020).



Resim 12. Ayaklı Çaydanlık (Tuz Sırlı),
9,2x15,2x8,9 cm, 1740, İngiltere
(Metropolitan Sanat Müzesi, 2020)

Tuz sırlarında, seramik bünyenin içeriği, fırına atılan tuz miktarı, fırın atmosferi, fırın yakıtı, soğutma gibi faktörler, sır oluşumuyla birlikte yüzey ve renk efektlerini etkilemektedir. Tuz sırlı pişirimi yapılan fırınlarda yakıt olarak odun, gaz ve mazot gibi farklı yakıtlar kullanılabilir. Odun yakıtlı fırınlarda, odun külleri ilginç doku ve renkler oluşturmaktadır. Fırın içerisinde sıcaklık ve tuz buharı dağılımının homojen olması önemlidir (Çalışkan, 2009: 1-2).

Sırçalaştırılmış Sırlar ve Sırça Katkılı Bünyeler

Seramik sırlarının gelişimindeki diğer önemli bir uygulama da bünye içeriğinde sırça kullanılması ya da sırların sırçalaştırılmasıdır. Sırçalaştırılmış sırlar ham sırlara oranla daha homojen ve daha düşük derecelerde eriyen sırlardır. Tarihsel süreçte sırça, hem seramik bünyelerde hem de seramik sırlarında kullanılmıştır. Bünyede kullanılan sırça katkısı daha mukavemetli, porselen benzeri seramikler üretmeye yardımcı olur (Resim 13). Sırçanın bünyede bağlayıcı olarak kullanımının ilk kez Bağdat seramik üretiminde görüldüğü

söylenebilir (Şimşek, 2011: 4). Bünyede sırça kullanımı, İslam seramiklerinin karakteristik özelliklerinden birisidir.



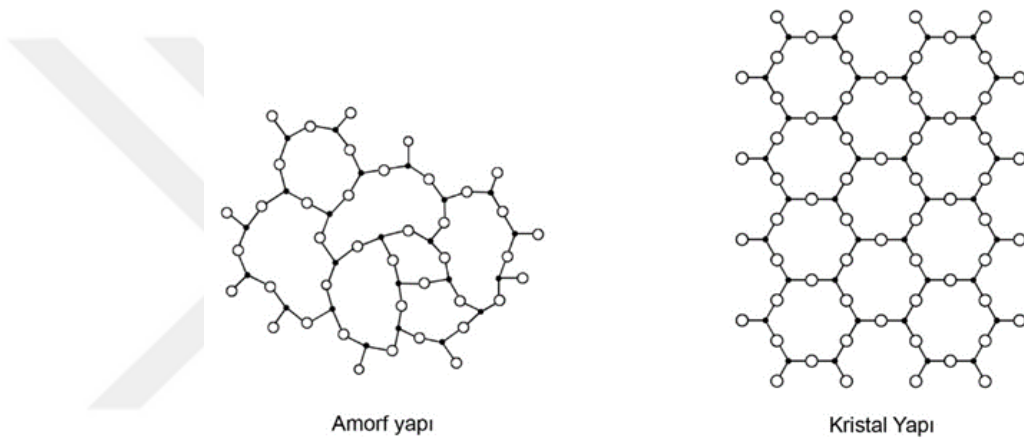
Resim 13. Ayaklı Kâse (Sırçalı Bünye), 9,8 x 18,2 cm, 1100'lerin sonu-1200'lerin başı, İran-Selçuklu Dönemi (Cleveland Sanat Müzesi, 2020).

1.2. Cam

Amorf yapıya sahip cam, oksit karışımlarından oluşan bir malzemedir. Camların genelinde yapılarında ana oksit yer kabuğunun %60'ını oluşturan silika veya silisyum dioksittir (SiO_2). Silikanın camlarda kullanılan en önemli hammadde olduğu ifade edilebilir. “Tuz yataklarının buharlaşması sonucu oluşan sodyum karbonat, soda (NaCO_3) ve deniz organizmalarının kalıntılarının fosilleşmesi ile oluşmuş kireçtaşı (CaCO_3) diğer önemli hammaddelerdendir” (Kocabağ, 2002: 2).

Camın özellikleri, bilimsel açılarından katı, sıvı ve gaz maddelerin özelliklerinde olduğu gibi sınıflandırılmaz. Çünkü cam, maddenin üç hali olan katı, sıvı, gaz hallerinin hiçbirine tam anlamıyla uymaz. Bu sebeple bazı bilim adamları cam malzemesini nitelemek

için “camsı” (glassy) sözcüğünü kullanmışlardır (Cummings, 2001: 22). Camın atom yapısı, katılardaki gibi düzgün bir dizilişe sahip değildir, sıvılardaki gibi rastgele dizilmiştir ve bu özelliği nedeniyle ne tam anlamıyla kristal yapıya sahip bir katı ne de tam anlamıyla bir sıvıdır (Resim 14). Cam için katılaşma derecesinin altında dondurulmuş ya da aşırı soğutulmuş sıvı tanımlaması yapılabilir (Küçükerman, 1985: 21).



Resim 14. Düzensiz Atom Dizilişi-Amorf Yapı, Düzenli Atom Dizilişi-Kristal Yapı
(Bullseye Cam, 2020).

“Cam bir maden olarak tanımlanır. Ama diğer madenlere göre de çok önemli bir değişikliği vardır. O da “erime noktası” değil “yumuşama noktası” olmasıdır. İşte bu önemli özelliği nedeniyle camın içinde bulunduğu ortamın sıcaklığı arttırılırsa gittikçe daha çok sıvılaşır ve akıcılık kazanır” (Küçükerman, 1985: 20).

Literatürde özü aynı olmakla birlikte farklı şekilde ifade edilmiş birçok cam tanımıyla karşılaşılmaktadır. Cam tanımını özetleyecek olursak; silikanın soda, potasyum, sodyum karbonat, kireçtaşı vb. maddeler ile karıştırılıp eritilmesiyle ortaya çıkan, genellikle saydam amorf yapıya malzeme olarak tanımlanabilir. Bu amorf yapı, ısıtıldığında yumuşayan akıcılık kazanan, soğutulduğunda ise sertleşerek katılaşan bir malzemedir.

1.2.1. Tarihsel Süreçte Cam

Camın ilk olarak ne zaman üretildiğine dair kesin bir bilgi olmamakla birlikte obsidiyen, dağ kristali gibi doğal camların dünyanın oluşumundan bu yana var olduğu düşünülmektedir. İnsanoğlu obsidiyeni işleyerek balta, bıçak, mızrak ucu gibi kesici aletler yapmasının yanı sıra bu doğal cam tipini süs eşyası, ayna gibi eşyaların yapımında da kullanmıştır. **Obsidiyen**, volkanik bir kayadır, kuvars mineralinin magmatik yolla şekillenmiş halidir (Resim 15). **Dağ kristali** ise kuvars mineralinin metamorfik yolla oluşmuş halidir (Uzuner, 2004: 5) (Resim 16). Doğal camlardan bir diğeri de kuma yıldırım düşmesi sonucunda oluşmakta ve **fulgurit** olarak adlandırılmaktadır (Somervill, 2017: 6) (Resim 17).



Resim 15. Obsidiyen (Pinterest, 2020).



Resim 16. Dağ Kristali
(Dünya Doğal Taş, 2020).



Resim 17. Fulgurit (Steemit, 2020).

Camın malzeme olarak ilk kez ortaya çıkışıyla yani üretimiyle ilgili kaynaklardaki bilgiler Fenikelilere dayanmaktadır. Romalı tarihçi Pliny'nin hikâyesine göre, MÖ 5000 yıllarında gemi taşımacılığı yapan Fenikeli tüccarlar Suriye yakınlarında mola vermişler ve sahilde kamp kurmuşlardır. Yemek yapmak istediklerinde sahilde taş bulamadıkları için gemilerinde bulunan soda (sodyum) içerikli güherçile bloklarını ocak yapmak için kullanmışlardır. Yemeklerini pişirmek için kaplarını bu blokların üzerine koyarak ateş yakmışlardır. Güherçile blokları ateşin etkisi ile erimiş ve sahildeki kumla karışmıştır. Bu karışım soğuduğunda katılaşarak cama dönüşmüş ve Fenikeli tüccarlar böylelikle yapay camı (cam üretimi) keşfetmişlerdir. Bu hikâyede cam oluşumu için gerekli olan silika sahil kumundan, akışkanlık için kullanılan soda, güherçile blokları ve ağaç-bitki küllerinden, camın kararlılığı için kullanılan kireç de yine kumdan temin edilmiştir. Günümüzde de geleneksel odun yakıtlı fırınlarda cam üretildiği görülmektedir. Bu bağlamda uygun malzemeler kullanıldığında odun ateşiyle camlaşmayı sağlayacak sıcaklıklara ulaşılabilir. Fenikeli tüccarlardan önce Mısırlıların ve Mezopotamyalıların cam ürettikleri düşünülürse, Fenikelilerin geniş çaplı cam ticareti ve nakliyesi yapan ilk insanlar olduğunu söylemek daha doğru olabilir (Watkins-Baker, 2010: 13).

Pliny'nin hikâyesinin gerçek olma ihtimali olmakla birlikte ilk camın, muhtemelen sır üretiminin bir uzantısı olarak, Mezopotamya'nın Mitanni (Mitannian) veya Hurri (Hurrian) bölgesinde geliştirildiği düşüncesi daha gerçekçi görünmektedir (Cummings, 2002: 103-104). "Arkeolojik buluntular büyük olasılıkla MÖ 3000 sonlarına doğru Bronz Çağ'da Mezopotamya'da cam yapılmaya başlandığını belgeler. Bu buluntular daha çok boncuklar, fayanslar ve seramiklerde kullanılan sır üretimi ile ilgilidir" (Uçkan Olcay, 2008: 100).

MÖ 3000 yıllarında üretilen ilk cam örnekleri, camsı, seramik olmayan sadece cam olarak yapılmış olması açısından oldukça ilginçtir. Henüz sıcak cam biçimlendirme aşamasına geçilmediği bu dönemlerde cam üretim ve teknolojisi çok gelişmemiştir. İlk cam örneklerinin, potalarda bloklar halinde hazırlanan cam parçalarının kırılıp çeşitli yöntemlerle

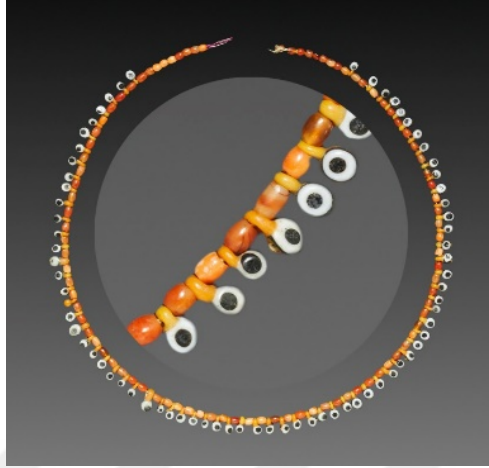
şekillendirilerek elde edildiği düşünülmektedir. Doğal camların, örneğin dağ kristalinin de 21. yüzyılda buna benzer yöntemlerle şekillendirildiği düşünülürse bu akla yatkın bir savdır (Küçükerman, 1985: 31).

Mezopotamya'da Akad yerleşimlerinden Eşnunna bölgesinde (Tell Asmar-Irak) Sargon dönemine ait eserlerle beraber ortaya çıkarılan soluk mavi-yeşil renkli yarısaydam bir çubuğun en eski cam olduğuna, bir sonraki en erken örneğin ise MÖ 21. yüzyıla tarihlenen opak mavi cam topak olduğuna değinen araştırmacılar vardır (Özgümüş, 2013: 31).

İlk cam örnekleri genellikle küçük boyutlu ve opak ürünlerdir (Resim 18). Ayrıca bulgulardan yola çıkılarak camın en çok boncuk üretiminde kullanıldığı söylenebilir (Resim 19). Bunun yanında küçük obje ve mühür gibi üretimler de görülmektedir. İlk cam kapların ise MÖ 16. yüzyıl sonlarına doğru üretildiği düşünülmektedir. Cam kaplara ait tarihlendirilebilir en erken örnek günümüz Türkiye-Suriye sınırı yakınındaki Amik Ovasında yer alan Atchana yerleşiminde bulunmuş olmasına rağmen (Barag 185: 36 ve 42, no.7) buluntuların dağılımı en erken cam kap üretiminin kuzey Mezopotamya'da Mitanni bölgesinde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu cam kapların neredeyse hepsi iç kalıplama yöntemiyle küçük boyutlu şişe, bardak, kadeh formlarında üretilmişlerdir (Lightfoot & Arslan, 1992: 1) (Resim 20).



Resim 18. Taş, Pişmiş Toprak ve Cam Boncuklar (Küçükerman, 1985: 32).

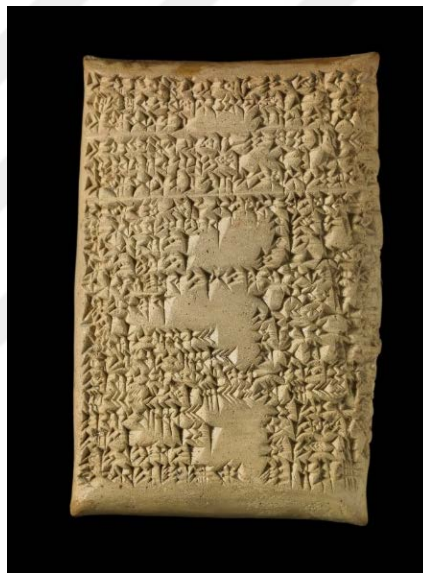


Resim 19. Kolye (Cam ve Akik Taşı), 23,8 cm, MÖ 1980-1801, Mısır
(Cleveland Sanat Müzesi, 2020).



Resim 20. Cam Şişe (Amphoriskos), çap: 7,5 cm, boy: 17 cm, MÖ 1549-1296, Mısır
(Cleveland Sanat Müzesi , 2020).

Britanya müzesi resmi internet sitesinde ve Hugh Taitin “Beş Bin Yıllık Cam” kitabında değinildiği üzere, Mezopotamya Babil’de MÖ 1400-1200 yılları arasında çivi yazısı ile kil bir tablet üzerine yazılmış olan belge günümüze kadar ulaşabilmiş bilinen en eski cam reçetesidir (Resim 21). Britanya Müzesi arşivinde bulunan bu kil tablet de kırmızı cam yapımı anlatılmaktadır (Tait, 1995: 8-10).



Resim 21. Kil Tablet Üzerine Yazılmış Kırmızı Cam Reçetesi, 8,25x5,23 cm, MÖ 1400-1200, Mezopotamya (Britanya Müzesi, 2020).

Bronz çağın sonlarına doğru Suriye ve Irak’ta görülen cam üretimi III. Tutmosis Dönemin’de Mısır’da da görülmeye başlamıştır. III. Tutmosis Suriye seferinden dönerken çok sayıda cam ustasını yanında getirmiştir. Bu dönemde Mısır’da, özellikle Tell-el Amarna ve Malkata bölgelerinde, atölyeler kurularak cam üretimi yapılmıştır. MÖ 11. yüzyıl bronz çağı sonlarına doğru, Doğu Akdeniz’deki önemli imparatorlukların yıkılmasıyla, cam üretim ve ticaretinde bir duraklama dönemi yaşanmıştır. MÖ 8. yüzyılla birlikte cam üretim ve

ticareti tekrar canlanmaya başlamış, iç kalıp tekniğinin yanı sıra dökme ve pres teknikleri de kullanılmıştır. MÖ 700 yıllarına tarihlenen kalıba döküm tekniği ile üretilen bir kâse, Frig Krallığının başkenti Gordion kazılarında bulunmuştur. MÖ 6. yüzyıl da Rodos, özellikle iç kalıp tekniği ile cam üretiminde önemli bir merkez haline gelmiştir. Rodos'ta üretilen cam kapların, seramik kapların taklidi olduğu söylenebilir. Hellenistik dönemi de kapsayan MÖ 4. yüzyılda İskenderiye cam üretiminde ön plana çıkmakla birlikte Suriye'de de cam üretimi devam etmiştir. MÖ 4. yüzyıl, İskenderiye'de kalıpla ezilerek biçimlendirilen kaburga rölyefli cam kapların üretiminin görüldüğü, cama olan ilgi ve cam ticaretinin arttığı bir dönemdir. Ayrıca dekorlama için kesme yöntemi de kullanılmıştır (Uzuner, 2004: 10, 11; Olcay-Uçkan, 2008: 101). MÖ 1. yüzyılda üfleme piposunun icat edilmesi cam tarihindeki önemli gelişimlerden birisidir (Baykan & Baykan, 2012: 9) (Resim 22). “Şüphesiz üfleme piposunun icadı ve üfleme yönteminin uygulanmaya başlaması gerek cam endüstrisinin gerekse cam sanatının ilerlemesinde büyük rol oynamıştır” (Aydın & Ağatekin, 2017: 21).



Resim 22. Toprak kandil üzerinde yer alan ve üfleme tekniği ile cam yapımını gösteren sahne, MÖ 1. yüzyıl (Taylor & Hill, 2020).

Doğu'da 10. yüzyıla kadar camcılığın merkezi İskenderiye'dir. Daha sonra yerini Şam'a bırakmış, Şam bu konumunu 15. yüzyıla kadar devam ettirmiştir (Kocabağ, 2002: 5).

Çin'de ilk cam yapımı MÖ 5. yüzyılda görülmüş, 17. yüzyıla kadar doğal malzemelerin taklitleri yapılmıştır. 18. yüzyılla birlikte genellikle cameo olarak adlandırılan kesme dekor yöntemi ile bezenmiş cam kaplar üretilmeye başlanmıştır. Çin ile Japonya cam endüstrisi, Çin'den ithal edilen erken dönem camların etkisiyle, paralel ilerlemeler göstermiştir (Zerwick'ten aktaran Elítez, 2003: 20).

Gerek günümüzde gerekse tarihsel süreçte önemli camcılık merkezlerinden birisi de Venedik'tir. Venedik camcılığına ilişkin elde edilen ilk belge MS 982 yılına ait bir bağış belgesidir. Venedik San Giorgio kilisesine yapılan bu bağış Domenicus Fiolarius tarafından gerçekleştirilmiştir. "Fiolarius" cam üfleyicisi anlamına gelmektedir ve Domenicus, adı belgelenen ilk Venedik cam üfleyicisi olmuştur (Whitehouse, 2014: 73). "Cam üfleyicisinden bahseden bir ikinci belge ise 1083 yılından kalmıştır; 1279 tarihi itibarıyla bu sanatın icrasının Murano'daki Rio dei Vetrai sahili boyunca yoğunlaştığını kanıtlayan birçok belge bulunmaktadır; en eski cam fırınları günümüzde bu bölgede yer almaktadır" (Bortolussi, 2009: 14).

Bizans sonrası, Anadolu'da hâkim olan Selçukluların, cam sanatındaki gelişimleri daha çok mimariyle bağlantılı olarak ilerlemiştir. Anadolu Selçukluları pencere camlarında, zengin bir renk çeşitliliği görülmektedir. Bu dönemlerde düz cam üretimi dökme ve üfleme yöntemiyle yapılmakta dolayısıyla kalın ve düz levhalar ya da "Fil gözü" olarak adlandırılan dairesel formlu camlar üretilmekteydi. I. Alaeddin Keykubat döneminde (1219-1237) yapılmış olan "Kubad-ı Abad Sarayı" kalıntılarındaki pencerelerde kullanılan çok sayıda renkli cam parçaları bulunmuştur. Saray buluntularında yer alan, üzeri "Kitabe"li koyu bal renginde cam tabak, dönemin cam teknolojisinin üst düzey örneklerindedir (Resim 23). Arkeolojik buluntulardan, Selçuklular'da pencere camının yanı sıra günlük kullanıma yönelik cam eşyaların üretildiği de anlaşılmaktadır (Olçay-Uçkan, 2008: 107; Küçükerman, 1998: 37-38).



Resim 23. Kitabeli Cam Tabak, Selçuklu Devri (Bayramoğlu, 1996: 6).

“Osmanlı camcılığı, kökenini Selçuklu camcılığından almış olmakla beraber zaman içinde kendine özgü bir yapıya kavuşmuştur (Canav, 1985: 97).” III. Murad döneminde (1578-1595) şehzade III. Mehmed’in sünnet şenlikleri anlatan “Sürname-i Hümayun” adlı belgede, cam ustalarının (camgeran loncası) geçişini betimleyen altı kadar minyatür yer almaktadır. Bu minyatürlerde yer alan bir araba üzerinde inşa edilen hareketli cam fırını ve cam ustalarını içeren minyatür oldukça dikkat çekicidir (Resim 24). Minyatürlerde nakışlı cam yapıcılar, vitraycılar, çeşitli cam ustaları yer alır (Bayramoğlu, 1996: 10) (Resim 25).



Resim 24. Cam ustaları ve cam fırını – Topkapı Sarayı Müzesi – Sûrname-i Hümayun No. 4/1344; sahife 32/B (Bayramoğlu, 1996: 13).



Resim 25. Renkli cam yapımcıları ve vitraycılarının geçişi – Topkapı Sarayı Müzesi Sûrname-i Hümayun (Bayramoğlu, 1996: 15).

Osmanlı'da geleneksel Türk camcılığı merkezlerinin, İstanbul'da Eğrikapı ile Tekfur sarayı arasında toplandığı, cam üretiminin 17. ve 18. yüzyıllarda üst seviyelere ulaştığı görülmektedir. Osmanlı'da mevcut cam merkezlerinde, gelişmiş bir cam üretimi olmasına rağmen özellikle Venedik'ten cam ithal edildiği de görülmüştür (Karasu, 2012: 49). Osmanlı camcılığı 19. yüzyılda oldukça parlak bir dönem yaşamış, bu yüzyılda İstanbul Beykoz civarında cam atölyeleri kurularak değişik özellikli cam eşyalar üretilmiştir. III. Selim zamanında (1789-1807) opal cam yapım tekniklerini öğrenmek için Venedik'e gönderilen Mevlevi dervişi Mehmet Dede, İstanbul'a dönüşünde Beykoz civarında ilk cam atölyesini kurmuştur. Bu atölyede Avrupalı cam ustaları da çalışmıştır (Canav, 1985: 97).

Osmanlı camcılığının yükseliş dönemiyle Bohemya'nın cam üretimine atılımının paralel zamanlarda gerçekleştiği söylenebilir. Bohemya, 19. yüzyılda cam üretiminde oldukça gelişmiş bir düzeye ulaşmış önemli bir cam merkezidir (Özgümüş Ü. , 2000: 15).

Özellikle 19. yüzyılda, endüstri devriminin getirdiği gelişimlerle birlikte cam alanında da teknolojik ve teknik anlamda ilerlemeler görülmüştür. Farklı cam biçimlendirme tekniklerine ve farklı ihtiyaçlara uygun cam kompozisyonları geliştirilmiştir. Teknolojik ilerlemeler ve makineleşmenin de etkisiyle cam üretim tekniklerinde de farklı yaklaşımlar görülmüştür. 1830'da İngiltere'de Pilkington Cam Fabrikası'nın cam üretimine başlaması, aynı yıl Amerika'da cam üretiminde pres makineleri kullanılması; 1835'de Josef Riedel tarafından Almanya'da uranyum camının geliştirilmesi; 1840'da cam aynalama ya da cam gümüşleme işleminin gerçekleştirilmesi ve patentinin alınması; 1870'de Amerika'da Tilghman tarafından kumlamanın patentinin alınması; 1878'de cam üretiminde yağ ve gazın baskın yakıt olarak kullanılması; 1890'da dokulu cam tabaka üretimi için ilk makinenin yapılması; yaklaşık 1903 yılında otomatik şişe üfleme makinesinin icat edilmesi endüstri devrimiyle birlikte cam alanında görülen bazı gelişim örneklerindedir (Stone, 2000: 2.6-2.9).

Cam malzemesi, günümüz dünyasındaki teknik ve teknolojik gelişimler etkisinde gerek sanatsal gerekse endüstriyel çerçevede insanoğlunun beğeni ve istekleri doğrultusunda tarihsel süreçteki gelişimini sürdürmektedir. Bu gelişimler doğrudan malzemenin kendi yapısı üzerinde gerçekleştirilen değişikliklerle olabileceği gibi, alet-edevat, makine-teçhizat vb. üretim ve biçimlendirme sürecinde yapılan herhangi bir iyileştirme ile de karşımıza çıkabilmektedir.

2. BÖLÜM

DÜŞÜK DERECELİ SIR HAZIRLAMA, RENKLENDİRME

2. BÖLÜM

DÜŞÜK DERECELİ SIR HAZIRLAMA, RENKLENDİRME

Seramik literatürü baz alındığında, seramik sırları; bileşenleri, olgunlaşma dereceleri, yüzey özellikleri, fırın atmosferi, pişirim yöntemi gibi birçok farklı etkene göre sınıflandırılmaktadır. Bu araştırmanın hedefi, cam yüzeylere uygulanacak sırların düşük derecelerde gelişmesi olduğu için sır özelliklerini, sırların ergime ve olgunlaşma derecelerine göre ele almak daha uygun olur. Sırlar, olgunlaşma derecelerine göre sınıflandırıldığında;

Düşük derecede 750 °C-1060 °C arasında olgunlaşan,

Orta derecede 1060 °C -1200 °C arasında olgunlaşan,

Yüksek derecede 1200 °C-1300 °C arasında olgunlaşan sırlar olarak ele alınabilir.

Bu dereceler genel olarak, seramik sınıflandırmada kullanılan değerlerdir. Sert porselenlerde kullanılan bazı sırların olgunlaşma derecesi 1400 °C-1450 °C'ye kadar çıkabilmektedir (Chavarria 1994'den aktaran, Taşkın, 2009: 7).

Düşük dereceli sırların gelişme aralığı 750 °C-1060 °C olarak verilmekle birlikte bu çalışmada, daha düşük derecelerde gelişen bir sır üretilmesi amaçlanmıştır. Üretilen sır renklendirilerek, şeffaf camlara uygulanacağı için sır yapısının da şeffaf olması tasarlanmıştır.

2.1. Sırlamada Kullanılan Cam

Düşük dereceli sır denemelerinde ülkemizde üretilen pencere camı tercih edilmiştir. Pencere camı, soda-kireç-silika camı olarak adlandırılan cam tiplerindedir. Soda-kireç-silika camı, pencere camı üretiminin yanında sofraya eşyası, cam kap çeşitleri, bazı elyaf

camları, ampul camı gibi elektriksel camların üretiminde de kullanılır. Küçük yüzdelerdeki bileşenler çıkarıldığında, soda-kireç-silika camının temel bileşenlerinin yaklaşık olarak %14 sodyum oksit (Na_2O), %11 kalsiyum oksit (CaO), %72 silisyum oksit (SiO_2) olduğu ifade edilmektedir. Oranlar üretilecek camın kullanım alanına göre değişiklik gösterebileceği gibi farklı hammaddelerde ilave edilebilir. Temel bileşenleri soda-kireç-silika olan pencere camının (düz cam) kompozisyonu Tablo 1’de yer almaktadır. Bu kompozisyondaki oranlar firmalara göre değişiklik gösterebilmekle birlikte pencere camları genel anlamda benzer kompozisyonlarla üretilir (Palaz & Ürüçoğlu, 1993: 3.3-3.5).

Tablo 1. Pencere Camı Kompozisyonu (Palaz & Ürüçoğlu, 1993: 4.ek-1).

Oksit	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$	SO_3
Ağırlıkça % Oranı	72	1,3	8,2	3,5	14,6	0,3

Pencere camının yumuşama sıcaklığının yanında, camda sıcaklık etkisiyle yüzeyde oluşabilecek deformasyonun minimum seviyelerde olması için, 650 °C ve altında olgunlaşan sırlar geliştirilmiştir. Genellikle cam çöktürme uygulamaları, füzyon dekor uygulamalarına göre daha düşük sıcaklıklarda yapılmaktadır. 650 sıcaklığında eriyebilen sır kullanımıyla, tek pişirimde çöktürme ve dekor uygulamak mümkündür.

Pencere camı, bekleme süresine de bağlı olarak, yaklaşık olarak 640-700 °C sıcaklıklarda yumuşamaktadır. Resim 26’da 645-660 °C olarak belirlenmiş sıcaklıklarda pencere camının yumuşaması ile ilgili sonuçlar yer almaktadır.



645 °C

660 °C

Resim 26. Pencere camının yumuşaması (Cam Ölçüsü: 4 mm x 55 mm x 140 mm).

2.2. Sır Reçetesi Hazırlama

Sır bileşimleri gerek hammadde gerekse renklendirici olarak kullanılan oksitlerden oluşur. 19 yy. sonlarına doğru Dr. Hermann Seger, adıyla anılan “Seger formülü”nü geliştirilerek, sır hazırlama sürecini bilimsel bir temele oturtmuştur. Seger formülünde oksitler özelliklerine göre **bazik oksitler**, **asit oksitler** ve **amfoter oksitler** (çift etkili) olarak üç gruba ayrılır. Sır bileşimlerinde bazik oksitler ergitici, asit oksitler cam yapıcı, amfoter oksitler stabilleştirici görevi üstlenirler.

Sır reçeteleri oluşturulurken bu çalışmada, Seger piramidinden ve Berdel’in geliştirdiği teoremden yararlanılmıştır.

Ateş Arcasoy ve Hasan Başkırkan’ın “Seramik Teknolojisi” kitabında yer verilen piramit numarası 022 olan Seger formülü reçetesinin eğilme sıcaklığının 600 °C olduğu belirtilmiştir. Reçete 0,5 mol PbO, 0,5 mol Na₂O, 2 mol SiO₂, 1 mol B₂O₃’ten oluşmaktadır (Arcasoy & Başkırkan, 2020: 355).

Berdel’in geliştirdiği teoreme göre ise 900 °C’de eriyen en basit sır 1PbO.1SiO₂ formülünden oluşur. Bununla birlikte PbO’nun mol sayısı sabit tutularak, her 0,1 mol’lük

SiO₂ ilavesi, sır pişme sıcaklığını 20 °C artırır (Hacızade, 2019: 187-188). Bu teorem baz alındığında, sır içeriğindeki bazik oksitlerin oranı 1 mol sabit tutularak, SiO₂'nin mol oranının azaltılmasının, sıranın olgunlaşma derecesini düşüreceği ileri sürülebilir.

Seramik sırlarıyla ilgili deneysel çalışmalarda; bir sır reçetesinden hareketle sır hazırlama, üçlü diyagramdan hareketle sır hazırlama, dörtlü diyagramdan hareketle sır hazırlama gibi farklı metot ve yaklaşımlarla da reçete araştırmaları yapılabilmektedir (Taçyıldız, 2018: 6).

Düşük derecelerde cam yüzeylere tutunabilen sır geliştirilme sürecinde, sır reçeteleri, Berdel'in teoremi ve eğilme sıcaklığının 600 °C olduğu belirtilen Seger formülü ve formülde yer alan oksitler dikkate alınarak, deneysel çalışmalarla hazırlanmıştır. Formülde yer alan kurşun oksit (PbO) için *sülyen* (Pb_3O_4), sodyum oksit (Na₂O) için *kalsine soda* (Na_2CO_3), bor oksit (B₂O₃) için *borik asit* (B_2O_3), silisyum oksit için *kuvars* (SiO_2) hammaddeleri kullanılmıştır. Sır reçeteleri bu hammaddelerin farklı oranlarda kullanılmasıyla hazırlanmıştır.

2.2.1. Sır Reçetelerinde Kullanılan Hammaddeler

Araştırma kapsamında düşük dereceli şeffaf sır hazırlama aşamasında Seger formülünde yer alan bazik oksitlerden kurşun oksit, sodyum oksit, asit oksitlerden silisyum oksit ve bor oksit kullanılmıştır.

Kullanılan oksitlerin özellikleri;

Kurşun oksit (PbO), sır yapımında ergitici olarak kullanılan en eski malzemelerden birisidir. Erime noktası 880 °C'dir. Sır bileşimlerinde kurşun oksit oranı arttıkça sıranın akışkanlığı artarak erime noktası düşer. Ayrıca kurşun oksit sıra yumuşatır ve sıra esneklik kazandırır (Arcasoy, 1983: 166-167).

Sodyum oksit (Na_2O), sırlarda eritici olarak kullanılan alkali oksitlerdendir. Sodyumun genleşme katsayısı yüksektir. Sodyum Klorür, Sodyum Karbonat, Sodyum Nitrat, Sodyum Feldspat'tan sır bileşimlerine alınır (Parmelee, 1973: 29-30).

Silisyum oksit (SiO_2), oksijen göz ardı edildiğinde tüm sırlarda baskın elementtir. Sırlarda ve çoğu camsı yapılarda %50 ve üzeri oranlarda bulunur. Cam yapıcı bir oksittir. Silika oranının artırılması, erime sıcaklığını yükseltir, akışkanlığı azaltır, sertliği ve mukavemeti artırır (Shaw, 1971: 57).

Bor oksit (B_2O_3), sır bileşimlerinde sıkça kullanılan oksitlerden birisidir. Ülkemiz bor mineralleri açısından zengin olmakla birlikte Türkiye'de en çok bulunan bor mineralleri Tinkal ve Kolemanit'tir (Eti Maden, 2020). B_2O_3 sırlarda eritici olarak kullanılır ve erime sıcaklığını kolaylıkla düşürerek sırn parlaklığını artırır. Bunun yanında silisyum oksit gibi cam yapıcı özelliği de vardır. Sır içeriklerinde fazla oranlarda kullanımı beyaz örtücülük oluşturur. Bu örtücü beyazlık bor tülü olarak adlandırılır (Katz, 2013: 28).

2.2.2. Hammaddelerin Tartımı ve Öğütülmesi

Hammaddeler kurutularak, tartımları hassas terazi (0,01 gram) ile yapılmıştır. Denemeler için hazırlanan 50'şer gramlık sır reçeteleri, 50 gram (kuru hammadde ağırlığı) alübit öğütme bilyesi ve 50 gram ispirtoyla birlikte jet değirmende 35 dakika öğütülmüştür. Soda ve borik asit gibi suda çözünen ham maddelerin öğütülmesinde genellikle ispirto ya da alkol kullanılmaktadır (Hacızade, 2019: 205). Çalışma kapsamında gerçekleştirilen öğütmelerde, reçete içeriklerinde suda çözünen maddeler olduğu için, alkol oranı %98-99 olan şeffaf renksiz ispirto (Nebioğlu Kimya) kullanılmıştır. Öğütme sonrasında sır, 45 mikronluk (300 mesh) elekten geçirilmiştir.

2.3. Cam Yüzeylerin Sırlanması

4 mm kalınlığında 85x55 mm boyutlarında pencere camı deneme plakası olarak hazırlanmıştır. Kurutularak toz haline getirilen sırlar, su bazlı medyum ile karıştırılarak kullanılmıştır. Medyum, toz sırların cam yüzeye istenen kalınlıkta uygulanmasını kolaylaştırmıştır. Sır uygulamalarında fırça kullanılmıştır. Su bazlı medyumların kullanım oranları uygulama ve medyum markasına göre değişmektedir.

2.3.1. Camlarda Sırlanacak Yüzeyin Seçimi

Pencere camlarının bir yüzeyi kalaylıdır ve kalaylı yüzeyler sır pişirimlerinde renk değişimlerine sebep olmaktadır. Bu yüzden sırlamadan önce pencere camının kalaylı yüzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Şeffaf renkli sırların kullanıldığı bu çalışmada, camların kalaysız yüzeyleri sırlanmıştır.

Camın kalaylı yüzeyi “**cam kalaylı yüzey tespit cihazı**” ile belirlenmektedir. Resim 27’de camın kalaylı yüzeyini tespit etmek için kullanılan cihaz yer almaktadır. Bu cihaz camın kalaylı yüzeyine tutulduğunda cihazın ışık veren bölgesinde “**TIN**” yazısı belirir. Kalaysız yüzeye temasında cihaz ışığı görülmemektedir.



Resim 27. Cam kalaylı yüzey tespiti.

2.4. Sırlı Camların Pişirimi ve Tavlama

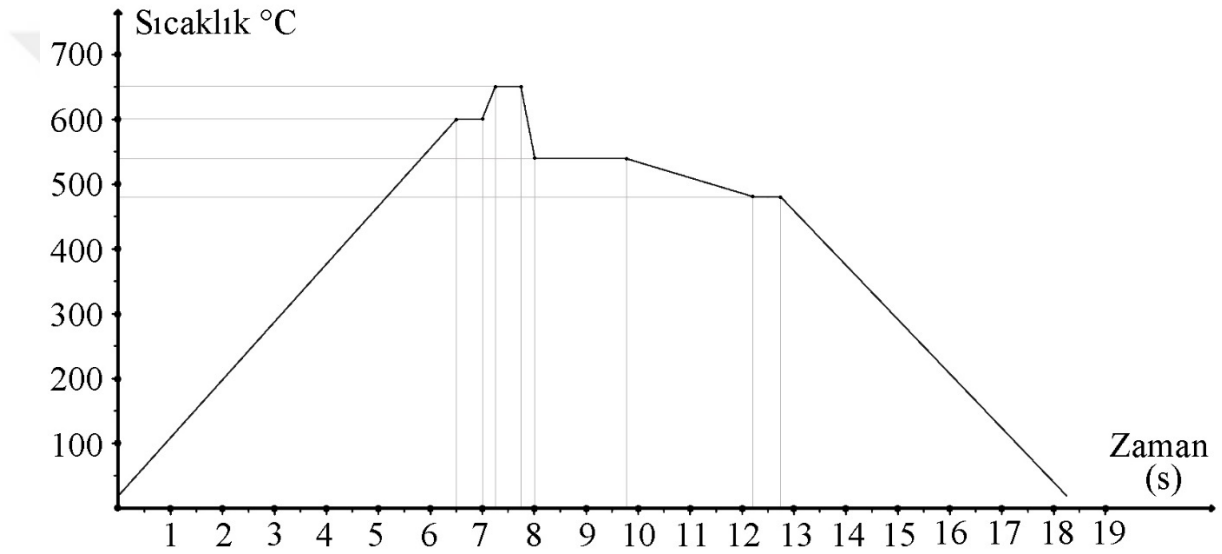
Pişirimlerde ısıtma-soğutma aşamalarındaki sıcaklık değerleri ve süreler, kullanılacak camların türüne (düz cam) ve boyutlarına göre belirlenmiştir. Isıtılmış ya da ergitilmiş camlar, hızlı soğutulduğunda, camın yapısında stres ve gerilmeler oluşmaktadır. Böyle bir durumda camın çatlaması beklenen bir durumdur. Çatlama yüksek oranla birkaç saat veya birkaç gün gibi kısa sürelerde gözlenebilir de bu durum aylar veya yıllar sonra da meydana gelebilir. Camlar soğurken oluşan küçülmenin oluşturduğu stres ve gerilmelerin, camın kontrollü soğutulmasıyla giderilmesine camın **tavlama** denir. Cam bünyenin boyutuna ve kalınlığına göre tavlama süreleri değişmektedir. Küçük boyutlu ince cam ürünlerin tavlama için, fırının kapatılarak kendi halinde soğutulması yeterli olabilir. Fakat cam boyutu ve kalınlığı arttıkça tavlama sürelerinin artırılması gerekmektedir. Camların kimyasal yapısı da pişirim ve tavlama derecelerini değiştirmektedir. Soda-kireç-silika camının bir türü olan pencere camının tavlama noktası 540 °C, tavlama sıcaklığı aralığı ise 540 °C-470 °C'dir (Ağatekin, Ders Notları, 2021: Stewart Engineers, 2021).

Tavlama aşamasının ilk süreci camın tavlama noktasında, tüm bünyenin aynı sıcaklığa ulaşabileceği kadar yeterli bir süre bekletilmesidir. Bunu takip eden süreçte, fırın tavlama sıcaklığının alt sınırına kadar yavaş yavaş soğutulmasıyla bu sıcaklık değerinde bekletildiğinde, camda ısı kaynaklı stres oluşumunun önüne geçilir.

Pişirim sürecinde, camda kristal yapıların oluşarak şeffaflığının azalmasına **devitrifikasyon** denir. Camın devitrifikasyon olmasını önlemek için devitrifikasyon sıcaklığı aralığının hem ısıtma hem soğutma aşamasında hızlı geçilmesi gerekir. Pencere camının devitrifikasyon sıcaklık aralığı yaklaşık olarak 720-730°C'dir (Ağatekin, 2020). Fırın diyagramları (ısıtma-soğutma aşaması) hazırlanırken tavlama ve devitrifikasyon değerlerini dikkate almak gerekir. Cam pişirimlerinde tavlama derecesinin üst noktasından sonra (540 °C) derece hızla yükseltilebilir, soğutma aşamasında ise bu dereceye kadar hızlı bir soğutma yapılabilir.

Sırlı Cam Pişirim Grafiği:

Şeffaf sırlarla sırlanan camlar 650 °C’de pişirilmiştir. Pişirim grafiği Resim 28’de verilmiştir.

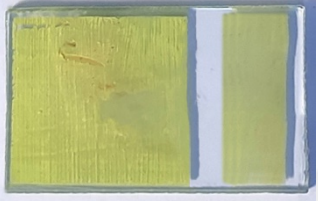
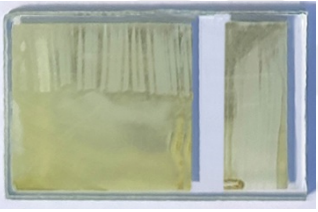
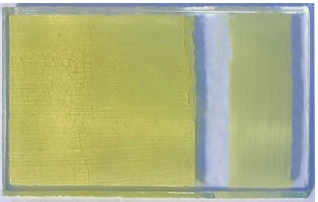
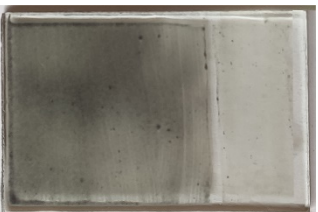
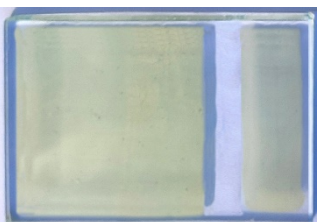


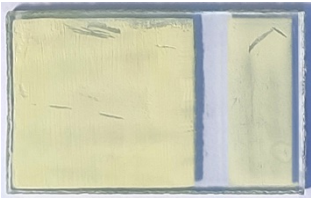
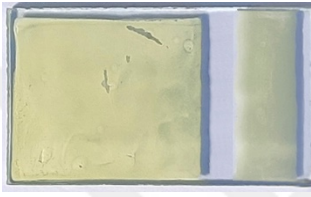

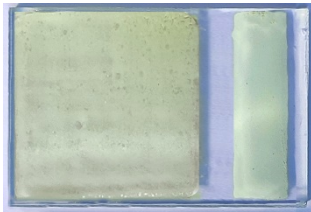
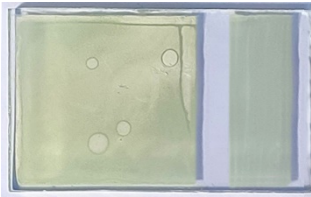
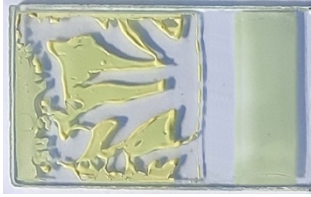
Resim 28. Sırlı cam pişirim grafiği (650 °C).

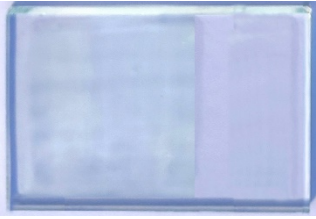
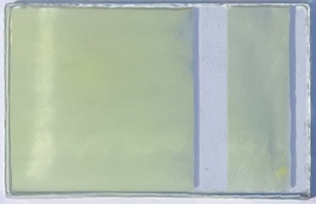
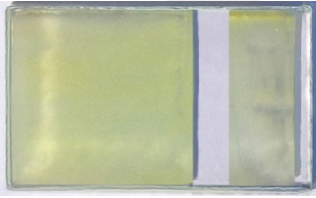
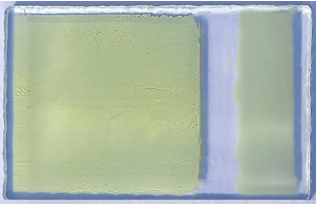
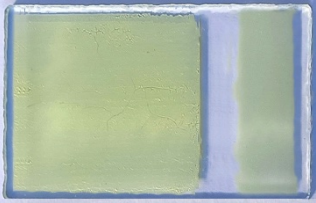

2.4.1. Sırlı Camların Pişirim Sonuçları


Cam yüzeylerde 650 °C’de gelişen sır reçeteleri ve pişirim sonuçları Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 2. 650 °C’de Pişirilen Sırlı Camlar

650 °C’de Pişirilen Sırlı Camlar	Sır Reçeteleri	Yüzey Tutunması	Şeffaf	Parlak	Mat	Toplanma	Çatlama	Bor Tülü
	%90 Sülyen %5 Kalsine Soda %5 Borik Asit				*			
	%80 Sülyen %5 Kalsine Soda %10 Borik Asit %5 Kuvars	*			*			
	%75 Sülyen %5 Kalsine Soda %5 Borik Asit %15 Kuvars	*			*		*	
	%27,78 Sülyen %12,89 K. Soda %30,15 Borik Asit %29,18 Kuvars	*		*				
	%50 Sülyen %7 Kalsine Soda %12 Borik Asit %31 Kuvars	*			*			

	%75 Sülyen %5 Kalsine Soda %20 Kuvars				*			
	%71 Sülyen %5 Kalsine Soda %24 Kuvars				*			
	%60 Sülyen %7 Kalsine Soda %8 Borik Asit %25 Kuvars	*	*	*				*
	%63 Sülyen %7 Kalsine Soda %10 Borik Asit %20 Kuvars	*			*	*	*	
	%70 Sülyen %4 Kalsine Soda %6 Borik Asit %20 Kuvars	*			*			
	%65 Sülyen %4 Kalsine Soda %6 Borik Asit %25 Kuvars	*			*	*		

	%55 Sülyen %7 Kalsine Soda %8 Borik Asit %30 Kuvars	*	*	*				*
	%61 Sülyen %7 Kalsine Soda %12 Borik Asit %20 Kuvars	*			*			
	%58 Sülyen %7 Kalsine Soda %15 Borik Asit %20 Kuvars	*			*			
	%65 Sülyen %6,5 Kalsine Soda %9 Borik Asit %19,5 Kuvars	*			*	*		
	%70 Sülyen %5 Kalsine Soda %9 Borik Asit %16 Kuvars	*			*	*		
	%60 Sülyen %10 Kalsine Soda %10 Borik Asit %20 Kuvars	*			*			

	%58 Sülyen %10 Kalsine Soda %12 Borik Asit %20 Kuvars	*			*			
	%55 Sülyen %7 Kalsine Soda %12 Borik Asit %26 Kuvars	*	*	*				*
	%58 Sülyen %7 Kalsine Soda %9 Borik Asit %26 Kuvars	*	*	*				

Sırlı camların 650 °C’de yapılan pişirim sonuçlarında yüzeye tutunma, şeffaflık, parlaklık gibi sırlarda aranan temel özellikler dikkate alınarak, 20 adet şeffaf sır harmanı içinden bir tanesi renklendirme denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir.

2.5. Tablo 1’den Seçilen Reçetenin Hazırlanması, Sırçalaştırılması

Reçete:	Sülyen	: %58
	Kalsine Soda	: %7
	Borik Asit	: %9
	Kuvars	: %26

Seğer Formülü:	0,8 PbO	1,355 SiO ₂
	0,2 Na ₂ O	0,227 B ₂ O ₃

Tartım ve Öğütme (Ham Sır)

Seçilen sır reçetesi hassas terazide tartılarak (1/3 hammadde, 1/3 öğütme bilyesi, 1/3 şeffaf ispirto), bilyeli değirmende 7 saat öğütülmüştür. 45 mikronluk (300 mesh) elekten geçirilen karışımda elek bakiyesi görülmemiştir. Sır karışımı renklendirme çalışmalarında kullanılmak üzere, etüvde 85 °C' de 10 saat kurutulmuştur.

Ham Sırın Sırçalaştırılması

Sırça, seramik sırlarında katkı maddesi olarak ya da direkt sır olarak kullanılan bir tür cam ya da camsı yapıdır. Sır yapıcı hammaddelerin, öğütülüp, homojen bir şekilde karıştırılması, bu karışımın yüksek sıcaklıklarda eritilerek meydana gelen eriyiğin hızlıca soğutulması ve öğütülmesi sürecine sırçalaştırma işlemi denir (Ay, vd, 1999: 52).

Denemeler için seçilen ham sır reçetesi, olgunlaşma derecesinin düşürülmesi ve pişirim sonucu renklerde oluşacak farklılıkları gözlemek için sırçalaştırılmıştır.

Ham sıranın sırçalaştırılma süreci;

Tartılan sır karışımı, homojen şekilde karıştırılarak, şamotlu çamurdan yapılan ergitme potasına doldurulur (Resim 29). Potanın alt kısmında, sır eridiğinde akması için, 1 cm çapında delik bulunmaktadır. Bu delik, toz halindeki sır karışımının potadan akmaması küçük bir cam parçasıyla kapatılır.



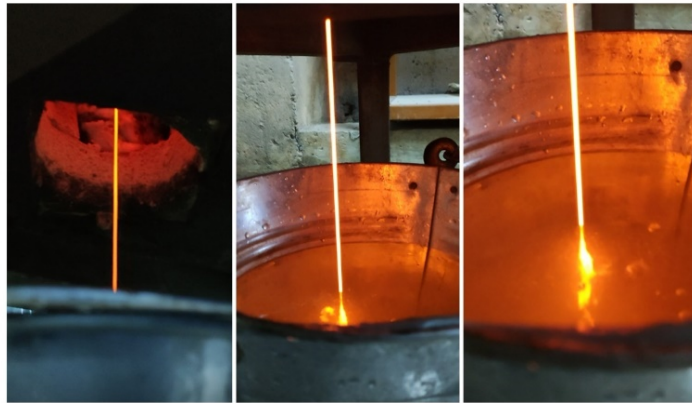
Resim 29. Şamotlu Çamurdan Sır Eritme Potası

Pota, sırça fırınına yerleştirilerek, eritme süreci başlatılır (Resim 30).



Resim 30. Eritme Fırını

Sır karışımı 6 saat 40 dakika sonra, 1100 °C’de eriyerek, potadan fırının altındaki su dolu kovaya akar (Resim 31). Su içerisine akan eriyik, ani soğumayla birlikte katılaşarak, parçalanır ve öğütülmeye hazır sırça haline gelir.



Resim 31. Eriyen sırın su dolu kovaya akması.

Sırçalaştırma sürecinde, bazı maddeler sıcaklıkla birlikte oluşan reaksiyonlar sonucunda sır harmanından uzaklaşarak “sırça kaybı” olarak tanımlanan kayıplar yaşanmaktadır. Örneğin sır reçetemizde bulunan kalsine sodadan karbon dioksit, sülyenden oksijen gibi maddeler uzaklaşmış ve elde edilen sırça ağırlığı azalmıştır (Arcasoy A. , 1983: 185).

Seçilen ham sır reçetesinin sırçalaştırma sonucundaki “sırça kaybı” %11’dir.

Sırçanın Öğütülmesi

Sırçalaştırılan sır su ilavesi ile 14 saat bilyeli değirmende öğütülmüş ve 45 mikronluk (300 mesh) elekten geçirilmiştir. Sırçanın “elek bakiyesi” %1,9’dur. Öğütme işleminde ağırlık cinsinden 1/3 sırça, 1/3 öğütme bilyesi, 1/3 su kullanılmıştır.

Öğütme aşamasında, sırçayla birlikte %5-%25 oranlarında kaolen, bentonit gibi maddeler, değirmene ilave edilir. Elde edilen sır süspansiyonun çökmesini engellemek için yapılan bu işlem “değirmen katkısı” olarak adlandırılır (T.C. MEB, 2007: 20).

Denemelerde sırlar kurutulup toz halinde medyum ilavesi ile cam yüzeylere uygulandığı için değirmen katkısına ihtiyaç duyulmamıştır. Ancak değirmen ilavesi olarak sırçaya %5,5 kaolen katkısının, cam yüzey uygulamalarında renk dağılımına olumlu katkısı görüldüğünden öğütme sırasında değirmen katkısı olarak %5,5 kaolen ilavesi yapılmıştır.

Resim 32’de değirmen katkısı olarak kaolen ilave edilen renkli sırça (a) ile değirmen katkısı yapılmayan renkli sırça (b)’nin, pişirim sonuçları yer almaktadır. Renklendirici olarak +%3 turkuaz boya kullanılmıştır.



(a)

(b)

Resim 32. Kaolen katkısının renk üzerindeki etkisi.

2.6. Ham ve Sırçalaştırılmış Sırın Renklendirilmesi

Seramik sırlarının renklendirilmesinde genellikle renk veren oksitler veya bu oksitlerden yapılmış özel seramik boyaları kullanılır. Renklendirici oksitler, sır içerisinde çözünerek renk verirler, bunun yanı sıra erime derecesi gibi sırnın yapısını ve karakteristik özelliklerini etkileyebilirler. Seramik boyaları ise sır içerisinde çözünmezler. İnce tanecikler halinde homojen bir şekilde dağılarak sırı renklendirirler, sırnın yapı ve karakteristik özelliklerini değiştirmezler (Arcasoy A. , 1983:189; Taçyıldız, 2018: 31).

Renklendirme çalışmalarında 650 °C'de gelişen sır reçetesinin ham ve sırça hali kullanılmıştır. Oksitler %0,5, %1, %1,5, %2, %3, %4 ve %5 oranlarında boyalar ise %1 ve %3 oranlarında ham ve sırçalaştırılmış sıra ilave edilerek renklendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kullanım oranlarının artması ve azalmasının, renk tonunu değiştirmesi dışında belirleyici bir etkisi olmadığı için boyalar %1 ve %3 oranlarında kullanılmıştır.

2.6.1. Renklendirmede Kullanılan Oksit ve Boyalar

Sırların renklendirilmesinde bakır oksit, demir oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit ve "ÇİNİKOP" firmasından temin edilen koyu kırmızı, mavi, sarı, turkuaz toz boyalar renklendirici olarak kullanılmıştır.

Oksitler:

Bakır oksit (CuO, Cu₂O) Mısır pastasında da kullanılan en eski renklendirici oksitlerden birisidir ve renklendirici etkisi çok güçlüdür. Sır kompozisyonlarında kullanımı, pişirim atmosferi ve derecesine bağlı olarak mavi ve yeşil tonlarında, özel durumlarda da kırmızı tonlarında renk elde edilmesini sağlar. Sır bileşimlerine, bakır oksit ve bakır karbonat biçimlerinde eklenir. Sır kompozisyonlarında ergitici özellik de gösterir ve sırnın erime noktasını düşürür. Parlak yüzeyli sırlar elde edilmesine katkı sağlar (Taylor & Bull, 1986: 42-43).

Demir Oksit (FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄) kaynağı olarak, kırmızı demir oksit (Fe₂O₃), siyah demir oksit (FeO veya Fe₃O₄) ve sarı demir oksit (FeO (OH)) kullanılabilir. Pişirim koşulları ve sır bileşimlerine bağlı olarak kırık beyaz, açık mavi, mavi, mavi-yeşil, yeşil, zeytin, kehribar, sarı, kahverengi, kızıl-kahverengi, siyah, ten rengi, gri, turuncu, leopar benekli turuncu, gümüş, altın gibi efektli ya da efektsiz renkler elde edilmesi mümkündür (Britt, 2013: 33). Kurşunlu sırlarda sıcak ten renkleri, saman sarısı, sarı-kahverengi, kehribar,

kırmızı kahverengi, kızıl kahverengi alkali sırlarda daha soğuk ten renkleri, sarı ve kahverengi renk tonları elde edilir (Burleson, 2003: 32).

Kobalt Oksit (CoO , Co_2O_3 , Co_3O_4) güçlü bir renklendiricidir ve %0,02 kadar katkıları bile sırlarda göze çarpan bir renk tonu oluşturabilir. Kobalt %0,2 oranlarında belirgin mavi bir sır oluşturur. Renklendirici özelliğinin yoğunluğundan dolayı renk derinliğini kontrol etmek zordur (Taylor & Bull, 1986: 41-42). Genel olarak açık maviden laciverte uzanan renk tonları elde edilir.

Krom Oksit (Cr_2O_3) renklendirici olarak kullanılan oksitlerden olup, normal şartlar altında yeşil tonları verir. Krom oksit, parlak sarı-yeşil tonlarında renkler verdiği yüksek alkali sır içerikleri haricindeki sırlarda çok çözünür değildir (Parmelee, 1973: 64). Krom oksit kurşun içeriği fazla düşük silikalı sırların, yükseltgen atmosfer ortamında yapılan düşük dereceli pişirimlerinde, kırmızı renk oluşturur (İşman, 1972: 43).

Mangan Oksit (MnO , MnO_2) sırlarda renklendirici olarak kullanılmakla birlikte bakır ve kobalt oksitle kıyaslandığında zayıf bir renklendiricidir. Sır bileşimlerinde mangan dioksit olarak kullanıldığında, pişirim esnasında çözünerek, mangan oksite dönüşür ve sır yüzeyinde kabarcıklara neden olabilir. Fırın atmosferi, pişirim sıcaklığı, sır kompozisyonlarına bağlı olarak sarı, kahverengi, siyah, mor tonları ve metalik görünümlü sırlar mangan oksit kullanımıyla elde edilebilir (Taçyıldız, 2018: 35).

3. BÖLÜM

CAM YÜZEYLERE RENKLİ SIR UYGULAMA VE PİŞİRİMİ

3. BÖLÜM

CAM YÜZEYLERE RENKLİ SIR UYGULAMA VE PİŞİRİMİ

Ham ve sırçalaştırılmış sırların, uygulama ve pişirim sonuçlarında farklılıklar gözlemlendiği için ayrı başlıklar altında ele alınmıştır.

3.1. Cam Yüzeylere Sır Uygulama

Ham ve sırçalaştırılmış sırlar, su bazlı medyum ile karıştırılarak, cam yüzeylere uygulanmıştır. Sırların uygulanmasında, fırça, pistole, akıtma, daldırma gibi yöntemler kullanılabilir. Bunun yanında sırlar, toz halinde ince bir elek veya süzgeç yardımıyla cam yüzeylere serpiştirilerek kuru uygulama da yapılabilir.

Bu çalışmada, sırlar cam yüzeylere akıtma yöntemiyle uygulanmıştır. Sır uygulamalarında kalınlık farklarını ortadan kaldırmak için, her bir deney plakasında “sır-medyum-su”, oranları aynı kullanılmıştır. Uygulama aşamasında sır-medyum-su oranları belirlenirken pişirimler gerçekleştirilmiş olmakla birlikte renklendirme çalışmalarına ait pişirimler “Sırlı Cam Pişirimi” başlığı altında ele alınmıştır.

3.1.1. Ham Sır Uygulamaları

Ham sır uygulamalarında 5x5 cm cam plakalar ve Sicer markasına ait “SM 112” kodlu su bazlı medyum kullanılmıştır. Sır ile karıştırılan medyum ve su oranlarının sonuçları etkilediği, cam yüzeylerde sır hatalarına sebep olduğu görülmüş, sır-medyum-su oranları denemeler neticesinde belirlenmiştir (Resim 33-34).

Sır-Medyum-Su Oranı (Ham Sır)

Yapılan denemelerde; sır-medyum-su oranları için en iyi sonucun 0,18 g su, 0,80 g medyum ve 0,75 g sıran karıştırılmasıyla elde edildiği görülmüştür. Denemelerde bu oran kullanılmıştır.



Resim 33. Sır kalınlığı tespiti ve denemelerde karşılaşılan hatalar.



0,75 g sır 0,60 g Dolphin medyum	0,75 g sır 0,25 g su 0,30 g Dolphin medyum	0,75 g sır 0,50 g su	0,75 g sır 0,18 g su 0,80 g Sicer sm112 medyum
--	---	-------------------------	---

Resim 34. Sır, medyum, su oranı denemeleri (Cam plaka boyutu 5x5 cm).

3.1.2. Sırçalaştırılmış Sır Uygulamaları

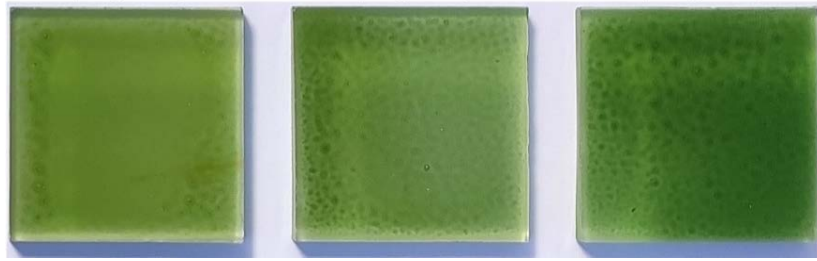
Ham sır uygulamalarındaki sır-medyum-su oranları, sırçalaştırılmış sırlarda da kullanılarak 4,7 cm x 4,7 cm ölçülerindeki camlara uygulama yapılmıştır. Pişirim sonuçlarında medyum ve su oranlarından kaynaklandığı tespit edilen sır hataları görülmüştür (Resim 35).



Resim 35. Cam yüzeylerde medyum miktarına bağlı sır hataları.

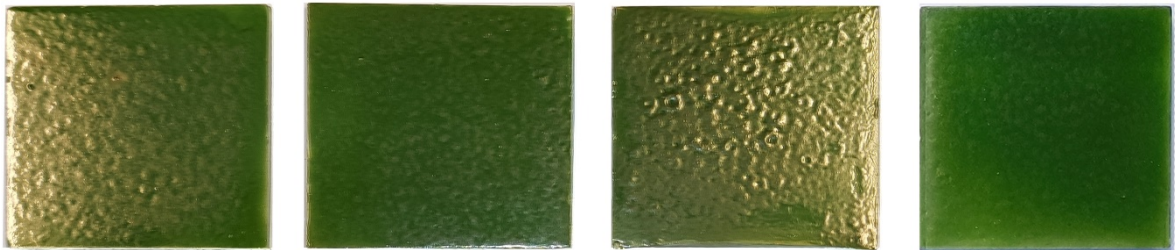
Sır-Medyum-Su Oranı (Sırçalaştırılmış Sır)

Sır hatalarının giderilmesi adına her bir plaka için kullanılacak sır-medyum-su miktarlarının oranları değiştirilerek, sır hatalarının yoğun görüldüğü krom oksit katkılı sırçalaştırılmış sırlarla denemeler yapılmıştır (Resim 36-37).



0,45 g sır 0,10 g su 0,93 g Sicer medyum (sm112)	0,50 g sır 0,10 g su 0,93 g Sicer medyum (sm112)	0,55 g sır 0,10 g su 0,93 g Sicer medyum (sm112)
---	---	---

Resim 36. Sır-Medyum-Su miktarı denemeleri.



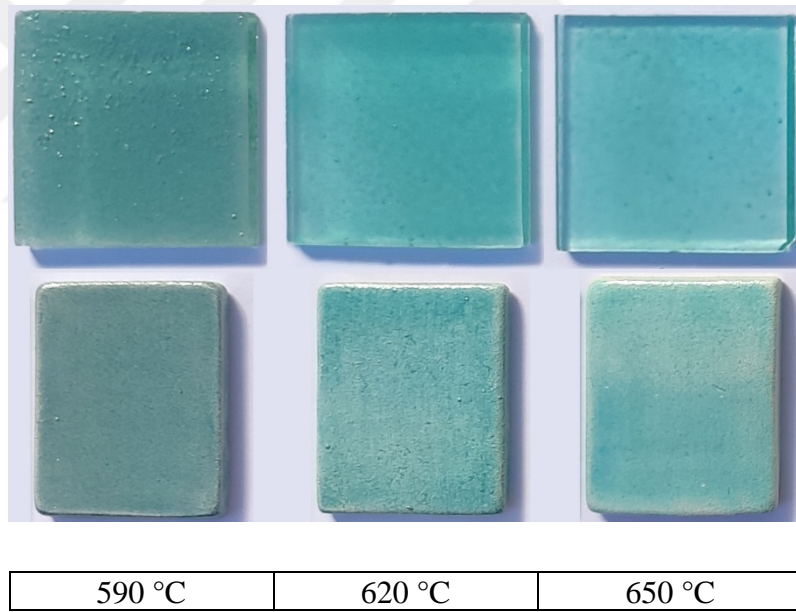
0,65 g sır 1,50 g Dolphin medyum	0,75 g sır 1,60 g Sicer medyum (sm112)	0,75 g sır 0,40 g su	0,65 g sır 0,70 g Sicer med. (SI 204/1/17)
--	--	-------------------------	--

Resim 37. Sır-medyum, sır-su oranı denemeleri.

Sır-medyum-su miktarlarına ilişkin denemeler sonucunda 0,65g sır ve 0,70 g “SI 204/1/17” kodlu Sicer marka medyum kullanılan denemenin sorunsuz olduğu görülmüştür. Sırçalaştırılmış sır denemelerinde, bu oranlar kullanılarak cam yüzeyler akıtma yöntemiyle sırlanmıştır.

3.2. Sırlı Cam Pişirimi

650 °C’de gelişen sır reçetesinin, sırçalaştırma işlemiyle birlikte erime-olgunlaşma derecesi düşürülmüştür. Ham sır uygulamalarının pişirimleri 650 °C’de, sırçalaştırılmış sır uygulamalarının pişirimleri ise 630 °C’de gerçekleştirilmiştir. Sırçalaştırılmış sırların pişirim derecesi, 590 °C, 620 °C ve 650 °C’lerde gerçekleştirilen pişirim denemeleriyle belirlenmiştir (Resim 38). Sırlar aynı koşullarda, fırça ile uygulanarak, seramik yüzeylerde de denenmiştir.



Resim 38. Cam ve seramik yüzeyler üzerine sırçalaştırılmış renkli sır uygulamaları.
(Pişirim Derecesi Belirleme)

Ham ve sırçalaştırılmış sırların cam yüzeylerde kullanımında cam biçimlendirmede kullanılan füzyon tekniklerindeki etkileri de araştırılmıştır.

Füzyon, sıcaklık ile birleştirme veya eritme işlemi olarak tanımlanabilir (Ay, Karasu, Erkmen, Kurama ve Özel, 1999: 53). Cam uygulamaları bazında ele alındığında füzyon, cam parçalarının fırın ortamında sıcaklık ile birleştirilmesi işlemini kapsayan bir biçimlendirme tekniğidir. Füzyon tekniği uygulama sıcaklığına bağlı olarak genellikle yarı füzyon ve tam füzyon olarak adlandırılır (Bullseye Cam, 2021)

Yarı füzyon cam parçalarının fiziksel özelliklerini büyük ölçüde koruyarak, birbirlerine yapışması için yeteri kadar ısıtıldığı bir tekniktir. Uygulamalar 713 °C ile 760 °C arasında gerçekleştirilir. Cam parçalarının keskin kenarları kısmen yumuşar (Beveridge, Domenech, & Pascual, 2005: 80).

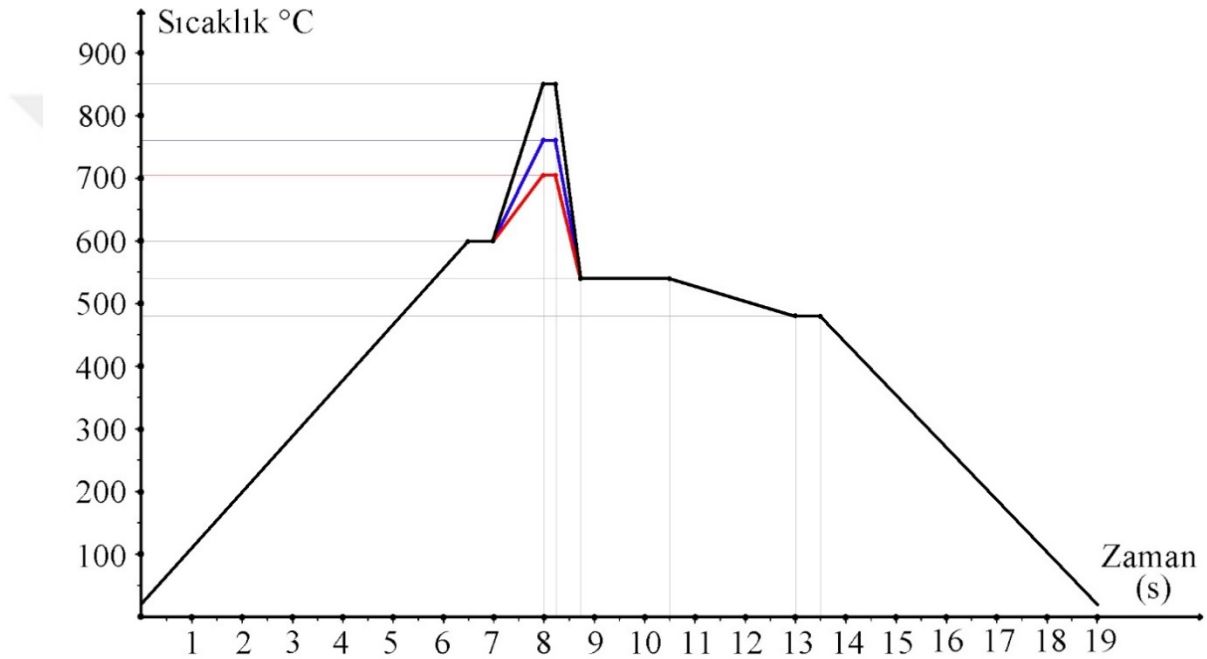
Tam füzyon uygulamaları ise 790 °C ile 835 °C arasında gerçekleşir. Cam katmanları incelik ve cam parçalarının kenar kısımları yumuşar. Yüksek dereceli tam füzyon uygulamalarında genellikle cam parçaları erir ve kalıp ile desteklenmiyorsa formu zemine yayılarak genişler (Beveridge, Domenech, & Pascual, 2005: 84).

Yarı ve tam füzyon uygulama sıcaklık değerleri kullanılan cam tipi, fırın sıcaklığının yükselme ve üst derecelerdeki bekleme sürelerine bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Füzyon tanımlarında çoğunlukla en az iki cam parçasının birleştirilmesine dayanan bir yaklaşım bulunsa da füzyonun özü sıcaklık ile birleştirmedir. Bu araştırmada geliştirilen ham ve sırcılaştırılmış sırlar da bir çeşit cam olması sebebiyle bu bağlamda da füzyon tanımında gerçekleştirilen uygulamalarda yer alır. Denemelerde, ham ve sırcılaştırılmış sırların, füzyon uygulama ve sıcaklıklarında cam yüzeylerdeki etkileri de gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda renklendirici olarak kullanılan oksit ve boya katkıları ham ve sırcılaştırılmış sırlar, cam yüzeylere uygulanarak 705 °C, 760 °C ve 850 °C’lerde de pişirilmiştir. Bu sıcaklıklar pencere camının yarı füzyon (705 °C-760 °C) ve tam füzyon (800 °C-850 °C) aralığına göre belirlenmiştir (Ağatekin, Ders Notları, 2021).

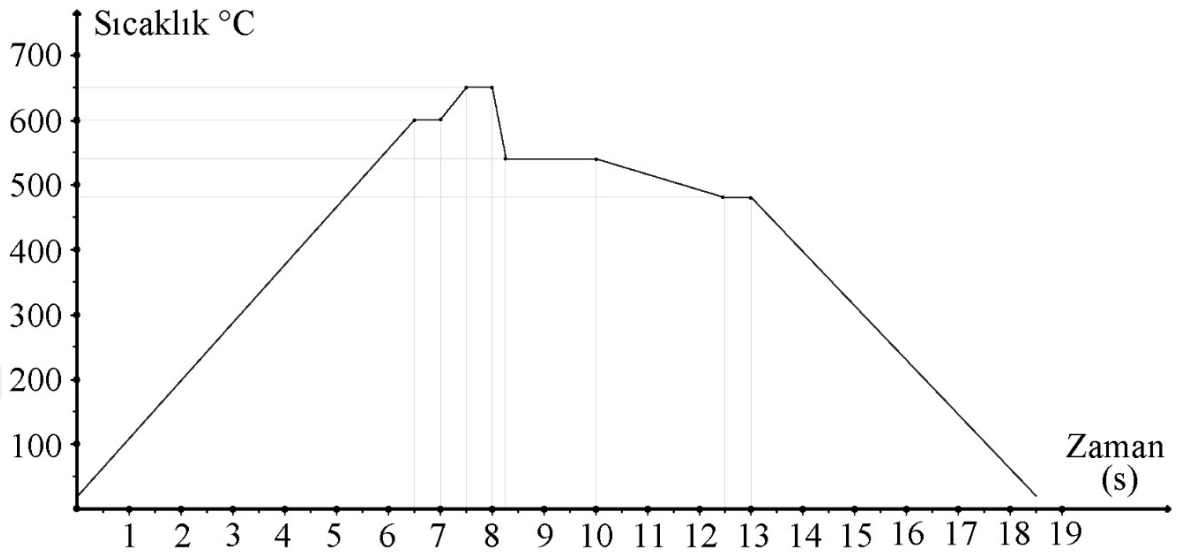
Pişirime ait grafik Resim 39’da verilmiştir. Kırmızı çizgi 705 °C, mavi çizgi 760 °C, siyah çizgi 850 °C’de gerçekleşen pişirimi göstermektedir.



Resim 39. 705 °C- 760 °C- 850 °C Sıcaklıklarındaki Pişirim Grafikleri

3.2.1. Ham Sırların Pişirimi ve Sonuçları

Renkli ham sırların, cam ve seramik yüzeylerdeki uygulama denemelerinin pişirimleri 650 °C’de gerçekleştirilerek sonuçları, her oksit ve boya için ayrı ayrı ele alınmıştır (Resim 40). Krom oksit katkılı sırlar, kromun buharlaşarak fırın ortamındaki diğer sırların sonuçlarını etkileme ihtimaline karşı, aynı fırında aynı diyagramla diğer denemelerden ayrı olarak pişirilmiştir.



Resim 40. Renkli Ham Sır Pişirimi Grafiği (650 °C)

Bakır Oksit Katkılı Ham Sırlar

Cam ve seramik yüzeylerde bakır oksit katkılı sır uygulamalarında, sırlar gelişerek iki malzemenin yüzeyine de tutunmuştur (Resim 41). Cam yüzey denemelerinde cam göbeğinden petrol yeşiline giden mat saten görünümlü bir renk skalası elde edilmiştir. %3 ve %4 bakır oksit katkılı sırlar haricindeki denemelerde yeşilin yanında gri (füme) tonları da görülmektedir. %3 ve %4 bakır oksit katkılı sır uygulamalarında yeşil renk net olarak algılanırken diğer uygulamalarda yeşil tonları dumanlanmış gibidir. Cam yüzey denemelerine kıyasla, seramik yüzey denemelerindeki sonuçlarda sır kalınlığının renk tonlarına etkisi daha belirgindir. Seramik yüzey denemelerinde yer yer fırça izleri ve ince kısımlarda açık renkler görülmektedir. Bakır oksit katkısının %0,5 artışı ile %1 artışı arasındaki ton farkı, çok belirgin değildir. Seramik yüzeyler daha parlaktır.

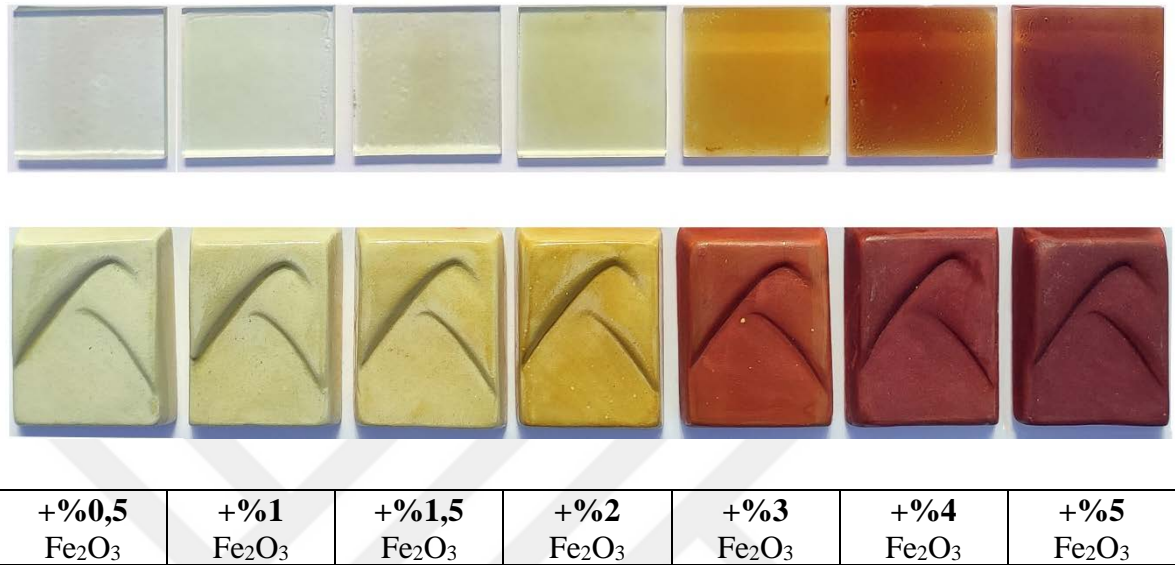


+%0,5 CuO	+%1 CuO	+%1,5 CuO	+%2 CuO	+%3 CuO	+%4 CuO	+%5 CuO
--------------	------------	--------------	------------	------------	------------	------------

Resim 41. Bakır oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C.

Demir Oksit Katkılı Ham Sırlar

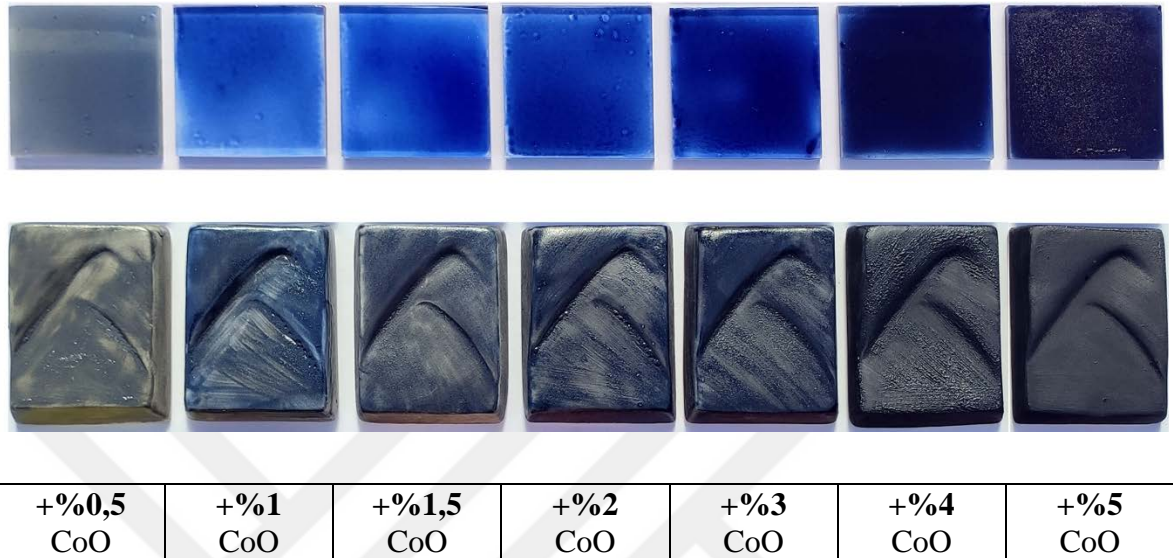
Demir oksitin %0,5 ile %2 arasında ilave edildiği sırlarda, krem renginden sarıya, %2 ile %5 arasında ilave edildiği sırlarda ise sarıdan koyu kahverengiye giden renk tonları elde edilmiştir (Resim 42). %0,5 ve %1 demir oksit katkılı sırlarda renklenme oldukça azdır. %0,5 katkılı sır, çamur renginin de etkisiyle seramik yüzeyde krem renk görülmekteyken cam yüzey denemesi şeffafa oldukça yakındır. Gerek cam gerekse seramik yüzeylerde sırlar gelişerek yüzeye tutunmuştur. Demir oksit ilavesininin %0,5 artışı ile %1 artışı arasındaki fark oldukça belirgindir. Renk tonlarında %2'ye kadar yumuşak bir geçiş görülürken %2'den sonra sert geçişler görülmektedir. Hem cam hem seramik yüzeylerde parlak sırlar elde edilmekle birlikte, seramik yüzey denemelerinde %4 ve %5 demir oksit katkılı denemeler mat görünümündedir.



Resim 42. Demir oksit katkıli ham sır denemeleri, 650 °C.

Kobalt Oksit Katkıli Ham Sırlar

Kobalt oksit katkıli sırların cam yüzey denemelerinde, açık maviden kobalt maviye dönen renk skalası elde edilmekle birlikte seramik yüzey denemelerinde, petrol mavisinden siyaha doğru bir renk geçişi elde edilmiştir (Resim 43). %0,5 kobalt oksit katkıli sır, cam ve seramik yüzeylerde griye kaçan füme bir renk tonu vermiştir. Sırlar gelişmiş, cam ve seramik yüzeylere tutunmuştur. Cam denemelerinde %5 katkıli sırn, seramik denemelerinde %4, %3 ve %2 katkıli sırların yüzeyleri pütürlüdür.



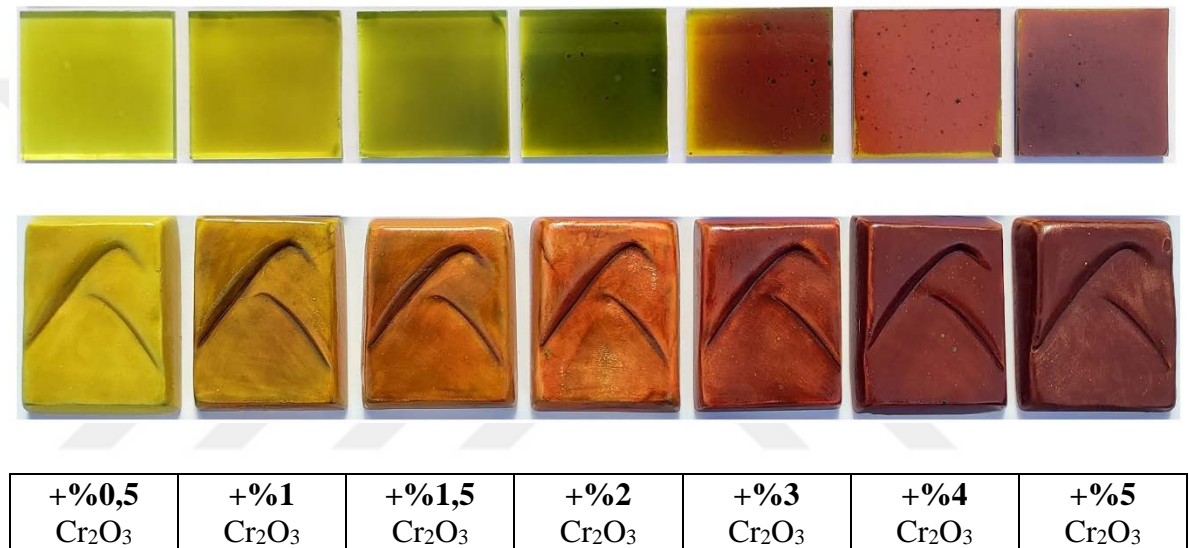
Resim 43. Kobalt oksit katkıli ham sır denemeleri, 650 °C.

Krom Oksit Katkıli Ham Sırlar

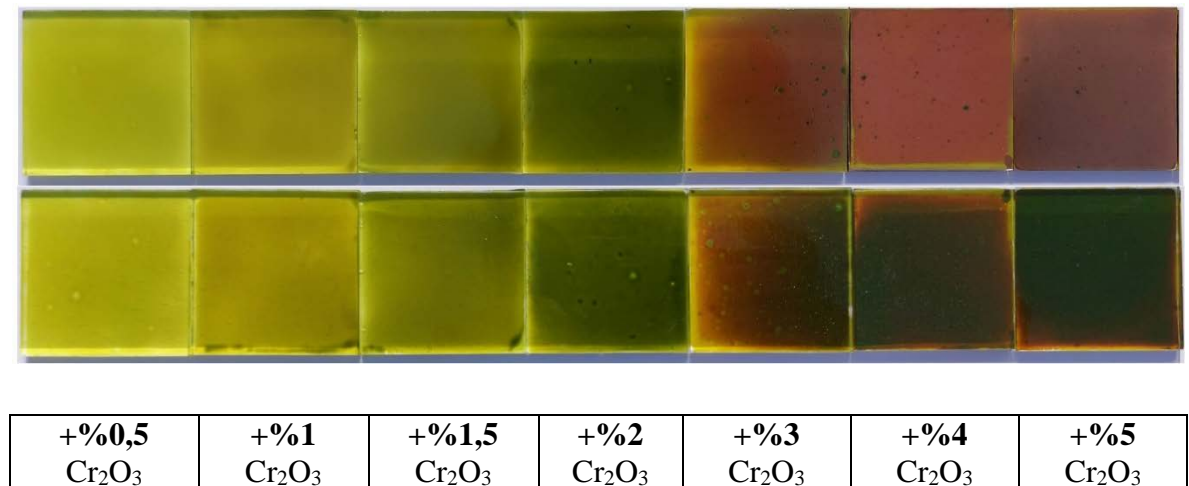
Krom oksit katkıli sırların, cam yüzey denemelerinde sarıya kaçan limon yeşili, yeşilimsi sarı, kırmızı, kahverengi renklerinin farklı tonları elde edilmiştir. Seramik yüzey denemelerinde ise yeşilimsi sarı ve kahverenginin farklı tonları görülmektedir. Cam yüzeylerde %2 katkıli denemeye kadar sarı-yeşil, %2'den sonra kırmızı kahverengi renkler görülmüştür. Seramik yüzeylerde genel olarak kahverengi tonları görülmekle birlikte 0,5 ve %1 katkıli sırlarda sarı ve yeşil tonları elde edilmiştir. Sırlar, gelişerek yüzeylere tutunmuş ve parlaktır (Resim 44). %3, %4, %5 katkıli sırların cam yüzey denemelerinde kırmızı kahverengi renkler üzerinde yeşil benekler görülmektedir. Renk tonlarında %1 artışlarda keskin bir geçiş varken, %0,5 artışlarda yumuşak bir geçiş vardır.

Cam yüzeylerde renklendirici oksit denemelerinin geneli ele alındığında diğer denemelerden farklı olarak %3, %4 ve %5 krom oksit katkıli sırların ön ve arka yüzeylerde farklı renkler verdiği görülmektedir. Bu denemelerde sırn uygulandığı ön yüzeyden

bakıldığında kıvıll kahve renk tonları görölürken camın arka yüzeyinden bakıldığında yeşil renk tonları görölmemektedir (Resim 45). Bu üç denemenin arka yüzey görölümlelerinde oran artışına bağılı olarak yeşil renk doygunluğu artmaktadır.



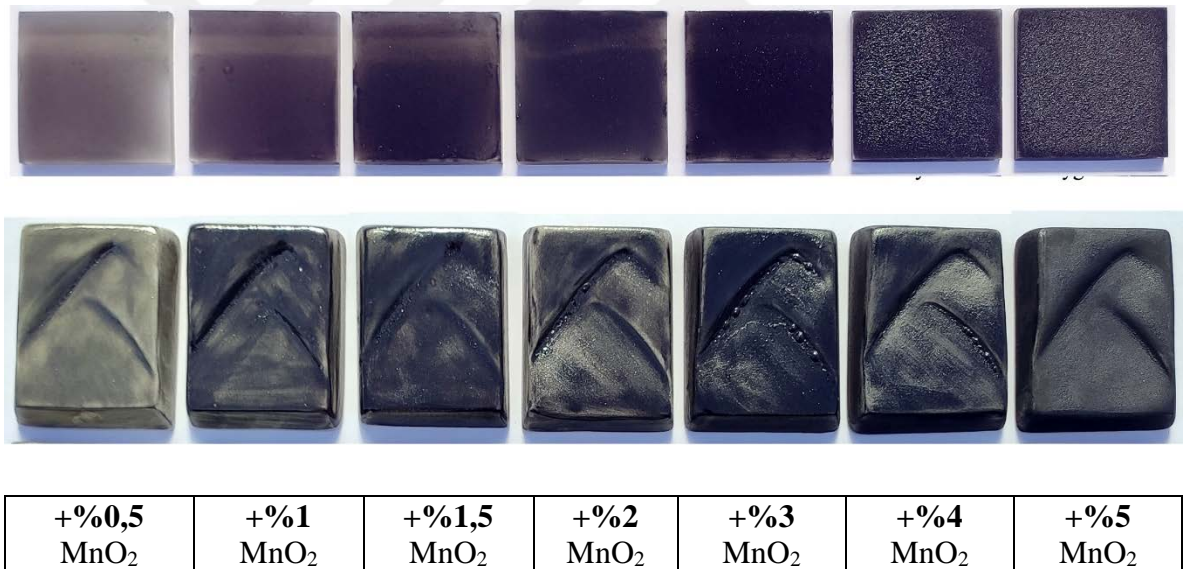
Resim 44. Krom oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C.



Resim 45. Krom oksit cam yüzey denemeleri ön-arka yüzey (Üsttekiler ön, alttakiler arka yüzey görölümü).

Mangan Oksit Katkılı Ham Sırlar

Cam ve seramik yüzeylerde mangan oksit katkılı sır denemelerinde, gri ve siyah renklerin tonları elde edilmiştir (Resim 46). Cam yüzeylerde %4 ve %5 mangan oksit katkılı sırlar pütürlü bir yapı oluşturmuştur. %2, %3 ve %4 mangan katkılı sırların seramik yüzey denemelerinde ise rölyef kenarlarında sırn kalın geldiği kısımlarda kabarcıklar oluşmuştur. %5 katkılı sırn seramik yüzey denemesi mat görünümündür. Cam ve seramik yüzey denemelerinde sırlar parlaktır, sadece %5 katkılı sır seramik yüzeyde mat görünüme sahiptir.

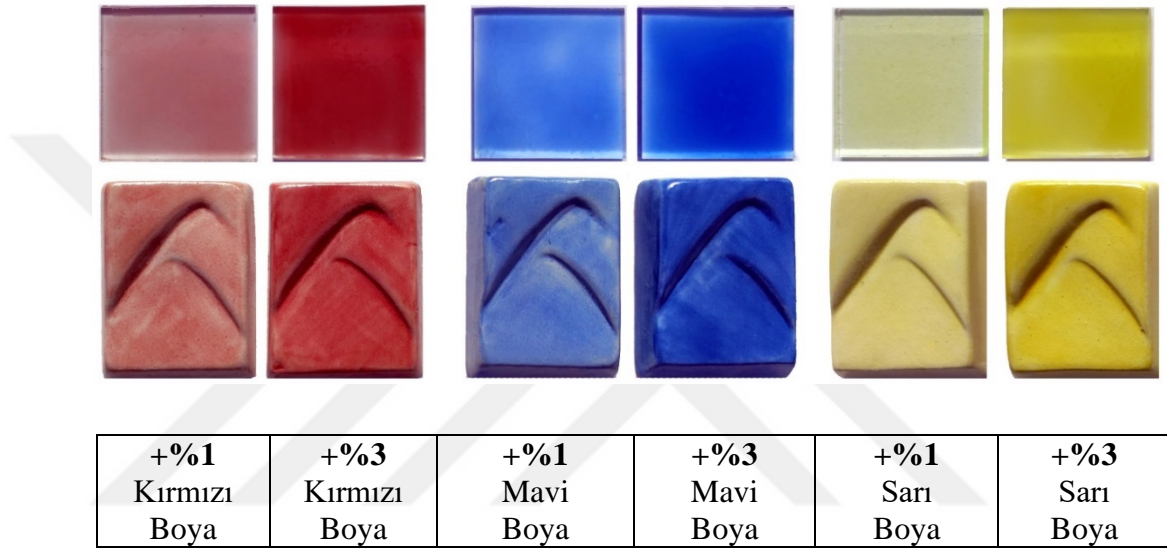


Resim 46. Mangan oksit katkılı ham sır denemeleri, 650 °C.

Boya Katkılı Ham Sırlar

Boya katkılı sırlar gelişmiş ve parlaktır. Cam ve seramik yüzeylere tutunmuştur. Ham sırlara ilave edilen kırmızı, mavi ve sarı boya ile kendi renklerinin tonları elde edilmiştir. Kırmızı boyanın %1 katkısı açık kırmızı pembesi, %3 katkısı kırmızı renk; mavi boyanın %1

katkısı açık mavi, %3 katkıları mavi renk; sarı boyanın %1 katkıları oldukça şeffaf hafif sarımsı, %3 katkıları sarı renk elde edilmesini sağlamıştır (Resim 47).



Resim 47. Boya katkıli ham sır denemeleri, 650 °C.

3.2.1.1. Ham Sırların 705 °C, 760 °C ve 850 °C Pişirim Sonuçları

%5 oksit ve %3 toz boya katkıli ham sırlar kullanılarak gerçekleştirilen cam denemelerinin 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirimlerine ait sonuçlar 650 °C pişirimleriyle beraber değerlendirilmiştir (Resim 48).

Deneme sonuçlarında görüldüğü üzere sıcaklık artışıyla birlikte cam deney plakalarının keskin kenarları da yumuşamıştır. 650 °C pişirimlerinde kenar keskinlikleri oldukça net bir şekilde fark edilirken tam füzyon uygulamalarının gerçekleştirildiği 850 °C'de bu kenarların kaybolduğu yuvarlaklaştığı, camın küçülme eğiliminden dolayı camın kenar çizgisinin düz hattının değiştiği görülmektedir. Ayrıca bu derece de krom oksit katkıli reçete haricindeki tüm deneme sonuçlarının hedeflenen sonuçlara yakın olduğu gözlenmiştir.



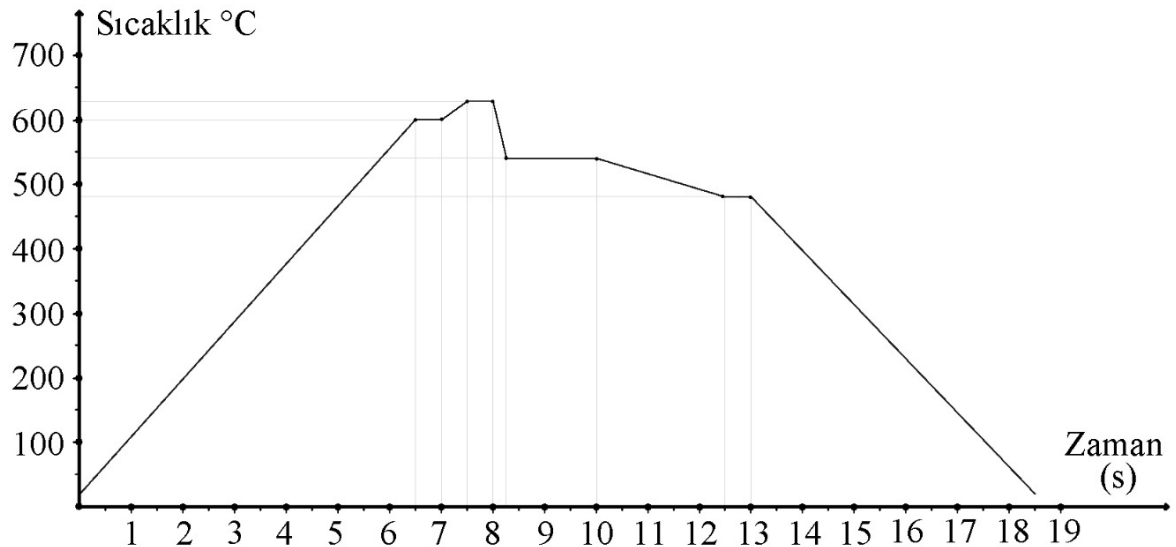
Resim 48. %5 oksit ve %3 toz boya katkılı ham sır denemeleri. Aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla 650 °C, 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirim sonuçları.

Boya katkılı denemelerde sıcaklık arttıkça renk tonlarında gözle görülür bir açılma gözlenmiştir. Renklerin açılması sarı ve kırmızı boyalarda daha belirgindir. 650 °C pişiriminde kahverengi örtücü bir yapıda olan demir oksit katkılı sır, pişirim sıcaklığının yükselmesine paralel olarak kademe kademe açık sarı şeffaf bir yapıya dönüşmüştür. Bakır oksit katkılı sır da 650 °C’de örtücüyken diğer pişirim derecelerinde şeffaf doygun turkuaz renkler vermiştir. Krom oksit katkılı sırda, pişirim sıcaklığı artışıyla birlikte sadece renk tonlarında bir değişim görülmüştür. Kobalt ve mangan oksit katkılı sır denemelerinde görülen mat dokulu yüzey, pişirim sıcaklığı arttıkça azalmıştır. Kobalt oksit katkılı denemelerin 760 °C ve 850 °C pişirimlerinde, kobalt mavi olarak bilinen lacivert renk elde edilmiştir. Mangan oksit katkılı sırnın 850 °C pişiriminde üzerinde noktasal benekler olan mor renkli bir sonuç elde edilmişken diğer pişirim sonuçları siyah renklidir.

Burada dikkat edilecek hususlardan birisi 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirim denemelerinin en yüksek katkı oranlarla yani %5 katkıli oksit ve %3 katkıli boya reçeteleriyle gerçekleştirildiğidir. Farklı katkı oranları ile farklı derecelerde benzer renkler elde edilebilir. Örneğin mangan oksitin %3, kobalt oksitin %4 katkıli 650 °C pişirimleriyle, %5 katkıli 760 °C pişirimlerinin sonuçları benzerdir. Derece artışıyla beraber %5 katkıli sirlarda görülen şeffaflığın daha düşük sıcaklıklarda katkı oranının azaltılmasıyla da elde edildiği gözlemlenmiştir.

3.2.2. Sırçalaştırılmış Sırların Pişirimi ve Sonuçları

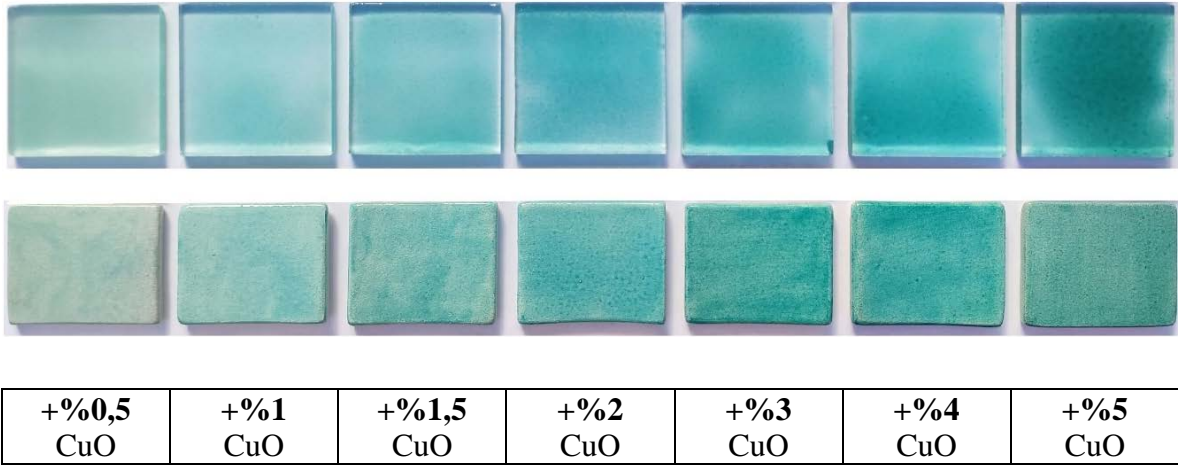
Cam ve seramik yüzeylere uygulanan sırçalaştırılmış sır denemelerinde her oksit grubu ve boyalara ait denemeler ayrı ayrı pişirilmiştir. Pişirimler aynı fırın ve pişirim grafiği kullanılarak 630 °C'de gerçekleştirilmiştir (Resim 49).



Resim 49. Sırçalaştırılmış Sır Pişirim Grafiği (630 °C)

Bakır Oksit Katkılı Sırçalaştırılmış Sırlar

Bakır oksit katkıli sırçalaştırılmış sır denemelerinde, turkuaz tonlarında şeffaf renkler elde edilmiştir (Resim 50). Bakır oksit oranı arttıkça renkler koyulaşmaktadır. Sırlar hem cam hem de seramik yüzeylerde gelişmiştir. Sonuçlar başarılıdır, yüzeylerde herhangi bir sorun görülmemektedir. Cam ve seramik yüzeylerdeki renk skalası benzerdir. Ham sır sonuçlarına kıyasla daha canlı ve daha şeffaf renkler elde edilmiştir. Ham sır denemelerinde camgöbeğinden petrol yeşiline uzanan, saten mat görünümlü bir renk skalası varken sırça denemelerinde net olarak turkuaz renk tonları elde edilmiştir. Bakır oksit katkısı azaldıkça şeffaflık etkisi de artmaktadır.



Resim 50. Bakır oksit katkıli sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.

Demir Oksit Katkılı Sırçalaştırılmış Sırlar

Cam yüzey denemelerinde düşük oranlarda çok hafif sarımsı tonlar algılanabilmekle birlikte genel anlamda açık kahveden koyu kahveye uzanan renk tonları elde edilmiştir (Resim 51). Cam yüzeylerde %5, seramik yüzeylerde %4 ve %5 demir oksit katkıli

denemeler haricinde şeffaf renkler elde edilmiştir. Açık sütlü kahverenginden, kırmızı tonlarının da görüldüğü koyu kahverengiye uzanan renk skalası, seramik yüzey denemelerinde daha belirgindir. Denemelerde herhangi bir sır problemi veya yüzey sorunu yoktur. Ham sır denemeleri ile kıyaslandığında özellikle cam yüzeylerde benzer renkler elde edilmekle birlikte sırçalaştırılmış sır denemeleri daha şeffaftır. Bunun yanında ham sır denemelerinde sarı tonlar görülürken sırça denemelerinde net kahverengiler elde edilmiştir. Bu seramik yüzeylerde daha belirgindir. %0,5 katkılı sırçanın cam yüzeylerdeki renklendirme etkisi oldukça zayıftır.



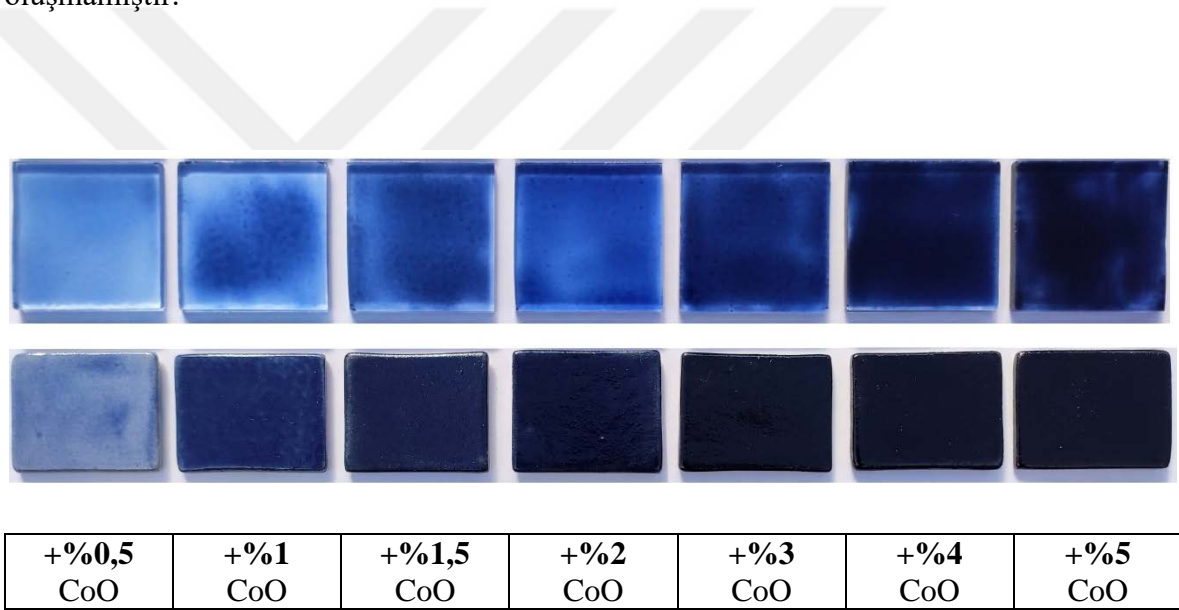
+%0,5 Fe ₂ O ₃	+%1 Fe ₂ O ₃	+%1,5 Fe ₂ O ₃	+%2 Fe ₂ O ₃	+%3 Fe ₂ O ₃	+%4 Fe ₂ O ₃	+%5 Fe ₂ O ₃
---	---------------------------------------	---	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Resim 51. Demir oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.

Kobalt Oksit Katkılı Sırçalaştırılmış Sırlar

Sırçalaştırılmış sır denemelerinde, kobalt oksit ilave oranı arttıkça koyulaşan mavi renk tonları elde edilmiştir (Resim 52). Cam yüzeylerde, maviden laciverte katkı oranına paralel kademeli bir geçiş vardır. Seramik yüzeylerde ise %0,5 katkılı deneme sonrasında laciverte hızlı bir geçiş görülmüş, %1 ve üzeri kobalt oksit katkılı sırçaların hepsi giderek

koyulaşan lacivert renkler oluşturmuştur. Yüzeylerde herhangi bir sorun ya da sır hatası bulunmamaktadır. Sırların yüzey tutunumları ve gelişimleri başarılıdır. Ham sır ve sırça uygulamalarının %0,5 katkıli denemeleri karşılaştırıldığında, sırça denemeleri mavi renk verirken ham sır denemeleri griye yakın mavimsi bir renk vermiştir. Seramik yüzeylerde sırça uygulamalarında daha net lacivert tonları ve sorunsuz yüzeyler elde edilmiştir. Ayrıca %5 katkıli ham sır denemesinde cam yüzeyde oluşan pütürlü görünüm sırça denemesinde oluşmamıştır.

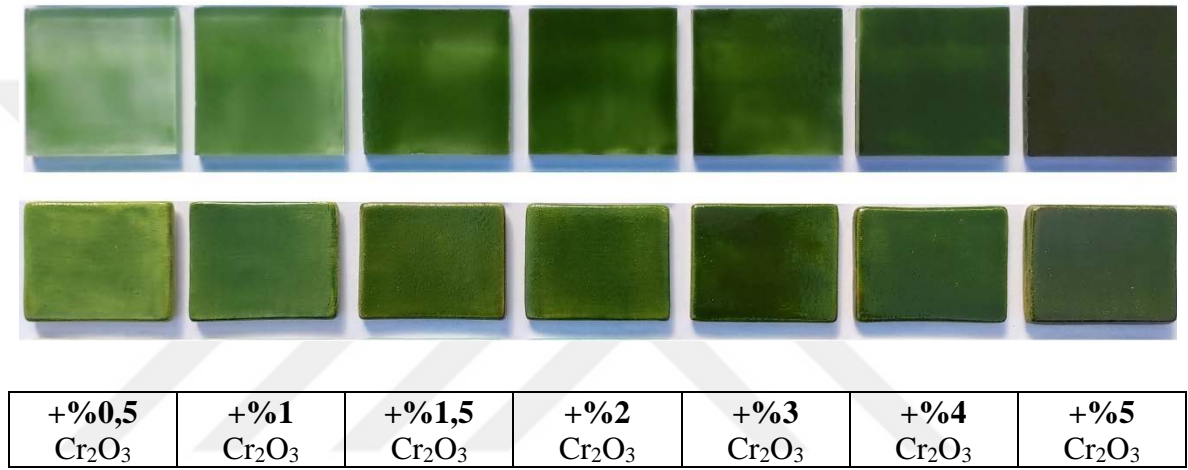


Resim 52. Kobalt oksit katkıli sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.

Krom Oksit Katkıli Sırçalaştırılmış Sırlar

Krom oksit katkıli sırçalaştırılmış sırların cam ve seramik yüzey denemelerinde, katkı oranı artışıyla birlikte koyulaşan yeşil renkler elde edilmiştir (Resim 53). Her iki yüzeyde de elde edilen renkler benzerdir. Sadece %5 krom oksit katkıli sırça cam yüzeyde, seramik yüzey denemesine kıyasla, hakiye kaçan oldukça koyu yeşil bir renk vermiştir. Sırların gelişimi ve deneme sonuçları başarılıdır. Denemelerde krom oksit katkı oranlarındaki %0,5 ile %1 artış oranının etkisi arsındaki fark göze çarpmamaktadır. Krom oksit katkıli

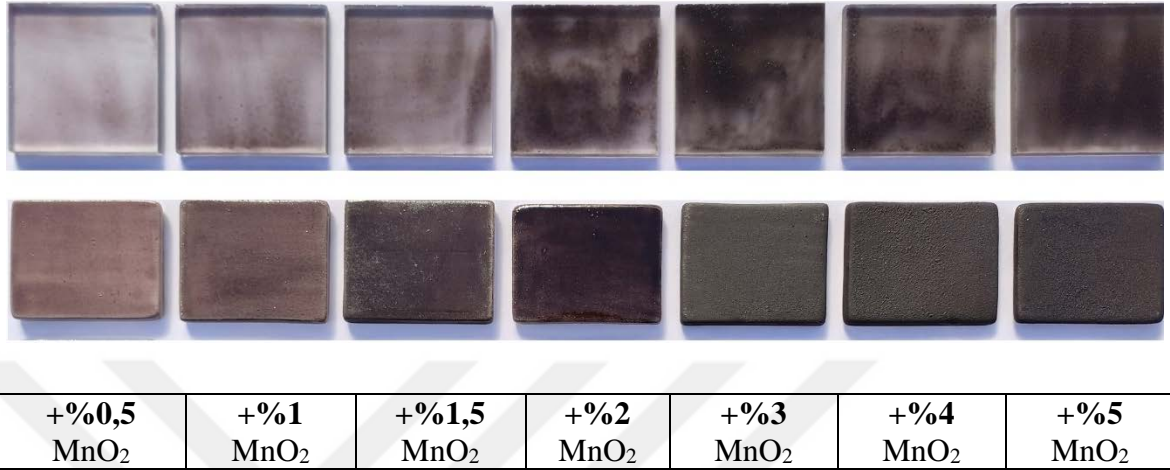
sırçalaştırılmış sır denemelerinde, ham sır denemelerinden farklı olarak, sadece yeşil ve tonları elde edilmiştir. %3, %4 ve %5 katkılı ham sır denemelerinde ön ve arka yüzey arasındaki farklı renk görünümü sırça denemelerinde oluşmamıştır.



Resim 53. Krom oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.

Mangan Oksit Katkılı Sırçalaştırılmış Sırlar

Mangan oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemelerinde gri ve siyah renk tonları elde edilmiştir (Resim 54). Denemelerde sır hatası oluşmamış, sonuçlar başarılıdır. Renkler oran artışıyla koyulaşmaktadır. %3, %4 ve %5 mangan katkılı sırlar, seramik yüzeylerde pütürlü mat bir yüzey oluşturmuştur. Bunun yanında ham sır uygulamalarında %4 ve %5 mangan oksit katkılı sırların cam yüzey denemelerinde oluşan pütürlü yüzey, sırçalaştırılmış sır uygulamalarında oluşmamıştır. Mangan oksit katkılı ham sır denemelerinde siyah renkler içinde oldukça koyu lacivert tonlar görülmekteyken sırçalaştırılmış sır denemelerinde net siyahlar elde edilmiştir.

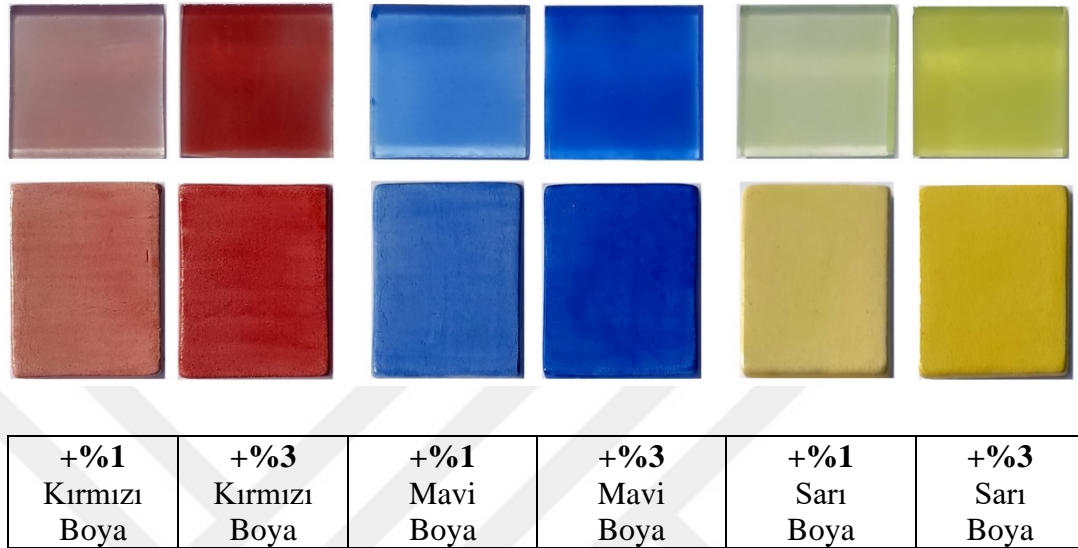


Resim 54. Mangan oksit katkıli sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.

Boya Katkılı Sırçalaştırılmış Sırlar

Boya katkıli sırçalaştırılmış sırlar gelişerek cam ve seramik yüzeylere tutunmuştur. Denemelerde, ham sır uygulamalarına kıyasla hafif soluk renkli, parlak sırlar elde edilmiştir.

Boya katkıli sırçalaştırılmış sır denemelerinin sonuçları ham sır denemeleriyle benzerdir. %1 kırmızı boya katkıli sır açık kırmızı pembesi, %3 kırmızı boya katkıli sır kırmızı; %1 mavi boya katkıli sır açık mavi, %3 mavi boya katkıli sır mavi; %1 sarı boya katkıli sır şeffaf hafif sarımsı, %3 sarı boya katkıli sır sarı renklidir (Resim 55).

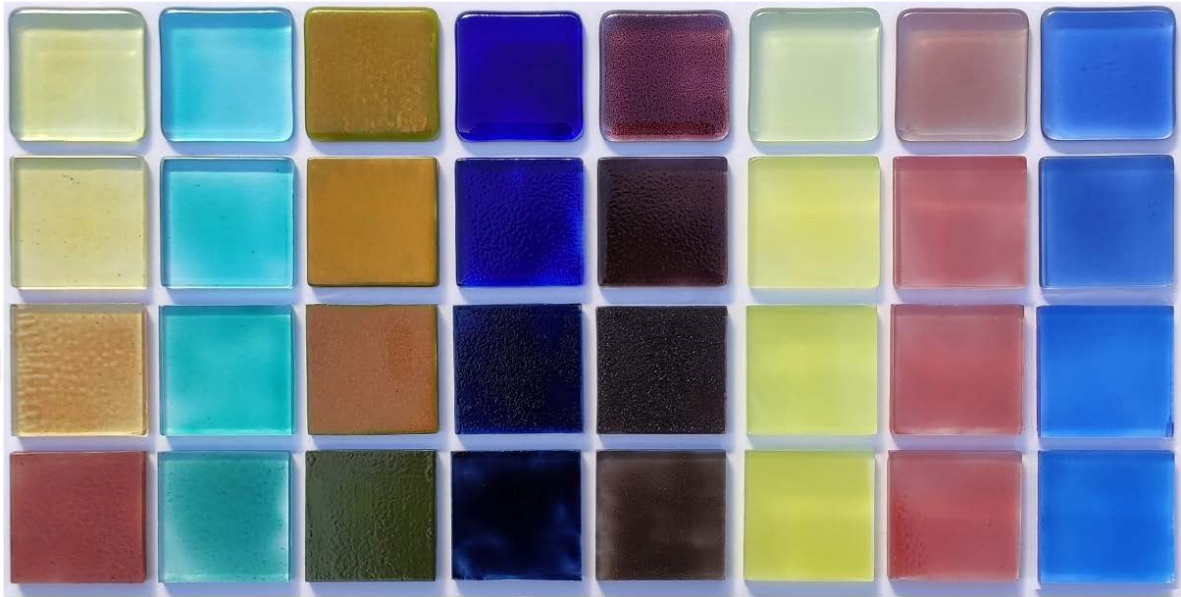


Resim 55. Boya katkılı sırçalaştırılmış sır denemeleri, 630 °C.

3.2.2.1. Sırçalaştırılmış Sırların 705 °C, 760 °C ve 850 °C Pişirim Sonuçları

Sırçalaştırılmış sırların da %5 oksit ve %3 toz boya katkılı oranları cam yüzeylere uygulanmış ve 705 °C, 760 °C, 850 °C’lerde pişirilmiştir. Sonuçlar aynı oranların daha önce 630°C’de pişirilmiş sonuçlarıyla beraber ele alınarak pişirim derecelerinin etkileri değerlendirilmiştir (Resim 56).

Pişirim derecelerinin sırça denemeleri üzerindeki etkileri ham sır denemelerindeki etkileriyle benzerdir. Hem oksit hem boya katkılı reçetelerde derecelere göre gerçekleşen değişim ham sır denemelerindeki değişimle paralel olarak gerçekleşmiştir. Renklerin ham sır denemelerine kıyasla daha soğuk tonlu olduğu söylenebilir. Sırça uygulamalarında daha kalın cam kullanılması sebebiyle 850°C pişirimlerinde cam kenarlarında çekilme görülmemiş kenarlar düz hattını korumuştur.



Demir Oksit	Bakır Oksit	Krom Oksit	Kobalt Oksit	Mangan Oksit	Sarı Boya	Kırmızı Boya	Mavi Boya
-------------	-------------	------------	--------------	--------------	-----------	--------------	-----------

Resim 56. %5 oksit ve %3 toz boya katkıli sırçalaştırılmış sır denemeleri. Aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla 630 °C, 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirim sonuçları.

Sırçalaştırılmış sır denemelerinde ham sırlardan farklı olarak kobalt ve mangan oksit uygulamalarının 630 °C pişirimlerinde yüzeyler daha düzken 705 °C pişirimlerinde dokulanma görülmüştür. Krom oksit katkıli sırnın 650 °C pişirimi yeşil, 705 °C, 760 °C ve 850 °C pişirimleri kızıl kahve renk tonlarındadır.

Farklı oranların sonuçlarının farklı derecelerde benzer etkiler göstermesi sırçalaştırılmış sır denemelerinde daha belirgindir. Örneğin pastel tonlu olmakla birlikte bakır oksitin %2 katkıli 630 °C pişirimiyle, %5 katkıli 705 °C pişirimi benzer renkler vermektedir. Ya da %5 katkıli reçetenin 760 °C de görülen şeffaf yapısı %1 ve %1,5 bakır oksit katkıli sırçalaştırılmış sırnın 630 °C pişirimlerinde de görülmektedir. Demir oksit katkıli denemelerde de 630 °C de %5 katkıli oran haricinde, görülen şeffaf yapı, %5 katkıli sırçanın 705 °C ve üzeri sıcaklıklardaki pişirimlerinde elde edilmiştir.



4. BÖLÜM

SIRLI CAMLARIN STRES ANALİZİ

4. BÖLÜM

SIRLI CAMLARIN STRES ANALİZİ

Cam içerisinde oluşan gerilimlere stres ya da tansiyon denir. Cam, ısıtılırken genişleyen soğutulurken küçülen bir malzemedir. Isıtma veya soğutma aşamasında cam yüzeylerinde ve iç kısımlarında oluşan sıcaklık farklarından dolayı, camda termal gerilimler oluşur. İki veya daha fazla camın birleştirilmesi durumunda, camların kimyasal içerik bakımından farklı olması, termal genişleme katsayılarının uymaması durumlarında da camda termal stres oluşmaktadır. Bu farklılık uyuşmazlık olarak da adlandırılır ve cam üzerine uygulanan boyalar da uyuşmazlık kaynaklı stres oluşturabilir. Termal genişleme katsayısı camın sıcaklık karşısındaki gerilme ve daralma yüzdesini ifade etmektedir.

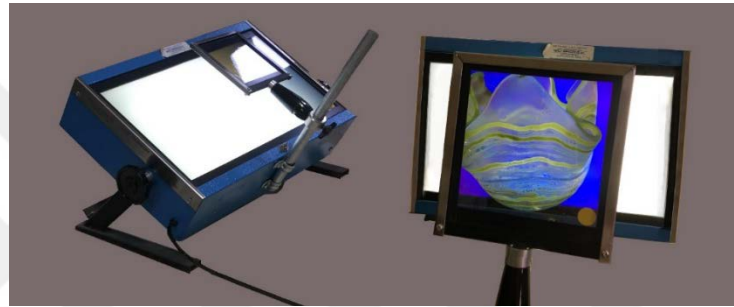
Termal stresler geçici veya kalıcı olabilir. Geçici termal gerilimler, camın farklı bölgelerindeki sıcaklık farkından kaynaklanır ve genellikle ısıtma veya soğutma sırasında meydana gelir. Cam soğutulurken oda sıcaklığına ulaştıktan sonra, camda var olan termal gerilimler kalıcıdır. Sıcaklık farkı kaynaklı kalıcı termal gerilimler, camın tavlama işlemi ile giderilmesi mümkün değildir (Kohler, 1998: 212; Agatekin, Ders Notları, 2021).

Araştırmada geliştirilen sırların, cam yüzey uygulamalarında kullanılabilirliği açısından, uyumsuzluk nedeniyle camlarda stres-tansiyon oluşturup oluşturmadığı önemlidir. Bu sebeple sırlı cam denemelerinde stres analizi yapılmıştır.

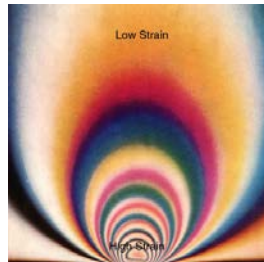
Stres analizleri Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü'nde, "Nortel" firmasına ait "polariskop" cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Polariskop, cam veya diğer şeffaf malzemelerin imalat veya ısıtma işlemleri sırasında oluşabilecek gerilim kaynaklı stresin tespit edilmesi için kullanılan bir cihazdır (Resim 57).

Temel yapısı birbirine dik açılarla yerleştirilmiş iki adet polarize film ve ışık kaynağından oluşur (Kohler, 1998: 231). Stres analizi yapılacak şeffaf madde iki film arasına

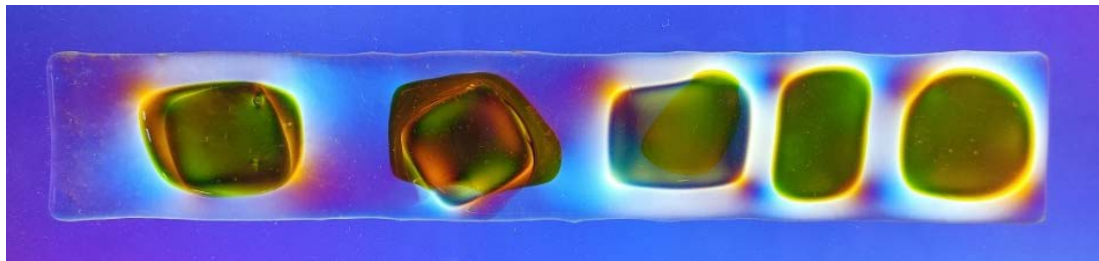
konularak alttan ışık verilir ve üst filtreden bakılarak stres kontrol edilir. Üst filtreden bakıldığında gökkuşağını andıran sık halkalar görülüyorsa stres varlığını gösterir. Stres seviyesi azaldıkça renk halkaları seyrekleşir (Resim 58). Resim 59’da uyumsuzluk kaynaklı stres oluşmuş camın polariskop görüntüsü yer almaktadır.



Resim 57. Polariskop Cihazı



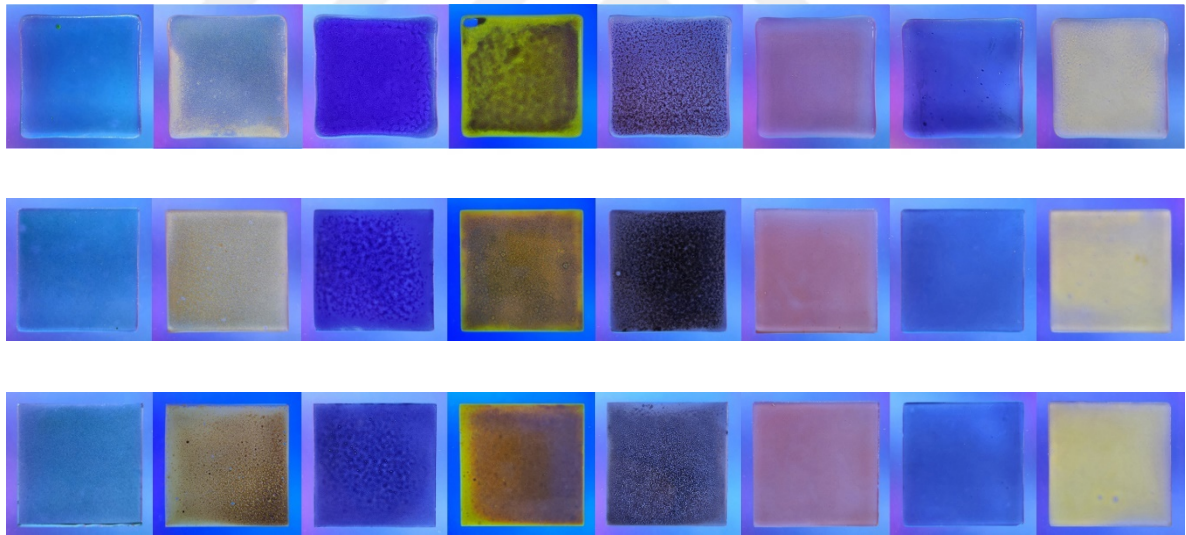
Resim 58. Gerilim (Stres-Tansiyon) Seviyesi, Düşük Gerilim (Low Strain) – Yüksek Gerilim (High Strain).



Resim 59. Uyumsuzluk sebebiyle stres oluşmuş camın polariskop görüntüsü.

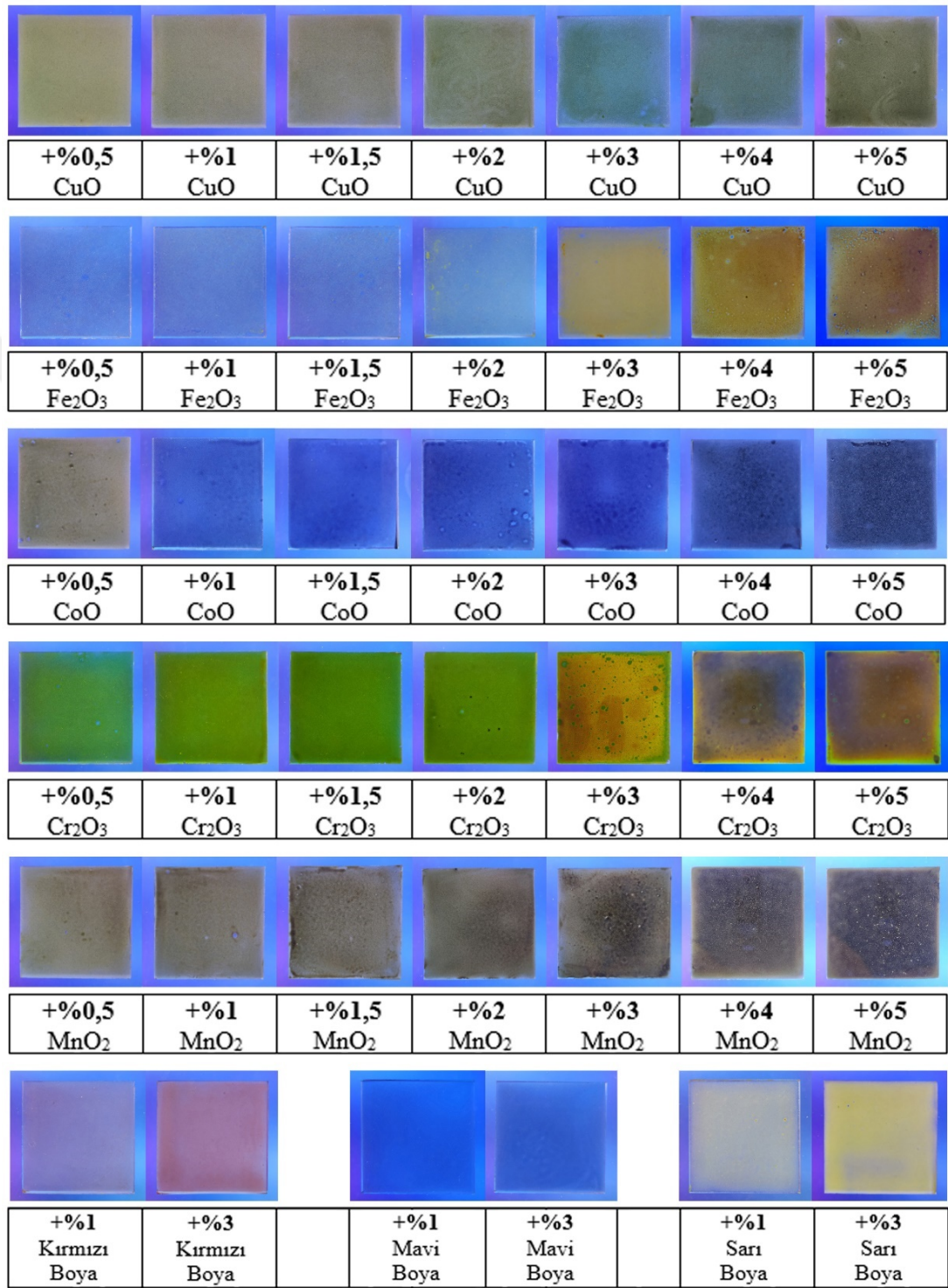
4.1. Ham Sırlı Camlarda Stres Analizi

Ham sır uygulanmış camların 650 °C, 705 °C, 760 °C, 850 °C pişirim denemelerinin tümü polariskop cihazında analiz edilmiştir. Analizlerde %5 bakır oksit katkılı sır reçetesinin 705 °C, 760 °C ve 850 °C pişirimlerinde, fark edilmesi zor, açık koyu renk dalgalanması görülmektedir. Fakat bu dalgalanmanın çok hafif olması gerilim seviyesinin kabul edilebilir olduğunu gösterir. Sonuç olarak camlarda tavlama ya da uyuşmazlık kaynaklı herhangi bir gerilim-stres oluşumu tespit edilmemiştir. Resim 60 ve Resim 61’de denemelerin polariskop görüntüleri yer almaktadır.



+%5 CuO	+%5 Fe ₂ O ₃	+%5 CoO	+%5 Cr ₂ O ₃	+%5 MnO ₂	+%3 Kırmızı	+%3 Mavi	+%3 Sarı
------------	---------------------------------------	------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------	-------------	-------------

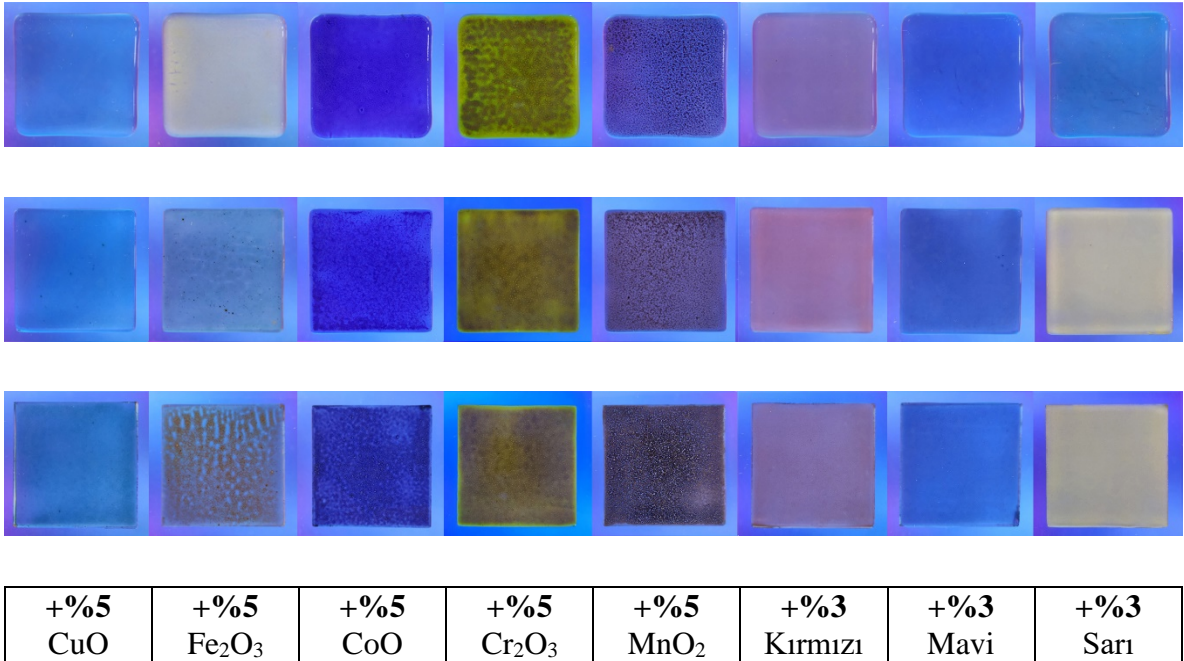
Resim 60. Yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 850 °C, 760 °C, 705 °C’lerde pişmiş, ham sırlı camların stres analizi.



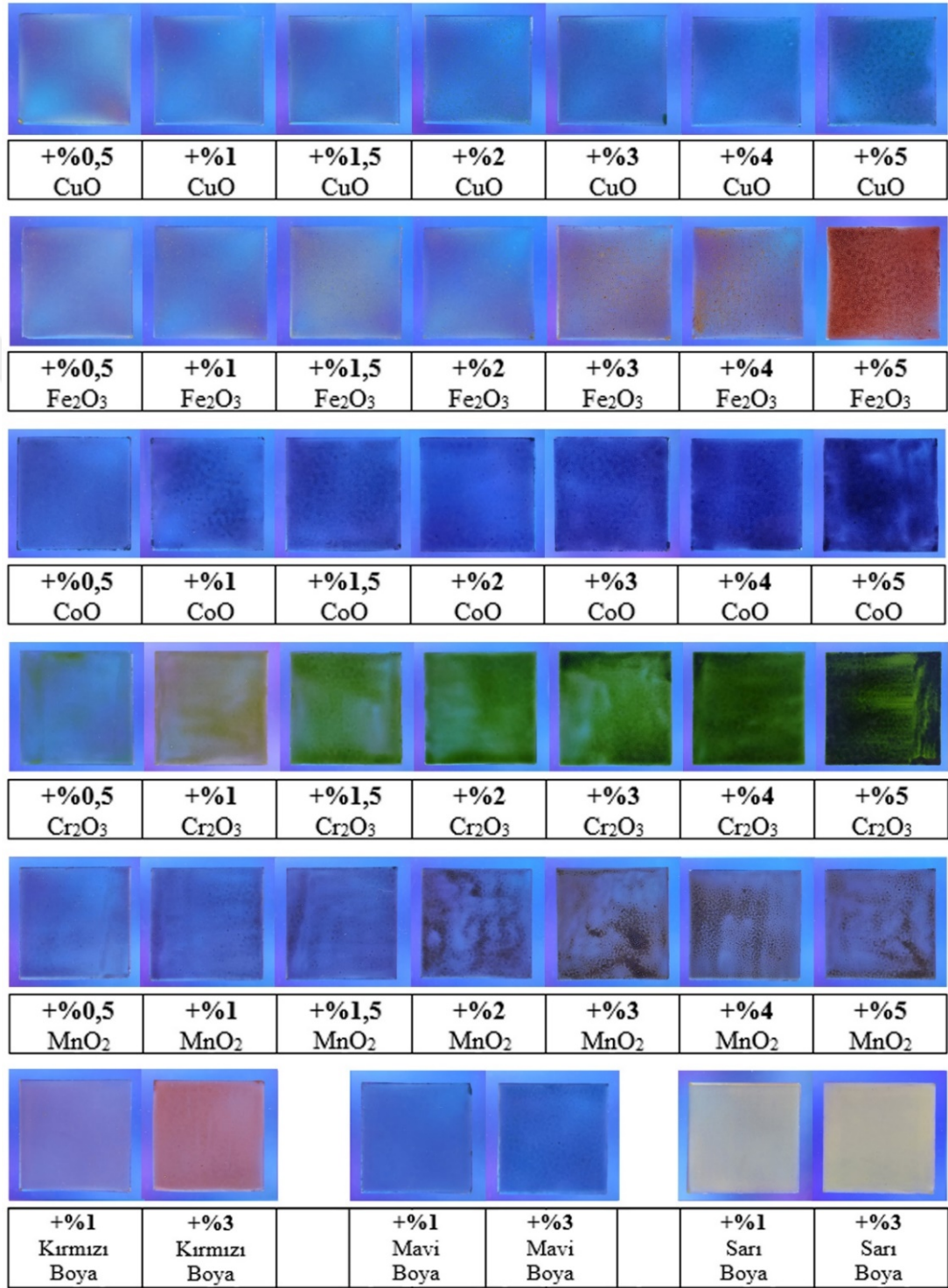
Resim 61. 650 °C'de pişmiş ham sırlı camların stres analizi.

4.2. Sırçalaştırılmış Sırlı Camlarda Stres Analizi

Analizlerde, 630 °C’de pişirilmiş %0,5’ten %4’e kadar olan bakır ve demir oksit katkılı sırçalaştırılmış sır denemelerinin polariskop görüntüsünde açık-koyu renk dalgalanmaları görülmektedir. %0,5 bakır oksit katkılı denemede diğerlerine göre açık-koyu renk dalgalanmaları daha belirgindir. Fakat stresi işaret eden halkamsı görüntüler oluşmamıştır. (Anadolu Üniversitesi Cam Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Mustafa Ağatekin ve Dr. Öğr. Üyesi Gökтуğ GÜNKAYA ile yapılan görüşmelerde bu dalgalanmaların kabul edilebilir gerilimler olduğu, hatta gerilim-stres oluşmadığı sonucu çıkmıştır.) Bakır oksit katkılı sırçanın 760 °C ve 850 °C pişirimlerinin polariskop görüntüsünde de hafif renk dalgalanması bulunmaktadır. Fakat bu dalgalanma 630 °C pişirimlerinde karşılaşılan dalgalanmaya oranla daha azdır. Polariskop görüntülerinden de anlaşılacağı üzere sırçalaştırılmış sırlı camların stres analizlerinde, gerilim-stres oluşumu görülmemiştir (Resim 62-63).



Resim 62. Yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 850 °C, 760 °C, 705 °C’lerde pişmiş, sırçalaştırılmış sırlı camların, stres analizi.



Resim 63. 630 °C'de pişmiş sırçalaştırılmış sırlı camların stres analizi.



5. BÖLÜM

SIRLI CAMLAR İLE FORM UYGULAMALARI

5. BÖLÜM

SIRLI CAMLAR İLE FORM UYGULAMALARI

Araştırma kapsamında geliştirilen ham ve sırçalaştırılmış sırlarla sırlanan pencere camı ile füzyon, dekor ve çöktürme teknikleri kullanılarak özgün form uygulamaları yapılmıştır.

5.1. Akışına

Cam sanatında dekor pişirimi, genellikle biçimlendirme işleminden önce gerçekleştirilir. Bu çalışmada ham sır kullanılarak dekor uygulaması yapılan cam, kalıp üzerinde çöktürülerek tek pişirimde şekillendirilmiştir (Resim 64-65).



Resim 64. “Akışına” adlı çalışma, pişirim öncesi.



Resim 65. “Akışına”, Çöktürme, (680 °C) 35x23x25 cm, 2021.

5.2. Suretler-I

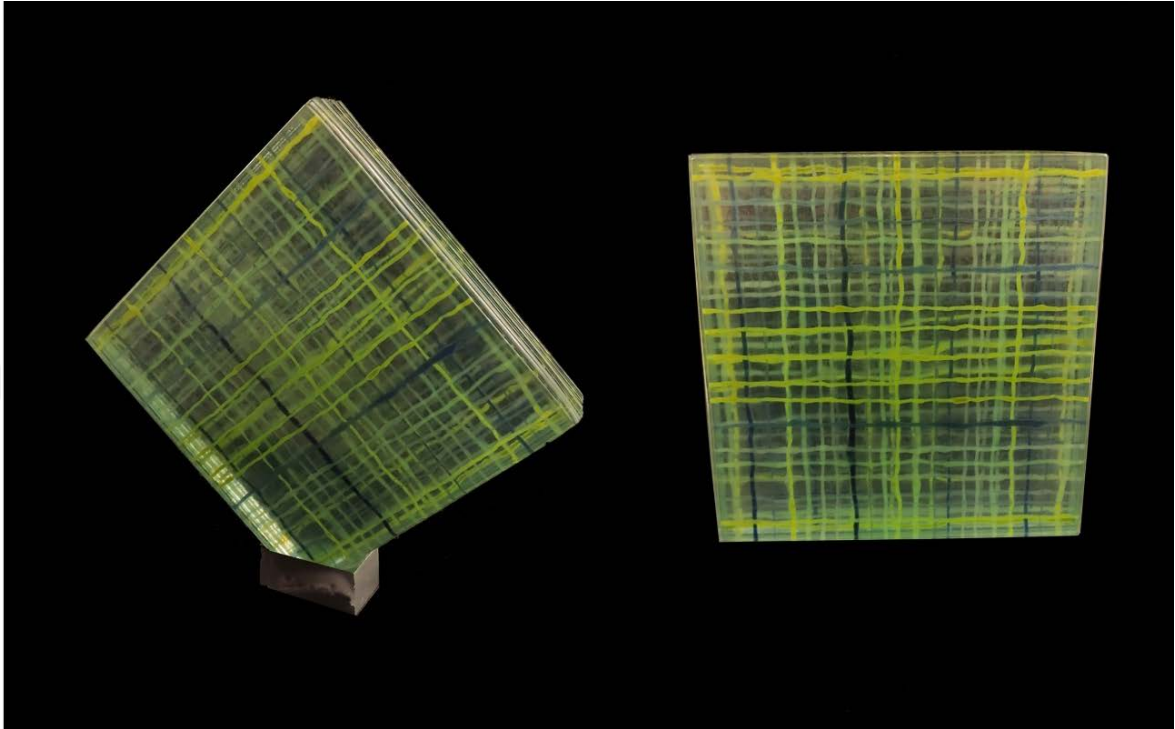
Çalışmada, camlar sırcalaştırılmış renkli sırlarla sırlanmıştır. Çöktürme işlemi kalıp kullanılarak yapılmıştır. Sırlanan camlar, sırnın cam yüzeylere tutunması için pişirilmiş, daha sonra renkli sırlı camlar, üst üste konularak tam füzyon uygulamasıyla 820 °C’de birleştirilmiştir. Son aşamada tek parça haline gelmiş cam, kalıp üzerinde 700°C’de çöktürülerek son şekli verilmiştir (Resim 66). Çalışma farklı teknikler kullanılarak, üç pişirimde üretilmiştir.



Resim 66. “Suretler-I” Füzyon-Çöktürme Tekniği, (820 °C) 21x23x22 cm, 2021.

5.3. Birlikte Ama Yalnız

Çalışma, sırların cam yüzeylere tutunması ve renklendirilmiş camların birleştirilmesi için ayrı ayrı pişirilmiştir. Ham sır reçeteleriyle sırlanan camlar 660 °C’de pişirilmiş sonrasında sırlı camlar üst üste dizilerek yarı füzyon uygulamasıyla 705 °C’de birleştirilmiştir (Resim 67). Çalışmada kullanılan camlar yarı füzyon uygulamasıyla yapışarak birleşmekle birlikte yan yüzeyden bakıldığında birleşim yerleri ve cam kenarları fark edilmektedir.



Resim 67. “Birlikte Ama Yalnız”, Yarı Füzyon Tekniği, 30x29x4,5 cm, 2021.

5.4. Ağ

Bu çalışmada sıralaştırılmış sırlar kullanılmıştır. Sırla dekorlanan cam, dekorlu kısım üste gelecek şekilde aynı boyutta diğer bir cam üstüne konularak yarı füzyon tekniği (705 °C) ile biçimlendirilmiştir (Resim 68).



Resim 68. “Ağ”, Yarı Füzyon Tekniği, (705 °C) 40x40 cm, 2021.

SONUÇ

Seramik sırları ve camın, tanımı, tarihçesi ve yapısına ilişkin yapılan araştırmalarda seramik sırlarının da silikat tipi camlar olduğu, bütün camlar gibi amorf bir yapıya sahip oldukları görülmüştür. Her ne kadar farklı iki alan olarak ele alınsa da yapısal benzerlikleri nedeniyle gelişim süreçleri birbirlerini etkilemiştir.

Araştırma kapsamında, cam yüzeylerde düşük derecelerde gelişen sır reçeteleri hazırlamak için çalışmalar yapılmıştır. Denemeler sonucunda, 650 °C'de cam yüzeyde gelişerek camla bütünleşen; %58 kurşun, %7 sodyum, %9 bor, %26 silisyum oksit içerikli bir sır geliştirilmiştir.

Geliştirilen sır, bakır, demir, kobalt, krom, mangan oksit gibi renk veren oksitlerin ve hazır seramik boyalarının farklı oranlarda kullanılmasıyla renklendirilmiştir.

Sırın ham olarak kullanıldığı renklendirme denemelerinde %5 kobalt oksit, %4 ve %5 mangan oksit ilavesi yapılan sırlarda, pütürlü bir yüzey olduğu görülmüştür. Kobalt ve mangan oksit ilaveli sırlarda görülen pütürlü yüzey haricinde tüm sonuçlar da hedeflenen amaca ulaşılmıştır. Renklendirilen sırlar, 650 °C'de gelişerek yüzeylere tutunmuş ve farklı renk tonları elde edilmiştir. Sırı renklendirmek için; bakır oksit kullanıldığında, camgöbeğinden petrol yeşiline giden mat saten görünümlü renkler, demir oksit kullanıldığında krem renginden sarıya, sarıdan koyu kahverengiye giden renkler, kobalt oksit kullanıldığında açık maviden kobalt maviye, krom oksit kullanıldığında sarıdan limon yeşili, kırmızı kahverengiye uzanan renkler, mangan oksit ile griden siyaha giden renkler elde edilmiştir.

Diğer denemelerden farklı olarak, %3, %4 ve %5 krom oksit katkılı sırların cam yüzey denemelerinde, deney plakalarının ön yüzeyinden bakıldığında kırmızı kahve renk tonları, arka yüzeyinden bakıldığında yeşil renk tonları görülmektedir. Boya denemelerinde %1 katkılar açık, %3 katkılar koyu tonlarını vermektedir. Boyalar temel sır içeriğine ilave

edilmeden direkt cam yüzeyine uygulanarak da denemeler yapılmış deneme sonuçlarında yüzeye tutunamadıkları yüzeyle bütünleşemedikleri görülmüştür.

Denemelerde kullanılmak üzere geliştirilen sırın pişirim sıcaklığını düşürebilmek ve renklerde meydana gelebilecek değişiklikleri görmek için sırçalaştırma işlemi yapılmıştır. Sırçalaştırma işlemi sonrasında öğütme aşamasında değirmen katkısı olarak %5,5 kaolen ilavesi yapılmıştır. 650 °C’de gelişen ham sırların, sırçalaştırma sonucunda gelişme derecesi 630 °C’ye düşürülmüştür. Sırçalaştırılmış sır denemelerinde, ham sır sonuçlarına kıyasla daha canlı, daha parlak renkler elde edilmiştir. Krom oksit ilaveli sırçalaştırılmış sır denemelerinde ham sır denemelerinden farklı olarak sadece yeşil tonları elde edilmiştir.

Sırın cam yüzeylerde ham olarak kullanıldığı denemeler 650 °C, sırçalaştırılarak kullanıldığı denemeler ise 630 °C’de pişirilmiştir. Geliştirilen renkli sırların cam biçimlendirme tekniklerinin pişirimlerinde kullanılan daha yüksek sıcaklıklardaki etkilerinin görülmesi adına, %5 oksit ve %3 boya katkılı renkli sırlar, 705 °C, 760 °C ve 850 °C’de de pişirilmiştir. Denemelerde dereceye bağlı olarak renk tonlarında değişiklikler olduğu görülmüştür.

Ham ve sırçalaştırılmış sırların cam yüzeylerdeki sonuçları değerlendirildiğinde hedeflenen amaca ulaşılmıştır. Fakat cam denemelerinde kullanılan sırların pencere camında uyumsuzluk kaynaklı stres oluşturabilme ihtimali vardır. Bu sebeple geliştirilen ham ve sırçalaştırılmış sır uygulanmış cam denemelerinin stres analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, sırların pencere camı ile uyumlu olduğu, camlarda kırılma ve çatlama sebepleri olacak bir stres oluşmadığı görülmüştür.

Araştırmanın ana hedefi düşük dereceli seramik sırlarının cam yüzeylerde kullanımı olmakla birlikte, geliştirilen reçeteler seramik yüzeylere de uygulanmıştır. Ham sırların 650 °C, sırçalaştırılmış sırların 630 °C pişirimlerinde seramik yüzeylerde de kullanılabileceği görülmüştür.

Bu çalışmanın, farklı iki alan olarak ele alınan cam ve seramik sırlarının beraber kullanılarak yeni projeler oluşturulmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Denemelerde elde edilen sonuçlar, seramik ve cam sanat eğitimi ve üretiminde, ilgili kişilerin piyasadan boya temin etmek yerine kendi reçetelerini geliştirerek, cam dekor ve cam renklendirilmesinde alternatif olarak kullanılabilir sırların imkân tanımaktadır. Üretilen sırların pencere camı yüzeyinde başarılı sonuçlar vermesi, bu sırlarla pencere camlarının düşük sıcaklıklarda renklendirilebilmesi ve dekoratif uygulamalar yapılabilmesinin getirisiyle, mimari projelere de olumlu katkıları olacağı ön görülmektedir. Ayrıca seramik ve cam alanında kullanılmak üzere boya ve sır üreten firmaların, bu çalışmadan yola çıkarak kendi Ar-Ge çalışmaları neticesinde cam yüzeylere uygulanabilir yeni sırların ve yeni ürünler geliştirebilecekleri düşünülmektedir. Çalışmanın bu bağlamda endüstriyel üretime de fayda sağlayabileceği ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

Kitaplar:

Ağatekin, M. (2010). Camgeran. *CAMGERAN2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu Sempozyum Bildiri Kitabı* (s. 5). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları.

Arcasoy, A. (1983). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.

Arcasoy, P. D., & Başkırkan, D. (2020). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Literatür Yayıncılık Dağıtım Pazarlama San. ve Tic. Ltd. Şti.

Ay, N., Karasu, B., Erkmen, Z. E., Kurama, S., & Özel, E. (1999). *İngilizce - Türkçe Seramik Terimleri Sözlüğü*. Eskişehir: Aktüel Tanıtım & Ofset Hizmetleri.

Aydın, M., & Ağatekin, M. (2017). *Fırında Cam Biçimlendirme Yöntemleri ve Refrakter Kalıp Karışımları*. Beau Bassin / Mauritius: LAP Lambert Academic Publishing.

Ayta, T. (2017). *Toprak Sanatlarında Dekoratif Uygulama Yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No.3468, Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları No.92.

Ayta, T. (2017). *Toprak Sanatlarında Teknik Terimler Sözlüğü*. İstanbul: Akoğul Basım Yayın Dağıtım.

Bailey, M. (2005). *Glazes Cone 6*. Philadelphia, Pennsylvania/USA: Universty of Pennsylvania Press.

Baykan, C., & Baykan, D. (2012). *Eskiçağ'da Cam*. İstanbul: Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları.

Bayramoğlu, F. (1996). *Türk Cam Sanatı ve Beykoz İşleri*. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

- Behrens, R. (1976). *Ceramic Glazemaking Experimental Formulation and Glaze Recipes*. U.S.A.: Professional Publications.
- Beveridge, P., Domenech, I., & Pascual, E. (2005). *Warm Glass: A Complete Guide to Kiln-Forming Techniques: Fusing, Slumping, Casting*. New York: Lark Books.
- Bloomfield, L. (2012). *Colour in Glazes*. London, New York: Bloomsbury (A. & C. Black).
- Bloomfield, L. (2014). *The Handbook of Glaze Recipes*. London: Bloomsbury Visual Art.
- Bortolussi, G. (2009). Murano Cam Sanatı. *El Sanatları, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Sanat ve Meslek Eğitimi Kursları (İSMEK) El Sanatları Dergisi sayı:9*, 12-17.
- Britt, J. (2013). Iron Oxide. B. Jones içinde, *Cone 5-6 Glazes, Ceramic Arts Handbook Series* (s. 33). Ohio/USA: The American Ceramic Society.
- Burleson, M. (2003). *The Ceramic Glaze Handbook Materials, Techniques, Formulas*. New York: Lark Books.
- Can, A. Ç. (2020). *Tasarımcı Mühendisler İçin Malzeme Bilgisi 2020 e-kitap*. Türkiye: Yazar Tarafından Yayınlanmıştır.
- Canav, Ü. (1985). *Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. Cam Eserler Koleksiyonu*. İstanbul: Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları.
- Chappel, J. (1991). *The Potter's Complete Book of Clay and Glazes*. New York / USA: Watson-Guptill Publications.
- Chroman, E. (1974). *The Potter's Primer*. New York: Hawthorn Boks, Inc. Publishers.
- Colledge, M. (1982). *Roma Sanatını Tanıyalım çev. Solmaz Turunç*. İstanbul: İnkilap ve Aka Kitabevleri.

- Cooper, E. (2011). *Seramik Sır Reçeteleri El Kitabı çev. Zeliha Mete*. İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları.
- Crownover, D. (1964). Some Frit from Northern Mesopotamia. *Expedition Magazine* 7.1, 43-44.
- Cummings, K. (2001). *Techniques of Kiln-formed Glass*. London/UK: A & C Black.
- Cummings, K. (2002). *A History of Glassforming*. London, UK: A. & C. Black.
- Cummings, K. (2011). *Çağdaş Cam Sanatı Fırın Teknikleri ve Uygulamaları çev. Mustafa Ağatekin*. İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları.
- Çizer, S. (2010). *Lüster*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Daly, G. (1995). *Glazes and Glazing Techniques*. Australia: Kangaroo Press.
- Eppler, R. E., & Eppler, D. R. (2000). *Glazes and Glass Coatings*. Ohio, USA: Westerville : American Ceramic Society.
- Finkelburg, D. (2013). Lithium. B. Jones içinde, *Cone 5-6 Glazes Ceramic Arts Handbook Series* (s. 23-24). Ohio/USA: The American Ceramic Society.
- Fraser, H. (2010). *Seramik Hataları ve Çözüm Yöntemleri çev. Zeliha Mete & İlker Özkan*. İzmir: Karakalem Kitabevi Yayınları.
- Hacızade, F. (2019). *Seramiğin Kimyası*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Hopper, R. (2001). *The Ceramic Spectrum: A Simplified Approach to Glaze & Color Development Second Edition*. United States of America: Iola, Wis. : Krause Publications.
- Hopper, R. (2004). Color and the Ceramic Surface: Alchemy or Science? A. Turner içinde, *Glazes: Materials, Recipes and Techniques* (s. 6). Ohio/USA: The American Ceramic Society.

- İşman, F. (1972). *Seramik Teknolojisi, Sır, Seramik Boyaları ve Seramik Dekorasyon Teknikleri*. İstanbul: İstanbul Devlet Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksek Okulu.
- Karasu, B. (2012, Mart). Türkiye'de Cam ve Cam-Seramikler. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi Sayı 598*, s. 46-55.
- Kartal, A. (1998). *Sır ve Sırlama Teknikleri*. İstanbul: Çizgi Baskı Yayınları, Sayı:3 .
- Katz, M. (2013). Boron. B. Jones içinde, *Cone 5-6 Glazes, Ceramic Art Handbook Series* (s. 28). Ohio/USA: The American Ceramic Society.
- Kervin, J., & Fenton, D. (2000). *Pate de Verre and Kiln Casting of Glass*. Livermore, CA / USA: GlassWear Studios.
- Kocabağ, D. (1997). Cam Hammaddeler : Bir İşlevsel Değerlendirme . *16-17 Ekim 1997 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu* (s. 110-122). İzmir: TMMOB Maden Mühendisleri Odası.
- Kocabağ, D. (2002). *Cam Kimyası, Özellikleri, Uygulamaları*. İstanbul: Birsen Yayınevi Ltd. Şti.
- Kohler, L. (1998). *Glass An Artist's Medium*. Iola, Wisconsin, US: Krause Publications.
- Küçükerman, Ö. (1985). *Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığından Örnekler*. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Küçükerman, Ö. (1998). *İstanbul'da 500 Yıllık Sanayi Yarışı Türk Cam Sanayii ve Şişecam*. İstanbul: Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
- Küçükerman, Ö. (2008). *Türkiye'nin Kültür Mirası 100 Cam* . İstanbul: NTV Yayınları.

Lightfoot, C., & Arslan, M. (1992). *Ancient Glass of Asia Minor: The Yüksel Erimtan Collection - Anadolu Antik Camları: Yüksel Erimtan Koleksiyonu*. Ankara: Ünsal Ofset Ltd. Şti.

Özgümüş, Ü. (2000). *Anadolu Camcılığı*. İstanbul: Pera Yayıncılık ve Kitapçılık A.Ş.

Özgümüş, Ü. C. (2013). *Çağlar Boyu Cam Tasarımı*. İstanbul: Arkeoloji Sanat Yayınları.

Palaz, N., & Ürüçoğlu, H. (1993). *Cam Teknolojisine Giriş I. Cilt Hazırlayanlar: Sema Kuşçuluoğlu, Deniz Yücesoy, Sevin Engin*. İstanbul: Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. Eğitim Müdürlüğü (Camiş Madencilik) (Modül 3 sayfa 3-5, Modül 4 ek-1).

Parmelee, C. W. (1973). *Ceramic Glazes*. United States of America: The Maple Press Company.

Rhodes, D. (2015). *Clay and Glazes for the Potter*. United States of America: Martino Publishing.

Shaw, K. (1971). *Ceramic Glazes*. California: Elsevier Science Ltd.

Singer, F., & German, W. L. (1960). *Ceramic Glazes*. London: Borax Consolidated Limited.

Somervill, B. (2017). *Geçmişten Günümüze Cam çev. Barış Cezar*. Ankara : TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.

Stone, G. (2000). *Firing Schedules for Glass The Kiln Companion*. Melbourne / Australia: Yazar Rarafından Yayınlanmıştır.

Şölenay, E. (2012). *Seramik Sanat Eğitiminde Sırlama ve Pişirme Yöntemleri El Kitabı*. İstanbul: Murat Kitapevi.

Taçyıldız, E. (2018). *Seramik Sırının Sırrı*. İstanbul: Hayalperest.

Tait, H. (1995). *Five Thousand Years of Glass*. Londra: British Museum Press.

Taylor, J. R., & Bull, A. C. (1986). *Ceramics Glaze Technology*. Oxford / England: The Institute of Ceramics - Pergamon Press.

Thwaites, A. (2011). *Glass Handbooks Mold Making For Glass*. London / Great Britain: A & C Black.

Uzuner, B. (2004). *Bulunuşundan Üfleme Uygulamalı Cam Teknikleri; Akantaş*. İstanbul: İnkılâp.

Watkins-Baker, H. (2010). *Kiln Forming Glass*. Marlborough, Wiltshire/England: The Crowood Press Ltd.

Kitap İçi Bölüm:

Britt, J. (2013). Iron Oxide. Editor: B. Jones içinde, *Cone 5-6 Glazes, Ceramic Arts Handbook Series* (s. 33). Ohio/USA: The American Ceramic Society.

Hopper, R. (2004). Color and the Ceramic Surface: Alchemy or Science? Editor: A. Turner içinde, *Glazes: Materials, Recipes and Techniques* (s. 11). Ohio/USA: The American Ceramic Society.

Finkelburg, D. (2013). Lithium. Editor: B. Jones içinde, *Cone 5-6 Glazes Ceramic Arts Handbook Series* (s. 23-24). Ohio/USA: The American Ceramic Society.

Katz, M. (2013). Boron. Editor: B. Jones içinde, *Cone 5-6 Glazes, Ceramic Art Handbook Series* (s. 28). Ohio/USA: The American Ceramic Society.

Whitehouse, D. (2014). The "proto-history" of Venetian glassmaking. Editor: D. Keller, J. Price & C. Jackson içinde, *Neighbours And Successors Of Rome, Traditions of glass production and use in Europe and the Middle East in the later first millenium AD* (s. 73-78). Oxford /UK: Oxbow Books.

Makaleler:

Ağatekin, M. (2010). Camgeran. *CAMGERAN2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu Sempozyum Bildiri Kitabı* (s. 5). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları.

Bortolussi, G. (2009). Murano Cam Sanatı. *El Sanatları, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Sanat ve Meslek Eğitimi Kursları (İSMEK) El Sanatları Dergisi* sayı:9, 12-17.

Crownover, D. (1964). Some Frit from Northern Mesopotamia. *Expedition Magazine* 7.1, 43-44.

Karasu, B. (2012, Mart). Türkiye'de Cam ve Cam-Seramikler. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi Sayı 598*, s. 46-55.

Uçkan Olcay, B. Y. (2008, Mart 06). Cam Tarihine Genel Bir Bakış. *Anadolu Sanat Sayı:19*, s. 97-110.

Tezler:

Çalışkan Güneş, P. (2014). 1280°C'de Gelişen Odun Külü Katkılı Sır Araştırmaları ve Uygulamalar. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik ve Cam Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik Tezi*. İzmir, Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Çalışkan, P. (2009). Odun Yakıtlı Fırınlarda Tuz Sırı Pişirimi. *Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi*. İzmir, Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Elitez, N. G. (2003). Plastik Sanatlarda Cam Malzemenin Uygulanışı. *Seramik Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik Tezi*. İstanbul, Türkiye: Mimar Sinan Üniversitesi.

İlcalı, Ö. C. (2013). XV-XVII. Yüzyıl İznik ve İtalyan Mayolika Seramiklerinin Teknik, Motif ve Üslup Bağlamında Karşılaştırılması. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Tarihi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul, Türkiye: T.C. İstanbul Üniversitesi.

Kurtuluş, R. (2018, Haziran). Yükseltgen ve İndirgen Atmosfer Şartları Altında Sb2O3 Yerine CeO2 Kullanımı ile Sofra Camı Eşyalarında Cam Kalitesinin Artırılması. *Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi*. Kütahya, Türkiye: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi.

Onur, B. A. (2007, Ocak). Osmanlı İmparatorluğu Cam Sanatı ve Çeşm-i Bülbüller. *İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Öbelik, Y. (2011, Temmuz). Cam Hammaddesi Mineralojisi ve Cam Teknolojisi. *Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. Niğde, Türkiye: Niğde Üniversitesi.

Şimşek, G. (2011, Haziran). Alkali ve Kurşun Alkali Sırların Yapısının Raman Spektroskopisi İle Karakterizasyonu. *Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalı Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Doktora Tezi*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi.

TAŞKIN, Z. (2009, Temmuz). DEU Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi. *Krakle ve Toplanmalı Sırlar Üzerine Bir Araştırma*. İzmir , Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Yazıcı, B. (2019, Temmuz). Cam Malzemenin Bir Düşey Sirkülasyon Elemanı Olarak Merdivenlerde Kullanımı ve İç Mekân Tasarımına Etkileri. *Güzel Sanatlar Enstitüsü İç Mimarlık Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul, Türkiye: T.C. Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Basılmamış Kaynaklar:

Ağatekin, M. (2020, Aralık 11). Sözlü Görüşme. *Devitrifikasyon-Pencere Camının Devitrifikasyon Sıcaklığı*. Eskişehir, Türkiye.

Ağatekin, M. (2021, Mart). Ders Notları. *Füzyon Tekniğinin Temel Prensipleri*. Eskişehir, Türkiye: Basılmamış.

Günkaya, G. (2021, Mart). Sözlü Görüşme. *Camlarda Stres Analizi*. Eskişehir, Türkiye.

İnternet Kaynakları:

Britanya Müzesi. (2020, 07 30). Britanya Müzesi (British Museum) Web Sitesi: https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1929-0715-1 adresinden alındı

Bullseye Cam. (2020, 05 28). Bullseye Cam Web Sitesi: <https://www.bullseyeglass.com/methods-ideas/technotes-4-heat-a-glass.html> adresinden alındı

Bullseye Cam. (2021, 07 09). Bullseye Cam Web Sitesi: <https://www.bullseyeglass.com/what-is-fusing.html> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 07). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi: <https://www.clevelandart.org/art/1929.992> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 07). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi: <https://www.clevelandart.org/art/2020.178#> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 25). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi: <https://www.clevelandart.org/art/1914.566> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 07). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1915.10> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 07). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1914.780#> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 14). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1991.124> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 07). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1959.350#> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 10). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1992.89> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 14). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1915.581> adresinden alındı

Cleveland Sanat Müzesi. (2020, 10 17). Cleveland Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.clevelandart.org/art/1914.752#> adresinden alındı

Dünya Doğal Taş. (2020, 10 22). Dünya Doğal Taş Web Sitesi:
<https://www.dunyadogaltas.com.tr/pembe-kuvars-tasi-ham-kutle-parcalar-kt0079>
 adresinden alındı

Eti Maden. (2020, 05 09). Eti Maden Web Sitesi: <http://www.etimaden.gov.tr/turkiyede-bor>
 adresinden alındı

Metropolitan Sanat Müzesi. (2020, 10 07). Metropolitan Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/544227> adresinden alındı

Metropolitan Sanat Müzesi. (2020, 10 19). Metropolitan Sanat Müzesi Web Sitesi:
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/39506> adresinden alındı

Metropolitan Sanat Müzesi. (2020, 10 19). Metropolitan Sanat Müzesi Web Sitesi: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/466231> adresinden alındı

Metropolitan Sanat Müzesi. (2020, 10 10). Metropolitan Sanat Müzesi Web Sitesi: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/671540> adresinden alındı

Pinterest. (2020, 10 22). Pinterest Web sitesi: <https://tr.pinterest.com/pin/433049320405222579/> adresinden alındı

Steemit. (2020, 10 22). Steemit Web Sitesi: <https://steemit.com/science/@yo117/what-happens-when-lightning-strikes-sand> adresinden alındı

Stewart Engineers. (2021, 06 15). Stewart Engineers Web Sitesi: <https://stewartengineers.com/innovations/float-glass-annealing-lehr/> adresinden alındı

Taylor, M., & Hill, D. (2020, 06 12). The Glassmakers. The Glassmakers Web Sitesi: <http://www.theglassmakers.co.uk/archiveromanglassmakers/furnace1.htm> adresinden alındı

T.C. MEB. (2007, 07 04). Seramik ve Cam Teknolojisi Sır Hazırlama- El Sanatları Kursları. İSMEK: http://ismek.ibb.gov.tr/ismek-el-sanatlari-kurslari/webedition/file/2013_hbo_program_modulleri/sir_hazirlama.pdf adresinden alındı

Weiss, G. (2020, Ekim 7). Essays: The Origins of Glazes. Gustav Weiss Web Sitesi: http://www.gustav-weiss.de/files/GW_Essay-02_The-Origins-of-Glazes.pdf adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mehmet AYDIN

Yabancı Dil: İngilizce

Öğrenim Durumu

İlkokul : Atatürk İlkokulu, Uşak, 1992

Ortaokul : Uşak Anadolu Lisesi, Uşak, 1996

Lise : Uşak Orhan Dengiz Anadolu Lisesi, Uşak, 1999

Lisans : Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Eskişehir, 2006

Yüksek Lisans : Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Cam Anasanat Dalı, Eskişehir, 2016

Sanatta Yeterlik : Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı, İzmir, 2021

Projelerde Yaptığı Görevler

1) Yaşayan Şehirler, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 05/06/2018- 18/06/2018 (ULUSAL)

2) Geleneksel Çeşm-i Bülbül Tekniğinin Çağdaş Cam Sanatı ve Tasarım Uygulamalarında Yeniden Ele Alınarak Değerlendirilmesi, BAP, Araştırmacı, 01/01/2011- 01/01/2013 (ULUSAL)

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

- 1) AYDIN M., AĞATEKİN M., “Plastik Sanatlarda Cam ve Tarihsel Gelişimi” CAMGERAN2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu, (sayfa:51-58) 11-21 Ekim, Eskişehir., 2010
- 2) AYDIN M., “Cumhuriyet Dönemi Türk Seramik Sanatında Yan Malzeme Olarak Cam Kullanımı” İMECE2009 Uluslararası Katılımlı Güzel Sanatlar ve Tasarım Sempozyumu, (sayfa:241-246) 21-23 Ekim, Eskişehir, 2009
- 3) ŞÖLENAY E. ve AYDIN M., "Kömür Külünün 1200 °C'lik Kül Sırlarında Kullanımı", VII. Uluslararası Katılımlı Seramik Kongresi, 26-28 Kasım, Afyon, 2008

Ulusal Hakemsiz Dergilerde Yayınlanan Makaleler

- 1) AYDIN M., "Camın Tarihsel Sürecinde Pate De Vere Tekniği", Anadolu Sanat, Sayı:19, s.29-36, Eskişehir, 2008

Başarı ve Ödüller

- 1) 15. Altın Testi Seramik Yarışması Ayşe Ali Rabi Ülkü Ödülü, İzmir Rotary Klubü, 2018
- 2) Muammer Çakı 2017, Hasal Cam Özel Ödülü, Anadolu Üniversitesi, 2017

3) 2011 Anadolu Üniversitesi Sanat Teşvik Ödülü Eskişehir, 13/10/2011

4) CAMGERAN2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu Cam Eser Yarışması Jüri Özel Ödülü, 17 Eylül, Eskişehir., 17/09/2010

5) CAMGERAN2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu Cam Eser Yarışması Başarı Ödülü, 17 Eylül, Eskişehir, 17/09/2010

Karma Sergiler

1) "Bir Arada", 19.02.2020-24.02.2020, Çankaya Belediyesi Çağdaş Sanatlar Merkezi, Ankara.

2) 8. Uluslararası EgeArt Sanat Günleri, Gelenekselin İzdüşümü Konsept Sergisi", 09.12.2019-15.12.2019, Ege Üniversitesi, İzmir.

3) "8. Uluslararası EgeArt Sanat Günleri, Koştorla Seramik Pişirimi Sergisi", 09.12.2019-15.12.2019, Ege Üniversitesi, İzmir.

4) "8. Uluslararası EgeArt Sanat Günleri, Karma Sergi", 09.12.2019-15.12.2019, EÜ AKM, İzmir Resim Heykel Müzesi Kültürpark Sanat Galerisi, İzmir.

5) "Ege Akdeniz Sanat Buluşması", 15.11.2019-30.11.2019, Mahall Bomonti Sanat Galerisi, Konak-İzmir.

6) "6. Uluslararası Katılımlı Genç Seramikçiler Karo Yarışması Sergisi", 01.11.2018-01.12.2018, T.C. Uşak Üniversitesi, Uşak.

7) "15. Altın Testi Seramik Yarışması Sergisi", 08.05.2018-30.05.2018, İzmir Adnan Saygun Sanat Merkezi, İzmir.

- 8) "TILE" Wall of Ceramic Tiles- The World of Vilniaus, 10.12.2018-31.12.2018, Vilnius/LİTVANYA
- 9) "Mediterra", 11.12.2018-18.12.2018, Atatürk Kültür Merkezi, Kuzey Kıbrıs.
- 10) "Karma Seramik- Cam Sergisi", 16.02.2018-02.03.2018, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Samsun.
- 11) "Karma Sergi", 24.11.2018-12.12.2018, Mimas Sanat Evi ve Atölye Urla/İzmir.
- 12) "Gizem Frit Seramik Yarışması Sergisi", 28.11.2018-21.12.2018, Sakarya Üniversitesi Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Sanat Galerisi, Sakarya.
- 13) "Dünya Sanat Günleri Kapsamında Düzenlenen Karma Sergi", 15.04.2017-22.04.2017, Aphrodisias Sanat Merkezi, Alsancak-İzmir.
- 14) "Muammer Çakı 2017 10. Uluslararası Öğrenci Seramik Yarışması Sergisi", 25.04.2017-10.05.2017, Anadolu Üniversitesi Çağdaş Sanatlar Müzesi, Eskişehir.
- 15) "Genç Doku", Cam Heykel Sergisi, 24.12.2016-06.01.2017, GLASST, İstanbul.
- 16) Odunpazarı 4. Uluslararası Cam Festivali, "Çağdaş Cam Sanatları Sergisi", 30.10.2016-04.11.2016, Odunpazarı Kurşunlu Külliyesi, Eskişehir.
- 17) "Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik ve Cam Bölümü Öğretim Elamanları Sergisi", 16.05.2015-06.06.2015, Cemal Reşit Rey Konser Salonu Fuaye Alanı, İstanbul.
- 18) "Akdeniz İzlenimleri" 28 Haziran 2014-18 Ocak 2015, The Glass Factory Museum/Boda Glasbruk, İsveç, (Jüri Sergi).
- 19) I. Seramik Sanatı Eğitimi Konferansı, "Miras" Seramik Sergisi, 8-19 Eylül, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 08/09/2014

- 20) “Designed in Istanbul” 24 Mayıs-8 Haziran, Edsvik Arthall/Stockholm, İsveç. (Jürili Sergi), 24/05/2014
- 21) 11-24 Mart "8 Mart Dünya Kadınlar Günü Karma Sergisi" Türk Üniversiteli Kadınlar Derneği ve A. Ü. Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları, Anadolu Üniversitesi Kütüphane Sergi Salonu, Eskişehir., 11/03/2014
- 22) 5.Uluslararası Egeart Sanat Günleri Kapsamında "Cam Sanatçıları" Karma Sergisi, 6- 15 Aralık, İş Bankası Konak İzmir Sanat Galerisi, İzmir, 06/12/2013
- 23) II. Uluslararası Denizli Cam Bienali Kapsamında, “Çeşm-i Yorumlar” Karma Cam Sergisi, 24-26 Mayıs, Çatalçeşme Oda Tiyatrosu Fuaye Alanı, Denizli, 24/05/2013
- 24) “Küçük İşler I” 06-31 Aralık, Kav Genç Sanat, Çankaya, Ankara, 06/12/2012
- 25) “Çeşm-i Yorumlar” Karma Cam Sergisi, 16-27 Mart, Eskişehir Devlet Güzel Sanatlar Galerisi, Eskişehir, 16/03/2012
- 26) Denizli Cam Festivali, Cam Sergisi, Turan Bahadır Sanat Galerisi, 6-15 Mayıs, Denizli, 06/05/2011
- 27) CAMGERAN2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu Cam Eser Yarışması ve Sergisi, 12 Ekim – 12 Kasım 2010, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Çağdaş Cam Sanatları Müzesi, Eskişehir, (Jürili Yarışma Sergisi), 2010
- 28) Sanatsal Cam Sergisi, 8-17 Haziran 2010, Çankaya Belediyesi Çağdaş Sanatlar Merkezi, Ankara, 2010
- 29) Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü Cam Sergisi, 13 Nisan- 7 Mayıs, T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi Çağdaş Sanat Atölyesi, İstanbul, 2010
- 30) Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Karma Sergisi, 06- 17 Nisan, İzmir Devlet Güzel Sanatlar Galerisi, İzmir, 2010

- 31) Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Karma Sergisi, Neo, Eskişehir, 24/01/2009
- 32) 3. Egeart Sanat Günleri Sergisi, 11-15 Aralık, Ege Üniversitesi A.K.M., İzmir, 2009
- 33) Artforum Ankara 5. Sanat Fuarı 18-22 Kasım, A.K.M. Ankara, 2009
- 34) Seres2009 Uluslararası Seramik ve Cam Sergisi, 12-17 Ekim, Anadolu Üniversitesi Kütüphane Sergi Salonu, Eskişehir, (Jürili Sergi), 2009
- 35) ISCAEE (Uluslararası Seramik Sanatı Eğitim ve Değişim Topluluğu) Sempozyumu Seramik Sergisi, 24 Nisan- 1 Mayıs, Kore, 2009
- 36) Cam Bölümü Öğretim Elemanları "Karma Cam Sergisi" 4-21 Mayıs, Anadolu Üniversitesi Kütüphane Sergi Salonu, Eskişehir, 2009
- 37) "Anadoludan Yansımalar" Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Karma Sergisi, Anadolu Üniversitesi Kütüphane Sergi Salonu, Eskişehir, 17/06/2008
- 38) Anadolu Üniversitesi, Muammer Çakı 2008 Uluslararası Seramik Yarışması Sergisi, Anadolu Üniversitesi Kütüphane Sergi Salonu, Eskişehir, (Jürili Yarışma Sergisi), 2008
- 39) Eskişehir Sanat Derneği 12. Karma Resim Heykel Sergisi, 7-14 Eylül Turgut Özakman Sergi Salonu, Eskişehir, 07/09/2007
- 40) "Los Habitos Dela Ceniza" Uluslararası Karma Seramik Sergisi, San Agustin Sanat Merkezi, Oaxaca/Meksika, 07/10/2006
- 41) İzmir Resim ve Heykel Müzesi, İzmir Rotary Klubü 9. Altın Testi Seramik Yarışması Sergisi, 2-14 Mayıs İzmir, (Jürili Yarışma Sergisi), 02/05/2006

42) Karma Enstalasyon Sergisi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Galeri S, Eskişehir, 2006

43) 7. Uluslararası Seramik Eğitimi Değişim Programı ve Sempozyumu, Karma Seramik Sergisi, 20 Ekim- 30 Kasım, Queretaro, Meksika, 20/10/2005

44) Ankara Sanat Fuarı, Karma Seramik Sergisi, Ankara, 2005

45) TÜYAP Sanat Fuarı, Karma Seramik Sergisi, İstanbul, 2005