

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI
Yüksek Lisans Tezi

**1200°C -1240°C ARALIĞINDA GELİŞEN KRİSTAL SIRLAR VE
UYGULAMALARI**

Hazırlayan
Tümay Erman

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Pınar Çalışkan Güneş

İZMİR-2019

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “1200°C -1240°C Aralığında Gelişen Kristal Sır Araştırmaları Ve Uygulamaları” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

... / ... / ...

Tümay Erman

İmza

TUTANAK


Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü' nün 04. / 07. / 2019. tarih ve ...16..... sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisanüstü Öğretim Yönetmeliği' nin maddesine göre Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı öğrencisi Tümay ERMAN'ın "1200°C -1240°C Aralığında Gelişen Kristal Sırlar Ve Uygulamaları" konulu tezi incelenmiş ve aday 22 / 07.. / 2019.... tarihinde, saat 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra60..... dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anasanat dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezinbaşarılı..... olduğuna oybirleşik..... ile karar verilmiştir.


BAŞKAN

Dr. Öğr. Üyesi Pınar Gelişken GÜNEŞ


ÜYE

Prof. Hatil YOLERİ


ÜYE

Prof. Kaan CANDURAN


ÖZET

Kristal sırlar, M.S. 1279'da Asya Kıtasında Çin'de Ming Hanedanlığı döneminde, geleneksel çömlekçiler tarafından aventurin, tenmoku, yağ beneği ve tavşan kürkü denilen sırlar ile çalışırken tesadüfen sırların içinde kristal nüvelere rastlanması sonucu keşfedilmiştir. Ancak sonrasında bir gelişim göstermeyip 19.yy. sonlarına doğru oryantal sırlar formlar üzerinde tekrar taklit edilmeye başlandığında gelişim ve üretim süreci başlamıştır. 1850'lerden bu yana süreç, çeşitli ülkelerde çok sayıda seramikçiyi büyülemesine rağmen kristal sırların anlaşılabilirliği ve teknik üretimindeki zorluklardan ötürü az sayıda seramikçi bu özel sırlar ile çalışabilmeyi başarmıştır.

1200°C -1240°C aralığında gelişen kristal sır araştırmaları ve uygulamaları başlıklı bu çalışmada sır içerisinde yer alan kristallerin test denemeler, ülkemiz şartlarında üretilen fritler ve çamur bünyeleri üzerinde günümüz atölye şartlarında yapılmaya çalışılmıştır. Araştırmada yerli üretim porselen, vitrifiye çamurları üzerinde yine yerli üretim fritler ve kristal oluşumuna etkisi olduğu bilinen fritlerin muadilleri kullanılmıştır. Denemelerin bir kısmı, kristal sıra uygun hammaddeler sır bileşiminde kullanılarak ham kristal sırlar olarak oluşturulmuştur. Pişirimler 1200°C, 1220°C, 1240°C ve son test denemeleri ise 1270°C'de elektrikli fırında gerçekleştirilmiştir.

Kristal sırların derinlik hissi veren boyutu ve eşsiz güzelliğinin yanısıra, bu sırlar geleneksel yapısıyla birlikte, günümüz teknolojik şartlarında özellikle sadece sanatsal seramik yönüyle değil aynı zamanda üretimindeki teknik ve anlaşılabilirliğinin zorluğuna rağmen sanatçıların kendi özgün ifade biçimlerine bürünüp son yıllarda oldukça güzel aşamalar kaydetmiştir. Ülkemizde, henüz başlangıç seviyesinde araştırılmış ve üretilmiş kristal sırlar uluslararası ve Türk sanatçılardan ilham alarak ülkemizde ve diğer coğrafyalarda önemini arttırarak korumaya devam edecektir.

ABSTRACT

Crystal glazes, has been found coincidentally by traditional potters, during the Ming Dynasty period in the continent of Asia- China in 1279, while they were working with glazes called Aventurine, Tenmoku, Oil Spot and Hares Fur. There was no development afterwards until the end of the 19th century when the oriental glazes started to be imitated on samples, then the production period started. Since 1850 until now, even though crystal glazes fascinate numerous ceramic artists, very few of them succeeded on working with crystal glazes due to the difficulties during technical production and being unable to understand the glaze.

In this file titled Research and Practice of the Crystal Glaze developed between 1200°C -1240°C, you will find test applications of the crystals and the practice done in present day workshop environment on locally produced frit and clay.

In the research the equivalent of the frits, which are known to have effects on locally produced frit and crystals, are used on locally produced porcelain and vitrified clay. During one part of the practice application, raw materials which are appropriate for to make crystal glazes have been used in the combination of the glaze and raw crystal was produced Normally the test samples are fired at 1200°C,1220°C, 1240°C however in the last experiment, the sample was fired at 1270°C in an electric kiln in ox and gave better result.

Apart from the feeling of depth and one of a kind beauty that the Crystal Glazes have, even though it is not only a difficulty during the technical production and being unable to be understood, but also a difficult procedure due to its traditional form in our technological standards with its artistic ceramic side, these glazes have recorded a lot of development by becoming their own original form of reflecting

In our country, Crystalline glazes recently being researched in a beginner's level of research and these Crystalline Glazes will continue to become more important and protect its position of importance in other geographies as well, by being inspired by international and Turkish artists.

ÖNSÖZ

Tarihte tamamen tesadüfen keşfedilmesine rağmen, yaklaşık 200 yıl öncesine kadar kristal sırların üretim maliyetlerinin yüksek ve teknik üretim zorluğu yönünden izine fazla rastlanılmayan bu sırlar geleneksel yapısının içinde, günümüz teknolojik şartlarında özellikle sadece sanatsal seramik yönüyle değil aynı zamanda kullanılan teknik ve üretim biçimi açısından sanatçıların kendi özgün ifade biçimlerine bürünüp sırlara ve sanatçıların gelişimine olanak sağlamıştır. “1200°C -1240°C aralığında Gelişen Kristal Sırlar ve Uygulamaları” başlıklı tez çalışmamda uluslararası sanatçıların ustalıklarla ürettiği Kristal sırları günümüz teknolojisi ve yerli hammaddeleri ile yeniden değerlendirerek sonuçlar ortaya koymak ve konu ile ilgili araştırma yapılacak çalışmalara kaynak oluşturmak amaçlanmıştır.

Tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübesini fikirlerini esirgemeyen, sabırlı, çözümcü yaklaşımlarıyla çalışmamın tamamlanmasına yardımcı olan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Pınar Çalışkan Güneş’e çok teşekkür ederim. Eğitimim süresince desteklerini gördüğüm bölüm başkanım Prof. Halil Yoleri’ye ve tüm bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma ve uygulamalarımın oluşması için ihtiyacım olan her türlü hammadde ve fritlerin tedarikinde bana katkılarından dolayı başta Çinikop’dan Sabit Acar’a, Gizem Firit A.Ş’den Bünyamin Öztürk’e, Seramik mühendisi arkadaşım Turan Seramik’den Volkan Kaponöz’e sonsuz şükranlarımı sunarım. Bana araştırma sürecimde kaynaklar sunan, yol gösteren meslektaşlarım; Lisa Zoland, Mike Mangion, William Schran ve Umut Örem’e tezimin kurgusunda yardımcı olan bölümümüz öğrencisi Fatih Aslan’a ayrıca çok teşekkür ederim.

Eğitim ve meslek yaşamımdaki süreçte desteklerini benden esirgemeyen sevgili aileme, kıymetli Madenci babama, kızkardeşim Metalurjist Jülide Gürsoy’a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	i
TUTANAK	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
FOTOĞRAF, TABLO LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

KRİSTAL SIRIN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ.....	3
1.1. Doğadaki Kristallerin Oluşumu	4
1.2. Kristal Sırların Tanımı	5
1.3. Kristal Sırların Tarihsel Gelişimi.....	6
1.3.1. Kristal Sırların Avrupa'daki Gelişimi.....	7
1.3.2. Kristal Sırların Amerika'daki Gelişimi.....	9
1.3.3. 20. Yüzyılda Kristal Sırların Gelişimi	12

2. BÖLÜM

KRİSTAL SIRLARIN OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ	15
2.1. Kristal Nüvelerin Sır İçinde Oluşumunu Etkileyen Temel Bileşenler	16
2.1.1. İkincil Nükleasyon Kristalleri	19
2.1.2. Kristal Sırların Oluşumunda Yer Alan Önemli Hammaddeler ve Özellikleri	21
2.1.2.1. Çinko Oksit (ZnO)	21
2.1.2.2. Silisyum Dioksit (SiO₂)	24
2.1.3. Diğer Sır Hammaddelerinin Kristallere Etkisi	25
2.1.3.1. Alümina (Al₂O₃)	25
2.1.3.2. Titan dioksit (TiO₂) ve Rutil	26
2.1.3.3. Antimony Oksit (Sb₂O₃)	27
2.1.3.4. Baryum Karbonat (BaCO₃)	28
2.1.3.5. Bor Oksit (B₂O₃)	29
2.1.3.6. Kalsiyum Oksit	30
2.1.3.7. Lityum Karbonat (LiCO₃)	31
2.1.4. Kristal Sırlarda kullanılan Renk Veren Metal Oksitler	33
2.1.4.1. Bakır Oksit ve Bakır bileşikleri (Cu₂O / CuCO₃)	33
2.1.4.2. Kobalt Oksit (CoO) ve Kobalt Karbonat (CoCO₃)	35
2.1.4.3. Mangan Oksit (MnO₂), Mangan Karbonat (MnCO₃)	36
2.1.4.4. Demir Oksit (Fe₂O₃)	37
2.1.4.5. Krom Oksit (Cr₂O₃)	38
2.1.4.6. Nikel Oksit (Ni₂O₃ / NiO)	39

2.1.4.7. Molibden Oksit (MoO_3 , MoS_2)	40
2.1.4.8. Neodyum oksit (Nd_2O_3)	40
2.1.4.9. Praseodimyum Oksit (Pr_2O_3)	41
2.1.4.10. Erbiyum oksit (Er_2O_3)	41
2.1.4.11. Holmiyum Oksit (Ho_2O_3).....	42
2.1.4.12. Volfram (Tungsten) Trioksit (WO_2 WO_3)	42
2.1.4.13. Uranyum Oksit (UO_3)	43
2.1.4.14. Altın.....	43
2.1.5. Hazır Pigment Boyalar ile Kristal Sırların Renklendirilmesi	44
2.1.6. Kristal Sırların Görünüşüne Göre Özellikleri	45
2.1.6.1. Mikro Kristal Sırların Özellikleri	46
2.1.6.2. Aventurin Kristal Sırlar	47
2.1.6.3. Düşük Derece Kromlu Kristal Sırlar	49
2.1.6.4. Manganlı Kristal Sırlar	50
2.1.7. Makro Kristal Sırların Özellikleri	51
2.1.8. Üretim Türlerine Göre Kristal Sırlar	52
2.1.8.1. Ham Kristal Sırlar	52
2.1.8.2. Firitli Kristal Sırlar	54
2.1.9. Bünyenin Kristal Sırların Oluşumuna Etkisi	55
2.2. Kristal Sırlarda Form ve Sır Uygulamaları	58
2.2.1. Kristal Sırlarda Form Tasarımı ve Estetik	58
2.2.1.1. Kristal Sır Uygulanacak Formların Şekillendirilmesi	61
2.2.1.2. Sır Uygulamaları	63
2.3. Kristal Sırlarda Pişirim	65

2.3.1. Kristal Sırlarda Bisküvi Pişirimi	65
2.3.2. Kristal Sırlarda Pişirme Yöntemleri.....	65
2.3.2.1. Aventurin ve Düşük Derecede Gelişen Kristal Sırların Pişirimi	67
2.3.2.2. Mat Kristal Sırların Pişirimi	67
2.3.2.3. Makro Kristal Sırların Pişirimi.....	68
2.3.2.4. Kristal Aşılama.....	71
2.3.2.5. Kristal Sırların İndirgen Ortamda Pişirilmesi	74

3. BÖLÜM

KRİSTAL SIR İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR	81
3.1. Diane Creber	82
3.2. Avril Farley	83
3.3. Fara Shimbo	85
3.4. Denis Caraty.....	86
3.5. Jose Maria Mariscal –İspanya.....	87
3.6. Peter Ilsley-İngiltere.....	89
3.7. Soner Genç	90

4. BÖLÜM

UYGULAMALAR	92
4.1. Kristal Sır Denemelerinde Uygulanan Fırın Programları	94
4.2. Ham Kristal Sırların Araştırılması	97
4.2.1. Ham Kristal Sır Denemeleri	102
4.3. Fritli Kristal Sırların Araştırılması	106
4.4. Seramiğin Sır Pişirimi Sonrası Hazırlığı	109
4.5. Sanatsal Uygulamalar	122
SONUÇ	130
KAYNAKÇA	134
ÖZGEÇMİŞ	137

FOTOĞRAF LİSTESİ

Görsel 1. Sèvres porcelain factory (manufacturer)	7
Görsel 2. Valdemar Engelhardt Kraliyet Kopenhag fabrikasının kimyageri ve kristal sır araştırmacısı	8
Görsel 3. Adelaide Robineau'nun ve Charles Fergus Binns'in Kristal Sırlı Çalışmaları	11
Görsel 4. Herbert Sanders Kristal Sır Çalışması	13
Görsel 5. Kristallerin kafes yapısı	18
Görsel 6. Kristal nüvelerin gelişim grafiği	21
Görsel 7. Çinko kristal yapısı	22
Görsel 8. Silisyum Dioksitin kristal yapısı	24
Görsel 9. Fara Shimbo'nun gümüş nitrat ve altın katkılı indirgen ortamda kristal sır çalışması	44
Görsel 10. John Britt'in aventürin sırlı çalışması ve detayı	48
Görsel 11. 954-913°C Krom kırmızısı örneği	49
Görsel 12. Tümay Erman manganlı kristal sır örneği	50
Görsel 13. Alüminyum/Silisyum oranının kristallere etkisi	52
Görsel 14. Ginny Conrow -Jörg Baumoller - William-Schran. Çalışması	60
Görsel 15. Sır akmasına karşı kullanılan altlık	64
Görsel 16. Yatay yüzeyde keçe görünümü kristallerin oluşumuna örnek	65

Görsel 17. Kristal üretmek için kullanılan tipik fırın programı	66
Görsel 18. Isı kontrolü için kon piramit kullanımı grafiği	69
Görsel 19. Kristallerin büyüme aşamasını gösteren pişirim grafiği.....	70
Görsel 20. Molibdenim kullanılarak yapılan kristal sır uygulaması Ø30cm Y3.5cm	74
Görsel 21. İndirgen ortamda pişirilmiş kristal sırlı çalışmalar	77
Görsel 22. Mat kristal sır örneği.....	78
Görsel 23. Elektrikli fırında yağ ile redüksiyon yapılan aletler	79
Görsel 24. Ian Childers ve Matt Horn'un Sodyum bisülfat'da bekletilmiş çalışmaları.....	80
Görsel 25. Diane Creber'e ait kristal sırlı çalışmalar	82
Görsel 26. Avril Farley'e ait kristal sırlı çalışmalar	84
Görsel 27. Fara Shimbo 'nun Kristal sır çalışmaları	86
Görsel 28. Denis Caraty'e ait Kristal sırlı formlar	87
Görsel 29. Jose Mariscal'a Ait Kristal Sırlı şişeler	88
Görsel 30. Peter Ilsey'e Ait Kristal Sırlı Vazolar.....	90
Görsel 31. Soner Genç 'e ait Kristal sırlı çalışmalar	91
Görsel 32. Soner Genç 'e ait Kristal sırlı çalışmalar	91
Görsel 33. 1220C kristal sır fırın açılışı	94
Görsel 34. Sır tutucu altlık hazırlama aşaması	99

Görsel 35. Sır tutucu altlık hazırlama aşaması	100
Görsel 36. Deney küreleri ve fırının yüklenme aşaması	100
Görsel 37. Tümay Erman ham kristal sır örnekleri	101
Görsel 38. Aynı fırın rejimi ve reçetenin farklı fritler, oksitlerle verdiği sonuçlar	109
Görsel 39. Ø 13cm-Y12cm	122
Görsel 40. Ø24cm -Y3cm	122
Görsel 41. Ø25cm- Y10cm	123
Görsel 42. Ø 17cm-Y8 cm	123
Görsel 43. Ø17cm -Y8cm	124
Görsel 44. Ø17- Y8cm	124
Görsel 45. Ø18cm- Y28cm	125
Görsel 46. Ø18cm- Y29cm	125
Görsel 47. Ø18cm -Y18cm	126
Görsel 48. Ø14cm -Y25cm	126
Görsel 49. Ø17cm -Y8cm	127
Görsel 50. Ø21cm –Y30cm.....	127
Görsel 51. Ø20cm- Y8cm	128
Görsel 52. Ø20cm -Y8cm	128

Görsel 53. Ø24cm -Y3cm	129
Görsel 54. Ø17 -Y18cm	129
Görsel 55. Ø20cm.....	130
Görsel 56. Ø30cm- Y3.5cm	130

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Oksitlerin kristal sırlara etkileri	32
Tablo 2. Tarihteki bilinen ilk ham kristal reçete	53
Tablo 3. Fırın programı A	95
Tablo 4. Fırın programı B.....	95
Tablo 5. Fırın programı C.....	96
Tablo 6. Fırın programı D	96
Tablo 7. Fırın programı E.....	97
Tablo 8. Fırın tuğlası harmanı	99
Tablo 9. TP1 deney tablosu	102
Tablo 10. TN deney tablosu	103
Tablo 11. YK1 deney tablosu.....	104
Tablo 12. TCM deney tablosu	105
Tablo 13. Sodyumlu borsilikatlı firit - Firit 3110 seger analizi.....	106

Tablo 14. Astar Reçetesi 1100°C -1300°C.....	108
Tablo 15. RFE 1 deney tablosu	111
Tablo 16. RF 2 deney tablosu.....	112
Tablo 17. RF 2 deney tablosu.....	113
Tablo 18. IB3 deney tablosu.....	114
Tablo 19. IB3 deney tablosu.....	115
Tablo 20. 4A Baz deney tablosu	116
Tablo 21. 4A Baz deney tablosu	117
Tablo 22. 5İ deney tablosu	118
Tablo 23. 5İ deney tablosu	119
Tablo 24. 5İGÇ 13 deney tablosu.....	120
Tablo 25. 5İ deney tablosu	121

GİRİŞ

Geçmişi neredeyse insanlık tarihi kadar eski olan Seramik, tarih boyunca sürekli kendini yenilemiştir. Binlerce yıldan beri üretilen seramikler, kilin elde yada son zamanlarda teknolojik yöntemler kullanılıp şekillendirilip, pişirilmesi ile bazen tesadüf bazen bilgiyle deneyimlenerek yaşamın doğal parçası olmuştur. İnsan-doğa ilişkisi içinde kullanılan Seramik malzeme, teknolojideki gelişme ve yenilikler ile sanatçılar ve bilim adamlarına ilham kaynağı olmuş yine doğadan ve farklı coğrafyalardan esinlenerek yapılan denemelerle sanatsal seramiğe de katkılar sağlamıştır.

Sanatsal seramiklerde, kristal sırlar, yüzeylerde daha çok sır içinde 3 boyutlu derinlik hissi veren doğadaki kristallerin benzerleri olarak görülen artistik sırların en önemlilerinden birisi ve yapım aşaması ve anlaşılabilirliği en zor sır çeşididir. Kristal sırlı seramikler, bundan 200 yıl öncesine kadar üretilmeyip, rastlantısal üretilenlerde M.S. 1279'da Asya kıtasında Çin'de Ming Hanedanlığı döneminde, tamamen tesadüfen elde edilmiştir ve o dönemin fırın şartlarına bağlı olarak kaybolmaya yüz tutan sırlar olarak kalmıştır. Ancak 19.yy. sonlarına doğru oryantal sırlar, formlar üzerinde tekrar taklit edilmeye başladığında fabrikalarda kimya mühendisleri tarafından gelişim ve üretim süreci başlamış olmasına rağmen, 20.yy da 1.Dünya savaşının başlaması, üretim maliyetinin yüksek ve teknik üretim zorluğu sebebiyle kristal sırlı üretim fabrikalarda durmak zorunda kalmıştır.

1920-1930 yıllarında, endüstriyel seramik üretiminin , materyalist yönü ve el yapımı üretiminin güzelliğine karşı duyarsızlığına tepki olarak seramikçiler bireysel olarak tekrar çömleğinin tasarımından, çamurunu ve sırnı kendi hazırlayarak tüm üretiminin sorumluluğunu üzerlerine almayı başardı.O dönemde Kristal sırlar, sanatçıların bireysel çabalarıyla tekrar gelişmeye başlamıştır.

Araştırmanın birinci bölümünde Doğadaki kristalin oluşumu, kristal sırların tanımı ve kristal sırların dünya coğrafyasındaki tarihsel gelişimi üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümün ilk kısmında; kristal sırların oluşumu ve özellikleri bu benzersiz görsel özellikteki sırların yapımında kullanılan sır hammaddeleri ve renk veren oksitlerin kristal oluşumuna etkileriyle beraber bu sırların görünüşüne ve üretim türlerine göre kristal sırlar derinlemesine irdelenmiştir.

İkinci bölümün diğer kısmında ise: form, sır, bünye uyumu ile kristal sırların oluşumunda en önemli faktörden biri olan kristal sır pişirimleri üzerinde ayrıntılarıyla durulmuş ve kristal sırların gelişimine katkısı olacak bilgiler detaylarıyla sunulmuştur.

Üçüncü bölümde Seramik sanatının evrensel dilini yıllardır kristal sırlı araştırmalarına ve eserlerine taşıyan başarılı Uluslararası sanatçılara yer verilmiştir.

Son bölüm ise literatürden araştırılarak bulunan reçeteler ham ve firitli kristal sırlar yerli hammaddeler ile denenmiştir. Kristal sır reçetelerinde, yurt dışında tercih edilen firit 3110 kendisi ve ülkemiz şartlarında oluşturulan muadilleri, piyasada hazır bulunan yerli firitler ile karşılaştırılmasının test sonuçları paylaşılmıştır.

1. BÖLÜM

KRİSTAL SIRIN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

1. BÖLÜM

KRİSTAL SIRIN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

1.1. Doğadaki Kristallerin Oluşumu

Kristalinler belirli bir geometride, atomları belirli bir mesafede duran element ve bileşiklerdir. Katıdır ve kristal yapıya sahip olan katı metaller, seramikler bazı polimerler ve yine bazı camlardır. 1832’de İngiliz mineralog H. Miller kristallerin belirli bir düzende dizili olduklarını keşfetmiş ve en küçük tekrarlayan yapıyı birim hücre olarak tanımlamış ve bu birim hücrelerin üç boyutlu olarak kendini tekrarlamasıyla bir düzen oluşturduğunu ortaya koymuştur (Gençoğlu, 2013).

Kristaller buharlaşma ya da soğuma ile belirli şartlar altında ısı ve basınç sonucunda kristal form haline dönüşür. Dünyanın dış yüzeyi oldukça sıcaktır ve bu durum yerçekimi ve diğer jeolojik hareketler sebebiyle magmanın hareketlenmesine sebep olur. Magma yüzeye ulaştığında ve volkanik dağlardan dışarıya püskürdüğünde, dışarıya doğru soğurken, kristallerin oluşumu için zengin bir ortam hazırlar. Magma erime sıcaklığına ulaştığında, moleküler bünye parçalanmaya, moleküller gelişigüzel hareket etmeye başlar. Sıcaklık yükseldikçe bünyeye daha çok molekül eklenerek çözelti doymaya başlar. Çözelti soğumaya başladığında ise değişkenlik göstermeye ve daha fazla molekülü içeriye alamaz hale gelir. Bu fazla moleküller çözüldükten itilerek dışarıya atılıp, atılan moleküller birbirine benzer formda farklı ölçülerde soğur ve katılıp kristal hale dönüşür.

Buharlaşma ile maddenin doygunluğu artar ve yine fazla moleküller içeride tutulamaz. Gerek sıcaklığın itici gücü gerek soğuma ve buharlaşma ile çekirdek kristaller, atıldıkları solüsyonun içinde sıraya dizilip büyümeye başlar. Şartlar uygun olduğunda kristaller büyüyüp gelişir. Birçok kristal, grup halinde kayaların içinde değişik şekil ve ölçülerdedir. Büyük kristallerin gelişimi soğumanın daha uzun olduğu yerlerde olur. Bazen kristaller yer altında doğal yeryüzü hareketleri ile yer değiştirip

kristal halden basınç ve sıcaklık ile başka bir kristal forma dönüşür. Örneğin lime stone denilen limonite, mermere, grafit ise pırlantaya dönüşebilir.

Kristaller günümüzde teknolojik yönden uzay iletişim araçlarında, sağlık araç ve gereçlerinde, kredi kartlarında mikro devre olarak kullanılmaktadır.

1.2. Kristal Sırların Tanımı

Kristal sırlar diğer sırlara göre oldukça farklı etkileyici görünümüleri nedeni ile hemen fark edilirler. Sanatsal seramiklerde, sır yüzeylerinde derinlik etkisini sağlayabilmek amacıyla tercih edilen artistik sırların en önemlilerinden ve yapım aşaması ve anlaşılabilirliği en zor sır cinslerin biri kristal sırlardır. Aynı form yüzeyinde, aynı çamur bünyesinde, aynı fırın rejiminde uygulansa dahi kristallerin tekrar edilemeyeceği bir yapısı vardır.

Gökyüzündeki galaksileri, buz kristallerini, yarı değerli taşları veya çiçekleri anımsatan bu özel sırları yapabilmek oldukça zahmetlidir. Ancak fırın teknolojisindeki ve bilgisayarlı sıcaklık kontrol sistemlerindeki yeni gelişmeler sayesinde bu sır tekniğine ilgi son 10 yıldır bir hayli artmıştır. Daha çok sayıda seramikçi günümüzde kristal sır keşiflerini yaparak indirgen ortamda fırınlama da dahil, bu sırlama tekniğine ait potansiyeli sadece üniversitelerde değil, kendi atölye şartlarında da araştırmaktadırlar.

Kristal sır vitrifikasyona uğramış sırdır. Bunun anlamı kristal sırn oluşumunu destekleyen mineral eksik ise fazla kuvarstan dolayı sır yüzeyinde kirli görünüm kristalleri oluşacaktır. Sır bileşimine çinko oksit ekleyerek vitrifikasyon avantajlarından faydalanarak kristal grupları oluşur. Kristalli sırlarda firit kullanıldığında reçeteyi oluşturan üç temel hammadde vardır. Firit, çinko oksit ve silisyum dioksit. Bu bileşim ancak doğru oranda kullanıldığında kristal sırn oluşturur. Çinko oksit ve silisyumun, her biri sırn yaklaşık %25'ini oluştururlar ve bunlar kristal yapıcılardır. Bunlar bir araya gelerek çinko silikatı oluşturur. Geriye kalan %50'lik kısmı ise firitler meydana getirebilir. Firitler kullanılmaz ise cam eriyiğini oluşturarak ve erimeyi sağlayacak bor,

magnezyum, sodyum, potasyum, lityum içerikli hammaddeler ve renk verici oksitler ile ham sır olarak tamamlanabilir.

1.3. Kristal Sırların Tarihsel Gelişimi

Kristal sırlar M.S. 960 - 1279'da Asya Kıtasında Çin'de Song Hanedanlığı dönemlerinde geleneksel çömlekçilerin avantürün, tenmoku, tavşan kürkü de denilen yağ beneği görünümdeki sırlar ile çalışırken tesadüfen sırların içinde kristal nüvelere rastlanması ile keşfedilmiştir. (1368-1644) Ming Hanedanlığı döneminde yine, kristal sırlara rastlansa dahi kontrolü ve üretimi oldukça zor olduğundan kaynaklar incelendiğinde kristal sırlı bir üretime geçişle ilgili bir girişimin olmadığı gözlemlenmiştir (Creber D. , 2005, s. 11).

Fransa'da Alençon ve Limoge'da keşfedilen kaolinin yüksek derecelere dayanması ile objeler daha zarif hale dönüşmüş, yeni sır arayışları başlamıştır. Art Nouveau hareketi sürecinde abartılı formlar çalışılsada 19.yy. sonlarına doğru sade görümlü sırlar ve formlar ortaya çıkmış ve oryantal sırlar, kristal sırlar taklit edilmeye başlanmıştır. Bu dönemde endüstriyel seramik ve Avrupa seramiklerinde hem stil hem de teknoloji ileri düzeyde kullanılıyordu. 20.yy'ın ilk 10 yılında kristal sırların üretimi ve gelişimi oldukça artmıştır, ancak I. Dünya savaşının başlaması ile kristal sırların üretiminin oldukça pahalı olması ve başarılı sonuçları elde etme güçlüğü nedeniyle fabrikalar formları daha da sadeleştirerek istikrarlı ve ekonomik bütçeli sırlar kullanmaya başlamıştır.

Ancak kristal sırlara olan ilginin artması, son 50 yıl içinde sanatçıların teknolojiyi, yeni kaynakları ve artan bilgilerini kullanarak kristal sır üretimini oldukça iyi bir seviyeye taşımalarını sağlamıştır. Özellikle yüksek dereceye çıkabilen ve kontrollü bir şekilde programlanabilen elektrikli fırınların piyasaya çıkması, 1980'li yıllarda kristal sırların gelişimini çok etkilemiştir (Ilsley, 1999, s. 34).

Derecenin kontrolü ve zamanın doğru yönde kullanılabilmesi ile bu fırınlar kristal sırların gelişimine olanak verirken, aynı zamanda sanatçıların artık fırın başında uzun

gözlemler için kalıp kontrol yapmalarını ortadan kaldırmıştır. Bununla birlikte hammadde üretimlerinin gelişimi de seramikçilerin sırlarındaki başarısını yükseltmiştir . Endüstriyel fritlerin hazırlanması ve temiz hammaddelerin satın alınabilecek düzeyde olabilmesi, birçok seramikçinin kristal sır araştırmaları için cesaretini arttırmıştır.

1.3.1 Kristal Sırların Avrupa'daki Gelişimi

1800'lerde Alexandre Brongia Fransa'daki Sevres Porselen Fabrikası'nın başına yönetici olarak gelişinden ölümüne kadar yüksek derece şeffaf porselen üretimi konusunda çok başarılı çalışmalar gerçekleştirmiştir. Daha sonra Brongia'nın yerini alan Ebelman, 1850'lerde porselen bünye üzerine kristal sırlar uygulamıştır. Ebalman'ın ayrılmasından sonra yaklaşık 30 yıl kristal sırlar ile ilgili çok az gelişme yaşanır. Charles Louth ve G. Dutailly isimli iki kimyagerin, kristal sırlı bir fincanı Sevres fabrikasının müzesine bağışlaması ile birlikte kristal sırlı porselenler fabrikada tekrar üretilmeye başlamıştır. Ancak bu üretim resmi olarak 1897'de başlar. Sevres fabrikasında kristal sırlar üzerine çalışan bir diğer seramikçi ise Taxile Doat'dır. Sanatçı 1879-1905 yılları arasında fabrikada kristal sır üretimini sürdürmüştür (Creber D. , 2005, s. 11).



Görsel 1. Sèvres porselen fabrikası ürünü

https://media.vam.ac.uk/media/thira/collection_images/2006BF/2006BF8538_jpg_ds.jpg

Aynı dönem ilk porselen fincanı Sevres'e bağışlayan iki kimyager Lauth ve Dutailly, kristal sır içerisinde toksik barındıran çinko silikat ve titanyum dioksit ile ilgili meslektaşlarını uarmaya çalışmış, ancak Danimarka'daki Royal Copenhagen porselen fabrikasında çalışan Adolphe Clement bu uyarıyı önemsememiştir. Çalışmalarına devam eden Clement, Viyana'daki kimya kongresinde bu konudaki araştırmasını sunmuştur. Yine aynı dönemlerde Berlin'deki Kraliyet porselen fabrikası, ilk kez kristal sırlı ürünleri ticari olarak piyasaya sunmuştur (Creber D. , 2005, s. 12).

1893 yılında Kraliyet Kopenag porselen fabrikasının Kimyageri Valdamer Engelhardt kristal sırları artistik uygulamaları ile geliştirerek, bu özel sırların tüm Avrupa tarafından tanınmasını sağlamıştır. 1893'de Chicago'da açtığı sergi ile büyük bir ilgi uyandırmıştır. Londra'daki Viktorya ve Albert müzesinin tüm kristal seramik koleksiyon parçaları Danimarka Kopenhag porselen fabrikası tarafından yapılmıştır (Ilsley, 1999, s. 21).



Görsel 2. Valdemar Engelhardt, Kraliyet Kopenhag fabrikasının kimyageri ve kristal sır araştırmacısı

http://www.jacksons.se/media/product-pictures/2015/08/5174a_jpg_1440853056_5174a.jpg

1878’de Berlin’deki Teknoloji Kimya Araştırma Enstitüsü ile Royal Kraliyet Porselen Fabrikası Albert Heineche önderliğinde iş birliği yaparak, kristal sırlar üzerine araştırmalar yapmıştır. 1898 yılında başladığı araştırmaları sürdüren Heineche, daha sonra 1908’de Wilhelm Pukal’da kraliyet porselen fabrikasının başkanı ve Kraliyet Seramik Akademisi’nin bölüm başkanı olarak kristal sırlar ile ilgili araştırmalarını yayınlamıştır (Creber D. , 2005, s. 13).

Almanya’da bulunan Meissen Seramik Fabrikası’nda 1898’de ilk üretilen kristal sırlı formlar, 1900’de Paris’te sergilenmiştir. İsviçre’deki Röstrond porselen fabrikası da kristal sırlı Japon stili formlar üretmiştir. (Creber D. , 2005, s. 13)

Kristal sırların İngiltere’deki gelişimine bakıldığında, Fransa ve Almanya’daki kristal sırların tekniğinin giderek yayılması ile İngiltere’deki Royal Doulton ve Pilkinston karo şirketleri de bu sırları denemeye başlamışlardır. Sedefli mat ve parlak kristalleri geliştirmişlerdir. Tüm bu yeniliklere rağmen, Pilkinston şirketi, yapımının kolay olması nedeniyle düşük dereceli mat sırları ve aventürin sırları üretmeyi tercih etmiştir. Royal Doulton şirketi ise kristal sırlar konusunda uluslararası başarılar sağlamış olan bir diğer üretim yeridir. Şirketin üretmiş olduğu kristal sırlı tüm ürünler, 1901 yılında açılmış olan Brussels sergisinde satılmıştır. Ruskin Çömlekçilik “West Smethwick” Birmingham yakınlarındaki bilinen en son kristal sırları uygulayan şirkettir. I. Dünya Savaşı sırasında birçok firma Avrupa’da ekonomik sıkıntılardan dolayı, kristal sır üretimini azaltmıştır. Almanya’da üretim bir dönem devam etse de sonraları kalıpla şekillendirme tekniğine geçilerek, daha kolay elde edilebilecek sırlara yönelmişlerdir (Creber D. , 2005, s. 13).

1.3.2. Kristal Sırların Amerika’daki Gelişimi

1884’de kaplan gözü olarak adlandırılan kristal sırlar, Ohio Cincinnati’de Rookwood Çömlekçilik tarafından uluslararası bir ün kazanmıştır. Şirket 1889 yılında Paris’te açmış olduğu sergi ile altın madalya kazanmış, 2. Dünya Savaşı’na kadar üretimine devam etmiştir (Creber D. , 2005, s. 14).

New Jersey'deki üretim yapan Fulper seramik şirketi, 1909'da dekoratif parlak, mat, monokrom, lüster ve kristal sırlar kullanarak Vase-Kraft olarak adlandırılan ürünlerini piyasaya sunmuşlardır. Illinois'deki Teco Çömlekçilik, aventurin ve kristal sırlı ürünleri ile 1901'de dikkatleri üzerlerine çekmeyi başarmıştır. Aynı şirket Kuzey Amerika'da lüster görünümlü ve büyük kristallere sahip sırları Avrupa'dan önce geliştirerek Teco kristalleri adlandırılmış ve uluslararası bir üne sahip olmuşlardır. Ancak bu sırlar yine üretim maliyeti ve zorluğu nedeniyle ağırlıklı olarak Teco Yeşili sırlarını üretmişlerdir (Creber D. , 2005, s. 14-15).

Amerika'nın o dönemdeki kristal sırlardaki başarısıyla tanınan bir diğer seramikçi Adelaide Robineau'tur. Parisli Samuel Robineau ile 1899'da evlenip ilk Art-Craft dergisini çıkarmışlar ve o dönemin başarılı birçok seramik makalelerini yayınlamışlardır. Adelaide editörlüğü ve seramik araştırmalarını bir arada sürdürmüştür. Sevres fabrikasının sır üretim şefleri Tox ile Doat'ın kristal sırlar üzerine yazılmış makalelerini araştırmış, aynı zamanda Alfred'deki Charles Binns'in seramik okuluna kayıt olarak, özellikle kristal sırlar üzerine araştırmalar yapmıştır. 1901'de Royal Kopenhag porselenleri üzerindeki kristal sır uygulamaları makalesi dergide yayınlanmış ve 1904'de ilk kristal sırlı işini üretmiştir (Creber D. , 2005, s. 15).



Görsel 3. Adelaide Robineau'nun ve Charles Fergus Binns'in Kristal Sırlı Çalışmaları

<http://www.artnet.com/WebServices/images/110001811dvj9GFg8ZECfDrCWvaHBOcN>
CVE/adelaide-robineau-vase.jpg -

<https://i.pinimg.com/564x/64/7b/a9/647ba9e10ee39f6ef866144e29bf9a27.jpg>

1910'da Robineu ve eşi bir davet üzerine St Luis'deki University City Potter'de işe başlamışlardır. 1907'de Doat'ın da bu okulda eğitim vermeye başlaması ile Robineaular için o dönemin kristal sır ustası ile çalışma fırsatı oluşturmuştur. Ancak bir yıl sonra bazı finansal sorunlar nedeniyle Robineauslar Syracuse'a dönüp kendi atölyelerinde çalışmaya devam ederken bir yandan da Adelaide Syracuse Üniversitesinde seramik öğretmeye devam etmiştir. Adelaide, akıcı mat kristal sırlar, Molibden kristal sırlar ve indirgen ortamda gelişen kristal sırlar üzerine üretim yaparak kendine özgü tarzını yaratmıştır. Avrupa'daki porselen fabrikaları sır reçetelerini ve uygulama yöntemlerini iyi saklamayı başardığı için 1896 yılında Amerikalı Seramik Derneği üyeleri, seramikle ilgili üniversite, fabrika ve devlet kurumlarında da çalışmaya başlayınca seramikçiler ve kimyagerler de kendi araştırmalarını yapmışlardır. Bu kişilerin çabaları ve paylaşımları konu ile ilgilenen seramikçilere esin kaynağı olmuştur. Dönemin yayıncılarından Norton, aşılama yöntemi sıcaklıklardaki bekletme aralıklarının kontrolü gibi konularda birçok makale yayınlarak kristal sırları ile ilgili başarılı çalışmalara imza atmıştır (Creber D. , 2005, s. 17).

1.3.3. 20. Yüzyılda Kristal Sırların Gelişimi

20.yy. başında Avrupa ve Kuzey Amerika'da kristal sırlar oldukça popülerdir. Bu sırlar özellikle oldukça basit şekil ve stillerde yapılarak Art and Craft hareketinin yükselmesine sebep olmuştur.

1920-1930 yıllarında tamamen, seramik sanatçısı ve çömlekçilerin fikirleri fabrikalardaki seramik üretim aşamasında oldukça değişiklik göstermiştir. Çömlekçiler kendi killeri hazırlayıp oldukça zor şartlarda ürünlerini tasarlayıp, kendi yaptıkları fırınlarda pişirmişlerdir.

Sanatçılar kişisel görüşlerinin yansıması yerine, geleneksel üretime bağlı mükemmelle yakın üretimin çabasını vermişlerdir. Materyalist üretime karşı durmuşlardır. Bu tavrın oluşumuyla birlikte Bernardo Leach 1920'de Japonya'dan İngiltere'ye dönmüştür (Creber D. , 2005, s. 18).

Leach'in bu davranışı birçok sanatçıyı heveslendirerek Shoyi Hamada gibi diğer önemli geleneksel Japon seramikçilerinin de İngiltere'ye gelmesine vesile olmuştur. Leach ve Hamada St. Ives Carnwall İngiltere'de, büyük bir seramik atölyesi kurmuşlar ve tamamen yerli hammaddelerden üretimlerini sürdürerek makinelerden geçmeyen, saf madenler ile çalışmalarına karakteristik bir özellik katmışlardır. Hamada Japonya'ya dönüp Leach gibi kendi atölyesini kurmuştur. Leach'in birçok öğrencisi de kendi atölyelerini kurup Amerikan seramik sanatının gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Böylelikle seramik kabul gören bir sanat haline gelmiştir. 1900'lerin Alfred Üniversitesi ile önu açılan seramik bölümünün katkıları ile de seramikçilerin artık endüstriyel seramik bölümünde sadece tasarımcı değil aynı zamanda kabul gören seramik sanatını da Art Craft kişisel çalışmalarlarıyla başarıya ulaşabildiklerini kanıtlamışlardır. Alfred Üniversitesi kurucularından, Charles Fergus Binns her seramik sanatçısının kendi sırlarını harmanlayıp uygulaması gerektiğini ve bunun sanatçının eserini kişisel ve özel hale getirdiğinin savunucusu olmuştur, kendisi de kristal sırlarda harikulade reçeteler ortaya koyup, Adalaid Robineau'yu yetiştiren kişidir (Creber D. , 2005, s. 19).

Diğer bir kristal sır araştırmacısı ve sanatçısı Ohio State üniversitesi ilk seramik doktorasını alan Herbert Sanders'dır. Harbert Sanders Alfred, Ohio, California Eyalet Üniversitelerinde çok önemli bir eğitmen ve araştırmacı olup "Glazes For Special Effects" kitabının da yazarıdır.



Görsel 4. Herbert Sanders Kristal Sır Çalışması

https://fws-files.s3.amazonaws.com/uploads/website/auctions/items/full/126164_1.jpg

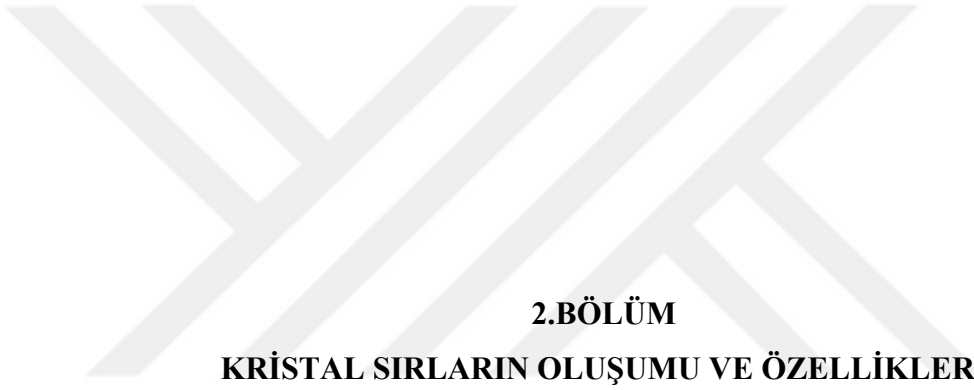
1980'de düzenlenen uluslararası kristal sır sempozyumuna katılan 20 sanatçı, kendi reçete ve tecrübelerini mektuplarla aralarında paylaşmıştır. Kristal sırlar, tarihte olduğundan daha fazla ilgi duyulan popüler bir sır halini almıştır. Belçika, Almanya, Fransa, Avusturya, İsviçre ve Hollanda'dan 26 seramik sanatçısının katılımı ile 1987'de Kuzey Almanya'daki Höhr Grenzhausen şehrinde açılan sergi ile uluslararası başarı göstermiştir. 1993 yılında City Art Galeri İngiltere'de 20.yy. uluslararası seramikçilerinin katıldığı sadece kristal sırlar üzerine bir sergi açılmıştır (Ilsley, 1999, s. 34).

"İngiliz seramikçi Clarkson'un küratörlüğünü üstlendiği 1894'den 1933 yılı süresince Uluslararası seramik fabrikaları ve atölyeleri Pilkington, Bernard Moore, Ruskin, Kraliyet Doulton, Pierrefonds ve Rookwood'un katılımı ile 22 tarihi eser niteliğindeki kristal sırlı porselenlerin sergilendiği sergi oldukça yankı uyandırmıştır. Sergideki izlenim, çağdaş seramikçilerin atölyelerinde üretilen seramiklerinin teknik ve estetik yönünün oldukça donanımlı olan Porselen Fabrikalarında üretilen kristal sırlarının kalitesi ve güzelliğinin önüne çıktığıdır.

Bu konuda David Whiting, kristal sırların estetik olarak kullanılması oldukça riskli sırlar olduğunu ve sergideki eserlerde çamurun formlarda az rol aldığını; bazı kristal sırlı eserlerin ise Viktorian Edvardyan¹ döneminin kitchleri gibi olduğunu, kristal sırların geniş yüzeylerde kendi biçim yapısıyla çok daha uyumlu olduğunu makalesinde belirtmiştir” (Ilsley, 1999, s. 35).



¹ Edward dönemi: 1900-1910 yılları arasında Albert Edward'ın Büyük Britanya kralı ve Hindistan hükümdarı olduğu dönemdir. Bu devir Edward Çağı olarak adlandırılan çeyrek yüzyıl kadar bile sürmemiş dönemdir. Kraliçe Victoria devrinden sonra gelen bu dönem Büyük Britanya'nın kültürel zenginliğine yeni bir bakış açısı kazandırmakla birlikte yeni üslupların yeşermesine sebep olmuştur. (Tan, 2019)



2.BÖLÜM
KRİSTAL SİRLARIN OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

2.BÖLÜM

KRİSTAL SIRLARIN OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

Kristal sırlar, kristal oluşumunu arttıran oksitlerin (ZnO, SiO₂, TiO₂, Na₂O, MnO, Li₂O, CoO vb) sır bileşiminde yüksek oranlarda kullanımı ile oluşmaktadır. Diğer oksitler, bizmut oksit, molibdenyum trioksit, amonyum tungsten ve vanadyum pentoksittir. Bu hammaddeler ile oldukça parlak metalik yüzeyler ve ilginç kristaller oluşabilir. Ayrıca bunların kristallerin büyüklüğünü belirlemede önemli etkileri vardır. Kristal sırların oluşumunda en önemli etkenlerden biri olan sırnın vizkozitesinin düşürülmesidir.Sır reçetesinde kullanılan kristal yapıcı oksitlerin ve bileşiklerin kristal oluşumundaki etkisi büyüktür ancak doğru fırın rejimi ile pişirim ve soğutma programlarının kristal oluşumunda etkiside doğru sır bileşeni kadar önemlidir.

Titanyum dioksit aynı zamanda kristaller için çekirdeği oluşturan bir tohum görevi görür. Kristal oluşumu için tohumlama görevi gören daha birçok hammadde vardır. Sırın içindeki veya bünyedeki oksitler hammaddelerde tohum etkisini arttıracak veya azaltacaktır. Alüminyum oksitin çok kontrollü şekilde %1'i geçmemek üzere kristal oluşumuna engel olmaması ve viskoziteyi yükseltmemesi için az miktarda kullanılması uygundur. Sırın yüzeyden akıp gitmesine engel olduğu için %1 oranda kullanılabilir.

2.1. Kristal Nüvelerin Sır İçinde Oluşumunu Etkileyen Temel Bileşenler

Kristalizasyon işlemi bir çok malzemenin üretiminde kullanılan saflaştırma ve ayrıştırma tekniği olup, çözültiden madde olarak kristal elde edilen faz değişimi olarak tanımlanmaktadır (Sertbaş, 2008). Çözeltinin çözebileceği katıdan daha fazlasını çözmesi durumuna aşırı doygunluk denilir. Kristalizasyon işlemleri için aşırı doygunluk durumu gereklidir (Mullin, 2001, s. 123-229).

Klasik nükleasyon teorisine göre, aşırı doygun bir çözeltide çözünen moleküller bir araya gelmekte ve kararlı kristal çekirdek oluşumunu sağlamaktadır. (Koçak, 2013, s. 1-2).






Kristal sırların yapısındaki dengeleyici elementler genellikle sodyum oksit, potasyum oksit, magnezyum oksit, çinko oksit, lityum oksit bazen de kalsiyum oksitten meydana gelmektedir. Bu elementler oksijen ile birleşerek cam matriksini oluşturur. Kristal sırlarda çekirdekleştirici ajan olarak kullanılan MnO, Fe₂O₃, NiO, CoO, CuO ve Cr₂O₃ gibi renklendirici metal oksitler, sırnın renk özelliklerini belirlemenin yanında akışkanlaştırıcı özellikleri ile sırnın viskozitesini değiştirerek, kontrollü kristalizasyondaki kristal büyüme sıcaklığını etkilerler. Sırnın çapraz örgü kafes² yapısının bünyesinin önemli rolü vardır. Tek tek veya toplu kütlelerde atomların iç sürtünmesi sırdaki viskoziteye cevap verebilir. Sırnın kafes yapısı ne kadar sık ve yoğun olursa sır da o kadar az akacaktır. Bundan sonra sıcaklık ile uzamaya başlayan sırnın kafes çapraz yapısı eriyik hale gelir ve daha çok kendini bırakıp genişler, sonunda dağılmaya başlayıp formun yüzeyinden akmaya başlar. Kristal sırların gelişmesinde sırnın akışkan olabilmesi gerekir. Bunun için çapraz bağların yapısı gerildiği ve dağılmaya başladığı kırılma noktasına kadar ısıtılmalıdır.

Sır matriksinin aşırı çözülmüş halinde, silisyum dioksit, kristalleşmeyi artıran çinko oksit, sodyum oksit, potasyum oksit, kalsiyum oksit, magnezyum oksit, lityum oksitten hangisi sır bileşiminde doymuş ise sır içindeki çözünürlüklerini artırır ve fırın soğumaya geçtiğinde sır içindeki ısıl hareket azalarak aşırı doymunluk ortadan kalkar. Kullanılan oksitlerin soğuma hızına ve renklerine göre irili ufaklı kristaller olarak sır yüzeyinde ayrışma oluşacaktır. Bu süreç içinde örgü oluşturan çapraz bağlar sürekli olarak parçalanıp, dağılıp, şekillenir. Aynı zamanda soğutma sürecindeki reform bağları, birim hücreleri oluşturmak üzere bir araya gelir ve bu durum etrafında kristalin

² **Lattice (kafes):** Her noktanın diğer noktalarla özdeş bir ortamda, sınırsız olarak sıralanmasıdır. **Lattice (kafes) Noktaları:** Atomların merkezlerinden geçmeleri şart olmamakla birlikte, asıl kristalin yapıldığı bir asimetric birimin, atomun, iyonun, molekülün, iyon grubu veya molekül grubunun ortak yerlerini belirten noktalar (Güngördü, 2005).

oluşabileceği bir çekirdek ortaya çıkarmaktadır. Çapraz örgü bağlar bozulduğunda birim hücreler dağılır, doğru atomlar birbirine bağlanır ve kristal gelişerek şekil oluşur.

Kristal nüvelerin en iyi geliştiği sırlar alkali sırlardır. Seger formülünde 0.4-0.7mol Na_2O ya da K_2O bulunduran sırlarda kristaller oldukça fazladır. Çinko silikatlı sırlarda ise çinko oksitin seger formülündeki değeri 0.3-0.6 mol aralığında olmalıdır. Seger formülünde sırnın asit kısmını oluşturan ve 0.3 mol kullanılan titan oksitin kristal nüvelerin oluşumuna fazlasıyla katkı sağladığı bilinmektedir (Genç, 1993, s. 38).

	7 Kafes Sistemi	14 Bravais Kafes Yapı			
		Temel yapılar	Hacim merkezli yapılar	Yüzey merkezli yapılar	Taban merkezli yapılar
Kübik					
Hegzagonal (altgen)					
Rombohedral					
Tetragonal					
Ortorombik					
Monoklinik					
Triklinik					

Görsel 5. Kristallerin kafes yapısı

<https://muhendishane.org/wp-content/uploads/2012/07/kristalyapilar.png>

2.1.1. İkincil Nükleasyon Kristalleri

Çinko ortosilikat kristal formunun içinde bulunduğu çeşitli sır kombinasyonları arasında ikinci dereceden kristaller üreten bazı sır kombinasyonları da vardır. Çinko silikat ile oluşmuş kristaller ile karşılaştırıldığında bu kristaller daha küçüktür. Kristallerin en büyüğü 0,62 cm'dir (Herbert, 1974, s. 17).

Belirli bir sır cinsinde sadece ikinci kristal biçimi form mevcut olabilir. Diğer sır biçimlerinde üç ya da dört ikincil kristal formları görülebilir. Bu kristal formların bazıları yaklaşık 0.31cm uzunluğunda düzgün dikdörtgenler gibi görünür ve sırdaki diğer renklerden daha koyudur. Sıklıkla görülen başka bir şekil de yuvarlak noktalar halinde daha açık veya koyu renkte olanlarıdır. Üçgen şeklinde yelpaze formundaki ikincil kristaller dikdörtgen ve noktasal kristallere göre daha az oluşmaktadır. Maksimum 0.31cm boyutlarındaki kristaller genellikle çok koyu renkteki sırlarda, bazen de transparan renksiz sırlarda görülmektedir (Herbert, 1974, s. 18).

Bir ikincil kristal türü, sırnın yüzeyinde görünebilen şeffaf renksiz yuvarlak kristallerdir. Bu kristaller daha çok 0.15 ile 0.46 cm farklı boyutlarda olabilmektedir ve bazen direk bakıldığında görülmeyebilir (Herbert, 1974, s. 18). Ama yan açılardan gözlemlenir. Bu sebepten dolayı bu sırlara hayalet sırlar denir. Bu hayalet ismi verilen kristaller sıklıkla kobalt oksitle renklendirilmiş sır içinde görülmektedir.

Belirsiz kristallerin ilginç bir özelliği de transparan zemin üzerinde belirgin görülmeleridir Büyük çinko kristalleri de sır içinde gömülmüş gibidir.

Nikel ile renklendirilmiş sırlarda 0,15 cm çapında beyaz bir leke şeklinde ikinci tür kristaller görülmektedir. Bunlar düzensiz ve biraz bulanık daireler halindedir ve hayalet kristaller gibi mükemmel daireler değildir. Bu beyaz lekeler amber ve bal renkli zemin sırnın içinde çok eşit şekilde dağılırlar. İkincil kristallerin gelişmesine sebep olan şey bilinmemekle birlikte krom kırmızısı kristaller haricinde, her türlü kristal gelişiminin oluşması için oldukça uzun kontrollü bir soğutma süresinin gerekli olduğu bilinmektedir.

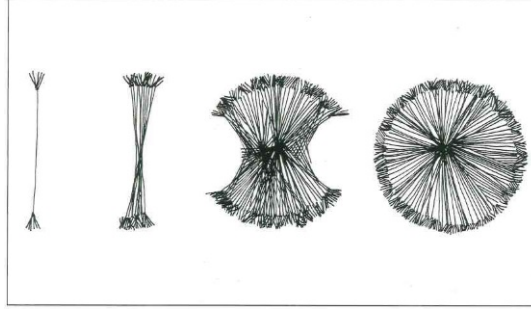
İkincil kristaller kristal sır içinde farklı görsel etkiler yarattığından bunların nasıl ve neden biçimlendiklerini bilmek gerekmektedir. Bu şekiller ilk olarak çinko ortosilikat kristallerinin farklı şekillerinden kaynaklanabilir. Fakat renk farkı ya da zaman zaman renksiz oluşlarının nedeni tam olarak bilinmemektedir.

İkincil kristaller ile ilgili bir açıklama ise ikincil kristaller renklendirmede kullanılan oksitlerden oluşmaktadır ancak bu kristaller ve arka zemini oluşturan renkler hiç birbirine benzemediğinden bu olasılık ta pek mümkün olmamaktadır. En karmaşık husus ise, ikincil kristallerin ilk pişirmede ortaya çıkarken, ikinci pişirmede yok olmalarıdır (Herbert, 1974, s. 18).

Kristallerin şekilleri ve desenleri önceden tahmin edilememektedir. Kristallerin şekilleri aynı sır bileşiminde olsalar da bir fırın rejiminden diğer bir fırın rejimine göre farklılık gösterebilir. Aynı fırın rejimi kullanılmış olsa dahi, hatta aynı raf yüzeyinde pişme olayı gerçekleşse dahi farklılıklar görülebilmektedir. Bir pişirmede kristaller çiçek görünümünde olurken, diğerinde yelpaze, savaş baltası, güneş ışığı daireler, yol gibi tahmin edilemeyecek şekillerde olabilmektedir. Kristallerin nasıl olacağını kontrol edebilecek bir yol henüz bulunmamıştır. Kristal şekillerin büyüklüğü ve oluşumu ile fırının bekleme sıcaklıkları arasında küçük bir ilişki bulunmasına rağmen bunun şekillerin oluşmasında kesinliği tam olarak yoktur.

Dört, beş kristal şekli bir yüzey üzerinde görülürken diğer bir pişirmede sadece birleşmiş büyük bir kristal şekline bürünebilmektedir. Hangi şekil veya formun üzerinde geliştiği göz önüne alınmaksızın her zaman şaşırtacak ilginçliktedirler.

Eski teknolojik şartlar ile kristalin şekli ve dizilimi seramikçilerin kontrolü dışındaydı. Kristaller bazen tek bazen toplu halde ve çok farklı şekillerde gruplanırken, bazen de tüm yüzey üzerinde görülebilmektedir. Günümüzde yeni çıkan gelişmiş kontrol paneline sahip fırınlar sayesinde kristalleri az da olsa kontrol edebilmek mümkündür.



Görsel 6. Kristal nüvelerin gelişim grafiği
(Creber D. , 2005)

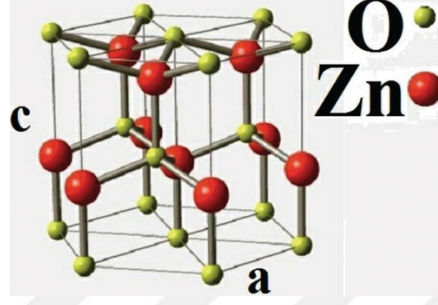
2.1.2. Kristal Sırların Oluşumunda Yer Alan Önemli Hammaddeler ve Özellikleri

Bir kristal sırnın bileşiminde en çok kullanılan yöntem, çinko silikatın oluşturulmasıdır. Bunun için sırnın temel bileşimi şu şekilde düzenlenmelidir. Kristalleşmeyi kolaylaştırmak için çok az oranda alüminyum oksit kullanılmalıdır. 0.3 ile 0.7 mol arasında çinko oksit, silisyum (1.0 ile 2.0 mol arasında) ve kristalleşmeyi kolaylaştırmak için 0.3 mol civarında TiO_2 katkısı gereklidir. Bu çeşit sırlar refrakter bir nitelik gösterme eğilimindedir. Bu nedenle daha $1200^{\circ}C-1320^{\circ}C$ sıcaklık aralığında hızlıca pişirilmeleri gerekir ve soğutmada mümkün olduğu kadar yavaş, kontrollü yapılmalıdır. Renklendirici oksitlerin katılması ile kristallerin farklı sırlar üstünde farklı kristaller oluşması sağlanarak, sırnın yüzeyinde derinlik etkisi yaratılabilir.

2.1.2.1. Çinko Oksit (ZnO)

Molekül ağırlığı 82.38 gr/mol 'dür. Erime sıcaklığı $1975^{\circ}C$, kaynama noktası ise $2360^{\circ}C$ 'dir. Kristal şekli hexagonal ve di piramittir. Renksizdir ancak diğer hammaddelere renk etkisi vardır. Kendi başına ışığı yansıtma etkisi yoktur ancak Zinkat (Zn, MnO) yeşil sarı renktedir. Yoğunluğu $5,66 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. (Shimbo, Chemistry for Crystallieri, 2013, s. 81)

Kristaller villemite ya da çinko silikattan gelişir. Villemite kristalleri büyük ve geniş flamboyant çiçeği görünümündedir. Villemite doğada Zn_2SiO_4 olarak nadir bulunur. Florasan minerali olarak da bilinir. Bünyesinde mangan bulunmaktadır (Shimbo, 2013, s. 82).



Görsel 7. Çinko kristal yapısı

<https://www.intechopen.com/media/chapter/54391/media/F1.png>

Çinko oksit birçok sır bünyesinde kristal yapıyı artırıcı ve ergitici olarak kullanılır. Sırı opaklaştırırken kristal yapıyı da meydana getirir. Çinko oksit silisyum dioksitle sır bileşimine girdiğinde silisyum dioksit ile birleşerek kristal nüveleri oluşturur. Pişirmeden sonra soğumanın çok yavaş ve kontrollü yapılmasıyla kristallerin oluşumunu artırır. Sırın içine fazla katıldığında sırı opaklaştırır genellikle beyaz sofrta eşyalarında parlaklık vermek amacı ile kullanılmaktadır. Sırın kaynamasına engel olması sebebiyle yüksek dereceli kristal sırlara olumlu katkısı vardır.

Çoğunlukla sır bünyesine kalsine edilerek katılır. Özellikle kristal sırlarda kesinlikle $800^{\circ}C-1000^{\circ}C$ 'de kalsine edilerek sır reçetesine katılmalıdır. Sırın genişleme katsayısını düşürdüğü için çizilme dayanımını artırmak için de sırlara katılır. Özellikle Bristol sırlarının elde edilmesinde çinko oksit kullanılır. Çinko oksit sırlardaki çatlamayı önlediği gibi borlu sırlarda bor türlü oluşumuna neden olur.

Çinko silikat kristaller sır içinde Yelpaze horoz ibiği, iki başlı balta, yıldız gibi büyürken çok farklı yönlerde şekil alırlar. Büyük kristallerin oluşumunu etkileyen başlıca faktörler vardır bunlar;

- Sırın kalınlığı ve bünye ile uyumu. Aynı sır düz bir yüzeyde ve dik dış bükey formda farklı kristaller oluşturmaktadır.

- Sıklıkla farklı kristal şekilleri oluşur ve büyür

- Oksit katkıları ile kristaller farklılaşır.

Çinko silikat bileşiğine bakıldığında Zn_2SiO_4 her zaman çinko oksit için 1 silisyum atomuna ihtiyaç vardır. Çinko oranının artışı veya düşüşü kristallerin büyümesine direk etki etmektedir. Bunun yanısıra oksitler, karbonatlar, titanyum, kalsiyum, kalay sıırı opaklaştırırken, kristallerin şekline ve büyüklüğüne de etki ederler. Her sırın reçetesine göre en iyi kristal nüvelerin oluşum noktaları vardır. Sırın uygun sıcaklıkta ve doğru hammadde oranında hazırlanması ve renk veren oksitlerin rolü de kristal nüvelerin çekirdeklenmesindeki etkisi oldukça büyüktür. Kristal sır nüvelerinin oluşması için seger formülünde 0,6-0,7 mol oranında çinko oksit kullanılmalıdır. Sırın içine titan oksit eklendiği takdirde Çinko oksitin titan oksit ile birleşmesi sonucu kristal nüvelerin gelişimi hızlanır. Seger formülünde titan oksit 0,3 mol civarında kullanılmaktadır (Norton, 1937, s. 217-224).

Çinko oksit, kuvars ve ergitici bir madde olan sodyum oksit ile birlikte firitleştirilirse kristal sırların aşılmasında kullanılan çinko filizi elde edilir.

Kristal sırlarda oluşan nüvelerin soğuma sırasındaki kristal büyüme hızı düşük ise sır parlak olur. Bunun önüne geçmek için sırın nüvelerin oluştuğu sıcaklıkta kristaller büyüme hızları da bekleme sıcaklığına göre en üst düzeyde olabilir. Kristallerin hepsi sır tutucu tabakta toplanıyorsa sıcaklığın 5-10°C düşürülmesi gerekir.

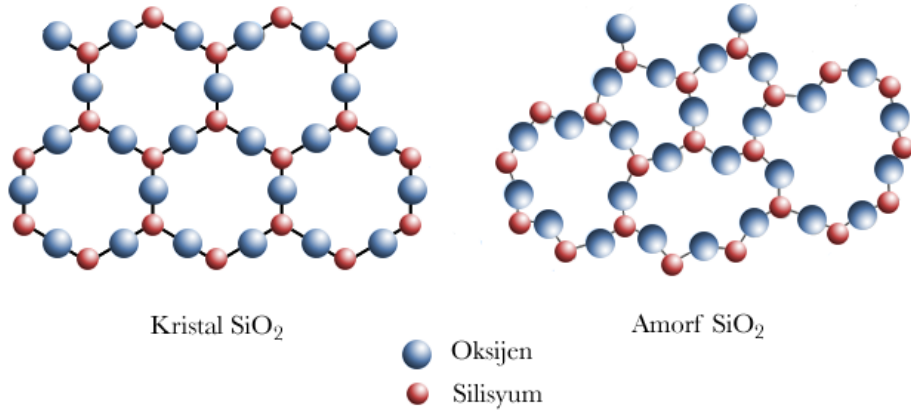
Seramik sıırı sıcaklıkta olgunlaştıkça nükleasyon yani çekirdeği çinko silikatlar sırın içinde şekil almaya başlar. Daha fazla şekillendikçe bir noktaya kadar bu çekirdeklerin bir çoğu ısınma süreci devam ederken ayrışır ve yok olup kaybolur. Burada en önemli nokta kristallerin büyüme sıcaklığının başladığı anda sıcaklığı durdurup kristali oluşturacak çekirdeklerin yeterince olması ve uygun yerlerde üst üste gelmeden büyüüp

güzel kristallere dönüşmesidir. Ancak çok fazla kristal çekirdeği yüzeyde oluştuğunda da bu sefer tüm yüzeyi kaplayan yüzlerce kristal oluşup keçe gibi dokulu sert bir yüzey meydana getirir. Kristallerin büyüebilmesi için kristal çekirdekleri sıvı yüzeyinde asılı kalmalıdır.

Her sıvı için kristalin çekirdeklenme noktasının en iyi nerede oluştuğuna dair deneyler yapılmalıdır. Sıcaklığın dışında, sıvı katılan oksitlerin de kristal sınırların çekirdeklenmesinde büyük rol oynadığı unutulmamalıdır.

2.1.2.2. Silisyum Dioksit (SiO₂)

Moleküler ağırlığı 60.1g /mol'dür. Erime sıcaklığı 1600°C-1725°C, kaynama noktası ise 2230°C'dir. Kristal yapısı polimorfik, çok biçimlidir. Sertliği 7 mohs'dur ve 4 modifikasyonu vardır. Cam oluşumu silisyum sayesinde olur. Doğada en çok bulunan mineral renksiz kuvars olarakta bilinir. Mangan içerikli pembe ve mor renkli doğadaki haline ametist denilir. Doğada en çok gri, sarı ve beyaz renklerde bulunur. Genleşme katsayısını düşürür, kuru ve pişme küçülmesini azaltır, asitlere ve bazlara karşı dayanıklılığı artırır.



Görsel 8. Silisyum dioksitin kristal yapısı

<https://muhendishane143950393.files.wordpress.com/2012/07/1d873-silika.png>

Kristal sır yapmaya yeni başlayanlar sıklıkla sırın içine katılan silisyum miktarının bazen firitin içerisindeki silisyumu da göz önüne aldığında çok olmasına şaşırılmaktadır. Bunun yapılmasının sebebi çinko silikat kristallerini büyütmek ya da diğer teknik adı ile çinko oktosilikat (Zn_2SiO_4) oluşturmaktır. Sıcaklığın artışıyla meydana gelen reaksiyonlarda 1 mol silisyum 2 mol çinko oksit moleküle bağlanır, geri kalan silisyum sırın temelini oluşturur.

Sırın içinde kullanılan silisyum miktarı kristal sır sonucunu etkilemektedir. Silisyum miktarının artması ile yüzeysel çatlaklar azalır. Olgunlaşma sıcaklığının artması ile birlikte sır çatlağı daha da azalmakta ancak büyük kristallerin oluşumu olumsuz yönde etkilenmektedir. Gittikçe artan oranla birlikte sır içinde sadece sigara görünümünde ince küçük ya da dağınık geniş çizgiler halinde kristaller gözlenmektedir.

Az miktarda kullanılan silisyum sırın erime sıcaklığını düşürür, bu da daha büyük kristallerin oluşumuna sebep olur. Bunun yanısıra sır bünyesinde hangi oksitlerin kullanılmış olduğu, fırın sıcaklığı ve rejimi önem taşımaktadır. Silisyum oranı çok miktarda azaltılırsa, bu kez oldukça sert dokulu, tutulması mümkün olmayan kristalli bir yüzey oluşabilmektedir (Shimbo, 2013, s. 29-30). Eğer kristallerin az sıklıkta olması tercih edilirse, silikanın %14-16 arasında kullanılması gerekmektedir

Eğer büyük kristaller isteniyorsa silika genellikle %18-22 oranında kullanılmalıdır. Silikanın artırılması sırların çatlamasını azaltır. Ancak kristal sırın reçetesini oturtup güzel sonuçlar almaya başladıktan sonra reçete içindeki silika oranını değiştirip sırdaki çatlamların çözülmesi gerekir (Jon, 2003, pp. 113-117).

2.1.3. Diğer Sır Hammaddelerinin Kristallere Etkisi

2.1.3.1. Alüminyum Oksit (Al_2O_3)

Alüminyum oksit, korunolum, ruby, sapphire olarak bilinmektedir. Molekül ağırlığı 101.96g / mol'dür. Erime noktası 2072°C, kaynama noktası 2987°C'dir. Kristal

yapısı trigonaldir (köşeli). Renklendirici etkisi düşük çoğunlukla sarıdır. Kristal şekillere etkisi ise yoktur (Shimbo, 2013, s. 90).

Sır akışkanlığını azaltması özelliği ile kristal oluşumunu engeller, bu nedenle kristal sır reçetelerinde çok fazla kullanılmaz. Oksit seramiklerin içinde yer alır. Sırların içinde dengeleyici rolü vardır. Alüminyum oksit; feldispatlardan, killerden ve alümina içeren hammaddelerden ya da saf hali ile sır bileşimine girer. Sırın vizkozitesini artırır ve kararlı olmasını sağlar. Soğuma sırasında devitrifikasyonu önler. Uygun miktarda kullanıldığında sır çatlaklarını önler, asit ve bazlara karşı dayanımını artırır.

Parlak bir sır için Al_2O_3/SiO_2 oranı 1/10 – 1/13 arasında olmalıdır (Taçyıldız, 2015, s. 19-25).

Alüminyum oksit, silisyum dioksit ile reaksiyona girdiğinde sırnın matlaşmasını, bor türünün oluşmasını ve kristal ayrışmaları engeller.

Alüminyum oksitin kristal oluşumunu olumsuz yönde etkilediği bilinse de Fara Shimpo bunun tam aksini iddia etmektedir. Shimpo, Crystalline Glazes isimli kitabında yüksek bor içeren fritli %3 bakır oksit içeren bir sıra, %1 den %9'a kadar artan oranlarda alüminyum oksit eklemiş ve var olan kristal şekillerinin bozulmadığını ve yok olmadığını sadece renk değişimleri yaşandığını test etmiştir. Shimpo, su yeşili renkteki bu sırda artan oranlarda alüminyum oksit kullandığında gittikçe sararan bir renk elde ederken, en son %9 alüminyum oksit ilavesi ile ambere yakın bir yeşil ton gözlemlediğini belirtmektedir (Shimbo, 2013, s. 36).

2.1.3.2. Titan dioksit (TiO₂) ve Rutil

Titan dioksitin, moleküler ağırlığı 81,3gr/mol'dür. Erime sıcaklığı 1840°C, kaynama noktası 2700°C'dir. Kristal yapısı iğnemi, dikenli, dörtgendir (Shimbo, 2013, s. 84). Renk efekti olarak sırları beyaz opak hale dönüştürür, %5 gibi bir orandan sonra sırları matlaştırmaya başlar. Ancak kristal sırlarda sırları sarımsı hale sokma etkisi gösterir. Kristal şekli olarak birçok şekli vardır.

UV etkisi genelde soluk limon sarısıdır. Silisyum dioksit gibi asidik özelliklere sahiptir. Efekt vermesi için yer karolarında %5-10 oranı arasında katılır ve bej renginden sarıya kadar değişen renkler elde edilir. İndirgen ortamlı pişirimlerde gri sarı arasında renkler meydana gelmektedir. Sırda çok az oranda krom oksit ilavesi ile sarı rengi oluşturur. Demir oksit ve çinko oksit ilaveli sırlarda da titan dioksit katkısı ile yeşil tonlar elde edilir. %5'e kadar kristal sırlara olan katkısı ile kristallerin artmasına sebep olur. Titan ile matlaştırılmış sırlarda özellikle kırmızı demir içeren bünyelerde sırnın ince geldiği yerlerde kahverengi tonlara dönüşür. Mangane katkılı sırlarda titan rengi griye dönüştürür.

Rutil ise iğne şeklindeki titan dioksit yapısal benzerliği aynı olmakla birlikte içerisinde demir katkısı bulunan demir titanattır. Rutil'in renkleri sarıdan kırmızı kahveye kadar farklılık gösterir. Kristal sır yüzeyinde ilmenit'in sıra katılması ile yüzeyde ayın görüntüsü gibi benekli bir bölge oluşur. Rutil kristalleri, çinko silikatlı kristal sırlarda kolayca gelişir. Ancak ilmenit kristallerinden daha yavaş büyürler ve onlar kadar geniş olmazlar ancak çinko silikat kristalleri çok büyük miktarda olurlar bu da kristal sırnın yüzeyinin çok sık kristal nüvelerin oluşmasını ve kristallerin iç içe girmesine sebep olur. Titanyum, daha küçük fakat eşit dağılmış kristallere katkıda bulunur. %10'dan fazla olmamalıdır kristallerin aşırı büyümesi de bu şekilde engellenmiş olur.

Sphene kristali CaTiSiO_5 , diğer ismi ile titan doğada uzun uçlu içerisindeki saflık oranına göre birçok renge sahiptir. Sırlarda sphene kristallerinin oluşması için TiO_2 ve CaO , 1/1 oranında sıra girmesi gerekmektedir. CaO ile sır saten parlak bir sıra dönüşür.

Titanlı kristaller genellikle en düşük bekletme derecelerinde oluşmaktadır.

2.1.3.3. Antimon Oksit (Sb_2O_3)

Antimony trioksit valentinite olarak bilinir. Molekül ağırlığı 101,96gr/mol'dür. Erime sıcaklığı 656°C, kaynama noktası ise 1425°C'dir. Kristal şekli baklava biçimindedir. Renk efekti %2-6 kurşun kullanıldığında napoli sarısı olarak adlandırılır. Genellikle kristal sırlarda açık sarılar oluşturur (Shimbo, 2013, s. 94).

Opaklaştırıcı özelliği vardır. Antimontrioksit amfoterdit asit ve bazları ile reaksiyon verir. Kalay oksit ile birlikte kullanıldığında sırda mavi renk oluşturur (Arcasoy, 1983, s. 197).

2.1.3.4. Baryum Karbonat (BaCO₃)

Erime sıcaklığı 811°C, kaynama noktası 1360°C'dir. Kristal şekli baklava üçgen açılı şekilde olup üçlü grup içinde yapışıktır. Renk efekti çok farklı tonlardadır. Belirli oranlarda kullanıldığında kristal sırların matlaşmasına sebep olur.

Doğada viterit minerali olarak bulunur. Baryum oksit birkaç hazır firit dışında kullanıma hazır halde bulunmaz. Genellikle sırlarda baryum karbonat (BaCO₃) olarak kullanılmaktadır.

Baryum zehirlidir, mat ve saten özellikte sırlar elde etmek için kullanılır. Özellikle Baryumlu mat villemite kristallerin oluştuğu mat sır reçeteleri vardır. Küçük kristaller içerir ancak mat ve büyük kristaller elde etmek de mümkündür.

Baryum kesinlikle sırnın içinde kullanılan oksitlerin renklerinin sonuçlarını değiştirmektedir. Renkleri daha güçlendirir. Tek başına kullanıldığında saydam kristallere dönüşür ancak borlu firitli sıra %3 katkı ile sır, normal şartlarda baryumsuz kullanıldığında sarıya dönmesi beklenen vanadyum pentoksiti mat donuk turkuaz mavisine dönüştürür.

Sır bünyesinde kristalizasyona sebep olur. Doğru oranlarda reçetenin içine katılırsa sırnın cam oluşturma özelliğini yavaşlatır, ancak camlaştığında hızlı bir akışkanlığa sahiptir. Normal şartlarda bakır ile turkuaz mavi sırlar elde edilirken kalsiyum oksit ile beraber kullanıldığında sırları yeşile döndürür. Zehirli toksit özelliğinden dolayı özellikle çok dikkatli kullanılmalıdır.

Bor ile bağlandığında sırn gelişme sıcaklığını yani erime derecesini düşürür. Borsuz sırlarda özellikle yüksek kalsiyum ve baryum içerikli kristal sırlarda dokulu keçe görünümlü kristallerin oluşumuna sebep olur. Fazla baryum bor oranı düşük sırlarda çok fazla mat yüzey oluşmasına neden olur. Ayrıca sırda köpürmelere sebep olabilmektedir.

Baryumlu sırlar silikatların yavaş gelişmesi ile oluşmaktadır. 1154°C'ye kadar yavaş süreli bir pişirim olmalıdır. Baryum ayrıca bu sürede bünyedeki demiri çekerek yüzeyden uzaklaştırır ve sırn sarıya dönmesine sebep olur. Normalde nikel oksit yeşil ve mavi tonlar oluştururken, bu renkler baryum katkısı ile kırmızı, sarıya dönüşebilir. Kristal sırlarda en büyük renk efektleri, 3110 kodlu firite %3 oranında baryum karbonat ve %3 oranında vanadyum pentoksitin katılması ile meydana gelmektedir. Normal şartlarda sarı renk oluşurken, bu katkılar ile renk duru mat bir turkuaza dönüşmektedir (Shimbo, 2013, s. 38).

2.1.3.5. Bor Oksit (B₂O₃)

Erime sıcaklığı 450-510°C arasında olup kaynama noktası 1860°C'dir. Kristal şekli baklava biçimindedir. Rengi ve kristal yapma etkisi yoktur (Shimbo, 2013, s. 102).

Düşük sıcaklıklarda kullanılan sırlarda genellikle boraks, üleksit, kolemanit, pandemit gibi maddelerden alınmaktadır. İyi bir eritici olan bor, özellikle sırların derecesini düşürmek için kullanılır.

Bakır oksit ile renklendirilmiş sırları turkuaza döndürür. Mangan oksitli sırların mora dönüşmesini hızlandırır. Suda çözünme özelliği azdır. Kristal sırların yapımında en çok kullanılan firitlerden birisi olan 3110'un reçetesinde de bor oksit bulunmaktadır. Genellikle asitte bekleterek kristal renklerin yeniden oluşma yöntemi sayesinde yarım saat içerisinde bor silikatlı sırlar hemen reaksiyon göstererek renk oluşumlarını olumlu etkiler.

Fara Shimbo kristal sır araştırmalarında bor oksitinin diğer oksitlerin renklerine etkisi olduğunu gözlemlemiş ve oldukça temiz görünümlü renkler elde etmiştir. Ancak

nikel oksit kullanımında problemler gözlemleyip ve borlu kristal sırlarda kesinlikle titanyum dioksit ilavesi olmaması gerektiğini, borla birlikte titanyumun kristal oluşumuna engel olduğu araştırmalarında belirtmiştir.

2.1.3.6. Kalsiyum Oksit

Erime sıcaklığı 2572°C, kaynama noktası 2850°C'dir. Kristal şekli üçgenimsi olup renk efekti olarak renkleri aydınlatır ve canlandırır. Kalsiyum Oksit kristallerin yelpaze şeklini almasını sağlar. İğne gibi cılız kristal oluşumunu engeller (Shimbo, 2013, s. 113)

Kalsiyum oksit suda çözünmesinden ve toksit olmasından dolayı sırlara genelde mermerden (CaCO_3), kalsiyum içerikli fitritlerden sağlanmaktadır. Kalsiyum ayrıca dolomit, valostonit kalsit, organik ve sentetik boratlardan sıra katılır.

Kalsiyumun kesinlikle renk veren oksitlere ve kristallerin büyümesine etkisi bulunmaktadır. Kobalt oksitli kristal sırların harelerinde maviden, cam göbeğine uzanan renk hareleri oluşturur. Bununla birlikte kristal nüvelerin merkezleri çok belirgin ve daireseldir. %5-%7 kalsit olarak kristal sır reçetesine eklenebilir. Fazla miktarda konulan kalsiyum ile sır yüzeyinde bazen vallostonit kristallerinin ortaya çıktığı görülür. Ancak bu kristaller sıklıkla birbirine geçmiş yoğunluktadır (Shimbo, 2013, s. 114).

Mermer, seramik sırlarında yüksek derecede eritici olarak kullanılır. Pişirim sırasında silis ile kuvvetli bağlar oluşturur. Yaklaşık %30 ilavesi ile ipek matı sırlar elde edilir. Sırların çatlamasını azaltır ve sertlik kazanmasını sağlar. Dış hava koşullarına karşı sırların dayanıklılık kazanmasını sağlar. Baryumlu sırlarda, selodon sırlarının oluşumunu hızlandırır. Sodyum ve potasyum ile bakır kırmızısı renklerin oluşumunu artırır.

Kristal sırlarda iki katlı yelpazelerin oluşumuna neden olurken aynı zamanda dairesel kristallerin şekil almasına sebep olur. Örneğin %7 kalsit katsısı ile kobalt mavisi ve pastel mavi tonlarında, merkezi, dairesel, belirgin kristaller oluşur. Ancak en önemli olumsuz etkisi çok fazla kristal çekirdeğinin belirmesidir. Bu da çok fazla kristal nüvenin

üst üste binip mat, dokulu bir yüzey oluşmasına sebep olmasıdır. Kalsiyum karbonat (kalsitin) katkısı ile kristal oluşumu olumlu yönde etkilenirken, vallostonit'in kristal sırların oluşumuna fazla bir etkisi görülmektedir (Shimbo, 2013, s. 115).

Vallostonit kristalleri her zaman çinko silikatlı kristallerin içinde gelişmektedir. Sır bileşeninde Vallostonit yerine kalsiyum karbonat veya dolomit sır fazlasıyla sertleştirir. Buna rağmen halen akıcı olan sırda kristal gözlemlenir. Bu konu ile ilgili Shimbo'nun vallostonit kristallerinin en güzel oluşumunu bulabilmek için, sır bünyesinden %1 çinko oksit çıkartıp %1 dolomit eklediğini belirtmektedir (Shimbo, 2013, s. 117).

2.1.3.7. Lityum Karbonat (LiCO₃)

Erime sıcaklığı 723°C, kaynama noktası ise 1310°C'dir. Kristal yapısı monoklinik birbirine eşit olmayan üç ayrıtı bulunan kristal oluşumdur. Renk etkisi birçok rengi belirginleştirir. Eğer sırnın içinde titanyum dioksit yok ise bakırın içindeki mavileri ortaya çıkarır. Kristal yapıcı etkisi ise yoktur (Shimbo, 2013, s. 163).

Sırlara (lityum karbonat ya da lityum feldispat) olarak girer. Genelde petalite (LiAlSi₄O) ve spodumen (Li₂O.Al₂O₃.4SiO₂) sırlarda pişirim sıcaklığını aşağıya düşürür (Britt, 2014, s. 150). Özellikle bakır oksit ile birlikte kullanıldığında mavi tonlarını elde etmeye yardımcı olan bir eriticidir. Metalik lityum oldukça etkili bir bileşiktir hava ile temas içinde bulunmamalıdır. Özellikle çalışırken göz temasından kaçınılması gerekir.

Tablo 1. Oksitlerin kristal sırlara etkileri

(Shimbo, 2013, s. 33)

Bileşenler	Yarı saydam yüzeydeki etkisi	Sırlı yüzeydeki etkisi	Kristal oluşumundaki etkisi
Alümina	Yetersiz pişirmeden dolayı matlığa yol açabilir. Bazı renkleri etkiler.	Yüzey şeketli görünebilir fakat her zaman değil.	Kullanılan miktara göre orantılı büyümeyi yavaşlatır.
Antimon Oksit	Belli belirsiz opaklaştırabilir. Sarımtırak renk verebilir.	Pürüzsüzleştirir, eriticidir	Astar işlevi görür.
Baryum Karbonat	Hiçbir etkisi yoktur.	Doku üstünde etkisi olmaz ama bazı renklendiricileri içten etkileyebilir.	Bazı reçetelerde büyümeyi yavaşlatır.
Borik Asit	Sütlü opaklığa sebep olabilir.	Yüzeyi pürüzsüzleştirir ve yumuşatır.	Genellikle büyütür.
Kalsiyum karbonat	Tutumlu şekilde kullanıldığında etkisi olmaz.	Güçlü eritiricidir. Yüzeyi sertleştirir.	Hiçbir etkisi yoktur.
Seryum	Titanyum oksitle kullanıldığında güçlü opaklaştırıcıdır.	Yüzeyde değişiklik olmaz fakat yüksek derecede eriticidir.	Pigmentler yavaş büyür.
Krom	Çinkoyla birlikte kullanıldığında çamur bünyeyi yarı saydamlaştırır.	Hiçbir etkisi yoktur.	Pigmentler yavaş büyür.
Kobalt	Hiçbir etkisi yoktur.	Güçlü eriticidir. Akıtılan yeri keçeleştirir.	Renklendiricidir.
Bakır	Hiçbir etkisi yoktur.	Güçlü eritici	Kristalleri tam siyah veya çok fazla saydamlaştıran renklendiricidir.
Dolomit	Hiçbir etkisi yoktur.	Miktarında kullanıldığında matlaştırır.	Genellikle büyütür.
Erbiyum	Opaklaştırıcıdır.	Hiçbir etkisi yoktur.	Renklendiricidir.
Demir	Küçük cam pullanmalarına neden olabilir.	Hiçbir etkisi yoktur.	Büyümesini geliştiren renklendiricidir.
Lityum	Sütlendirebilir.	Çok pürüzsüz yapar.	Genellikle büyütür.
Magnezyum	Hiçbir etkisi yoktur.	Pürüzsüzleştirir bazı zamanlarda matlaştırabilir.	Hiçbir etkisi yoktur.
Mangan dioksit	Hiçbir etkisi yoktur.	Gelişmeye yardımcıdır.	Güçlü büyütücü ve renklendiricidir.
Neodyum oksit	Güçlü opaklaştırıcıdır.	Eriticidir.	Renklendiricidir.
Nikel oksit	Hiçbir etkisi yoktur.	Gelişmeye yardımcıdır.	Güçlü büyütücü ve renklendiricidir.
Neodyum O.	Titanyum oksitle kullanıldığında güçlü eriticidir.	Güçlü büyütücü ve renklendiricidir.	Renklendirici özelliğini engeller.
Prosedyum oksit	Hiçbir etkisi yoktur.	Hiçbir etkisi yoktur.	Büyümeyi engelleyen renklendiricidir.
Silica	Hiçbir etkisi yoktur.	Katılaştırır.	Kristal bileşenidir.
Gümüş	Opaklaştırabilir.	Reçeteye giremeyecek sayıda fazladır.	İndirgemede renklendirici görevi görür.
Spodumen	Hiçbir etkisi yoktur.	Pürüzsüzleştirir.	Hiçbir etkisi yoktur.
Stronyum	Hiçbir etkisi yoktur.	Hiçbir etkisi yoktur.	Astarlaştırır.
Talk	Hiçbir etkisi yoktur.	Eriticidir.	Yükseltebilir.
Titanyum Oksit	Güçlü opaklaştırıcıdır.	Parlaklık ekler.	Astarlaştırır.
Titanyum	Güçlü opaklaştırıcıdır.	Duruma göre değişir.	Çoğu renklendiriciyi etkiler.
Vanodyum	Belli belirsiz opaklaştırır.	İndirgeyebilir.	Engelleyebilir.

2.1.4. Kristal Sırlarda kullanılan Renk Veren Metal Oksitler

Renklendirici oksitlerin farklı renk verme özelliklerinin dışında, erime sıcaklıklarına bağlı olarakta kristallerin şekillerini değiştirme özellikleri de vardır. Aynı renklendirici oksitin farklı kristal sır baz reçetelerinde farklı etkide renk verdiği bilinmektedir. Sırlarda kristallerle arka fona aynı rengi vermesi, bazılarında ise kristallerle arka fona farklı renk vermesi gibi etkileri bilinmektedir.

2.1.4.1. Bakır Oksit ve Bakır bileşikleri (Cu₂O / CuCO₃)

Bakır oksitin erime sıcaklığı 1232°C, kaynama noktası 1800°C'dir. Latince ismi "Cuprum" olan bakır eski metal madenlerinin en çok elde edildiği Kıbrıs'tan ismini alır. Bütün bakır bileşenleri toksittir ve dikkatlice kullanılması gereklidir. Genellikle kristal şekle etkisi yoktur. Kristaller genelde transparandır ve eritici olarak etkilidir. Bakır ile birçok renk yakalamak farklı pişirim teknikleri ile mümkündür. Bakır esas olarak Diyopsit³ (CuSiO₃) ve bunların çeşitlerinden oluşarak sırlardaki rengi etkiler. Saf Diyopsit kristalleri üçgen şeklinde transparan cennet yeşili ya da zümrüt yeşili rengindedir. Diyopsit ile daha çok göl yeşili tonlar elde edilir. Bakırın oksit ya da karbonat

³ Diyopsit; Piroksen gurubuna (Tek zincirli yapıları demir ve magnezyum içerir. • Ojit piroksen grubu içerisinde ki en yaygın mineraldir) ait bir mineraldir (Mineral bileşimleri, 2019).

halinin kullanılması ile yükseltgen ortamda yeşil, turkuaz, mavi ve metalik siyaha kadar değişen renler elde edilir. Bir kristal sırda mavi tonlarını kobalt oksit olmadan elde edebilmek için titan kullanımından kaçınılmalıdır. Kristal sırın içine kalay, stronsiyum karbonat ve %3 bakır karbonat katkısı ile gökyüzü mavisi elde etmek mümkündür.

Kobalt, bakır, titanyum ile birlikte kalsiyum bakır titan ($\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$) bileşiğinin rengi kalsiyum'dan dolayı sırda bej rengini oluşturur. Kalsiyum, kristallerin oluşumuna etki ettiği gibi kristallerin birkaç ton daha koyu olmasına neden olur. İndirgen pişirimlerde bakır oksit, yüzey üzerinde kırmızı tonları ile küçük metalik noktalı etkiler verir.

Bazı metal oksitler kristalden çok temel renge etki etmektedirler. Genel olarak renk veren karbonat ve oksitler arttıkça kristal sırın zemin rengi daha etkili güçlü bir renge dönüşür.

Farklı metal oksitlerin değişik oranlarda katkısı ve birlikteliği sonucunda sonsuz renk efektleri oluşmaktadır. Bu tamamen kristal sırın reçetesini oluşturan hammaddeler ve oranlarına göre değişiklik gösterecektir. Aynı oranda farklı sirlara katılan metal oksit ve karbonatlarda çok farklı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Siyah harelili yeşil kristaller ve yeşil zemin rengi için % 6-8 oranında bakır karbonat kullanılabilir.

Açık mavi kristaller ve bej zemin rengi için % 0,1 oranında kobalt karbonat ve %0,3 oranında bakır karbonat kullanılabilir.

Yeşil zemin rengi üzerine elma yeşili kristaller; % 2 bakır karbonat, % 1 mangan dioksit kullanılabilir.

Ten rengi zemin üzerinde prusya mavisi kristaller; % 0,2 kobalt karbonat, % 0,5 bakır karbonat, % 0,5 nikel oksit kullanılabilir (Ilsley, 1999, s. 63).

Yeşil zemin üzerinde altın rengi kristaller; % 2 bakır karbonat, % 3 mangan dioksit kullanılabilir. Ten rengi zemin üzerinde turkuaz kristaller için; % 0,5 bakır karbonat, % 0,5 nikel oksit, %0,5 kırmızı demir oksit kullanılabilir (Ilsley, 1999, s. 63).

Bu oranlar elektrikli fırınlar için önerilmiştir. Bazı oksitler ve karbonatlar kullanıldıkları oranlara göre kristal sır içinde eritici görevi yaparlar. Bunun sonucu olarak sırların oluşum derecesini aşağıya çekerler. Bunun yanında bazı ticari renkli pigmentler de doğru oranda ve yöntem ile kullanıldığında güzel sonuçlar verir. Ancak “Macro Crystalline Glazes” kitabının yazarı ve araştırmacı Peter Ilsey ve “Chemistry for Crystallieri” kitabının yazarı yine kristal sır araştırmacısı Fara Shimpo pigmentli kristal sırlarda çok başarılı sonuçlar elde edemediklerini kitaplarında belirtmektedirler.

2.1.4.2. Kobalt Oksit (CoO) ve Kobalt Karbonat (CoCO₃)

Kaynama noktası 900°C’dir. Kristal yapısı oksitlerde kübik karbonatta üçgensiz altıgendir. Kristal şekil yapıcı etkisi yoktur sadece eritici ve renk vericidir. İçerisinde %5- % 8 oranında yüksek titanyum bulunan kristal sırların, arka zeminin hardal sarıya dönmesi sırn kobalt ile renklendirilmesinden kaynaklanmaktadır (Shimbo, 2013, s. 64).

Kobalt karbonat bazen kobalt okside göre sırlarda daha çok tercih edilmektedir. Bunun sebebi kobalt oksidin tane boyutunun kalın olması nedeniyle değirmen veya da havanda öğütülmesi gerektiğidir. İyi bir öğütme yapılmadığı taktirde ise, sırda benekler görülmektedir. Bu durum kristal sırlarda çizgisel olarak görünümü bozmaktadır. Kobaltın renk verme özelliği çok güçlüdür. Kobalt silikat ve kobalt alümina sırda, kobalt çinko silikatın verdiği ultramarin renginden daha fazla koyu maviye dönüşür. Kobalt, titan bileşimi ile açık ebru (açık kahve yeşil) renk elde edilir.

Stronsiyum ve baryum birlikteliği ve içindeki kobalt oksit ile beraber daha güçlü renkte mavi elde etmeyi sağlamaktadır. Yüksek titanyumlu kristal bir sır genellikle opak görünümündedir. Ancak bu sıra kobalt karbonat eklendiğinde arka fondaki renk soluk hardal sarısına dönüşür. (yaklaşık %8 TiO₂) Kobalt oranı arttıkça kristaller ve arka zemin koyudan açık renklere doğru dönüşmeye başlar (Shimbo, 2013, s. 65).

Kobaltlı sırlar genelde sırn olgunlaşma sıcaklığını aşağıya çeker. Özellikle nikel, krom ve kalay ile birlikte kullanıldığında, fazla orandaki kobalt oksit sırda olunca kobaltın etkisi ile sırda keçe dokulu mavi kristallere neden olur ve bu kristaller iç içe girmiş durumdadır.

Gri zemin üzerinde mor kristaller için; % 0,5 kobalt, karbonat % 0,2 mangan dioksit kullanılmalıdır.

2.1.4.3. Mangan Oksit (MnO₂), Mangan Karbonat (MnCO₃)

Erime noktası 535°C, kaynama noktası ise değişebilir. Mangan oksitin kristal şekli dörtgen, mangan karbonatın ise altıgendir. Oluşan renkler; kahve, maun, patlıcan moru ve kahve tonlarıdır. Kristallerin büyümesini etkiler (Shimbo, 2013, s. 167).

Sırlarda en çok mor ve siyah tonlarını elde etmek için kullanılan bir oksittir. Genellikle sırlarda % 2-6 oranı arasında kullanılır. Redüksiyonlu pişirimlerde mangan katkılı sırlarda kahverengi-yeşil tonlar oluşmaktadır.

Manganlı sırlar bazen lüster görünümlü bazen de gümüş rengi kristaller oluştururlar. Bej zemin rengi gümüş rengi kristaller için % 1-3 aralığında mangan dioksit, % 0,2 oranında kobalt karbonat ilavesi ile oluşur

Mangan genelde opak etkili kristaller meydana getirir ancak kullanıldığında çizgili zemin oluşturan titanyumlu sırlarda zemin ve kristaller aynı renge dönüşeceğiinden kristalleri seçmek zorlaşır. Çok az oranda sıra katılan mangan oksit fark edilmeyecek kadar bir renk oluştursa da ultraviyole ışık altında çok açık limon yeşili verdiği görülür.

% 3 mangan dioksit nikel katkılı bir sıra eklendiğinde zemini oldukça koyulaştırır kristallerin rengine ise çok fazla değişim yapmaz. Bej zemin sırn üzerinde altın kristaller için % 1 oranında kırmızı demir oksit ve % 2 oranında mangan dioksit kullanılmalıdır.

Çok güçlü bir oksit olan mangan dioksitten pişirim sırasında oksijen atomu uzaklaşır ve kimyasal hareketi sürer. ($2\text{MnO}_2 \rightarrow 2\text{MnO} + \text{O}_2$) Bu da kristallerin büyüdükçe birlikte kümelenme eğilimi olduğu gerçeğini ortaya koyar (Shimbo, 2013, s. 76).

2.1.4.4. Demir Oksit (Fe_2O_3)

Demir Oksitin erime sıcaklığı 1566°C , kaynama noktası ise değişmektedir. Kristal şekli eşkenar dörtgendir. Her tür kristalin büyümesinde etkili olan demir oksit ve bazen molibden kristal şekilleri ile karıştırılabilmektedir (Shimbo, 2013, s. 158).

Demir oksit, diğer renklendirici metal oksitlere göre seramik sırlarında en yaygın biçimde kullanılan oksitlerden birisidir. Kızıl ve kahverengi renklerin elde edilmesinde kullanılan demir oksit çok ince tane boyutuna sahip olduğu için kuvvetli bir renklendiricidir. Genellikle sırlara % 1-6 oranında ilave edilir. Ancak aventürün ve bronz altın görünümlü metalik sırlarda % 18-24 oranlarında kullanılır. % 1-3 oranlarında ise redüksiyonlu pişirimlerde selodon sırlarının oluşumuna yardımcı olur. % 6 demir oksit ve az miktarda kalsiyum fosfat ile redüksiyonlu pişirimlerde mavi renk verir (Genç, 2013, s. 78).

Demir oksit tek başına sarı renkten koyu kahverengilere kadar kristal renklerini etkiler. Kalsiyum içerikli demirli kristal sırlarda, kalsiyumun beyazlatıcı etkisinden dolayı maun renkleri elde edilir. Ancak gerçek maun rengini elde edebilmek için düşük oranlı titanyumlu transparan sırlar içerisinde, demir ve mangan oksit birlikte kullanılmalıdır.

Demir oksit katkılı sırlar 200 meshlik elekten birkaç kez geçirilmelidir. Sebebi genellikle bu oksidin çapı nem kopmasından dolayı sır içinde kümelenip toplanır. Bu da kristal oluşumunun atom çekirdeğine etki eder ve genelde siyah benekler olarak etkisini gösterir.

Demir oksidin kristal sırlarda gerçek kullanma sebebi diğer oksitlerin renklerini yumuşatmak ve erime sıcaklığını düşürmektir. Özellikle refrakter özelliği fazla bir metal oksit olan nikelin verdiği rengi yumuşatmaktadır (Shimbo, 2013, s. 82).

Beyaz zemin üzerinde fildişi rengi kristaller için % 1,5 kırmızı demir oksit ve altın rengi kristaller ve bej rengi zemin içinde %1 demir oksit ve % 2 mangan dioksit kullanılmalıdır (Ilsley, 1999, s. 63).

Yüksek derece (1220°C -1300°C) alkali sırlarda % 10 oranında demir oksit siyah zeminli kırmızıdan kızıl kahveye dönüşen benekli efektler meydana getirir. Bileşiminde %6-10 demir oksit bulunduran sırlarda pas rengi oluşur. Yavaş soğutma sırasında demir oksitin yeniden kristalleşmesi sonucunda renk kırmızıya dönüşür. Çoğunlukla da bu redüksiyonlu pişirimlerde daha iyi sonuçlar vermektedir (Genç, 2013, s. 79).

2.1.4.5. Krom Oksit (Cr₂O₃)

Yeşil renk elde etmek için kullanılan krom oksit, aynı zamanda sır içinde kullanılan miktara göre pişirim sıcaklığına bağlı olarak çok geniş bir renk paleti oluşturur. Yüksek sıcaklıklarda yapılan pişirimlerde renklendirme özelliğini kaybetmez.

Genellikle sır içinde % 1-3 oranında kullanılır, fazla miktarda kullanıldığında mat, pürüzlü bir yüzey oluşturur. Bol kurşunlu sırlarında krom ilavesi ile 900°C'de mercan kırmızı tonlarında krom kırmızısı renkler elde edilir. Krom ve kalay bileşimli sırlarda az oranda titan katkısı ile pembe lekeler oluşmaktadır.

Krom oksidin kristal sırlarda kristallerin büyümesinde ve biçim almasında çok büyük bir rolü bulunmaktadır. Krom sır eriyiğini bir miktar sertleştirdiği için sırdaki kristaller sır akışı ile sürüklenmemektedir. Bu etki çok belirgin bir şekilde kromun sırdaki varlığını gösterir. Kristal sırlarda % 1 üzerinde kullanıldığı takdirde sır akışını durdurduğundan çoklukta sırda % 1'in altında kullanılmaktadır (Shimbo, 2013, s. 88).

Çinko kromat (ZnCr₂O₄) ile genellikle kirli kahveler ve soluk yeşiller meydana gelir. Bu kirli kahveler bazen çok güzel sonuçlar da oluşturabilmektedir. Az orandaki

katkıları ile kristalleri yuvarlak açık zeytin yeşili yapacağı gibi sarıdan altın rengine değişen kristallere de dönüştürebilir.

% 1-% 3 oranları arasında kullanıldığında sırası kaynama noktasına çıkarır ve hiçbir kristal gözlemlenemez (Shimbo, 2013, s. 88).

2.1.4.6. Nikel Oksit (Ni₂O₃ / NiO)

Çok güçlü renklendirici olarak kullanılan bir oksittir. Yüksek oranlarda kullanıldığında sırası matlaştırır. Genellikle % 1-4 aralığında kullanılması uygundur. Gri yeşil, buz mavi, kahverengi, sarı-kahverengi, gül kırmızısı tonlarında renk verir. Bu renkler pişirimin oksidasyonlu veya redüksiyonlu pişirimine göre değişim göstermektedir.

Nikel oksit siyah renkte toz halde, nikel karbonat ise açık yeşil limon sarısı renktedir. Genellikle kristal sırlarda hemen hazırlanıp kullanılması daha iyi sonuçlara sebep olur ve nikel oksit refrakter özelliğinden dolayı, sıra bileşeninde kullanıldığında en az 1276°C'de ve mümkün ise fırının en sıcak bölgesinde pişirimi yapılmalıdır.

Fırında pişirim sırasında sıra içindeki nikel oksit silisyum ile bileşik oluşturarak kristalleşmeye sebep olur. Özellikle 1260°C ve üzerindeki sıcaklık pişirimlerinde çok güzel kristaller elde edilir. Uzun süre bekletme süresi ile kristalleri transparan parlak renkler üzerinde bile belirginleşmeye başlar.

Kristal sırlar konusunda birçok araştırması bulunan Peter Ilsley ve Fara Shimpo'nun gözlemlerine göre nikel oksit ya da nikel karbonat ile birlikte, % 2 oranının üstünde titanyum oksit kullanıldığında nikel kristallerinin yapısını farklı yönde etkilemektedir. Titan kristallerin görünümünü de opaklaştırarak, tavus kuşu mavi yeşilinden, elma yeşil rengine dönen kristaller oluşturmakta ve zemin rengini ise amber sarısından, limon yeşiline döndürmektedir. Nikel, demir ve mangan oksit katkılı sırlarda "âncillary", yani ikinci derece belirgin kristaller diğer bir ismi ile "Liebenbergite" kristalleri meydana gelmektedir (Shimbo, 2013, s. 78-79).

2.1.4.7. Molibden Oksit (MoO₃, MoS₂)

Kristal yapıcı etkisi yıldız şeklindedir. Elektrikli fırınlardaki pişirimlerde Molibdenli sırların kristallere etkisi çok belirgin olmaz ancak redüksiyonlu pişirimlerde lüster görünümlü göz alıcı kristaller oluşur. Yükseltgen pişirimlerde daha prizmatik yıldız görünümlü kristaller elde edilir (Shimbo, 2013, s. 173).

Molibden'li kristal sırlar, genellikle diğer sırların içindeki hammaddelerden etkilenmemesi için ayrı pişirilip yine sonra yalnız redüksiyonlu pişirim yapılmalıdır. Ayrı pişirilmesinin diğer bir sebebi molibdenyumun gaz çıkışının tamamen tamamlayabilmesi içindir. Molibden kristallerin oluşması için fırının soğurken belirli bir sıcaklıkta bekletilmesine gerek yoktur, ancak fırının yavaş soğuması şarttır. Diğer oksitler ile birlikte kullanıldığında kristal sırlarda etkisi şöyledir;

Yeşil tonlarında lüster etkili görünüm, kobalt ve molibden (kobaltmolybdat) bileşimi ile elde edilir. Krom oksit ve krom molybdati bileşimiyle zeytin yeşili renk oluşturulabilir. Denemelerde istenilen sonuç alınmaz ise fırın rejimi, bünye gibi etkenler gözden geçirilerek tekrar denemeler gözden geçirilmelidir. Pigmentler ile birlikte kullanıldığında demir oksit ile soluk kahveler, mangan ile yine kirli kahve pembeler, bakır ile renksiz bir görünüm elde edildiği gözlemlenmiştir.

Sırlarda bir miktar opaklığa sebep olurken, aynı zamanda düşük orandaki katkıları ile sırnın erime sıcaklığı aşağı çekilebilir.

2.1.4.8. Neodyum oksit (Nd₂O₃)

Değerli ve zor bulunan bu tür oksitler oldukça pahalıdır ve genellikle kristal sırlarda olgunlaşma sıcaklıklarını düşürerek 50°C kadar olgunlaşma sıcaklığının altında pişirim yapılması gerekir. Neodyum oksit açık soluk mavi ve lavanta rengindedir. Gün ışığında solgun macenta, pembe, florosan ışığı altında ise açık lavanta mavisi, leylak renkleri olarak görülür (Shimbo, 2013, s. 92).

Bu oksit ile çalışırken, oksitin opak olduğunu göz önüne alarak, yine opaklaştırıcı etkisi bulunan titanyum dioksit ile sıra katılacak oranın % 1'i aşmaması gerekir. Sıra içine fazla katıldığı takdirde kristal oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Neodyum oksit diğer oksitler ile birlikte oldukça güzel kristal renkleri oluşturur.

2.1.4.9. Praseodimyum Oksit (Pr_2O_3)

Pigment yapımı esnasında, zehirli uranyum oksitin verdiği sarı renk tonunu elde etmek için uranyum yerine praseodimyum oksit ile sarı ve açık fıstık yeşili renk elde edilir. Çinkolu kristal sırlarda tek başına açık fıstık yeşili tonları elde etmek ya da diğer oksitler ile karıştırılarak oldukça yumuşak farklı renklerde etkili kristaller oluşturmak için kullanılır. Pahalı olması nedeniyle nadir kullanılmaktadır. % 2 oranındaki katkısı ile sıra rengini etkilerken, aynı zamanda kristallerin birbirinden ayrılmasını sağlamakta, keçe özellikli kristallerin üst üste gelmesiyle oluşan sert dokulu görüntünün oluşumunu da engellemektedir (Shimbo, 2013, s. 192).

2.1.4.10. Erbiyum oksit (Er_2O_3)

Erbium oksit pembe renktedir ve erbiyum oksit katkılı sırlarda pembe ve şeftali rengi zemin üzerinde soluk kristaller meydana gelir Işığa göre renk değişimleri gözlenir.

Bu tür zor bulunan oksitler % 5'in üzerinde kristal sırlara katılmamalıdır, yüksek oranlardaki katkılar kristal oluşumuna olumsuz yönde etki eder (Shimbo, 2013, s. 94).

Bu oksit birçok oksitle birlikte sıra katılabilir. Ancak bakır oksit ile birlikte katıldığında oldukça düz belirgin olmayan kristaller ve zemin rengi görülür. Nikel oksit ile birlikte kullanıldığında oldukça kötü görünümde kahve tonları oluşur. Fara Shimpo araştırmalarında mor elde etmek için kobalt oksit ile erbiyum oksidi kullanmış, ancak mor yerine sadece soluk lavanta renklerine ulaşabilmiştir.

2.1.4.11. Holmiyum Oksit (Ho_2O_3)

Bu oksitin toz hali de sır pişirimi sonrası hali de aldığı ışık rengine göre değişir. Gün ışığı veren florosan altında şeftali ve somon rengi, ev ışığında parlak sarı, gün ışığında ise fıstık yeşilini yansıtır.

Holmiyum yeşili ve menekşe renklerini bununla beraber turuncu renklerini emerek gelen ışığın dalgası ve yönüne göre göze sarı, pembe olarak gösterir. Bazen turuncu, şeftali rengi olarak da görülebilir (Shimbo, 2013, s. 94).

Diğer nadir kullanılan oksitlere göre holmiyum oldukça koyu renge dönüşebilmektedir. Bu oksit birçok oksitle beraber kullanıldığında büyük belirgin renkte kristaller oluştururken, yüksek oranda bakır ve nikel oksit beraber kullanıldığında kirli görümlü renklere dönüşür. Diğer değerli oksitler gibi sır içinde, erime sıcaklığını düşürmesinden dolayı % 5 oranından fazla kullanılmamalıdır. Yanar döner lüster yansımaları ya da keçe görünümüne sahip olmaması için kristal sırlarda az oranda Nikel oksit ile birlikte kullanıldığında açık renkli zemin üzerinde koyu renkli kristaller meydana gelmektedir (Shimbo, 2013, s. 157).

2.1.4.12. Volfram (Tungsten) Trioksit (WO_2 WO_3)

Renk efekti olarak güçlü opaklaştırıcıdır ve açık yeşil sarı renklindedir. Fara Shimbo kalsiyum katkılı çinko silikatlı sır denemelerinde % 3 tungsten katkısı ile Scheelite kristalleri oluşturduğunu ve tungstenin, birçok oksit ile uyum içinde geliştiğini özellikle nikel oksitle maviler elde ettiğini belirtmiştir.

Saf kurşunlu sırlarda % 2-3 katkı ile çiçek şeklinde kristaller elde edilirken, bol çinkolu alkali firitli sırlarda titanyum ve molibden katkısı ile birlikte kristallerin şeklinin değiştiği ve büyüdüğü görülmüştür.

2.1.4.13. Uranyum Oksit (UO₃)

Uranyum oldukça radyoaktif ve toksit bir maddedir. Yeryüzü oluşumlarında, doğada dağ ve tepelerde mevcuttur. Özellikle Amerika'daki Rocky dağı bunlardan bir tanesidir. Kesinlikle yenmemesi ve solunmaması gerekir. Kullanılacağı zaman mutlaka çok iyi filtreleri olan bir maske ve eldivenle temas edilip kullanılmalıdır. 1930-1940 yılları arasında "Fiesta Ware" denilen oldukça popüler porselen ürünleri uranyum ile renklendirilmiştir. Amerika'daki atom enerji komisyonu 1959'da bu oksitin kullanımını tamamen yasaklamıştır. Bu kadar zehirli sayılmasına rağmen seramikçiler ve üreticileri tarafından çok tercih edilme sebebi parlak kırmızılar, turuncular, sarılar bu oksit ile elde edilebilmektedir. Uranyum çok güçlü bir renk veren oksit olmadığı için minimum %10 oranında sıra katılmalıdır. Bu oran ve üzerinde kullanıldığında kanarya sarısı renk oluşturmaktadır. Uranyum aynı zamanda çok hızlı pişirimlerde kristallerin renklerini opaklaştırmaktadır. Uranyumu kullanmakta oldukça profesyonel bir seramikçi olan William Melstrom çok az oranda nikel oksit katkısı ile bu kristalleri belirginleştirmiştir (Shimbo, 2013, s. 215).

2.1.4.14. Altın

Kristal şekil etkisi yoktur ancak fazla kullanıldığında kristal oluşumunu engeller. Erime sıcaklığı 1064°C'dir. Kristal şekli kübiktir ve fazla kullanıldığında sır içerisinde kristallerin büyümesini engeller (Shimbo, 2013, s. 150).

Oldukça pahalı olması nedeniyle çok fazla kullanımı tercih edilmemektedir. Altının yükseltgen ortamda çok etkili olmaması nedeniyle özellikle indirgen ortam pişirimlerinde kullanılmaktadır. Olumsuz özelliklerine rağmen lüsterli parlak kristaller oluşturması ve zeminde farklı renkler meydana getirmesi nedeniyle altın hala sırlarda kullanılmaktadır. Fara Shimpo "Chemistry for Crystallieri" kitabında gerçek altın yapraklarını havanda iyice dövüp toz hale getirdikten sonra havandan kazıyarak sır bünyesine kattığını belirtmektedir (Shimbo, 2013, s. 152).

Gümüş ve altının sırda verdiği etki ve kristal yapısı birbirine benzerlik göstermektedir. Kristaller genelde dikenimsidir ve indirgen ortam pişirimlerinde göz alıcı altın sarıları elde edilir, ancak sarının tonları farklılık gösterir. Altın ile yapılan sır bileşenleri sonucu, oksidasyonlu pişirimde oldukça koyu renkte çıkar. Eğer yüzeyde kristaller belirgin değil ise seramiğin tekrar indirgen ortamda pişirilerek sırnın form üzerinde belirginleşmesine çalışılır. Arka zemindeki sırnın yüzeydeki rengi bronz sarılar aralarda macenta renkleri altının olduğu bölgeler ise yüzeyde asılı kalarak minik havai fişekler gibi yüzeyde belirir bazen de daha sıcak bir sarı, gümüş biraz ya da kirli sarı, hardal renklerde oluşabilir (Shimbo, 2013, s. 152).



Görsel 9. Fara Shimbo'nun gümüş nitrat ve altın katkılı indirgen ortamda kristal sır çalışması

<https://i.pinimg.com/originals/65/b3/c5/65b3c5802cd05ac5aba7935961338b11.jpg>

2.1.5. Hazır Pigment Boyalar ile Kristal Sırların Renklendirilmesi

Pigment boyaların etkisi kristal sırların içerisindeki bekleme süresi ile bağlantılıdır. Düşük titanyumlu sırlara pigment boya eklendiğinde uzun süre saklanabilir. Genelde testlerde mercan kırmızı ve koyu pembe tonları için kullanılan koyu kırmızı pigment, sıra karıştırıldıktan sonra pişirim sonucu pembe kırmızı zemin üzerinde ve beyaz kristaller oluşur. Bu sır bir hafta sonra kullanıldığında sır renginin sarıya dönüştüğü görülür. Birçok pigment boya kristal gelişimine olumsuz yönde engel olmaktadır birçoğu da 1280-1340°C'lerde rengini koruyamaz. Bunu önleyebilmek amacıyla krem kıvamında

bir astar hazırlanır ve 80 meshlik elekten geçirilerek deri sertliğindeki formun yüzeyine uygulanır, bisküvi pişirimi yapıldıktan sonra kristal sır uygulaması yapılarak uygun sıcaklıkta sır pişirimi yapılır. Diğer yöntemde bisküvi pişirimi yapılmış ürüne pigment boya ve su karışımı yüzeye sürülür, daha sonra kristal sır uygulaması ve pişirimi yapılır. Üçüncü yöntemde %5 veya daha az oranda kristal sıra katılması ile denenebilir.

İçeriğinde krom-kalay katkısı olan pigment boyalarda titanyum içerikli kristal sırlara katıldığında iki farklı efekt göze çarpmaktadır. Birincisi kristaller daha yuvarlak şekillerdedir. İkincisi hangi sıra katılırlarsa katılınsınlar, kristallerin çok hızlı gelişip tüm karoyu kaplayabilmeleridir.

Pigment boyalar oksitlere göre daha az renklendirici özelliğe sahiptir. Derin ve canlı renkler elde edebilmek için pigmentlerin sıra katkı oranı normal oksitlere göre daha fazla olmalıdır. Pigment boyalar güçlü renk etkileri için genellikle opaklaştırıcı içermektedir. Ancak opaklaştırıcılar da kristal oluşumuna engel olur. Bu sebepten dolayı pigmentin içeriğinin bilinmesi gerekir. Birçok pigment boya çinko katkılı sırların kullanımında gerçek rengi vermez ya da hiçbir renk oluşmaz.

2.1.6. Kristal Sırların Görünüşüne Göre Özellikleri

Seramik yüzeylere uygulanan ve artistik sırlar grubuna giren kristal sırlar, farklı doku ve estetik özellikleri ile sanatsal seramiklere alternatif olabilirler. Kristal sırların yüzeyinde oluşan mikro ve makro kristaller görsel olarak yüzeyde üç boyut etkisi yaratmakla beraber transparan, opak, mat gibi özellikleri ile de Endüstriyel üretim şartlarına uyum gösterebilirler.

Kristal sır oluşurken, sır kafes yapısının gerilmesi veya kırıldığı noktaya kadar ısıtılması gereklidir. Sır matriksinin bu akışkan hali silisyum ve çinkonun, sodyum, potasyum, magnezyum, lityum minerallerinin ve metal oksitlerinin sırn içinde özgürce hareket etmesini sağlamalıdır. Fırın kapatıldığında sırdaki termal hareket azalır. Bu zaman zarfında kristal yapıyı oluşturan bağlar sürekli bir şekilde parçalanır ve biçim alır. Soğuma sürecinin belirli bir noktasına gelindiğinde yeniden oluşan bağlar, tamamen

şansa bağlı olarak, akışkan sırn içinde mükemmel bir şekilde düzenlenmiş kristal alanlar oluşturmak üzere birleşir. Bu alanlar böylece kristallerin şekillendiği yerin etrafında bir çekirdek oluşturur. Kafes etkili bir şekilde çöktüğünde kristalcikler dağılır, gerekli atomlar birbirine bağlanır ve kristal şekiller oluşur (Creber D. , 2005, s. 7).

Kristal sırlar, görünüşlerine göre makro ve mikro sırlar olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Bunlar sır yüzeyinde veya sır içine gömülü olarak çok yoğun, küçük ya da çok büyük, az sayıda ya da çok sayıda ve farklı renklerde görüntüye sahip olabilmektedir. Makro kristal sırlar ergiyen sırn yüzeyinde toplanarak değişik göz alıcı şekiller meydana getirirler. Bu tür sırların soğuma süresi daha uzundur. Çünkü soğumanın uzamasıyla kristal çekirdekleri ergiyen sırn yüzeyinde birikirler ve demetler şeklinde kristal görüntüsü oluştururlar.

2.1.6.1. Mikro Kristal Sırların Özellikleri

İlk kristal sırların bazıları Çin'de üretilen büyük miktarda kalsiyum oksit ve demir oksit içeren kül ve yüksek alkali sırlar içindeki mikro kristallerdir. Bu sırlar büyük hacimli tuğlalı fırınlarda pişiriliyor, çok yavaş soğutuluyordu. Yavaş soğuma küçük kalsiyum silikat kristallerinin oluşmasına sebep oluyordu. Yağ beneği, aventurin (yıldıztaşı), temmoku (çay tozu) sırlar mikro kristallerin ve makro kristallerin araştırılması için başlangıç noktası olmuştur. Ancak ilk defa Çin'de Song Dynasty döneminde (960-1279) ortaya çıkmasına rağmen, bu konu üzerinde Avrupa ve Amerika'da 1870 yılları öncesinde ciddi bir araştırma yapılmadığı görülmüştür (Creber D. , 2005, s. 11).

Mikro kristaller, bu sır içinde iğne şeklinde ya da yuvarlak taneli kristaller şeklindedir, mercek altında çok daha iyi görünebilen tip sırlardır. Sır yüzeyinde demetler halinde oluşan mikro kristallerin en küçüğüne kristal nüve denilmektedir. Bu nüveler sır içinde bir araya gelerek makro kristalleri meydana getirirler.

Sır içerisinde ışığın yüzeye vurması ile parçalanmış birçok yöne dağılan opak görünümlü kristaller görülebilir. Bu tür sırların reçetesinde eğer yüzeyde kristalin büyümesini destekleyen titanyum dioksit barındırıyorsa genellikle saten matı

görünümündedir. Sırlar oksidasyon ya da redüksiyonlu ortamlarda pişirilir ve bekletmeler ile kontrollü yavaş soğuma yapılması da gerekli olmayabilir. Çinko, titanyum ve rutil bu kristallerin oluşmasına yardımcı olan hammaddelerdir. Daha çok geleneksel yöntemler ile pişirilen ve tipik kristal sırlar olarak değerlendirilip derecesi yüksek olsa bile mat olarak kalabilen sırlardır. Her mat sır içerisinde kristal nüveler olan sır değildir. Herhangi bir sırda olması gereken sıcaklıkta pişirim yapılmaz ise mat sonuç verecektir. Kristal mat sırlar çok hızlı soğutulduğunda sır parlar ve içerisindeki mikro kristaller kaybolur. Bu sırların derecesini erime sıcaklığının üzerine çıkarmak gerekmediği gibi belli bir sıcaklıkta da bekletilmesine de gerek yoktur. Önerilen en yüksek dereceye ulaşıldığında fırın kapatıp soğumaya bırakılır. Soğutma sırasında sıcaklık hızla düşüyorsa fırın yavaş konumda tekrar çalıştırılıp ısının yavaş düşürülmesi sağlanabilir. Bu dereceye yavaş ulaşıldıktan sonra fırın normal şartlarda soğumaya bırakılabilir.

2.1.6.2. Aventurin Kristal Sırlar

Sırın yüzeyinde ve içinde asılı durumdaki sivri metal ve pulcuklara benzeyen görünümdeki kristal sırlardır. Alkali sırların metal oksitlerden özellikle demir ve krom oksit ile doyurulmuş ve alüminyum oranı oldukça az olan bünyelerin yavaş soğutulması ile oluşan sırlardır.

Yıldıztaşı da denilen Aventurin sır, Oligoklaz ($\text{Na, Ca, AlSi}_3\text{O}_8$) feldispatı ve ışığı yansıtan demir oksitle doyurulması ile genellikle düşük sıcaklıklarda kurşun ile oluşur. Ancak yüksek sıcaklıklarda erime derecesi düşük firit ile beraber harmanlanıp, feldispat yüksek sıcaklıkta pişirilerek 1100°C ile 1000°C 'lerde kontrollü soğutulması önerilerek yüksek sıcaklıkta oluşan Aventurin sırlarda yapılır (Britt, 2007, s. 139).



Görsel 10. John Britt'in aventürin sırlı çalışması ve detayı

<https://johnbrittpottery.com/shop/all-that-glitters/>

Fırın soğutulurken çözülen hammaddeler solüsyon içinde azalarak yüksek oranda kullanılan bir ya da birkaç metal bileşiğin yüzeyin içinde asılı yıldız taşı görünümünde kristallere dönüşmüş halleridir. Çoğu aventürin kristal sırlar da %10-15 oranında demir oksit ve krom, nikel, uranyum gibi metal oksitler kullanılır. Bunlar bazı yönlerden, çinko silikat kristal sırlarla benzerlik gösterirler.

Aventürinler normalde düşük dereceli sırlardır, ortalama 1020°C'de güzel örnekler ortaya çıkar. Ancak aynı zamanda yüksek derecede de yapılabilirler. Sır oldukça akışkan olduğu için form ve fırın plakalarını korumak adına tıpkı kristal sırlarda olduğu gibi önlem alınmalıdır, ayrıca fırın yavaş soğumaya bırakılmalıdır, ancak soğurken bekletmeye gerek yoktur. Kurşun içerikli aventürin sırlarda yine alüminyum oranı oldukça düşük olması gerekir. Kanada'lı Robin Hopper "Seramik Spektrum" adlı kitabında, aventürin sırların normalde düşük ısıli sırlar olarak yapıldığını doğrularken, sırn ortasında yüzen küçük kristallerin benzer etkilerinin yüksek ısılarda da elde

edilebileceğini belirtmektedir. Bu sırların genelde alkali oranı yüksektir ve kriyolit, fluorit⁴ veya lityum barındıran hammaddeleri bir arada bulundururlar.

2.1.6.3. Düşük Derece Kromlu Kristal Sırlar

Bu sırlar oldukça güzel görünseler de sır bileşiminde yüksek oranda kurşun içermesinden dolayı oldukça toksin ve sağlığa zararlı sırlardır. Genelde bu sırlar 1044°C’de pişirilir. Ancak parlak bir kırmızı elde etmek isteniyorsa kesinlikle 900°C’den daha yukarı çıkılmaması gerekir. 930°C’den sonra renk giderek yeşile dönmektedir.



Görsel 11. 954-913°C Krom kırmızısı örneği

[http://4.bp.blogspot.com/_AEQIXyTJ4Xk/S-](http://4.bp.blogspot.com/_AEQIXyTJ4Xk/S-oXFfxO76I/AAAAAAAAAhM/2_D_nrgPv5w/s1600/Chrome_red_Rebecca.jpg)

[oXFfxO76I/AAAAAAAAAhM/2_D_nrgPv5w/s1600/Chrome_red_Rebecca.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_AEQIXyTJ4Xk/S-oXFfxO76I/AAAAAAAAAhM/2_D_nrgPv5w/s1600/Chrome_red_Rebecca.jpg)

⁴ Fluorit, (CaF₂) Kalsiyum florür bileşiminde olup, saf olduğunda %51,3 kalsiyum, %48,7 florür içerir. Metalürjide cüruf yapıcı olarak kullanılmaktadır ve düşük ergime noktasına sahiptir. Kübik sistemde kristalleşir, mohs sertliği 4, özgül ağırlığı 3,18 gr/cm³, erime sıcaklığı 1330°C, rengi mor, yeşil, mavi, sarı, beyaz, pembe, kahverengi ve mavimsi siyah, şeffaf yarı şeffaf olan bir mineraldir (MTA Genel Müdürlüğü, 2019).

Kırmızılar çok parlak renkte olabilirler ama kristallerin şekilleri, çinko silikat kristallerine kıyasla oldukça farklıdır, burada kristaller çok büyük ve kabadır. Güneş ışığı şeklinde uzanan uzun iğnemsî kristaller, küçük bir çömleğin tüm yüzeyini kaplayabilecek özelliktedir. Bu tür sırları belirli bir sıcaklıkta bekletmek gerekmemektedir, sadece yavaş soğumaya bırakmak yeterlidir (Ilsley, 1999, s. 59).

2.1.6.4 Manganlı Kristal Sırlar

Manganlı kristal sırlar seramik sanatçıları Lucy Rie, Hans Coper ve David Shaner gibi sanatçılar tarafından yaygın olarak kullanılmıştır. Bu sırlar (alkali miktarı yüksek, silis ve alüminalı) genellikle feldspat içerikli sırnın en fazla %60 oranında mangan karbonat ya da mangan oksit ile doyurulması sonucu oluşturulur. Kristaller soğutma sırasında oluştuğundan, makro kristal fırınlanması için büyük zaman ayırmaya ihtiyaç duyulmaz. Mangan dioksit pürüzsüz kahverengi parlak bir yüzey oluşturur, fakat mangan oksit ciddi riskler taşır. Bu zehirli madde pişirim sırasında uçucudur, oksitlenme veya indirgeme sırasında, mangan oksit toz veya dumanlarının solunması Parkinson hastalığına benzer belirtilere neden olabilmektedir (MatthewV, 2019).



Görsel 12. Tümay Erman manganlı kristal sır örneği

Fotoğraf : Tümay Erman

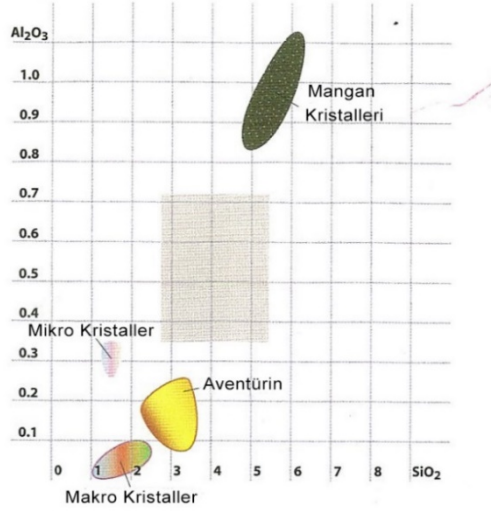
2.1.7. Makro Kristal Sırların Özellikleri

Genelde geniş yelpaze formunda kristallerin eriyen sır yüzeyinde toplanarak oluştuğu, gözle görülebilen hatta 7-10 cm genişliğinde dahi olabilen sırlardır. Bu sırların soğuma süresi uzun tutulması ve kontrollü yapılması ile kristal nüveler eriyen sırn içinde belirir ve toplanıp yelpaze demet şeklinde gözle görülen kristallere dönüşürler.

Makro kristal sır reçeteleri, genellikle yaklaşık olarak %50 firit, %25 çinko oksit ve %25 kuvarstan oluşmaktadır. Diğer hammaddeler oldukça az ölçüdedir. Bu hammaddeler eklenerek kristal sırn karakteristik yapısı oluşur. Sır hammaddeleri tanımak ve sır içindeki etkilerini, birbirlerine verdikleri tepkiler ve sonuçları kristal sırları anlamamızı kolaylaştırır (Britt, 2007, s. 141).

Birçok kristalin aynı anda bünye üzerinde oluşması daha kolaydır ancak geniş büyük tek tek kristal oluşumu için deneyim ve bilgi gerekmektedir. Bu kristallerin oluşumu için fırının pişirim sıcaklığının kontrolü ve derece çok önemlidir. Kristal sırla çalışan sanatçılar genellikle bir sır reçetesi ile başlayıp bu sırn karakteristik yapısını fırın kontrolünü, sır yapısına katılan oksitlerin, bünyeyi ve uygulanacak formu test ederek deneyimlerler. Birçok sır reçetesi ile başladığında oluşan hataların anlaşılabilirliği zorlaşmaktadır.

KRİSTALLER



Görsel 13. Alüminyum/Silisyum oranının kristallere etkisi
(Britt, 2007, p. 137)

2.1.8. Üretim Türlerine Göre Kristal Sırlar

Tüm Kristal sırlar üretim türlerine göre ham ve fritli sırlar olmak üzere 2'ye ayrılır. Araştırmalar sırasında kullanılan çinko ortosilikat kristalleri de iki kategoride incelenmelidir. Bunlardan ilki firitleştirilmeden sır reçetesine giren hammaddeler ile yapılan kristal sırlar, diğeri de bir veya iki firit hazırlanarak reçete içinde kullanılıp uygulanan kristallerdir.

2.1.8.1. Ham Kristal Sırlar

Hazır firitlerin ticari olarak üretiminden önce seramikçiler ham sır reçetelerinden kristal sırlar yapmış ya da kendi firitlerini hazırlamışlardır. Firitli hazırlanan kristal sırların bünyesinde suda çözünmeyen hammaddeler yer alıyorsa sır firitleştirilmeden doğrudan öğütülüp kullanılabilir. Bu tür sırların bekletilmeden kullanılması gerekir ve pişirim fırın rejiminin de genelde diğeri firitli sırlara göre farklılık gösterdiği bilinir. Bunun yanı sıra bu tür sırların daha uzun öğütülmesi gerekebilir. Ayrıca aşılama yöntemi

ile kristal sır uygulaması yapmak ham kristal sır reçeteleri üzerinde daha zordur (Genç, 1994, s. 223).

Eskiden ham sırlar, firtleştiririnin maliyeti yüksek olmasından dolayı tercih edilirken günümüzde üretici firmaların rekabeti sonucu ucuz firtler üretilmekte buda firt kullanımının artmasına neden olmaktadır, aynı zamanda kesin sonuçlar vermesi ve zaman kazandırması açısından firt kullanımı tercih edilmektedir.

Tablo 2. Tarihteki bilinen ilk ham kristal reçete
(Ilsley, 1999, s. 20)

Pegmatit	%55,60
Kuvars	%16,00
Kaolin	%4,40
Kalsit	%12
Çinko Oksit	%18,00

Ham sırlar olarakta bilinen çinkolu, sodyum silikatlı, kromlu aventurin sırlar nadiren bünyelerinde suda çözünebilir maddeler barındırmaktadır. Bu nedenle sır reçetesi suyla karıştırıldıktan hemen sonra hemen kullanılmalıdır ve bu sırların tekrar kullanılmak üzere saklanmaması önerilmektedir. Bu sırların hammaddeleri su içinde kaldığı sürece iyice çözünmeye uğrayacağından bünyedeki gözenekler tarafından sır emilimi çok fazla olmakta bu durum sır gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Tamamen işlenmemiş hammaddelerden sır oluşturmak istenilirse %2 oranında bentonit, arap zankı, ağaç sakızı, selüloz gibi bağlayıcıların sıra eklenmesi gerekir. Bu sayede sırn içinde yapışkan bir bağın kurulması sağlanır ve ham sırdaki çekme çatlakları önlenir.

Selüloz yerine, %2 oranında bentonit kullanıldığında aynı oranda molokoliti azaltmak gerekir. Bu sır formun üst ve orta bölümünde 2-3 mm kadar kalın uygulanmalı, ancak formun tabanına doğru daha ince uygulanması gerekir. Eğer sır hiç renklendirici oksit kullanılmadan pişirilirse, yarı transparan bir zemin üzerinde beyaz kristaller oluşturacaktır.

Diğer bir grup ham kristal sırlar ise sodyum silikat kullanılarak hazırlananlardır. Sıvı haldeki sodyum silikatlar fırça ile bünye üzerine sürülmelidir. Püskürtme ile yüzeye uygulanırsa sır kururken pullanmalar görülebilir. Sodyum silikatlı sırlar öğütülüp mutlaka 60 mesh elekten geçirilip hemen kullanılmalıdır. Bazı silikatlar sodyum ya da potasyum diğer hammaddelere göre kalın yapıdadır mutlak su ile seyreltikten sonra sırnın içine eklenmelidir ve sadece 1 kat sürülmesi yeterli olacaktır (Herbert, 1974, s. 27).

2.1.8.2. Firitli Kristal Sırlar

Makro kristal sırların reçeteleri, genelde %50 firitten oluşmaktadır. Firitli reçeteler %25 çinko, %20-25 kuvars ve az miktarda oksitler ile tamamlanır. Hammaddeleri tanıdıkça kristal sırlardaki birbirleri ile olan etkileşimlerini öğrendikçe kristal sırları anlamak kolaylaşmaktadır (Creber D. , 2005, s. 37).

Firitleştirme hammaddeleri eriterek cama dönüştürme işlemidir. Sırlarda firit kullanılmamasının en önemli sebebi zehirli sırı zehirsiz hale getirmektir. Özellikle kurşun, baryum, kadmiyum bileşikleri insanlar için oldukça zehirlidir. Doğru seramik hammaddeleri ile harmanlanıp ısı ile camlaştırılıp öğütüldükten sonra bu firitler daha zehirsiz hale gelir, ancak zehirli hammaddeler firitleştirildikten sonra mutlaka zehirsiz hale gelmiştir anlamına gelmez. Özellikle yiyecek ve içecek ile temas halindeki zehirli hammaddeler firit yöntemi ile yapılsa da mutlaka çözelti testinden geçirilmelidir.

Kristaller genellikle potasyum karbonat, sodyum karbonat, çinko, silisyum dioksit ile ham olarak kullanıldığında kristal oluşturması firitli sıra göre kristal oluşumu oldukça düşüktür. Bu hammaddeler doğru oranlarda firitleştirilip reçetede kullanıldığında oldukça büyük ilginç kristallerin oluştuğu gözlenir. Sodyum ve potasyumun sudaki çözünürlüğü

firitleştirildiklerinde suda çözünmedikleri için kristal sonuçlarına etkisi fazladır. Bu hammaddeler firitleştirmeden kullanıldığında sıranın hemen hazırlanıp uygulamasından sonra pişirme sıcaklığının da normal firitli sır kristal pişirimlerinden daha yüksek olmaktadır. Hazır firitler oldukça güzel kristallerin oluşmasını sağlıyor olsa da sonuçlar renklendirici oksitlerin kullanıldığı oranlara bağlıdır. Degusa ve Ferro markalı firitler daha belirgin hatlarda keskin kristallerin oluşmasını sağlar (Herbert, 1974, s. 29).

Eski teknolojik şartlar ile kristalin şekli ve dizilimi seramikçilerin kontrolü dışındaydı. Kristaller bazen tek, bazen toplu bazen oldukça farklı şekillerde gruplanırken zaman zamanda tüm yüzey üzerinde görülebilir. Günümüzde yeni çıkan gelişmiş kontrol panelleri sayesinde fırınlarda bu kristalleri az da olsa kontrol edebilmek mümkündür

2.1.9. Bünyenin Kristal Sırların Oluşumuna Etkisi

Kristal sırlar için genellikle tercih edilen çamur bünyesi porselendir. Porselen çamuru karakteristik özelliği olan beyazlığı, saydamlığı ve alüminyum oranının azlığı dolayısı ile kristal sırların renk zenginliği, canlılığını arttırıcı bir özelliktedir. Bu diğer çamur bünyelerinin kullanılamayacağı anlamına gelmez ancak daha düşük dereceler için kullanılan killer üzerinde, kristal sırlar, bazen bünyede çözülerek, bünyedeki alüminayı yüzeye çekerek mat veya opak bir sıra dönüşebilir. Kristallerin tüm yüzeyi kaplaması ile keçe görünümüne dönüşmektedir yada bünyenin pişirimi fazla yüksek derecelere çıkartılmadığı için pişirim aralığı ve programlama ile bile istenilen kristal sırlara yine de ulaşılmayacaktır. Eğer içinde şamot parçaları yok ise, beyaz stoneware çamurları yine tercih edilebilecek bir türdür. Özellikle yüksek derece Aventurin ve mat kristal sırları için tercih edilebilir. Koyu renkli stoneware çamuru kristal sırların görüntüsünü bozacak mangan, demir, ilmenit ve şamot gibi hammaddeleri barındırdığından transparan sır yüzeyinde çekirdek oluşumunda etkisi görülebilir. Mat kristal sırlarda da porselen ve beyaz stoneware çamuru daha çok tercih edilmektedir. Kil yüzeyindeki çizgiler ve iri taneli şamot kristal sırların çekirdekten dışarıya doğru forma girmesini engeller bu sebepten dolayı pürüzsüz temiz bir yüzey, kristallerin büyümesinde çok etkilidir. Mutlaka bünyeler test edildikten sonra kristal sırlar ile gerçek çalışmalara başlanmalıdır.

18.yy.'da Avrupa'da porselenin keşfedilmesi ve kristal sırların araştırılmasında etkili olmuştur. Özellikle jürili ödüllü sergilerde değer görmeye başlayan porselenler aslında Çinli ustalar tarafından aventurin sırları yapmaya çalışırken tamamen güzel bir tesadüf ile fırında ya da bazı karışık rastlantısal durumlarda oluşmuştur. Sung ve diğer görkemli imparatorluklar döneminden günümüze kadar kristal sırlar porselen bünyeler üzerinde hala çok emek harcanarak yapılmakta ve değer görmektedir.

Çalışmalarda kullanmak için özellikle spesifik bir porselen bünye seçildiğinde bu bünye uzun bir süre kullanılmalıdır bunun sebebi, her porselen bünyesinin kendi karakteristik özelliğinin olmasıdır. Bir bünyenin tornada çekilme ve elde şekillendirme kalitesini anlamak ve attırmak için zaman gereklidir. En az bir bünye ile 1 kaç yıl çalışmalıdır. Bu dönem içinde porselen bünyesinin karakteristik özelliklerini tespit edilmiş olur. Porselen çamuru transparan saydamlığı için çekilen formlar oldukça ince olmalıdır fikri her zaman doğru değildir. Eğer çok ince çekilirse de pişirim esnasında deformasyon riski artar aynı zamanda tornada ya da elde şekillendirilmiş porselen formun et kalınlığı her yerde eşit olmalıdır. Genelde gövdeyi taşıyabilmesi ve formun deformasyona uğramaması için tabana yakın duvarlarda et kalınlığı, dik yüzeylere göre biraz daha kalın olmalıdır. Kristal sırlarda porselen çamurunun kullanım sebebi, porselen çamurunun transparan görüntüsü kullanmak değil onun yüksek sıcaklığa çıkan ve oldukça beyaz olmasından dolayı, kristalleri bünyede en güzel şekilde yansıtmasından dolayıdır.

Porselenin beyazlığı, inceliği, zarıflığı ve pürüzsüz yüzeyinden dolayı, sırların doğal aşındırıcı yapısı görünümüne zarar vermez, bununla beraber çamur bünyesinin yüzeyinden çıkan hammaddeler sır yüzeyinde minimum etki oluşturduğu için tercih sebebidir. Porselen çamuru üzerinde kristaller daha büyük ve parlak renkte gelişir ancak her test sonucunda bu olmayabilir. Porselen çamurunun uygulanan tekniğe göre bir hafızası olduğu bilinmekle birlikte sonuç kısmına yaklaştıkça çamurun zorlukları ile karşılaşmaktadır. Porselen bünye ile çalışırken karşılaşılan büyük zorluklardan biride çarkta çalışmak için uygun bir porselen bünye dahi olsa kesinlikle stoneware çamuru ile çalışmanın kolaylığını sunmamasıdır. Stoneware çamurunda bulunan bentonit oranının

artması ile çamurun plastikliği de artırılarak formun kolaylıkla tornada çekebilme özelliği de kolaylaşmaktadır. Günümüzde porselen çamur bünyesine, plastikliği arttırmak için bentonit katılarak çalışabilir hale getirilirken bünyenin transparan ve beyazlığını da kaybettirmişlerdir hala gerçek iyi porselenlerde bentonit kullanılmamaktadır.

Molokit'de düşük demir oranından dolayı porselen çamuruna beyazlık kattığı için tercih edilir, molokit kalsine edilmiş Çin kiline verilen isimdir Çin kili porselenin beyazlığını ve transparanlığını sağlar. Kristal ile uğraşan seramikçiler porseleni transparanlığından dolayı değil beyaz ve zarif görünüm inceliğinden dolayı tercih ederler.

Bunun yanında porselen bünyesinde bulunan sıran ergiticiliğini arttıran hammaddelerin olması da kristal sırlar da porselen çamurunun tercih edilmesine sebep olur. Genellikle sıran bünyeye emilimini arttırmak için sır uygulanan formun biraz kalın çekilmesine veya kalıp üretiliyorsa kalın dökülmesine dikkat etmek gerekir.

Porselen çamuru yapısında %40-50 oranında plastikliği olmayan, akışkanlığı artırıcı eritici ve silisyum kullanılmasından dolayı çalışılması oldukça zor bir kildir. Plastikliği arttırmak için bünyeye eklenen hammaddeler ile çalışma kolaylaştırılır. Piyasadaki birçok porselen çamurunda şekillendirmeyi kolaylaştırabilecek ve plastikliğin arttıracak Kaolin cinsi killer yada bentonit gibi volkanik killer yer almaktadır. Bu killer %1-%5 oranında bünyeye katılır daha fazla oranda katıldığında çamurun rengi ve yapısı bozulmaktadır.

Kalsit (CaCO_3) ve diğer folikulasyon için kullanılan hammaddelerle birlikte kısım feldspatın yerine eklenebilir. Çünkü kalsit çok güçlü eritici olduğundan yüksek derecelerde özellikle de cam oluşumunun artmasına sebep olur.

Fraseré göre kil bünyesine giren kuvarsın tane iriliği de önemlidir. Kuvarsın yapısı ısıyla genleşmeye ve pişirim sıcaklığına dolayısıyla cam oluşuma etki eder. Cam oluşumu serbest silikayı çözerek ve onu silikat haline dönüştürür. Isı genleşmesini düşürür ve 200 mesh boyutundaki silisyum, kuvarsın sır çatlağını gideren inceliklerdir (Ilsley, 1999, s. 42).

Çok renkli çamur bünyeleri üzerinde kristal yapılabilir ancak yüksek dereceye dayanabilir pigmentlerin maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda birçok sanatçı yüksek derece refrakter etkili angop reçeteleri uygulamaktadır. Çalışmalarının üzerine öncelikle hazırlanan angop reçeteleri yapılarına göre deri sertliğindeki pişmemiş bünye üzerinde pistole ve fırça yardımı ile sürülüp 1050°C veya 1100°C’lerde bisküvisi yapıldıktan sonra kristal sırlar ile sırlanır.

2.2. Kristal Sırlarda Form ve Sır Uygulamaları

2.2.1. Kristal Sırlarda Form Tasarımı ve Estetik

Formun tasarımı ve sır ile uyumu kristal sırlarda oldukça önemsenmesi gereken bir konudur. Kristallerin göz alıcı ahengi tasarımdaki sadeliğin anahtarı olmalıdır. Buna dikkat edilmez ise kristal sır ve form birbiriyle yarışır ve birbirini bütün olarak tamamlayamaz. Yine de Royal Copenhagen fabrikasında üretilmiş kristal yoğunluğu ile birlikte hareketli formlar hatta heykeller üzerinde uygulamalara rastlanır ve bu tür seramikler koleksiyoncular tarafından oldukça beğeni toplamıştır. Çok yalın sade formların yanı sıra kül tablaları, ayı yengeç gibi bibloda Royal Doulton Kraliyet fabrikasında üretilmiştir. Avrupa’daki fabrikalar kristal form üretimlerine oldukça sade devam etmiş olsalar da bazen karmaşık fazla hareketli formlar sade formlara göre baskın olmuştur. “A Potter Book” kitabında Bernard Leach tasarım ve form konusunda fikrini şu şekilde belirtmiştir ilk olması gereken öncelik formun şekli sonrasında formun şekillendirilmesinde uygun kili seçiminde diğer unsur olmalıdır. Seramik sanatına dair sanatsal değer yargılarımızla eşit olarak gelişen estetik, sağlamlık, kalite, oran, incelik ve zarafet de göz ardı edilmemelidir. Bu niteliklerin değeri tek başına insan karakterinin beğenisinden kaynaklanmaz. Eserler el yapımı yada doğanın özünden çıkan doğanın oluşturduğu formlara doğal olarak kendileri ile bağ kurduğumuz ortak biçimlerin bizde çağrıştırdığı ve harekete geçirdiği duygulardır. Bundan ötesi hayvan, bitki, mineralojik formlar en sonunda ise özellikle günümüzde oldukça popüler olan çağdaş soyut, geometrik izlenimlerin insan beyninde oluşturduğu iz düşümleridir. Seramik formunun, ayak omuz karın dudak kısımları olarak tanımlanması yada formun açısına görüntüsüne

göre dişi yada erkek olarak belirtilmesi tamamen algı ile ilintilidir. Özne yada nesnel olan seramik formun güzelliği de soyut heykelde olduğu gibi aynı şekilde değerlendirilir.

Çömlekçinin doğuştan gelen karakteri, yaşam birikimi ve geleneksel üretim yöntemleri eserlerine onun yaşam izlerini taşıyarak kişiselleştirerek aktarmasıdır (Ilsley, 1999, s. 53).

Doug Wesley “A Manual of Technique of Pottery” kitabında bu konuya şöyle bir yorumda bulunmuştur;

“Çoğu zaman sıra dışı olanı sınırlayan ve sıradanı benzersiz olana dönüştüren görünüşte anlamsız yada bazen gereksiz kulplar hayvan figürleri, düğmeler vb. gibi yardımcı öğeler ile eserlerin yüzeylerine eklemeler yapılmaktadır. Nesne görsel olarak zengin ve uyarıcı ise kullanıcıya daha keyif vermesinin yanı sıra muhtemelen yapısal istikrarı da arttırmakta zenginleştirmektedir. Zaman içinde severek kullandığınız malzemeniz size neyin doğru neyin yanlış olduğunu hissettirmeye başlayacaktır. Zamanla içinizden gelerek, formun doğru yada yanlış olduğunu öğrenmeye başlayacaksınız ve doğru olanı üretmeye yöneleceksiniz bununla birlikte çizim defterinizde formlar şekillenirken doğru dokular desenler yerini bulmaya başlayacak fazlalıklar atılacak ve bir nesneyi üretmek için seçtiğiniz yöntemlere göre bir form farkındalığını da geliştireceksiniz ancak bunları yaparken siz bir makine ile yarışmadığınızı ellerinizin parmaklarını alet olarak kullanarak doğal bir malzeme ile çalıştığınızı unutmamanız gerektiğidir.

Yukarıdaki yorumlar ile birlikte her yeni nesil çömlekçi ile değişen modeller bazen oldukça modern bazen gelenekseli anımsatan olsa da herhangi bir yöntemle birbirinden farklı formlar yapılsa da yalınlığı öncelikli olarak formda düşünmeliyiz. Nihayetinde her zaman dikkatimizi çekmeye değer form ve tasarımın bazı temel

kavramları ve gelenekseli olsa da bitmiş bir parçanın nasıl görüneceğini belirlemek seramik sanatçısının bireysel görüşü ile son bulur” (Ilsley, 1999, s. 54).



Görsel 14. Ginny Conrow -Jörg Baumöller - William-Schran. Çalışması

https://conrowporcelain.com/show_envelope_vases.php -

<https://www.facebook.com/jba> - <http://crystals2013.blogspot.com>

Forma uygun sır uygulamalarında durum ise aventürin ve mat kristal sırlar diğer makro kristal sırlar gibi çok fazla akıcı değildir, böylelikle sırların akıcılığını önlemek için bir hazırlık gerekmez. Bu sırlar her türlü forma uygulanabilir ama makro kristal akıcı sırlarda vazolar dış bükey bombeli, yumuşak geçişli formlar sırların akışına izin verebilmelidir. Bunun yanında dik formlarda ise sırların bir bölgede toplanmadan yüzeydeki akışa izin verilir. Eğer formun geniş bir ayağı var ise sırn toplanması için kullanılan yardımcı sır tutucu kaplar formun altına düzgün konulmasına engel olabilir. Yuvarlak bir gövde, dar ayaklı veya dar bitişli formlarda kristal sırlar için uygundur.

Tabak ve kaselerde kristal sırların akışkanlığı için gerekli dik yüzey olmadığından sırlar en düşük noktaya kadar akacaktır istenilen kristallerin oluşması için dış yüzeyde oldukça tecrübe gerektirir. Genellikle standart akmayan sırlar ile dış yüzeyin tabana yakın kısmı sırlanabilir. İç tabak ya da kaselerde ise iç yüzeyde formun en derin bölgesinde sır toplanmasından dolayı mat ve pürüzlü keçe görümlü bir yüzey elde edilir. Sonuç olarak kapların iç kısımları gerek estetik gerekse pratik olarak kristalli sırlar ile iyi sonuçlar vermeyebilir ancak çanakların tabanlarında doğru sır kalınlığı uygulamaları ile güzel sonuçlarda oluşur.

Vazo ve kavanozların içleride bazen daha güvenli bir sır sırlanır, kristal sır ise sadece dış kısma uygulanır. Bir çanağın iç kısmı sırlanırken, sır, ağız bölgesinde kalın, kenarlarda ince ve tabanda en ince olacak şekilde uygulanmalıdır (Creber D. , 2005, s. 49).

Bu sırların çok gösterişli olduğunu düşünenler, basit ve zarif yapıları bir kabın üzerindeki kristallerin en uygun olduğunu belirtmekten çekinmezler. Atılan çizgiler, eklentiler, tutma yerleri, aksesuarlar veya diğer süslemeler dikkati dağıtır. Sır akıcı olduğundan, silindirik veya şişe şeklindeki bombeli parçaların yüzeyinde kristaller daha güzel olgunlaşıp belirlediğinden sonuçlar izleyici üzerinde daha etkilidir. Genellikle dokulu ve keskin hatlı, köşeli formlardan kaçınılmalıdır. Sırın yapısı oldukça detaylı ve yoğun bir görüntüye sahip olduğundan daha fazla dekorasyon sırın zarafet ve zenginliğini de bozacaktır.

2.2.1.1. Kristal Sır Uygulanacak Formların Şekillendirilmesi

Porselen çamur bünyesinin kristal sırlarda tercih edilmesinin en başında gelen sebep kilin oldukça beyaz görünümü ve pürüzsüz bir yüzeye dönüşebilmesidir. Porselen bünyenin çekme payı %16-18 civarı olduğundan sanatçılar porselen bünyenin saydamlığını çok fazla kullanamamaktadır. Genelde ince çekilmiş formlar üzerinde çalışmamaktadırlar. Bunun sebebi kristal sırın 2-3 mm kalınlığında gövdeye sürülmesinden dolayı sırın genişlemesini de göz önünde bulundurduklarından formu genellikle normal bir seramik form kalınlığında yapmaktadırlar ve yüzeyde kristal sırların büyümesine engel olmaması için çok pürüzsüz halde rötuşlayarak bisküvi pişirimine hazırlamaktadırlar.

Diğer göz önünde bulundurulması gereken durum, formun tornada çekilirken iç yüzeyde bırakılan halka şeklindeki çizgilerde olabildiğince perdahlayıp düzeltilmesi gerektiğidir. Eğer iki üç parçada çekilmiş bir form ise birleşme ek yerlerinin çok iyi bir şekilde kaynaştırılıp perdahlayıp düzeltilmesi gerekir.

Kristal sırların gıda temasına, sıcak – soğuk içecek temasına uygun olmadığı göz önüne alınıp formun dışı yüzeyinde kristal sırlar uygulanmalıdır.

Küçük tabanlı ince boyunlu şişe formları geleneksel ve popüler bir formdur. Kristal sırlar için rötuşlarının yapılması gerektiğinde yüzeyin oldukça düzgün olabilmesi için külah şeklinde bir kütle ayrı olarak tornada şekillendirilip – bisküvisi yapıldıktan sonra şişelerin rötuşlarında yardımcı malzeme olarak rötuş esnasında kullanılmalıdır.

Plaka yöntemiyle şekillendirme kristal sır uygulamalarında kullanılan en kolay yöntemlerden biridir. Her ne kadar torna kadar kristal ile uğraşanlar arasında geleneksel popülerliği olmasa da yine de birçok seramikçi tarafından tercih edilir. Ancak bünyenin deformasyon hataları bu yöntemle daha çok ortaya çıkar. Genel olarak yapılan formun fiziksel sağlamlığı tabanda, gövdede ek yerlerinde doğru uygulama ile yapılırsa ve sır ısı hızla istenilen olabildiğince hızla 5-6 saat 'de ulaşırsa deformasyon yada diğer sorunlar ortadan kalkacaktır.

Genelde tabaklarda ve geniş kenarlı yatay formlarda görülen deformasyon sorunları geniş ayaklar yapılarak önlenir. Fırın plakası terazilenecek düzgün yerleştirildiğinde bu tür hatalar minimum düzeye iner.

Döküm yöntemi genelde kristal sırlarda formdaki teknik hataların minimum oranda olduğu azda olsa tercih edilen bir yöntemdir. Hammaddelerden reçetelendirilerek yapılmış ya da ticari hazır döküm çamuru kullanılsa da göz önünde bulundurulacak durum çamur bünyesine katılan defloculant yani (özdeştiricilerin) sodyum silikat gibi yardımcı maddelerin doğru oranda kullanılmasıdır. Eğer bunlara önem verilmezse çamur bünyesinde minik hava kabarcıkları ve yüzeyin sıra tutunması zorlukları ile karşılaşılabilir.

Döküm yoluyla şekillendirmede göz önünde bulundurulması gereken diğer önemli husus kalıptaki ürünün birleşim yerlerinin çok iyi zımparalanıp yok edilmesidir. Formdaki kalınlık ve incelik kısımlarının dikkatle düzeltilip eşitlenmelidir. Eğer bunlara dikkat edilmez ise porselenin olgunlaşma sıcaklığında oluşan bünyenin küçülmesi ve

kalıp izlerinden kaynaklı kristal sırların alt yüzeyinde görülen bünye hataları, form yüzeyindeki kristal sırların güzelliğini gölgeleyecektir.

Kalıba baskı yöntemi ise birçok seramikçi tarafından en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu yöntemde atölyenin kendi şartları ile hazırladığı alçı kalıplar ve bisküvisi yapılmış kalıplar ya da ticari olarak hazırlanan kalıplar kullanılır

2.2.1.2. Sır Uygulamaları

Kristal sırlarda yüzey temizliği kristal oluşumu açısından önem taşımaktadır. Sırlanacak bisküvi parçanın yüzeyinde hiç bir kalıntı çizik gibi çekirdeğin oluşumuna engel olacak madde, kir barındırmaması gerekir. Sır mutlaka 80 mesh'lik bir elekten süzöldükten sonra sıklıkla karıştırılarak bisküvi üzerine fırça, daldırma ya da püskürtme yöntemi ile uygulanabilir. Sır pişirim sırasında yüzeyden eriyip aktığı için kristallerin oluşumu ve yeterli miktarda yüzeyde sır kalması istendiğinden formun üstten 2/3 ü 2,3 mm kalınlığında sırlanmalıdır. Formun 1/3 kalan alt kısmına güvenli, akışkanlığı olmayan, sabit bir sır ya da oldukça ince uygulanmış kristal sır uygulaması yapılabilir.

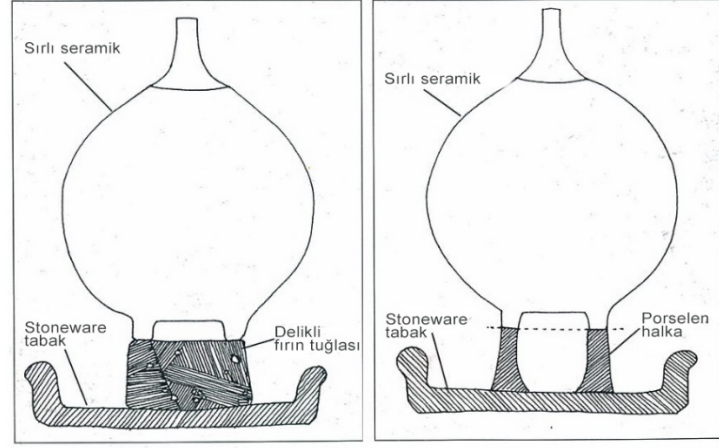
Kase tabak gibi çukur yüzeyler kristal sır ile sırlanırken kasenin veya tabağın ağız kısmına ve yan yüzeylerine kalın, ancak orta çukur kısma çok ince sır uygulanmalıdır. Diğer bir yöntem ise viskozitesi yüksek olan sırların akışkanlığının su ekleyerek artırmak, sır, forma normal kalınlıkta uygulanmasına yardımcı olur.

Vazo, kapaklı kavanoz, sürahi gibi formların içleri standart bir sır ile sırlanıp dış yüzeyi kristal sırla sırlanabilir. Yiyecek ile teması olacak formların özellikle sıcak soğuk servislerin yapılacağı kapların iç yüzeyleri normal sır ile sırlanmalı dış yüzeyi Kristal sır ile sırlanmalıdır.

Kaselerdeki uygulamada çok benzerdir. İç kısma ince sır uygulaması, dışarıya doğru kalın uygulama yapılır. Kasenin içi derinse yan duvarlara kalın dip kısma oldukça ince sır uygulanmalıdır. Ancak bazen yoğun sırdan dolayı iç içe geçmiş kristallerin bir arada olduğu mat keçe görünümü olabilir. Alternatif olarak sır tabanı oldukça ince ya da

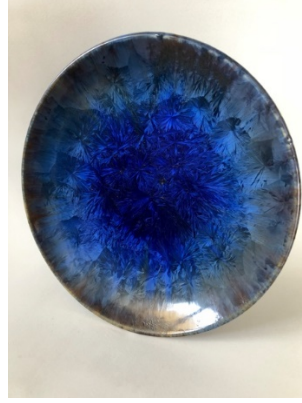
kasenin ortasına ince bir delik açılarak sırnın akmasına olanak sağlayarak güzel bir görünüm sağlanabilir.

Formların dış yüzeyi kristal sır uygulandığında tabanına mutlaka sır tutucu denilen ayaklı kaseler konulmalıdır.



Görsel 15. Sır akmasına karşı kullanılan altlık
(Creber D. , 2005, s. 46)

Kalın uygulama yapılmış bir sırnın akacağından endişe duyulmayacağından karolarda uygulama daha kolaydır. Ancak karoların köşe kısımlarda sırnın akmasını engellemek için köşeler hafif yükseltilmeli ya da yivler açılmalıdır. Her sırnın viskozite farklılığı ve kristallerin gerçek görüntüsünün tam olarak alınamayacağı göz önüne alınmalıdır. İç içe geçmiş ve keçe görümlü kristallerin oluşabilmesi yatay yüzeylerde çok mümkündür.



Görsel 16. Yatay yüzeyde keçe görünümü kristallerin oluşumuna örnek

Fotoğraf : Tümay Erman

2.3. Kristal Sırlarda Pişirim

Kristal sırlarda sır reçetesinin uygulanacağı doğru kil bünyesinin yanı sıra bu sıra uygun fırın rejiminde pişirilmesi gereklidir.

2.3.1. Kristal Sırlarda Bisküvi Pişirimi

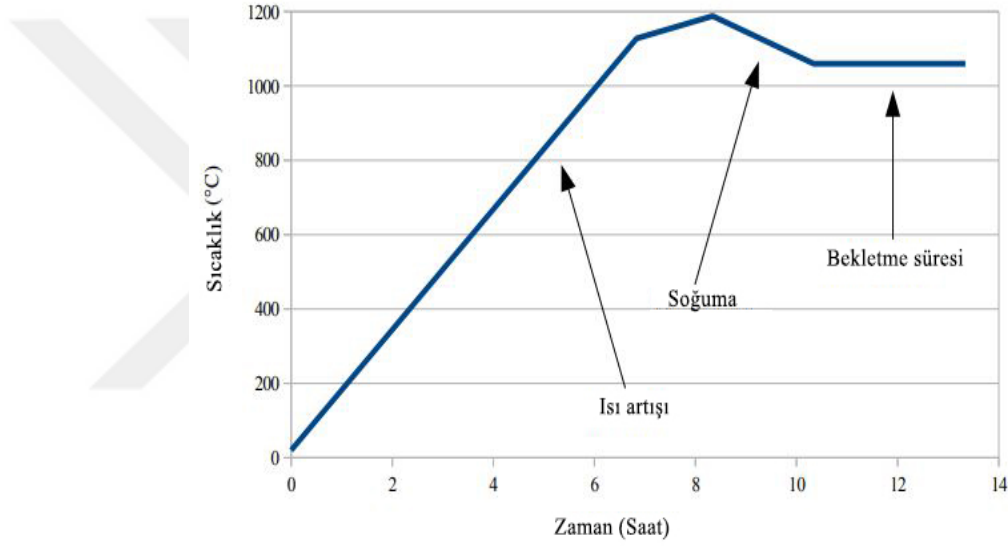
Kristal sırlar porselen ya da stoneware çamuru üzerine bisküvi pişirimi yapılmamış bünye uygulanarak tek pişirim sonucunda oluşabilir. Ancak bir çok seramikçi sırlarını bisküvi pişirimi sonrası uygular. Genellikle minimum uygun sıcaklık bisküvi pişirim 1000°C ya da 1080°C arasındadır.

2.3.2. Kristal Sırlarda Pişirme Yöntemleri

Kristal sırların oluşumunda en önemli husus pişirimidir. Pişirim aşamasında gerçekleştirilen soğutma işlemi ise kristal sır oluşumunun önemli bir parçasıdır. Fırınlama programı üç ana kısımdan oluşur: ısı artışı, soğuma ve bekletme (bkz. Görsel 17).

Isı artışı evresinde, sır en yüksek dereceye çıkartılır, bu da sırı eritir ve kristallerin çözünümünü sağlar. Kristaller soğuma ve bekletme evresinde oluşur, bu yüzden bu aşamada kristallerin oluşumu ve büyümesi için yeterli süre tanınmalıdır. Soğuma

evresinde kristaller sıra çözeltilisinden ayırır. Bu aşamada sıra oldukça akışkandır ve kristal oluşturan moleküllerin difüzyonuna imkân tanır. Çekirdeklenme ve kristal oluşumu için belirli bir sıcaklık aralığı vardır. Sıra bu aralıktan daha yüksek bir sıcaklıkta fırınlanırsa kristaller sıranın içinde tamamen çözünür. Buna karşın bu aralığın altında bir sıcaklıkta pişirilirse sırada kristal oluşumu için gerekli akışkanlık oluşmaz. Bu belirli sıcaklık aralığı içinde kristaller oluşur fakat bekletme sıcaklığına bağlı olarak farklı özellikler gösterirler (Coffey, 2011, s. 10).



Görsel 17. Kristal üretmek için kullanılan tipik fırın programı
(Coffey, 2011, s. 10)

Kristal sırları pişirirken hiçbir koşul şansa bırakılmamalıdır. Pişirme prosedürünü bütünüyle anlamak ve detaylı not tutmak çok önemlidir. Bu notlar pişirmenin yapıldığı tarihi, kullanılan sırları, uygulama tekniklerini, sıra uygulama kalınlığını, fırının içindeki maksimum sıcaklığı ve soğutma hızını, kristalin büyüme skalasını, başarıları ve başarısızlıkları barındırmalıdır. Standart bir formatta zaman çalışmalarından grafik profilleri oluşturmak, hızlı bir şekilde görsel karşılaştırma olanağı sağlar. Isı-zaman çalışmaları zahmetlidir fakat fırının pişirme durumu ile ilgili bizi aydınlatır. Fırının

özelliğinden ve pişirme ısısından bağımsız olarak fırınlama profilleri oluşturulmalıdır. Fırında pişirmenin amacı kristal oluşumunu sağlayacak şartlar oluşturmaktır. Sıra şu şekilde ilerler;

- Mümkün olduğunca hızlı maksimum ısıya ulaşmak
- Hızlıca kristal oluşumunun skalasına fırının ısı derecesini indirmek
- Soğutma veya kristalin büyüme aşaması sırasında ısıyı yavaşça düşürme ve sonra kristal oluşumu aşamasında ısıyı tekrar yükseltme-
- Fırını kapatma ve kendi kendine soğumaya bırakma

2.3.2.1. Aventurin ve Düşük Derecede Gelişen Kristal Sırların Pişirimi

Aventurin ve düşük derecelerde gelişen kristal sırlar sır reçetesinde önerilen maksimum sıcaklığa kadar pişirilirlir. Sonra fırın kapatılır ve soğumaya bırakılır. Düşük dereceli kristal sırlarda yavaş soğutma önerilir; ancak aventurin sırlarda soğutma işlemini uzatmaya gerek yoktur. Her iki yöntem de çok küçük fakat ayrıntılı kristal oluşumları gözlemlenir.

2.3.2.2. Mat Kristal Sırların Pişirimi

Kristal sırla çalışan bazı seramikçiler mat kristalleri daha büyük makro kristal sırlara tercih etmektedir. Bir yüzeyin genelinde oluşan birçok mat küçük kristalin oluşturduğu etki, tek bir büyük parlak kristale göre farklı etkisiyle izleyicide ilgi uyandırır. Mat kristaller birçok yolla elde edilebilir. Bir çinko silikat sırlı olgunlaştırmak ve sonra fırını kapatıp yavaş yavaş soğumasına izin vermek genellikle mat kristallerin oluşmasına neden olur.

Hollandalı sanatçı Hein Severijns, tek ve makro kristal oluşumunun daha etkili hale gelmesinden ve bunu görenlerin formun tamamından ise sadece bu tek kristale odaklanmasından endişe duyduğunu belirtmiştir. Mat kristallerin yumuşak görüntüsünün ve mat sırların ipeksi hissinin daha narin olduğunu, bu şekilde sır ve form arasında daha

iyi bir uyum oluşturduğunu söyler. Kendisi bu etkiyi belirgin kılmak için, genellikle yaptığı çömlüklerin yüzeyini çok ince bir zımparayla parlatır.

Severijn daha karmaşık bir soğutma prosedürünü izler. Fırın sıcaklığını hızlıca 1280°C'ye getirip 1130°C'ye düşürür 3 saat bu şekilde bekletir, 1100°C'ye düşürür ve yine 3 saat bu şekilde bekletir, 2 saat boyunca 1170°C'de bekletir, 1 saat 1140°C'de, 1 saat 1120°C'de beklettikten sonra normal soğutma işlemini uygular. Sonucunda ipeksi mat zemin üzerinde seramik formun yüzeyine yayılmış formun belirgin mat kristaller elde eder.

Amerika'lı John Tilton ise indirgen atmosferde gazlı fırında eşi benzeri bulunmayan mat kristal sırlar üretir. Fırını 1280°C-1300°C aralığında yakar genellikle bir soğutma sırası izlemeden, fırının doğal olarak soğumasına izin verir ya da fırını yaklaşık 1204°C'de 1 saat tutar. Tüm yüzeye yayılmış, yumuşak saten efektli küçük mat kristaller elde eder.

2.3.2.3. Makro Kristal Sırların Pişirimi

Kristal sırlarda uygun sır reçetesine göre uygulanacak doğru bünye ile bu sıra uygun doğru fırın rejimi gereklidir. Kristal sırlarda denemeler yapılırken tek deneme yapılarak sınırlı kalınmamalıdır. Bazen tek sır için çok kez farklı fırın rejimi uygulanıp kristallerin en güzel oluştuğu program seçilir.

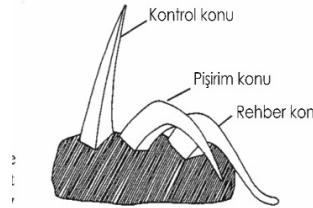
Bu konuda araştırma yapmış seramikçiler kesin bir fırın rejimi vermekten kaçınır, bunun sebebi başkalarının kullandığı hammaddeler ve bünyenin farklı olabileme ihtimaline karşı eğer sıra göre fırın rejimi verilmiş ise bunu başlangıç noktası alıp test denemelerinin başlanması ve gerekli değişikliklerin yapılması gerekliliğidir.

Uygun şartlarda homojen pişirim yapılması için önem verilmesi gereken şartlar: vardır. Bunlardan biri fırının yüklenmesi sırasında objelerin birbirine çok yakın dizilmemesi gerektiğidir. Bu şekilde olursa ısınmaları zaman alır ve birbirlerinin sıcaklıklarını emerek bazı çok yakın bölgelerde sıcaklığın çok arttığı bir kısım oluşur.

Sıcaklıkla bazen bazı çamurlar deformasyona uğrarken objeler birbiri üzerine devrilebilmektedir. Bunu önlemek için objenin altına mutlaka tabanı genişliğinde yerleştirilen bir ayak ile sır ayırıcısı sürülmüş kaseinin ortasına yerleştirmek gerekir.,

Fırın ulaşması gereken sıcaklığa gelince fırının otomatik olarak düşüşe geçtiği andan itibaren bekletme sıcaklığına gelene kadar sürenin oldukça hızlı soğuma yapılabilmesi için bazen fırın gözetleme delikleri açılır, hatta bazen fırın kapağı dahi aralanabilir.

Kristal sır yapımı için eğer yeni bir fırın alınması gerekiyorsa mutlaka ve piyasadaki en sağlam olanı tercih edilmelidir. Özellikle de fırın programı yazabilecek ve dilediğinizde bu programları hafızasında tutabilecek ve soğutma sırasında fırına bekletme sürelerinin de girebilecek bir ısı kontrol cihazının olması şarttır. Kontrol cihazı oldukça gelişmiş bir fırın dahi kullanılsa dahi mutlaka seger piramitleri kullanılmalıdır. Kristal sır pişiriminde her fırına ve her fırın katına seger piramitlerinden 3'er adet gözetleme deliklerinden görülebilecek şekilde yerleştirilmelidir.



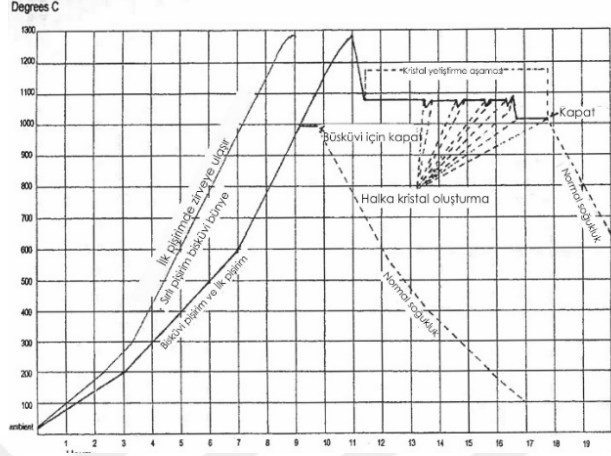
Görsel 18. Isı kontrolü için kon piramit kullanımı grafiği

(Creber D. , 2005, p. 61)

Birçok kontroller programları kon piramidi numarası ya da derece ile girilmesine izin verir. Birçok kristal sır programı 4,5 basamakla en sıcak noktaya ulaşıp 1 ile 4 basamakla da soğumaya geçer.

Kristal olgunlaşmasının başladığı sıcaklıkta fırın sıcaklığı belli derecelerde bekletilir Her fırın farklıdır, bir fırında ölçülen sıcaklık derecesi, bir başkasında çok farklı

olabilir. En uygun fırınlama sıcaklıklarını bulmak için denemeler yapılması gerekir (Creber D. , 2010, s. 48-52).



Görsel 19. Kristallerin büyüme aşamasını gösteren pişirim grafiği

(Ilsley, 1999, s. 77)

Alışlagelmiş programların dışında oldukça karmaşık fırın programları ile çok güzel kristaller dijital kontroller sayesinde elde etmek mümkündür. Fırın yüklendikten sonra pişirme günlüğüne tarih, kullanılan sırlar, başlama saati, en yüksek sıcaklık, bekletme süreleri, pişirme değişkenlikleri (Harelerin oluşumu) kapatma zamanı ve derecesi ve sonuçlar her defasında not edilmelidir (Creber D. , 2010, s. 48-52).

Bekletme ısını kontrol ederek farklı şekillerde kristal üretmek mümkündür. Sırın ergime noktasına erişildiğinde kristalin oluştuğu zaman tahmin edilebilir. Çubuksu, iğne görümlü kristaller, en yüksek sıcaklıktaki beklemede kristal büyüme skalasının en tepe noktasında elde edilir. Birkaç derece düşük olduğunda uçlarından saçaklanan çubuklar oluşur. Sonraki şekil ise Malta haçıdır. Bir sonraki aşamada soğutucu, Karahindiba tohumlarına veya havai fişek patlamasına benzer kristaller oluşturur. Isı daha da düşürüldüğünde, iris ya da hercai menekşe çiçek şeklinde kristaller oluşturur.

Keskin bir ısı kontrolü yapabilen programlayıcıları olmayanlar için, ısıyı dört saat boyunca hedeflenen dereceden 55°C düşük tutmak genelde birçok çeşit kristaller

oluşmasını sağlar. İki saat veya daha az süren bekletme süresi küçük- orta büyüklükte kristaller oluşturur. Üç veya dört saat ise büyük kristaller oluşturur. Beş ila altı saat arası daha da büyük kristaller oluşturur; ancak kristaller dip dibe veya üst üste binerek oluşabilir. Üst üste bindiklerinde büyümeleri sınırlı olur ve güzel görüntüleri olmaz. Bu ısı taslağı kesin değildir ve en iyi büyüme fırın rejimini bulabilmek için her sırla ayrı ayrı deney yapmak şarttır. Uygun ergime derecesine karar verildikten sonra, birçok pişirme boyunca büyüme aşamasında 28°C’de varyasyonlar oluşturulabilir. Bu kristal oluşumuyla ilgili en uygun şartların anlaşılması için bize yardımcı olur.

Sıcaklığın kontrolü ile daireler ve çevresinde hareler oluşturarak derin efektler elde edilebilir. Daireler kristalin içinde görülebilir, göle bir taş attığınızda yayılan dalgalar gibi merkezden dışa doğru yayılır. Bekletme aralığında dereceyi birçok kez yükseltip alçaltmak bu sonucu verir. Derecedeki her yükselme ve alçalmada kristalin merkez çekirdeğinin etrafında bir daire oluşur ve belli belirsiz renk çeşitleriyle dışa doğru yayılır. Bu dairelerin yerleştirilmesi de pişirme döngüsü sırasında bu yükselmelerin ve alçalmaların ne zaman olduğuna bağlı olarak, kontrol edilebilir. Bekletme süresinin çoğunda fırını belirli bir derecede tutup, ısıdaki yükselmeleri ve alçaltmaları sonuna doğru gerçekleştirmek kristalin dış kısımlarında daireler yaratır. Kristalin merkezine yakın daireler elde etmek istenirse fırın bekleme süresinin başındayken derece yükseltip alçaltıla bilinir. Eğer kristalin dışında koyu kalkalı daireler istenirse, fırın sıcaklığı düşük derecelerde bekletildiğinde oluşur (Jon, 2003, s. 70).

2.3.2.4. Kristal Aşılama

Kristallerin yapay olarak aşılınması, tam olarak istenilen yerde kristal oluşturma fikri birçok seramikçinin de testlerini yapmaktan çok keyif aldığı bir yöntemdir

F.H. Norton makalesi “Control of Crystalline Glazes” makalesinde çekirdek oluşturan bir hammaddenin kristal formunu elde edene kadar sıra uygulanabileceğinden bahsetmektedir. Sodyum karbonat, kalsiyum karbonat, çinko oksit ve kuvars ile kristalleri aşılamaı başarmıştır.

- Herbert Sanders'in "Glazes for Special Effects" adlı kitabında de Sır denemelerinde 162 kısım çinko oksit ve 60 kısım kuvarstan oluşan bir karışımını, az su ile havanda karıştırarak, kristal aşılamaı başardığını belirtmektedir. Aşılama işlemi için zeminde hiç kristal oluşturmayan bir reçete hazırlamak gerekir aşılama yöntemi verilirse (ayrıca başarısız bir şekilde fırınlanmış, hiç kristal üretmemiş olan sırlanmış çömlere de uygulanabilir çok sivri ince uçlu bir fırçayla uygulanmalıdır. Sadece bir dakikalık kısa bir süre içinde uygulama yapılmalıdır. Fazla tutulduğu takdirde kristallerin çok büyük öbekler şeklinde oluşabileceğinden ve yüzeyde asılı kalması nedeniyle tamamen sırn içine gömülü olup görünmeyeceğinden söz etmektedir (Ilsley, 1999, s. 67).

Peter Ilsey'in kitabında Çağdaş seramikçilerden bahsettiği bölümde, Amerikalı Carol Sphar'ın makalesinde Sphar'ın tamamen doğadan bulduğu hemimorphite⁵ ile aşılama yaptığını ve piyasadaki ticari çinko oksidin oluşturduğu kristallerden çok farklı olduğunu ve kristallerin iğnelerin çok keskin ve özellikle sırn içinde inanılmaz güzellikte ve derinlikte oluşturduğundan bahsetmektedir.

Fırından çıkan seramik üzerinde hiçbir kristal yüzey oluşmamış ise aşılama yapılır. Buna çekirdekleme de denilebilir. Çekirdek ilavesi kristallerin oluşumunu sağlamak içindir. Ayrıca bir dereceye kadar kristallerin aşılamaı yoluyla kristal oluşumu kontrollü oluşabilir.

⁵ Hemimorphite; $Zn_4(SiO_2)(OH)_2 \cdot H_2O$ Renksiz, şeffaf, ortorombik kristalli çinko silikat cevheridir

Aşılamanın ardındaki nispeten oluşan düşünce; suni olarak bir çekirdekli kristal oluşturmaktır. Bu oluşumu arttıracak hammaddeler hemimorfit, rutil, ile kadmiyum, molybdenum, ilmenit, tungsten, çinko Oksit ve silisyum di oksittir. çinko oksit, cam yapıcı silisyum ve diğer bir ergitici Sodyum oksit ile birleşirse çinko filizi oluşmaktadır. Silisyum dioksitin seger formulündeki oranı 1-2 mol aralığında olmalıdır.

Her aşılamaı kullanılacak hammaddede farklı şekilde etki etmektedir. Kristal oluşumuna etkisini görebilmek için aşı karışımını sıra %0,5 ile içine katarak denemeye başlanıp her defasında %0,5 artırarak istediğiniz efekti elde edilebilir ancak fazla aşılama sırası matlaştırır. Kristaller aşılama yöntemiyle formun üzerinde belirli alanlara yerleştirilebilir.

Bu işlem birkaç farklı yöntem ile uygulanır;

Daha önce kristal sır ile sırlanmış ancak kristal oluşmayan seramik yüzeye kristalize etkiyi artıran çekirdekler sırn yüzeyine bastırılarak ya da üzerine yapıştırılır. Pişmiş formun kristal sırdan arınmış olması dolayısıyla sadece çekirdek aşılmasının olması istenen alanlar dışında kristal oluşumu gerçekleşmeyecektir.

Çekirdek oluşumunu artıran aşılama hammaddeleri bisküvi parçanın üzerine yapıştırılır. Daha sonra içeriğinde aşılamaı arttırıcı hammaddeler taşımayan kristal sır yüzeye püskürtülür. Uygulanan aşılama yerlerine göre kristaller pişirmeden sonra sadece o kısımlarda belirir.

Kristal arttırıcı karışımdan oluşan hammaddeleri fırın kapağı açılarak bir metal tüp yardımı ile eriyik sıcak sır üzerine üfleyerek ya da ekleyerek aşılama yapılır. Aşılamaı yaparken en önemli nokta hiçbir kristal oluşumu gözlenmeyen bir sırı seçip aşılamaı olmadan sonra kristal oluşmasına sebep olacak doğru fırın rejimi ile fırınlanmasıdır. Kristal oluşumunu arttıran, şekillerinde farklılık oluşturmaya büyüme hızında etki eden arttırıcılar vardır. Farklı elementler farklı sonuçlar yaratır. Kristal arttırıcılar sadece %1'in altında kullanılmalıdır. Molibdenim, Kadmiyum, An-tungsten kristallerin şekillerini değiştirirken, Demir ve Magnezyum oksitler ise kristalin büyümesine sebep olur. Kristal

arttırıcı ile yapılan testler alışıla gelmemiş güzel sonuçlar verir. Merkurik oksit oldukça pahalı olmasına rağmen en bilinen kristal oluşturucudur (Herbert, 1974, s. 21).

Molibdenimde Moly kristalleride denen oldukça zor, nasıl sonuç alınacağı tahmin edilemez kristallerin oluşumuna arttırıcı olarak etki eder. Genelde silikat kristallerine göre kare köşeli açılı, yıldız şeklinde veya pırlanta gibidir. Işığı farklı renklerde olan ışıklara



Görsel 20. Molibdenim kullanılarak yapılan kristal sır uygulaması Ø30cm
Y3.5cm

ayırırlar bu da kristallere ustaca lüster efekti verir. Kristal sırlarda çekirdekleştirici ajan olarak kullanılan MnO, Fe₂O₃, NiO, CoO, CuO ve Cr₂O₃ gibi renklendirici metal oksitler, sırnın renk özelliklerini belirlemenin yanında akışkanlaştırıcı özellikleriyle sırnın viskozitesini de düşürürler.

2.3.2.5. Kristal Sırların İndirgen Ortamda Pişirilmesi

Gazlı fırınlar, kristal sırların pişirimi için kullanılabilir, ancak elektrik fırınlar temiz sonuçları hedef sıcaklığına çok çabuk ulaşabilmesi nedeni ile tercih edilir. Gazlı fırınların, çok kolay dalgalanabilen hareketli atmosferleri vardır, buna rağmen Adelaide Robineau kendi kristal çalışmalarında gaz fırını kullanmayı tercih etmiştir.

Elektrikli fırınlarda, fırın telleri içinden geçen elektrik akımına direnir fırın sıcaklığı içindeki hapsedilen yanma gerçekleşmez. Fırın atmosferi temiz kalır normal atmosfer şartlarında yapılan pişirime oksijenli pişirim denir.

Oysaki gazlı fırınlarda oksijen sadece yanma için gereklidir. Fırının bacasını kapatarak ya da fırın ateşleme brülörlerin oksijen ile beslenmesini azaltarak fırın içine giren oksijeni azaltmış oluruz (Creber D. , 2005, s. 74).

“Redüksiyonun kimyasal olarak tanımı oksijen iyonlarının azalması kısacası değerinde azalmasıdır. Bu sebeple oluşuma indirgeme denir. Redüksiyon yapılırken mutlaka indirgeyici maddeler gereklidir bu maddeler genelde odun talaşı, yağ veya alkoldür. Redüksiyonlu pişirimlerde fırın içindeki oksijenin tamamen bitmesi ile sır içindeki metal oksitler metalik pırıltılı göz alıcı renkler oluşturur” (Genç, 2013, s. 182).

Renk verici metal oksitler oksijenli pişirimde verdiği etki dışında reaksiyonlar gösterir. Örneğin bakır oksit elektrikli fırında yeşil ve turkuaz tonlarına dönüşürken indirgemede bakır kırmızısına dönüşür. Redüksiyon sırasında çamur bünyesi renkleri de değişime uğrar.

İndirgen pişirimi elektrikli fırında yapabilmeyen de birçok yöntemi vardır. Ancak uzun süreli yapılan redüksiyonlarda fırının tellerine zarar vermek mümkün olduğundan ve fırın tellerinin de maliyetli olmasından dolayı çok fazla tercih edilmemelidir.

Genel inanış, kristal sırların oksijenli atmosferde istenilen büyüklükte şekilde ve güzellikte oluştuğudur. Harbert Sanders “Glazes for Special Effects” adlı kitabında indirgen atmosferin kristal oluşumunu önlemesinden dolayı kristal sırlarla indirgeme pişiriminden kaçınmak gerektiğinden bahsetmektedir. Diğer bir araştırmacı ve seramikçi Taxile Duat ise “Grand Feu Ceramics” adlı kitabında çinko oksidin kristal sır reçeteleri içindeki varlığından dolayı kesinlikle oksijenli ortamda pişirim yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Bu yaklaşımlara rağmen kristal sır pişirimleri sadece elektrikli fırında yapılır diye kesin bir tanımlama yapmak uygun değildir. Elektrikli fırınlar bu kadar yaygın değilken tüm kristal sırlar gazlı ya da odun fırınlarında dumandan ve yanmadan etkilenmemesi için sığar pişirimi kutuları içinde yapılmaktaydı. Seger piramitleri izlenerek fırın derecesi gözlemlenip fırın kapatıldıktan sonra ani ısı düşüşü sağlanarak ısının belirli sıcakta tutulmasına ve fırının yavaş soğutulmasına uğraşılıyordu. O zaman şartlarında ısının derecesini gösteren pirometre, ısı ölçerler yoktu. Ancak son yıllarda indirgen ya da oksijenli ortamda kristalin büyümesi gelişen teknoloji ile kolayca gözlemlenir hale gelmiştir. Kristal sırlar, standart sırlarlar ile karşılaştırıldığında büyük oranda çinko oksit içerir. Çinko oksit, 950°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kolaylıkla metale indirgenir ve metal yalnız başına az oranda indirgeme dahi çinko kaybına 419°C' de erir ve 925°C'de kaynar yol açan oksijenin ayrılması için yeterlidir. Bu neden ile bu ve üzerindeki sıcaklıklardaki herhangi bir indirgeme işlemi oksijeni uzaklaştırılmasına, kaynayan metalin ayrılmasına yol açacaktır. Kaynayan metal buharlaşır ve kaybolur. Çinko oksitinin büyük ölçüde sadece tam oksitleyici veya nötr ortamlı fırınlamalarda kullanılabileceği yaygın şekilde tavsiye edilmiştir. Bu neden ile uzun süre, indirgen ortamda kristallerin oluşturulamayacağına inanılmıştır (Creber D. , 2019, s. 2).

Günümüzde ise seramikçiler çalışmalarında indirgeme yaparak önceden oluşturulan kristaller geliştirmeyi veya sırnın görünümünü tamamen değiştirmek için ya da kristal nüvelerin büyümesinin son aşamasında indirgeme yapılmasını deneyimlemektedirler.



Görsel 21. İndirgen ortamda pişirilmiş kristal sırlı çalışmalar

<https://i.pinimg.com/originals/97/d4/fd/97d4fd469636db405411fe394b9e06ec.jpg>

- [https://scontent.fsaw1-4.fna.fbcdn.net/v/t1.0-](https://scontent.fsaw1-4.fna.fbcdn.net/v/t1.0-9/51228040_1875227465915839_2603773715032309760_n.jpg)

[9/51228040_1875227465915839_2603773715032309760_n.jpg](https://scontent.fsaw1-4.fna.fbcdn.net/v/t1.0-9/51228040_1875227465915839_2603773715032309760_n.jpg)

Çok belirli renkler sadece indirgen atmosferde gelişir ancak redüksiyon pişirimin kristal oluşumuna olumsuz etkisi de vardır. 1900 yıllarında Adelaide Robineau olağanüstü bakır kırmızı kristal sırlı seramiklerini gazlı fırında indirgen ortamda üretmiştir. Ancak kristaller redüksiyondan dolayı küçüktü. Redüksiyonun sadece kristalin büyüklüğüne yan etkisi vardır. Bazı seramikçiler sadece indirgen ortamda kristal sırlar yapar, onların amacı büyük kristal sırlı seramikler yapmak olmadığından, fırından çıkan saten görünümlü mat sırların tüm yüzeyde oluşturduğu küçük kristaller tercihleridir. Günümüzde bu konuda eşsiz güzellikte eserler üreten sanatçılar John Tilton, Julie Brooke, Leon Bush'u sayabiliriz.

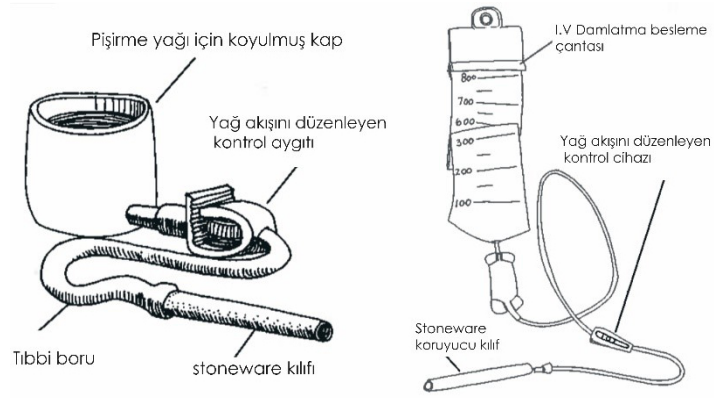


Görsel 22. Mat kristal sır örneği

<https://www.tiltonpottery.com>

Birçok sanatçı eserlerini elektrikli fırında ilk pişirimini yaptıktan sonra istediği renk ve efektleri oluşturmak için 2. pişirimi redüksiyon yaparak tamamlamaktadır. Bu pişirim sıcaklığı sanatçının beklentisine göre 715°C ile 850°C arasındadır (Creber D. , 2005, s. 76).

Julie Broke (USA) ve Leon Bush (USA) sebze yağlarını kullanarak, porselen bir tüpü fırının en alttaki gözetleme deliğinden geçirip kristal sırlı seramik formun altındaki sır tutucu tabağa, yağın yoğun damlamasını sağlarlar. Böylece indirgeme ortamını fırın içince oluşur ve yağın akışı vana ile kontrol edilir bu işlem 815°C ve 677°C sıcaklık arasında yapılır.



Görsel 23. Elektrikli fırında yağ ile redüksiyon yapılan aletler
(Creber D. , 2005, s. 78)

Küçük bir yağ sıçraması fırın dışına yangın çıkmasına sebep olacağından yağ ile yapılan indirgemelerin çok dikkatli yapılması gerekir. Bazen küp şeker fırın deliklerinden fırının içine atılarak indirgeme ortamı da oluşturulur.

Bu yöntemle benzeri olmayan çok farklı sonuçlar elde edilebilir. İstenilen sonuca ulaşmak için kullanılan yağ ve şeker oranı tamamen tecrübe edilerek öğrenilir (Herbert, 1974, s. 39).

Diane Creber'a göre bakır oksitli her kristal sır redüksiyon ortamına uygundur, etkili sonuçlar bakırın, mangan ve demir ile bir arada kullanılmasından oluşur. Redüksiyon pişirimi kristal sırlardaki renk çeşitliliğini, görsel zenginliğini arttıran bir yöntemdir (Creber D. , 2005, s. 74-78).

Bütün fırınlardaki pişirime fakat özellikle sıvı yakıt kullanıldığında güvenlik daima önemli bir faktördür. Akaryakıtlar alevlenebilir malzemelerdir, dolayısı ile indirgeme periyodu boyunca fırın refakatçisiz bırakılmamalıdır. İyi bir havalandırma gereklidir ve fırının üzerinde dumanı uzaklaştıran bir davlumbaz olmadıkça indirgeme işlemine başlanmamalı veya fırınlama işlemi açık alanda yapılmalıdır.

Elektrikli fırınlardan önce, kristaller gaz fırınlarda nötr ortamda oluşturulmaktaydı. Kristal ile sırlanmış kaplar oluşabilecek bir indirgemedan korunmak

için sarar kaplarında korunurdu günümüzde ise seramikçiler çalışmalarında indirgeme yaparak önceden oluşturulan kristaller geliştirmeyi veya sırn görünümünü tamamen değiştirmek için ya da kristal nüvelerin büyümesinin son aşamasında indirgeme yapılmasını deneyimlemektedirler (Creber D. , 2005, s. 74-75). Bu yöntemle birlikte elektrikli veya gazlı fırınlardan çıkan, belirgin olmayan kristalleri belirginleştirmek içinde pişmiş kristal sırlı çalışmalar sodyum bisulfat içinde 4 ila 24 saat arasında bekletilir.



Görsel 24. Ian Childers ve Matt Horn'un Sodyum bisülfat'da bekletilmiş çalışmaları

<https://ceramicartsnetwork.org/wp-content/uploads/2016/06/Childers-Extra-05.png>

https://www.matthornepottery.co.uk/uploads/2/3/8/8/23883384/581341_orig.jpg

3. BÖLÜM

KRİSTAL SIR İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR

3. BÖLÜM

KRİSTAL SIR İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR

3.1. Diane Creber

1975 yılından günümüze eşi Tim Derose ile birlikte Kanada'nın güneydoğusunda Vilton kasabasında yaşamakta ve üretimlerine orada devam etmektedirler.

Creber Ceramic Montly dergisinde David Snair'ın kristal sırlar ile ilgili makalesini okuduktan sonra kristal sırlara başlamıştır. 1975 yıllarındaki zor şartlar altında araştırmalarına başlamış ve 1990 yılında Ontaria Sanat Danışmanlığının yardımı ile kristal sırlar ile ilgili ilk kitabını yayınlamıştır. Sanatçı her yıl yeni yıldan sonra ocak ve mart ayında diğer seramik çalışmalarına ara verip sadece kristal sır üzerine çalışmaktadır.



Görsel 25. Diane Creber'e ait kristal sırlı çalışmalar

<https://i.pinimg.com/564x/0a/70/6f/0a706fcc6221a1a3fc0af3e934a39d9c.jpg>

<https://i.pinimg.com/564x/83/24/8a/83248a7fdc49c813c9232e750327e5af.jpg>

Creber porselen çamurundan yaklaşık 50cm olan uzun küp şişe formlarının yanında, vazo ve kase tabakları çamur çarkında şekillendirip, bazen formların ağız kısmında farklı dokular ya da değişimler yapmakla birlikte formlarını yalın tutmayı tercih

etmektedir. Diana olabildiğince birbirinden farklı formlarda ve renklerde kristallerini denemeyi tercih eden sanatçılardandır.

Daima formlarının tabanlarını belirgin derinlikte yaparak rötuşu tamamlamaktadır. Formların taban ölçülerine göre de her zaman aynı genişlikte sır tutucu ayak ve kaseleri hazırlamaktadır. Çalışmalarının tabanlarını oldukça düzgün zımparalanmış sır tutucu ayaklarına kaolin ve tutkal karışımı yapıştırıcısı ile sabitledikten sonra sır reçetesindeki oluşturan hammaddeler ile her defasında 500 gramı geçmeyecek şekilde sırlarını oksitsiz hazırladığını belirtir. Kalın bir viskoziteye sahip genelde aynı reçeteye uyguladığını seramiğin alt kısmını tek kat fırça ile uygulayıp üst kısmını ise daldırma yaparak kalın bir kat oluşturduğunu belirtir. Sırlanacak eserlerinin yarısı renksiz baz sırla, yarısını renklendirilen oksitli sır ile sırlar diğer yandan ise sırsız baz içine belirli oranlar ile oksitli sırdan az az ekleyerek her defasında oranı arttırarak seramiklerini sırlar ve aralarında bazılarını seçerek daha sonra 815°C’de bir saat bitkisel yağ ile indirgeme yapmaktadır.

3.2. Avril Farley

Avril Farley İngiltere’nin Gloucester Shire kasabasında yaşayıp çalışmalarına devam etmektedir. Avril 30 yıl devlette çalıştıktan sonra 2002 yılından beri kendini seramik sanatına adanmış ve Royal Forest Deon Kolejinde iki yıllık seramik ve tasarım okuyup ardından profesyonel seramik gelişim programını bitirdikten sonra seramik kariyerine başlamıştır.



Görsel 26. Avril Farley'e ait kristal sırlı çalışmalar

<https://www.pottersbristol.com/avril-farley>

Çalışmalarında Sung İmparatorluğunun ve Art Nouveau döneminin zarif formlarından esinlenmiştir. Seramiklerinde Limoge porselen kullanarak çamur çarkında şekillendirerek 1240-1260°C'de sırlamaktadır.

Son zamanlarda bakır bazlı kristal sırları raku fırınında 750°C alkol ya da yağ kullanmadan sadece fırına talaş atarak çalışmalarına devam etmektedir.

Favori renkleri için oksitleri %8 den fazla kullanmıyor ve %4 baryum, %2 bakır karbonat ile yarı mat metalik yeşil üzerine siyah kristaller oluşur. Vanadyum pentoksit ile kobalt karbonat kombinasyonu ile elektrik mavisi elde edilir. %0,25 Kobalt oksit, %0,25 Bakır oksit, %0,25 Demir oksit kombinasyon ile gri zemin üzerine mavi kristaller, %2 Bakır karbonat ve %3 Mangan dioksit yeşil zemin üzerine altın rengi kristaller oluşturur.

Eğer bu sırlar fırça ile uygulanacaksa %2, %3 CMC katılmalıdır sır içine 1 kilo için yaklaşık 1,25 litre su ilavesi ve her sırn oksitli ya da oksitsiz hali ile 80 mesh elekten 2 kez geçirilmesi gerektiğini belirtir (Creber D. , 2005, s. 95-98).

3.3. Fara Shimbo

Fara Shimbo seramik yapmaya 11 yaşında 1960 yıllarında Brooklyn Museum Art School'da başlamıştır. İlerleyen yaşlarda Heykel bölümüne girmiş olsa da sırları keşfetmek için sonra seramik bölümüne geçmiştir. Yaşamının yarısını Colorada'nın Hygiene denen kasabasında yaşayarak ve sır araştırmaları yaparken bir yandan da kitaplarını yazarak geçirmektedir.

1994'de ilk kez bembeyaz kristaller ile kaplı bir seramik kabı görünce bu sırları araştırmaya karar vermiştir. Ancak o zamanlar oldukça az kaynağın olduğu dönemlerde olmasına rağmen çalışmalarına başlamıştır. Dione Creber'in 1997 "Crystalline Glazes" kitabı ardından 1999'da Peter Ilesley'in kitabında yayınlandıktan sonra bu kaynakların yardımı ile kristal sır yolculuğuna tamamen başlayıp yaşamının en önemli noktasına ulaşmak için hedefi oluşturduğunu belirtmiştir.

Çalışmalarını genelde çamur tornasında çektiği kendisinin hazırladığı kil ile kalıpla şekillendirme dökümler yaptığını genelde çok ince dökümü yapılmış çalışmaların bisküvi pişirimini yaptığını ancak tornada çekilen formların bisküvisini yapmadan kristal sırlarını uyguladığını belirtir.

Genelde kristal sırları önce elektrik fırında oksidasyonlu pişirim ile 1280°C pişirdiğini kristallerin oluştuğu 1130°C ile 1030°C'lerde fırını beklettiğini ve fırın 700°C'lere ulaştığında seramikleri gazlı fırında 40 dakika redüksiyon yaptığını belirtir ve sonra elektrik fırına alarak tekrar fırını 1000°C'lere çıkartarak birkaç saat bekletme yaparak fırın prosesini tamamlar.



Görsel 27. Fara Shimbo ‘nun Kristal sır çalışmaları

<https://www.facebook.com/ShimboPottery/photos/a.279437655532290/279437658865623/?type=3&theater>

Sırlarında genelde %2 gümüş, %2 altın ve %4 bakır oksit kullanarak redüksiyonlu pişirimlerde iridisent denilen rengarenk metalik altın gümüş yansımali kristal sırlı seramikler üretilmektedir. Fara Shimpo iki kitap yayınlamıştır ve online kristal sır sitesinin yöneticisidir.

3.4. Denis Caraty

Denis Caraty endüstriyel seramik sofa ve süs eşyaları sektöründe 25 sene çalışırken, bir yandan da boş zamanlarında Fransa Sur Ocre Saint Martin’deki atölyesinde sır araştırmalarına başlamıştır.

Mesleğinden tecrübe ettiği sır reçeteleri formüllerini hazırlama prensibini aynı şekilde kristal sırlara bilimsel bir yol ile taşıyarak onu hedefine çok daha kolay yaklaştırmıştır. Kristal Denis Caraty sırları araştırmaya karar verdiğinde ilk olarak Amerikan seramikçilerden Chatl’ın yardımları ile kendi araştırmalarına başlamıştır.

İlk olarak kolayca 1425°C’ye çıkabilen ve sıcaklığında kolayca düşebileceği iki alta ve üstte havalandırma deliklerinin bulunduğu kotal AF elementleri ile döşenmiş,

termokupullu fırını yapıp ve kendi formüle ettiği porselen bünyesi çamurları ile dökümler yapıp kristalle denemelerine başlamıştır.



Görsel 28. Denis Caraty'e ait Kristal sırlı formlar
http://www.cristallisations.fr/English_page_gallery.htm

Sırlarda bazen ball kili kaolini (EPK) ile titanyum dioksit ve rutil ile oksitlerin oranlarını değiştirerek tek sırda dilediği renk versiyonları oluşturur.

Gaz fırınının oldukça yavaş soğuyan bir fırın olduğunu daha öncelerde hiçbir bekletme yapmadan fırını soğumaya aldığı ancak son zamanlarda 1204C'lerde (2200F) yaklaşık 1 saat bekletme yapıp kristal sırlarını oluşturduğunu belirtir.

3.5. Jose Maria Mariscal

Coin'de doğan ve daha sonra La Bisbal D'Emporda'da yaşamaya başlayan ve Babası da çömlekçi olan Josep Mariscal mesleğini babasından öğrenir. 1992 yılında Vullpellac'daki Martinez Seramik'te çalıştıktan sonra tekniğini geliştirip mükemmelleştirmek için bir çok atölyede çalışan Mariscal, 2003 yılında kendi atölyesini açarak raku ve terra sigilata ve dekor teknikleri üzerine özellikle üretimlerine gazlı fırınlarda çalışmıştır.

2010 yılında elektrikli fırınına alarak Kristal sırlar ilgili denemeler yapmaya başlamış ve birçok ünlü sanatçı Peter Ilsey Ressam Manola Sierra ile işbirliği içinde üretimlerine devam etmiştir Mariscal seramik yapımında, sanatçıyı José María Mariscal Paneque yapan eşsiz sanatsal özelliklere sahip benzersiz elde üretilen parçaların koleksiyonlarını vurgulamasıdır. Yeni trendleri, klasik ve soyut konuları üzerinde taşıyan koleksiyon çalışmalarında; izleyiciye, Avrupa'nın en önemli seramikçilerinden öğrendiği geleneklerinden birinin bilgisini ve bilgeliğini iletmektedir.



Görsel 29. Jose Mariscal'a Ait Kristal Sırlı şişeler

https://www.facebook.com/pg/JoseMariscalPaneque/photos/?tab=album&album_id=730144430424154

Halen porselen ile çamur tornası ve indirgen ve oksidasyonlu kristal Sır eğitimleri vermekle beraber uzmanlığı olan kristal sırlar hakkında makaleler yayınlamaktadır. 21. yy. en başarılı kristal sır sanatçısı ünvanı ile anılan Mariscal birçok uluslararası sergilere katılarak ödüller almıştır. La Bisbal D'Emporda'da Birinci Uluslararası Kristalleşme Kongresi organizatörüdür ve halen kendi atölyesinde, USA'da, Avrupa'daki seramik merkezlerinde workshoplar vermekte ve fuarlara katılmaktadır.

3.6. Peter Ilsley

Peter Ilsley, kendisini bazı durumlarda saplantılı ve tutkulu halde 1963'ten bu yana Kristal sırlara profesyonelce yaklaşan ve beş yıl aralıklarla kristallerle “oynama” dönemleri geçirdiğini belirten bir araştırmacı seramikçidir. 1989 yılının ocak ayında, sürekli olarak kaliteli kristal üretme sorununa tam bir taahhütte bulunarak ve yüzlerce fırın denemesi yaparak ve hedefine ulaşmadan önce yüzlerce seramiğini de çöpe atarak araştırmalarını sürdürmüştür.

“Crowood Press” tarafından 25 Haziran 1999'da yayınlanan “Makro Kristal Sırlar” adlı kitabını yazmıştır. Ilsley in kullandığı kil bünyeleri limoges ve Audrey Blackman porselenleri ve kullandığı fritler ise 3110, Fusion 644 ile kendi hazırladığı fritlerdir.. Ilsley genelde, çalışmalarını elektrikli fırında 1278°C-1300°C pişirir ve soğuma sürecinde 1100°C ile 1000°C arasında ısıyı beş saat süre bekletir. Çalışmalarının bazılarını, seçerek gazlı fırında indirgen ortama alarak, pişirim süreci tamamlar

2000 yılından itibaren İngiltere'nin kasvetli ve yağmurlu havasından uzaklaşmak için Kasım ve Nisan aylarında İspanya'da yaşamış olan Sanatçı Ağustos 2014 yılında vefat etmiştir. Sanatçı, paylaşımcı yönüyle seramik sanatına ve kristal sır sanatçılarına katkısı çok olmuştur.



Görsel 30. Peter Ilsey'e Ait Kristal Sırlı Vazolar

[http://www.studiopottery.co.uk/images/Peter/Ilsey_\(1932-2014\)/1533-](http://www.studiopottery.co.uk/images/Peter/Ilsey_(1932-2014)/1533-)
[http://1.bp.blogspot.com/-ne3pe-xlvYs/T8m_SEkqGJI/AAAAAAAAABro/_xA-](http://1.bp.blogspot.com/-ne3pe-xlvYs/T8m_SEkqGJI/AAAAAAAAABro/_xA-zGEzDz4/s1600/peterilsley02063.jpg)
[zGEzDz4/s1600/peterilsley02063.jpg -](https://www.pinterest.com/pin/48835977188538136/)
<https://www.pinterest.com/pin/48835977188538136/>

3.7. Soner Genç

1964 yılında Kırıkkalede doğan Sanatçı ve akademisyen Soner Genç, 1986 yılında Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Anasanat Dalından mezun olmuştur. 1990 yılında Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde yüksek lisans, 1993 senesinde sanatta yeterliliğini almıştır. Halen aynı Üniversitede Profesör olarak görev yapan Soner Genç ilk kristal sır araştırmasını yapan Seramik sanatçımızdır. 1990 yılında Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi (1200C) başlıklı sanatta yeterlik tezi ile kristal sır çalışmalarına başlamıştır. Kristal sır araştırmalarını 1995 yılında Japonya, 1999 Çin ve 2002 yılında Amerika'da seramikçiler ile çalışarak devam etmiştir. Sanatçının 2013 senesinde yazmış olduğu "Artistik Seramik Sırları (Sır Sanatı)" adlı bir kitabı bulunmaktadır.

Ham ve kendi hazırladığı Firitli sırları vitrifiye ve porselen bünyeler üzerinde yaptığı uygulamalarında oldukça başarılı sonuçlar elde etmiştir. Çinko oksitinin 0.6 mol,

sodium oksitin 0,3 mol ve silisyum dioksitin 0.5-1 mol arasında olduğu Seger formulünde büyük kristaller elde etmiştir.

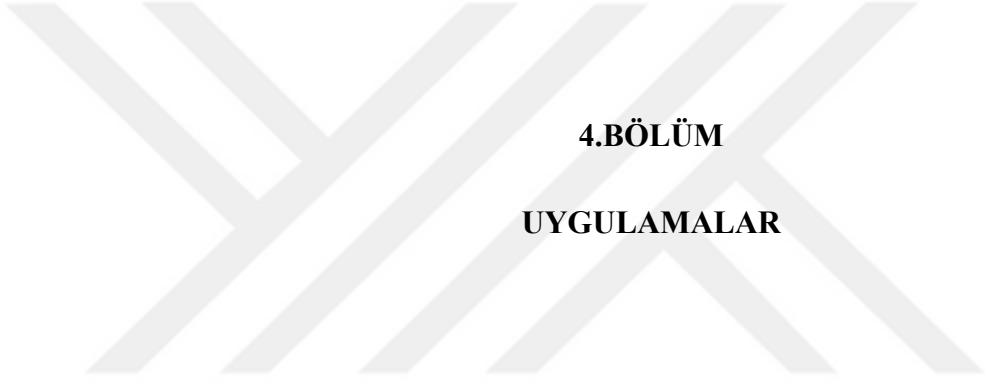
Ege Kùltür Vakfı Duvar Tabacı Yarışmalarından 1994 ve 1996 yıllarında ödülleri olan Akademisyen sanatçı, yine 1996 yılında kristal sır kullanarak yatay yüzeyde rölyefli iki adet duvar tabacı ile Devlet Seramik Yarışmasından ödül almış, .2004 yılında Devlet Seramik Yarışmasından dik yüzeyde yedi adet kristal sırlı vazo düzenlemesiyle ödül almıştır.



Görsel 31. Soner Genç 'e ait Kristal sırlı çalışmalar
<https://csmuze.anadolu.edu.tr/eser/gen%C3%A7-soner>



Görsel 32. Soner Genç 'e ait Kristal sırlı çalışmalar
<https://csmuze.anadolu.edu.tr/eser/gen%C3%A7-soner>



4.BÖLÜM
UYGULAMALAR

4.BÖLÜM

UYGULAMALAR

Bu tez araştırmasının uygulama bölümünde, kristal sırlarda kullanılan hammaddelerin, firitlerin, çamurların ülkemizin günümüz teknolojik şartlarında literatürdeki Ham ve Firitli reçeteleri yeniden test denemeleri ile oluşturulmaya çalışılmıştır.

Uygulanan sırların gelişiminin yüksek derece olması dolayısıyla tez kapsamındaki denemelerde Kütahya porselen, Huzur Porselen ve vitrifiye çamuru ile yine atölye şartlarında hazırlanmış porselen çamurları kullanılmıştır.

Sırlarda kullanılan tüm hammaddelerin kalsine olmasına dikkat edilmiş ve araştırmalar, Çinikop ve Turan seramiğin hammadde desteği ile gerçekleştirilmiştir.

Kristal sırların dış bükey formlarda daha uygun gelişeceği öngörülerek 12cm çapında küre modelleri kalıp yöntemiyle üretilmiş aynı zamanda sırların fırın plakalarına zarar vermemesi içinde, üretilen kürelere ve formların tabanına uygun aynı çamur bünyelerinden ayaklar ve sır tutucu tabaklar hazırlanmıştır. Sırların yataydaki ve iç bükeydeki etkilerini görmek içinde hem kalıp yöntemi hem de çamurcu tornasında çekilmiş genelde çift cidarlı kaseler ve tabaklar üretilmiştir.

Tüm test denemelerinde kullanılan bisküvilerin pişirimi 1050C gerçekleştirilmiş ve yapılan araştırmalarda kristallerin oluşumu için gerekli olan sır eriyiğinin akışkanlığı için pişirimlerde, uygulanan sır reçetesi bileşimine göre 1220°C -1240°C -1270°C derecelerde kontrollü soğuma ile gerçekleştirilmiştir.

Tüm denemeler yalnızca Rohde KE250S elektrikli fırında, Bentrup TC 507 kontrollü dijital gösterge ile yavaş soğutma aralıkları olan, genelde 1130°C ve 1010°C de yapılmıştır.

Uygulanan ve olumlu sonuç veren reçeteler, kristal sırların üretimine göre sınıflandırılmıştır.



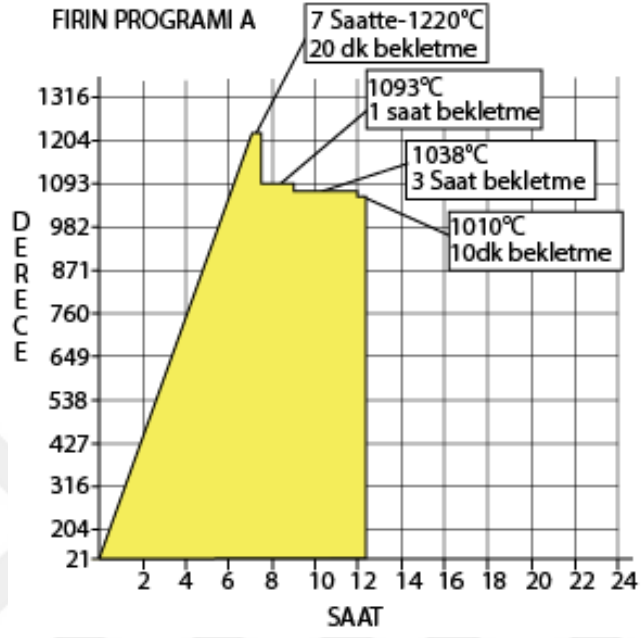
Görsel 33. 1220C kristal sır fırın açılışı
Fotoğraf: Ezgi Bingöl

4.1. Kristal Sır Denemelerinde Uygulanan Fırın Programları

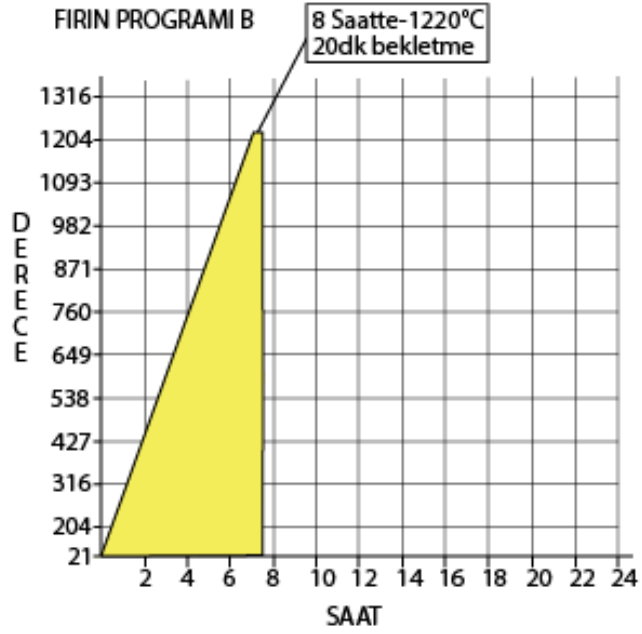
Uygulaması yapılan sırların gelişimi yüksek derecelerde olduğu için denemelerde birbirinden farklı kademeli soğutma beklemelelerinde yapıldığı beş fırın programı kullanılmıştır. Fırın rejimleri aşağıda verilen tablolarda ayrıntısı ile belirtilmiştir. Tüm denemeler 1220°C-1240°C ve 1270°C 'de oksidasyonlu ortamda elektrik fırında yapılmıştır.

Hazırlana fırın E programı araştırmaların ilk fritli 1B3 test denemesinde kullanılmıştır. Alınan sonuçlarda, kristal nüvelerin genelde sır tutucu tabakta biriktiği gözlemlendiğinden fırının ilk soğumaya geçtiği bekleme ısısının yüksek olduğu anlaşıl原因 olarak bir daha E programı test denemelerinde kullanılmamıştır.

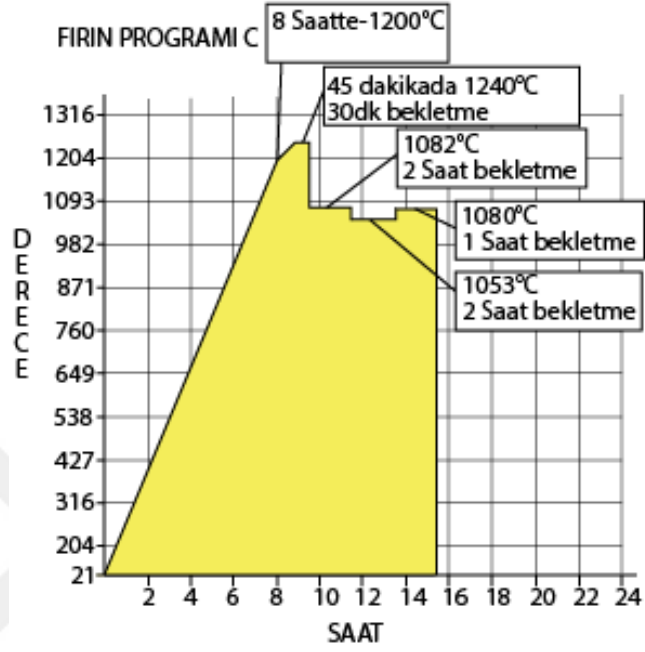
Tablo 3. Fırın programı A



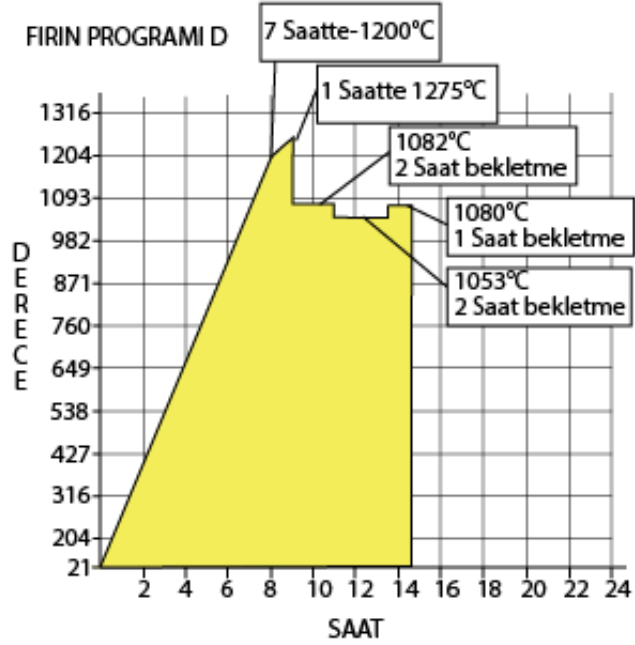
Tablo 4. Fırın programı B



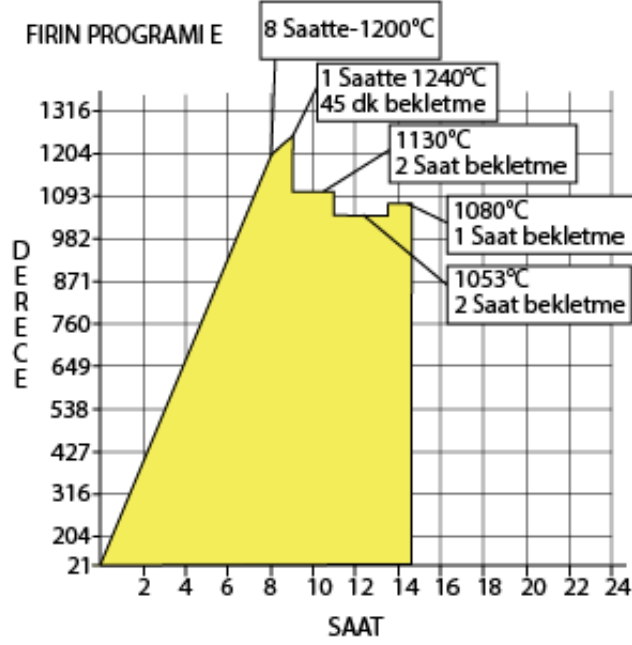
Tablo 5. Fırın programı C



Tablo 6. Fırın programı D



Tablo 7. Fırın programı E



4.2. Ham Kristal Sırların Araştırılması

Kristal sırlar üretim türlerine ve yapılarında yer alan hammaddelere göre ham yada fritli sırlar olarak kullanılırlar. Sır bileşiminde suda çözünmeyen hammaddeler bulunuyorsa, sırn fritleştirilmesine gerek duyulmamaktadır.

Bu tür sırlarda kullanılan hammaddelerin kalsine ve 200 mesh civarı olması dolayısıyla araştırmanın testleride, kalsine hammaddelerden, değirmen kullanılmadan ve hazırlandığı itibari ile uygulamaları yapılmıştır.

Ham Kristal sırlarda kullanılan hammaddeler, sırn pişirim sıcaklığına göre değişkenlik göstermesinden dolayı denemeleri yapılan reçetelere bazik grubundan potasyum feldspat, sodyum feldspat, nefelin siyenit çinko oksit olarak birincil eriticiler olarak katılmışlardır. Sırlarda, yine Kristal oluşumuna yardımcı olan lityum oksit, baryum oksit, titanyum dioksit, kalsit kullanılmıştır. Amfoter gurubundan az miktarda kaolin ve Asit grubundan Kuvars camlaştırıcı olarak kullanılmıştır.

Sırların renklendirilmesinde kullanılan oksitler ve bağlayıcı sayılan sıranın yüzeyde çatlamadan durmasını ve homojen bir şekilde sürülmesine yardımcı olan bentonit ve selüloz maddelere sıra su ilave edilmeden önce katılmıştır.

Çalışmanın bu kısmında sırların uygulanacağı denemeler için 10 cm çapında küre test modeller yapılmış ve modelden kalıp alınmıştır.

Kalıplara dökülen porselen ve vitrifiye çamuru ile çoğaltılarak yaklaşık 150 adet deneme küresi ve sırların sonuçlarının geniş yüzeylerde tekrar denendiği formlar ise çamur tornasında veya kalıp yöntemi ile üretilmiştir. Sır denenecek bisküvinin yüzeyinde hiç bir kalıntı çizik gibi kristal çekirdeğinin oluşumuna engel olacak madde kir barındırmaması için oldukça pürüzsüz yüzeylerde test uygulamaları yapılmıştır.

Fırının en yüksek ısıya çıktığında sırların yüzeyde akmasından doğacak sır akmalarını bir kapta toplayarak forma ve fırın raflarına zarar vermemesi için kristal sır ile sırlanan her form için ayrıca bir sır tutucuda denilen kap hazırlanmıştır. Aynı çamur bünyesinden hazırlanan, sır tutucu tabağının ortasına yerleştirilen böylelikle küreleri ve diğer uygulamaların yapılacağı seramikleri taşıyarak en alttaki sır tutucu tabaklara yapışmasını da engelliyecek taşıyıcı altlıklara ;

%50 Alüminyum oksit, %50 kalsine kaolin ve ağaç tutkalı karışımı küreleri ve diğer seramiklerin tabanlarına yapıştırılması için kullanılmıştır.

Bu yöntem dışında kullanılan çamurlardan yapılan sır tutucu altlıkların yerine, aynı amaçla kullanılmak üzere yüksek sıcaklığa dayanıklı fırın tuğlası altlıklar hazırlanmıştır. Zahmetsiz ve kullanımı ve pratik olmasından dolayı reçete üzerinden harmanlanarak hazırlanmıştır.

Tablo 8. Fırın tuğlası harmanı

1/3	Alüminyum oksit
1/3	Kaolin
1/3	Talaş

Yukarıda verilen malzemeler ölçüldükten sonra elde şekillendirecek kıvama gelene kadar bir miktar su katılarak hazırlanır. İstenilen boyutlara göre şekillendirilip kuruduktan sonra, bisküvi pişirimi yapılır.



Görsel 34. Sır tutucu altlık hazırlama aşaması

Fotoğraf: Tümay Erman



Görsel 35. Sır tutucu altlık hazırlama aşaması

Fotoğraf: Tümay Erman

Sırlama öncesi her türlü hazırlık yapıldıktan sonra kristal sır denemeleri için, 100 gr üzerinden tartılan malzemeler 60 ml su ilavesi ve renklendirici oksitler, bağlayıcılar ile birlikte el blenderi ile karıştırılıp 80 meslik elekten geçirilir. Vizkozitesi oldukça yüksek sırlar hazırlanıp, hazırlanan sırlar deneme kürelerinin üstten orta kısmına kadar 3 mm sır kalınlığı olacak miktarda fırça ve bazı durumlarda da akıtma yöntemiyle uygulanır. Kürelerin alt kısmına ise sır daha az kalınlıkta uygulanır.



Görsel 36. Deney küreleri ve fırının yüklenme aşaması

Fotoğraf: Tümay Erman

Reçetede kullanılan renklendirici oksitler kristal sırlarda çekirdekleştirici maddeler olarakta kullanılmasından dolayı MnO , Fe_2O_3 , NiO , CoO , CuO ve Cr_2O_3 gibi renklendirici metal oksitler, sırn renk özelliklerini belirlemenin yanı sıra sır eriyiğini arttırma, sırn viskozitesini de düşürmelerinden dolayı oranları bazen değiştirilerek bazen de farklı fırın pişirim programları ile denenmiştir. Renklendirici oksitler %0.5 ile %5 oranında sırlara katılmıştır.




Görsel 37. Tümay Erman ham kristal sır örnekleri

Fotoğraf: Tümay Erman

Ham kristal sır denemeleri için fritli kristallerden ayrı bir program uygulanmayıp. ham ve fritli sırlar aynı fırın rejimi uygulanıp beraber pişirilmiştir.

4.2.1. Ham kristal sır denemeleri





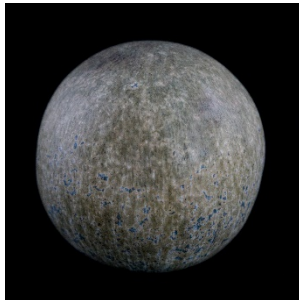

Tablo 9. TP1 deney tablosu

	
Deney Adı	TP1
Piştirim Prog.	B
Bünye	Huzur Porselen
Reçete	
%27.9 Potasyum Feldspat	
%18.9 Çinko oksit	
%32.3 Kuvars	
%3.6 Dolomit	
%3 Gizem firit	
%8.7 Lityum karbonat	
%2 TiO ₂	
%3 Demir, %1 Kobalt	

Tablo 10. TN deney tablosu

Deney Adı	TN	
Pişirim Prog.	B	
Bünye	Huzur Porselen	
Reçete		TN1 %3 Fe ₂ O ₃ - %0,5 CoO
		
		TN2 %0.2 İlmenit %3 Fe ₂ O ₃ %0.5 CoO
GSF 4018 : Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP : Huzur Porselen		

Tablo 12. TCM deney tablosu

Deney Adı	TCM		
Pişirim Prog.	C	TCM1 - %0.5 CoO %0.25 CuO	TCM2 - %4 FeTiO ₃ , %2 CuO, Gri Renklendirilmiş bünye
Bünye	Vitrifiye		
Reçete		TCM3 - %4 FeTiO ₃ %2 CuO	TCM4 %0.5CoO, %0.25 CuO
%39.8 Potasyum feldıpat			
%10 Sodyum feldıpat		TCM5 - %0.50 CoO %0.25 CuO %2 Fe ₂ O ₃	TCM6 - %2 FeTiO ₃ , %0.25 CuO, %1gr MnO %0.50 CoO
%8.4 Kalsit			
%9.5 Ball kili			
%19.9 Baryum karbonat			
%5.1 Kemik külu			
%7.3 Çinko oksit			
%2 TiO ₂			
%5 FeTiO ₃			
%2 Bentonit			
%1 Bentonit			

4.3. Firitli Kristal sırların Araştırılması

Kristal sırların başarılı sonuçlar vermesinde, kristal oluşumunu etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar çamur bünyesi, sır bileşimi, sır kalınlığı, sır içindeki renk veren oksitler, fırınlama süresi, olgunlaşma sıcaklığı, olgunlaşma sıcaklığındaki bekleme süresi, fırın içindeki atmosfer, fırın atmosferindeki maddeler ve soğuma evresi olarak sıralanabilir. Ancak kristal oluşumundaki en önemli iki faktör sır bileşimi ve fırınlama programıdır.

Çalışmanın bu bölümünde literatürde kullanılan firit reçeteleri araştırılmış ve, kristal sırların oluşumunda en çok tercih edilen Firit 3110'nun muadilleri ülkemiz hammaddeleri ile yeniden üretilmeye çalışılmıştır-Bu firitler dışında, piyasada bulunan hazır firitler de test edilerek sır içerisindeki kristal oluşturma etkileri incelenmiştir. Farklı firitlerin sonuçları karşılaştırılarak en uygun bünye ve renk veren oksitlerin kristal oluşumuna etkisi anlaşılmaya çalışılmıştır.

Tablo 13. Sodyumlu borsilikatlı firit - Firit 3110 seger analizi

0.64 Na ₂ O	0.09 Al ₂ O ₃	3.03 SiO ₂
0.06 K ₂ O		0.10 B ₂ O ₃
0.29 CaO		
Aluminyum : Silisyum oranı		1.00 : 32.01
Neutral : Asidik oranı		1.00 : 15.78
Bazik : Amfoter : Asit oranı		1.00 : 0.19 : 3.03
Erime sıcaklığı 920-950°C		

Sır reçetelerinde benzer yapıdaki 5 farklı firit kullanılarak ,aynı oranlarda oksitler sır bazlarına katılarak ve tüm denemeler 5 farklı fırın rejiminde pişirilerek firitlerin ve oksitlerin kristallere olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır

Yurtdışı kaynaklarındaki Literatürden taranmış ve kristal sır reçetelerinde tercih edilen Alkali borlu fritlerin ülkemizdeki benzer yapıda sayılabilecek hazır fritler kullanılarak denemelerde test edilmiş ve yine muadili sayılan fritlerde hazırlanmıştır. Bu fritler şöyledir; GZF4018: Gizem Firitin 4018 kodlu araştırma için hazırlanan 6116f: Çanakkale Seramiğin 6116 kodlu firiti, F1510: Keskin Kimya'nın 1510 kodlu firiti, ÇP: :inikop'un ÇP Kodlu araştırma için hazırlanan firit.

Hazır fritli sırlarda genel olarak %50 firit, %25 kuvars ve %25 çinko oksit yer almaktadır. Bu rakamlar yaklaşıktır ve istediğimiz sonuca ve ısıya göre oranlar değişiklik gösterebilir. Hassas terazide tartılan 100 gr karışımlara, oksit ilaveleri ile birlikte yaklaşık 65 ml su katılarak karıştırılmış ve karışım 1 saat su içinde bekletilmiştir. Sırlar bir kez 80 meshlik elekten geçirildikten sonra, fırça ve akıtma yöntemi ile deneme kürelerine uygulanmıştır

Her test araştırmasında sebep sonuca kolay ulaşabilmek için sır içinde tek bir bileşenden fazlasının değiştirilmemesine dikkat edilmiştir. Eğer reçete de değişim yapıldıysa fırın rejiminde değişiklik yapılmamıştır. Firitli ve ham kristal sırların uygulama aşamasında farklı bir yöntem kullanılmamış olup sadece sır hazırlama aşamasında, fritli kristal sırların ham kristallere göre birkaç gün öncesinden hazırlanıp zaman kazandırma kolaylığı olmuştur.

Hazır fritler mükemmel yakın kristaller oluşturmayı sağlayacak olsa da, sonuçlar kristal sırlarda çekirdekleştirici ajan olarak kullanılan MnO , Fe_2O_3 , NiO , CoO , CuO ve Cr_2O_3 gibi renklendirici oksitlerin oranlarına bağlı olduğu gözlemlenmiştir.

Özellikle fritli kristal sır uygulamalarında, canlı renklere zemin rengi oluşturmak için aşağıda Tablo 11.de harmanı verilen astar reçetesi pigment boyalar ile renklendirilerek fritli sır denemelerinde kullanılmıştır. Çalışmalar henüz deri sertliğindeyken uygulanmış ve $1050^{\circ}C$ bisküvi pişirimi yapılmıştır. Renkli astarlı çalışmaların üzerine sonrasında fritli kristal sır denemeleri yapılmıştır. Bu yöntem ile kırmızı ve siyah zemin üzerinde başarılı kristal sırlı çalışmalar elde edilmiştir.

Tablo 14. Astar Reçetesi 1100°C -1300°C

Potasyum feldspat	%30
Kuvars	%30
CC31(Çinikop kaolin)	%30
Alümina	%10
+ %1 Selüloz, %5-15 Pigment boya	

Firitli kristal sır uygulamalarında denemelerin ilki 1B3 baz sıırı geniş bir literatür araştırması yapıldıktan sonra seçilip test kürelerinin üzerine uygulanmıştır. Bu denemelerin sır bileşiminde, firit oranı pişirim sıcaklığı göz önüne alınarak hesaplanmış farklı firitler ile denemeler test edilmiş ve fırın programı olarak E uygulanmıştır. Hazırlanan sır pişirim sıcaklığı uygun olmasına rağmen kristallerin olgunlaşma ısısı, fırının soğuma aşamasında olması gerekenden yüksekte tutulduğu için ilk test denemesinde kristaller sır tutucu kaselerde toplanmış kürelerin yüzeyinde az miktarda tutunan kristaller gözlemlenmiştir.

Diger firitli sır denemelerinde ise oldukça başarılı sayılacak sonuçlar elde edilmiş

Sırda kullanılan 3110 firitin eşdeğeri sayılarak hazırlanan gzf 4018 yerli firiti –ferro 3110 ile karşılaştırıldığında daha başarılı kristal sır sonuçları gerçekleştirmiştir. Yine Kristal sır recetelerinde kullanılan diger yerli hazır firitler ile de başarılı sayılacak sonuçlar olmuştur.



Görsel 38. Aynı fırın rejimi ve reçetenin farklı fritler, oksitlerle verdiği sonuçlar

Fotoğraf : Tümay Erman

4.3. Seramiğin Sır Pişirimi Sonrası Hazırlığı

Kristal sır pişirimi yapılmış seramiği, tabanlı sır tutucu tabaktan ayırmak için birkaç farklı yöntem uygulan bunlar;

Seramiğin tam tabanına yerleştirilmiş ayağın birleşme noktasından cam ya da seramik kesici elmas ile boydan boya ince şekilde çizip yavaşça çizilen yere vurularak seramik ayaktan ayrılmıştır.




Taban boydan boya elmas kesme makinesi ile kesilir. Elmasla, seramiğin taban kısmına yapıştırılmış olan sır tutucu kasenin birleşme noktası kesildikten sonra pürmüz ile ısı verilerek ince ayrılma sesi gelene kadar ısıtılmıştır. Sonra hafifçe plastik tokmak ile vurularak sır tutucu ayağın gövdeden ayrılması sağlanmıştır. Bu işlem yapılırken kazalara sebep olup, seramiklere zarar vermemek için;

Seramiğin taban kısmınının ve yan duvarlarını normalden biraz fazla kalın olması seramiğin tabanında rötuşlanan ayağın derin yapılmasında oluşacak bir kopma karşısında tabanın düzeltilmesine imkan verir.


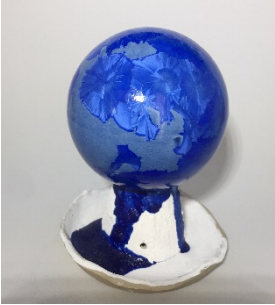




Seramik ve sır tutucu tabağın arasında boşluk kalmayacak şekilde yapışması gerekir. Çok ince küçük keski yardımıyla küçük vuruşlar ile seramik ve sır tutucu ayaktan tabandan ayrılır.Seramik sır tutucu ayaktan ayrıldıktan sonra seramiğin tabanı törpülenerek düzeltilir. Özellikle silikon karpit başlıklı zımpara aleti ile alttaki çapaklar temizlenir. Her iki yöntemlede gözleri uçuşan cam parçacıklarına karşı korumak için koruyucu gözlük kullanmak gerekir.

Fırın programı C uygulanmıştır, 650°C'ye kadar fırının alt ve üst bacası açık tutulmuş sonra fırının olabildiğince hızlı yükselmesine izin verilmiştir. Fırın sıcaklığı istenilen dereceye ulaştığında fırının alt ve üst kapakları açılıp ısının hızlıca düşmesi sağlanmıştır. Fırının ilk soğuma ve beklemeğe geçtiği sıcaklıkta fırının alt ve üst kapakları tekrar kapatılıp fırının, programlanan fırın rejimine ulaşması ile kendi halinde soğumasına bırakılmıştır.

Tablo 15. RFE 1 deney tablosu

Deney Adı	RFE 1	
Pişirim Prog.	B	
Bünye	ESC-3	
Reçete		RFE 1 - F3110 - %1CuO - ESC3
%51 Firit		
%25 Çinko Oksit		
%15 Kuvars		RFE 2 - Gzf 4018 %1CoO-ESC3
%2 Magnezyum karbonat		
%2 Lityum karbonat		
%5 Baryum karbonat		
%2 LiCo ₃		
%1 Bentonit		
%1 Seluloz		
GSF 4018 : Gizem Frit 4018 kodlu frit. F3110 : Ferro 3110 kodlu frit.		







Tablo 16. RF 2 deney tablosu

Deney Adı	RF 2		
Pişirim Prog.	A		
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7		
Reçete			
%51 Firit			
%25 Çinko			
%15 Kuvars			
%2 Magnezyum karbonat			
%2 LiCo ₃			
%5 Baryum karbonat			
%2 TiO ₂			
%1 Bentonit			
%1 Seluloz			
GSF 4018 : Gizem Frit 4018 kodlu frit.		HP : Huzur Porselen	
F3110 : Ferro 3110 kodlu frit.		6116f : 6116 kodlu Çanakkale frit	

Tablo 17. RF 2 deney tablosu

Deney Adı	RF 2		
Pişirim Prog.	A		
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7	RFÇ3 - 6116f %1.5 CuO - %1 CoO %4 FeTiO ₃ - HP	RFÇ4 - 6116f %2.8 Fe ₂ O ₃ -%.8 NiO HP
Reçete			
%51 Firit			
%25 Çinko Oksit			
%15 Kuvars			
%2 Magnezyum karbonat			
%2 Lityum karbonat			
%5 Baryum karbonat			
%2 LiCo ₃			
%2 TiO ₂			
%1 Bentonit			
%1 Seluloz			
GSF 4018 : Gizem Frit 4018 kodlu frit.		HP : Huzur Porselen	
F3110 : Ferro 3110 kodlu frit.		6116f : 6116 kodlu Çanakkale frit	

Tablo 18. IB3 deney tablosu

Deney Adı	IB3		
Piştirim Prog.	E		
Bünye	Huzur Porselen, Kütahya Porselen	IB3.1-Çinikop Firit %1.5 Kırmızı CuO %8 TiO - HP	IB3.2-Çinikop Firit %3 MnO %2 Kırmızı CuO - HP
Reçete			
%52 Firit		IB3.3-F3110 %1.5 Kırmızı CuO HP	IB3.4-Çinikop Firit %0.78 NiO-%4 MnO HP
%23 Çinko Oksit			
%25 Kuvars			
%2 Bentonit		IBF3.5 - F3110 %2 Fe ₂ O ₃ - KP	IBF3.6-F3110 - HP %2.8 Kırmızı CuO %2.8 NiO-%0.9 LiCo ₃
%1 Selüloz			
GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen		F3110: Ferro 3110 kodlu frit.	



Tablo 19. IB3 deney tablosu

Deney Adı	IB3		
Pişirim Prog.	C		
Bünye	Huzur Porselen Kütahya Porselen		
Reçete			
%52 Firit			
%23 Çınko			
%25 Kuvars			
%2 Bentonit			
%1 Selüloz			
			
		IB3.9 - F3110 %0.5 CoO-HP	IB3.10 - F3110 %1.5 CuO - KP
			
		IB3.11 – Gizem Frit %1.5 CuO - HP	
<p>GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen F3110: Ferro 3110 kodlu frit.</p>			



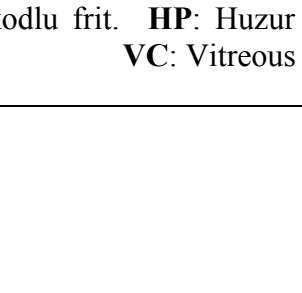
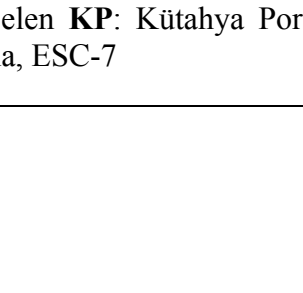
Tablo 20. 4A Baz deney tablosu

Deney Adı	4A Baz		
Pişirim Prog.	C		
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7		
Reçete			
%49 Firit			
%28 Çinko			
%25 Kuvars			
%1 TiO ₂			
%0.5 LiCo ₃			
			
<p>GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen F3110: Ferro 3110 kodlu frit. TYP: Araştırması devam eden stüdyo porseleni</p>			






Tablo 21. 4A Baz deney tablosu

Deney Adı	4A Baz		
Pişirim Prog.	C		
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7	4A 7 - Gzf 4018 %4 NiO - %0.25 CuO %0.60 Fe ₂ O ₃ - HP	4A 8 - F3110 %4 Mn ₂ O - %0.5 CuO %0.5 CuCO ₃ - KP
Reçete			
%49 Firit			
%28 Çinko		4A 9 - Çinikop Frit %4 Mn ₂ O - %0.5 CoO %0.5 CuCO ₃ - HP	4A 10 - Çinikop Firit %1.5 CoO - %1 Fe ₂ O ₃ %3 FeTiO ₃ - KP
%25 Kuvars			
%1 TiO ₂ + %0.5 LiCo ₃		4A 11 - F3110 %1 SnO ₂ - %0.5 CoO %3FeTiO ₃ TYP	4A 12 - Gzf 4018 Kırmızı astar üzerine 4A baz sır
<p>GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen F3110: Ferro 3110 kodlu frit. TYP: Araştırması devam eden stüdyo porseleni</p>			

Tablo 22. 5İ deney tablosu

Deney Adı	5İ		
Piştirim Prog.	D		
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7		
Reçete			
%46 Firit			
%26.50 Çinko			
%23.50 Kuvars			
%2 TiO ₂			
%2 Bentonit			
%1 Selüloz			
			
		5İ 1 - Gzf 4018 %2 MnO ₂ - %1.5 CuO %0.5 CrO – VC	5İ 2 - Gzf 4018 %2.5 TiO ₂ - %2 CuO %2 Prasedyum - HP
			
		5İ 3 - Gzf 4018 %1.5 Fe ₂ O ₃ - %2 MnO ₂ HP	5İ 4 – Gzf 4018 %4 TiO ₂ - %3 MnO ₂ %1.5 CuO - HP
			
		5İ 5 - Gzf 4018 %1.5 Fe ₂ O ₃ - %2 MnO ₂ %1.5 CuO - VC	5İ 6 - Gzf 4018 %0.2 CoO - %1.3 MnO ₂ VC
GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen F3110: Ferro 3110 kodlu frit. VC: Vitreous China, ESC-7			


Tablo 23. 5İ deney tablosu

Deney Adı	5İ		
Piştirim Prog.	D		
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7	5İ 7 - F3110 - HP %4 TiO ₂ -%5 CuO %3 Molibdenyum	5İ 8 - F1510 %8 FeTiO ₃ - %1 Fe ₂ O ₃ %0.4 CoO – ESC7
Reçete			
%46 Firit			
%26.50 Çinko		5İ 9 - Gzf 4018 %1 MnO - %1 SnO %1.5 Fe ₂ O ₃ - % TiO ₂ - HP	5İ 10 – F6116 %1.5 Fe ₂ O ₃ - %2 MnO %0.5 CuO - HP
%23.50 Kuvars			
%2 TiO ₂			
%2 Bentonit		5İ 11 - F6116(ince) %1.5 Fe ₂ O ₃ - %2 MnO HP	5İ 12 - Gzf 4018 %2 TiO ₂ - %2 MnO %1.5 CuO – ESC7
%1 Selüloz			
<p>GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen F3110: Ferro 3110 kodlu frit. VC: Vitrifiye çamuru, ESC-7</p>			

Tablo 24. 5İGÇ 13 deney tablosu

	
Deney Adı	5İGÇ 13
Piştirim Prog.	D
Bünye	Huzur Porselen, ESC-7
Reçete	
%46 Firit	
%26.50 Çinko	
%23.50 Kuvars	
%2 TiO ₂	
%2 Bentonit	
%1 Selüloz	

Tablo 25. 5İ deney tablosu

Deney Adı	5İ	 <p>5İ GZ - Gzf 4018 %6 - LiCo₃HP</p>
Piştirim Prog.	A	
Bünye	Huzur Porselen	
Reçete		
%46 Firit		 <p>5İ G3 - Gzf 4018 %6LiCo₃ %0.5 CoO-HP</p>
%26.50 Çinko		
%23.50 Kuvars		
%2 TiO ₂		
%2 Bentonit		 <p>5İ AL – F3110 %6 LiCo₃ - HP</p>
%1 Selüloz		
GSF 4018: Gizem Frit 4018 kodlu frit. HP: Huzur Porselen KP: Kütahya Porselen		
F3110: Ferro 3110 kodlu frit.		VC: Vitreous China, ESC-7

4.4. Sanatsal Uygulamalar



Görsel 39. Ø 13cm-Y12cm

Fotoğraf: Tümay Erman



Görsel 40. Ø24cm -Y3cm

Fotoğraf : Ezgi Bingöl



Görsel 41. Ø25cm- Y10cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 42. Ø 17cm-Y8 cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 43. Ø17cm -Y8cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 44. Ø17- Y8cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 45. Ø18cm- Y28cm
Fotoğraf: Tümay Erman



Görsel 46. Ø18cm- Y29cm
Fotoğraf: Tümay Erman



Görsel 47. Ø18cm -Y18cm
Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 48. Ø14cm -Y25cm
Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 49. Ø17cm -Y8cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 50. Ø21cm –Y30cm

Fotoğraf: Tümay Erman



Görsel 51. Ø20cm- Y8cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 52. Ø20cm -Y8cm

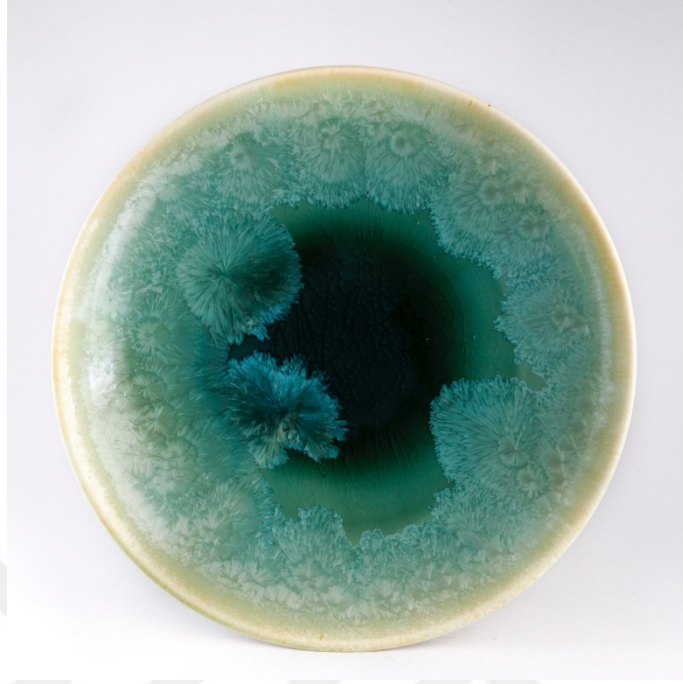
Fotoğraf: Ezgi Bingöl



Görsel 53. Ø24cm -Y3cm



Görsel 54. Ø17 -Y18cm



Görsel 55. Ø20cm



Görsel 56. Ø30cm- Y3.5cm

Fotoğraf: Ezgi Bingöl

SONUÇ

Kristal sırlarda, kristal nüvelerin oluşumunu ve gelişimini etkileyebilecek çok sayıda faktör vardır. Sır uygulama kalınlığı, pişirme süresi, bünye, form, maksimum pişirme ısı ve soğuma aşamasındaki bekletme süresi gibi faktörler kristalin oluşumuna katkıda bulunan unsurlardır.

Yapılan deneysel çalışmalarda, porselen bünye üzerindeki denemeler vitrifiye ve stoneware bünye üzerinde oluşan kristal nüvelerden çok daha başarılı gelişmiştir. Firitli sırlarda, ham sırlara göre daha kolay sonuçlar vererek, sır bileşimindeki ZnO artışı, kristalin şiddetini artırdığı ve sır pişirimi sırasında çinko silikat kristallerinin pişirim rejimine bağlı olarak oluşmakta ve büyümekte olduğu gözlemlenmiştir.

Fırının soğuma aşamasında, bekletme ısını kontrol ederek farklı şekillerde kristal oluşumunun mümkün olduğu test denemeleriyle anlaşılmıştır. Sırın ergime noktasına erişildiğinde kristalin oluştuğu zamanlama tahmin edilebilir. Çubuksu, iğne görümlü kristaller en yüksek sıcaklıktaki bekleme sürecinde oluşur. Sıcaklık birkaç derece düşük olduğunda, kristallerin şekli uçlarından saçılan çubuklar oluşuktan sonra gözlemlenen Malta haçı şeklindeki oluşumlardır. Bir sonraki aşama olan soğutma esnasında, Karahindiba tohumlarına veya havai fişek patlamasına benzer kristaller meydana gelmiştir. Sıcaklık daha da düşürüldüğünde, iris ya da hercai menekşe çiçek şeklinde kristaller oluştuğu saptanmıştır. Isının en düşük olduğu noktada uzun bekleme süresince harelerin uç kısımlarında ısıya bağlı kalınlaşan ve halkaları çevreleyen sonuçlar elde edilmiştir.

Fırın ısısının soğutma aşamasında iki saat veya daha az süren bekletme süresi sonucunda küçük ve orta büyüklükte kristaller, üç veya dört saat bekletme süresi sonucunda büyük kristaller, beş ila altı saat süren bekletme süresi sonucunda daha büyük kristaller oluştuğu görülmüştür. Uzun bekletmelerde kristaller dip dibe veya üst üste gelmekte, bu da büyümelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Kristalin en iyi şekilde büyüdüğü fırın rejimini bulabilmek için uygun reçete belirlenerek her sırla birçok deneme yapmak gerekmektedir. Uygun ergime derecesine karar verildikten sonra, kristallerin büyüme aşamasında pişirim sıcaklığı 28°C artırılarak ya da düşürülerek çeşitli varyasyonlar oluşturulabilir. Bu kristal oluşumuyla ilgili en uygun şartların anlaşılması için bize yardımcı olacaktır.

Kristal oluşumuna katkısı olan oksitlerden titanyum dioksit, rutil ve molibden oksit ile oldukça başarılı sonuçlar elde edilirken, nikel, demir ve krom oksitin refrakter özeliği taşımalarından dolayı belirli oran üzerinde kullanılmaları ile istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Bu oksitlerin % 2 üzerinde kullanılmaması gerektiği deneyler sırasında anlaşılmıştır. Reçetelere % 5-% 6 oranlarında ilave edilen Li_2O , yüzeydeki sırn erime sıcaklığını düşürürken kristallerin camsı faz içerisinde büyümesine ve parlamasına sebep olmuştur.

Sır içerisine dahil edilen demir, bakır veya kobalt oksit ilavesi renklendirici özelliğinin dışında eritcilik özelliklerinden dolayı sırn gelişme sıcaklığını düşürmektedir. Bu oksitler aynı zamanda çinko silikat kristallerinin sırn matrisinin içinde çözünmesine yardımcı olmakta, yüzeydeki çekirdek sayısını da azaltmaktadır.

Bu tez çalışmasında denemeleri yapılan mat kristal sırlar, çinkolu mat sırlarda olduğu gibi, çinko silikat ($ZnO.SiO_2$) kristallerinden yada kalsiyum silikat ($CaO.SiO_2$) kristallerinden elde edilirler. Bir sırn görünümündeki matlık yetersiz pişirim derecesinden kaynaklandığı gibi, kemik külü, feldispat, talk gibi, sırn içinde kolay erimeyen hammaddeler sonucu da oluşabilir. Ancak alınan sonuçlar gerçek mat bir sırla alınan sonuç kadar başarılı olmayabilir. Bu gibi sırların yapımında kristalleşmenin gelişmesine yardımcı olmak için, sırn normalden daha fazla pişirilmesi ve fırının soğuma aşamasındaki bekleme süresinin oldukça yavaş tamamlanması gerekmektedir. Yapılan denemeler sonucunda 1220°C - 1240°C - 1270°C'lerde olgunlaşan mat mikro kristal sırn denemelerinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Sırlı seramik yüzeylerde, orta büyüklükte kristal nüveler görebilmek için Seger formülünde; 0.6 - 0.7 mol arasında çinko oksit, eser miktarda alüminyum oksit, 0.6-1.0 mol arasında silisyum dioksit ve kristalleşmeyi kolaylaştırmak amacıyla 0.3 mol civarında TiO₂ katkısı olması yeterlidir. Bu çeşit sırlar refrakter bir nitelik gösterme eğiliminde olduklarından 1200°C'nin üzerinde 1220°C-1300°C aralığında pişirilmelidir.

Kristal sırların içinde oluşan, kristallerin sayısı ve bunların yerlerinin tam olarak kontrol edilemiyor olması, bu sırları Seramik Sanatında her zaman eşsiz ve değerli kılmıştır. Ancak zaman içinde yapılan deneylerin her detayına fazlasıyla dikkat edilerek yapılmak istenen benzer özelliklerin tekrarı, oldukça zor olmasına rağmen elde edilebileceği konunun derin araştırmasına girildikçe anlaşılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen veriler bu konuda çalışma yapmak isteyen sanatçılar ve öğrenciler için bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Arcasoy, A. (1983). *Seramik Teknolojisi*.
- Britt, J. (2007). *The Complete Guide to High-Fire Glazes*. Lark Crafts.
- Britt, J. (2014). *The Complete Guide To Mid-Range Glazes*. New York: Lark.
- Coffey, N. (2011). *The Effects of Colorant Oxides and Firing Rate on the Nucleation and Growth of Zinc Silicate Crystals in Crystalline Glazes*.
- Creber, D. (2005). *Crystalline Glazes*. Philadelphia: Bloomsbury.
- Creber, D. (2010). The New World of Crystalline Glazes . *Ceramic Monthly*.
- Creber, D. (2019, Haziran 23). *The New World of Crystalline Glazes: Developing Beautiful Crystals in Reduction*. Ceramic Arts Network: <https://ceramicartsnetwork.org/daily/ceramic-glaze-recipes/glaze-chemistry/the-new-world-of-crystalline-glazes-developing-beautiful-crystals-in-reduction/> adresinden alındı
- Genç, S. (1993). *Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi*. Eskişehir.
- Genç, S. (1994). Kristal Sırların Pişirilmesi ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi. T. S. Derneği içinde, 2. *Uluslararası Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı* (s. 223). Türk Seramik Derneği.
- Genç, S. (2013). *Artistik Seramik Sırları*. İstanbul.
- Gençoğlu, O. (2013, Mayıs 12). *Kristal Yapılar*. KBT Bilim Sitesi: <http://www.kuark.org/2013/05/kristal-yapilar/> adresinden alındı
- Herbert, H. (1974). *Glazes For Speacial Effects*. New York: Watson-Guption Publications.
- Ilsley, P. (1999). *Macro-Crystalline Glazes The Challenge Of Crystal*. Wiltshire: The Crowood Press Ltd.

- Jon, P. L. (2003). *The Art of Crystalline Glazing*. Iola: Krause Publication.
- Koçak, F. Z. (2013, 01). Baryum Metaborat Tetrahidrat'ın Üretimi Ve Üretim Şartlarının Belirlenmesi. Konya.
- MatthewV. (2019, 06 23). *ceramicartsdaily*. Ceramic arts daily: <http://community.ceramicartsdaily.org/topic/13786-manganese/> adresinden alındı
- Mineral bileşimleri*. (2019, 05 09). Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/68236/mod_resource/content/0/Mineral%20bile%C5%9Fimleri.pdf adresinden alındı
- MTA Genel Müdürlüğü*. (2019, 05 09). Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü: <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/fluorit> adresinden alındı
- Mullin, J. (2001). *Crystallization*. London: Butterworth Heinemann.
- Norton, F. H. (1937). The Control of Crystalline Glazes. *Journal of the American Ceramic Society*, 20(1-12).
- Sertbaş, A. K. (2008, 01). Potasyum Dihidrojen Fosfatın Nükleasyonunun İletkenlik Takibi İle İncelenmesi. İstanbul.
- Shimbo, F. (2013). *Chemistry for Crystallieri*. Lexington.
- Shimbo, F. (2013). *Crystalline Glazes - Understanding the Process and Materials*.
- Snair, D. (1975). Making and Firing Crystalline Glazes. *Ceramic Monthly*, 24.
- Taçyıldız, E. (2015). Alümina - Silis Miktar ve Oranının Sır Özelliklerine Etkileri. *Yıldız journal of art design Volume 2*.

Tan, A. (2019, 04 28). *www.bilgipesinde.com*. Bilgi Peşinde:
<https://www.bilgipesinde.com/rengarenk/detay/edwardian-donemi> adresinden
alındı



ÖZGEÇMİŞ

1975 Edremit-Türkiye

Eğitim

1992 Edremit Lisesi

1997 Dokuz Eylül Üniversitesi ,Güzel Sanatlar Fakültesi ,Seramik ve Cam Ana sanat dalı Lisans İzmir /Türkiye

2002 İngilizce dil Akademisi , University of St. Maarten. St.Maarten /Netherland Antilles

İş Tecrübesi

2018 Ocak ‘tan günümüze Tümay Erman Art studio da Araştırmacı-Eğitmen

2016-2017 danışman ve Eğitimci Trio Sanat Atölyesi İzmir /Türkiye

2003-2015 Seramik Sanatçısı ve Eğitimci olarak kendi atölyesi Gaia Seramik ve Cam Sanat Atölyesinde St.Maarten /Netherland Antilles

2000-2001Sersa Seramik atölyesi,Sanatçı Tüzüm Kızılcın asistanlığı

1999-1997ElipsSeramik Atölyesi ,Dekoratif ve fonksiyonel seramiklerde Tasarım model ve kalıp üretimi .İzmir /Türkiye

1996 Keramikya Sanatçı Cahide Erel atölyesi Staj İstanbul /Türkiye

1995 Kütahya Porselen fabrikası Staj Kütahya /Türkiye

1994 Sersa Seramik Atölyesi ve Eğitim merkezi Staj

Eğitim verdiği kurumlar

2015-2007 Yaratıcı Sanat kampı kurucusu ve eğitmeni olarak kendi atölyesi Gaia Seramik ve Cam atölyesinde yetiskinlere ve cocuklara dersler verdi. St.Maarten

2014 Summer Uluslararası ‘Art Saves Lives Derneğinde gençlere Seramik ve heykel kurslarında Sanat yönetmeni ve Eğitim koordinatörlüğü . St.Maarten

2013 Ocak-Haziran ‘‘Camurlu yaratıcı eller’’ calıstayı organizasyonu ve eğitmeni Montessori ilkokullarında /St.Maarten

2013 Nisan Eski Yunan Cömlekciliği konulu calıstay organizasyonu ve eğitmeni American Learning Unlimited Okulları./ St.Maarten

2012 Agustos –Haziran Montessori Okullarında Bahar dönemi Camur sekillendirme ,heykel calısmalarını yönetmistir./ St.Maarten

2012 Minik Ustalar seramik kursu,American Learning Unlimited okulu 6.sınıflarına . St.Maarten

2012-2010 Sessad Eğitim ve Rehabilitasyon merkezinde Sanat Eğitmeni.Marigot-St.Martin

2006-2003 La Petite Favorite Sanat atölyesinde Seramik ve Sanat koordinatörü.Grand Case-St.Martin French West Indies

2003-2001 Pottery and Beyond Atölyesinde yetiskin ve cocuklara Seramik Eğitmeni St.Maarten

Katıldığı Sergiler

2016 19 Ekim ‘‘Göç’’ İzmir Resim Heykel Müzesi. İzmir

2016 8 Eylül Dárt gallery ‘‘Ekinoks’’ sergisi. Beyođlu İstanbul

2014 18 Aralık La pier Marble galerisinin geleneksel yıldönümü "Caribbean Voices" isimli grup sergisi.

2014 15 Mart Uluslararası "Art lovers" Derneği üyelerinin Grup sergisi MJC Sanat ve kültür merkezi .Grand Case /St .Martin French West Indies.

2014 21 Şubat Naco Sanat Galerisi "2 sanatçı" isimli sergi Fransız Ressam Sir Roland Richardson ve Tümay Erman/ St .Martin French West Indies.

2013 Aralık 22 Alman Ressam Corinna Trimborn ve Tümay Erman " Merkez" isimli sergi. Cliff Sanat Galerisi Cupecoy/St.Maarten

2013 Aralık 15 "Yasam Sanattır" isimli sergi La Pier Marble Factory Sanat Galerisi Hope Estate St.Maarten /French West Indies .

2013 Nisan "Sanatın içindeki çember" isimli sergi Sir Roland Richardson Müzesi ve galerisi .Marigot /St.Martin French West Indies .

2013 Mart "11.Geleneksel Art lovers Derneğinin" grup sergisi MJC Kültür ve Sanat Merkezi . Grand Case /St.Martin

2012 Aralık Cupecoy "Art Lovers" galeri açılışı Resim ve Seramik Sergisi. Port de Cupecoy /St.Maarten

2012 Kasım "2.Uluslararası Art Lovers Derneği" sanatçıları sergisi Radison Blue Otel Galeri Anse Marcel /St.Maarten

2012 Mart "Uluslararası 50 sanatçı" sergisi MJC Kültür ve Sanat Merkezi Grand Case St.Martin /French West Indies

2011 Mart "Çağdas West Indies Sanatı" sergisi La Pier Marble Galeri Hope Estate St.Martin/French West Indies

2010 Ekim “Sanat’da Nu etkisi” karma sergisi La Shore Sanat Galerisi Grand Case St.Maarten /French West Indies

2010 Mart “30 Karayip’li sanatçı” sergisi MJC Kùltür ve Sanat Merkezi Grand Case St.Maarten /French West Indies

2009 Mart “Art Lovers” Derneği sanatçılarını karma sergisi Mont Vernon Şeker Fabrika Galerisi Orient Bay .St.Martin /French West Indies

2007 5.Geleneksel Uluslararası Anguilla Bienniali ve Sergisi Anguilla Turizm ve Kùltür Merkezi /British Island

2003’ Fonksiyonel Seramik Hazineleli “ El Momo Sanat Galerisi Saba /Hollanda Karayipleri

2001 Uluslararası Terecota Sempozyum ve Sergisi Eski Tuğla Fabrikası Eskişehir /Türkiye

1999 ‘Camurun içindeki Kadınlar ‘Sergisi Zolgyfa Galeri Budapest/Macaristan

Katıldığı Sanat Etkinlikleli ve çalıştaylar

2014 Eylül Dean Alison ile Positif ve Negatif model cam kalıp workshop programı/Cam Ocağı.İstanbul

2013 Ağustos Matt Katz ile Seramik sır eğitimi, Alfred Üniversitesi New York Eyalet koleji Seramik bölümü yaz okulu .NY/Usa

2008 Temmuz John Britt ile Seramik hammaddeleri ve sır Kimyası. Penland, North Carolina/Usa

2007 5.Uluslararası Anguilla Sanat festivali ve Bienniali Anguilla / British Island
2005

2.Uluslararası Karayip Sanatı ve Eğitimi Sempozyumu University of West Indies
Trinidad Tabago

2001 Ortadoğu Teknik Üniversitesi 3.Sanat Festivali Ankara /Türkiye

2000 Seramitek 2000 Uluslararası Seramik Sempozyumu ve Sergisi Anadolu
Üniversitesi Kütüphane Sergi Salonu Eskişehir /Türkiye

1999 42. Seramik Kongresi Canakkale Seramik müzesi Çan /Türkiye

1997 5. Uluslararası Sanat Sempozyumu ve Sergisi Hacettepe Üniversitesi Güzel
Sanatlar Fakültesi Ankara /Türkiye

1997 Sanat ve Endüstri alanlarındaki, üretimin mantığı Hacettepe Üniversitesi
Ankara /Türkiye

1996 Türk Seramik Derneği 'TSD 'Sanat Kongresi İstanbul /Türkiye

Ödüller

2013 Karayip Turizm ve Kültür Bakanlığı ve Daily Herald gazetesi Yılın En iyi
sanatçısı Birincilik ödülü

2012 Karayip Turizm ve Kültür Bakanlığı ve Daily Herald gazetesi Yılın En iyi
2.sanatçısı ödülü.

2010 St. Maarten 2. Geleneksel Çocuk festivalindeki Sanat etkinliğiyle üstün
başarı ödülü

2010 Karayip ev dekoru ve Sanat fuarı en yaratıcı eserde 1.lık ödülü. Sonesta
Maho Otel/ St.Maarten

2010 Des Cing Sense Engelliler Derneği,Tümay Erman'a Sosyal sorumluluk
projelerinden dolayı mansiyon ödülü . Marigot French West Indies

2008 USA -Master pool guide dergisi Uluslararası en iyi tasarım mimari seramik ödülü.Princes Chateu Pelican /St.Maarten

Eserlerinin Yer aldığı koleksiyonlar

Sir Roland Richardson Müzesi ve Galerisi Marigot St.Martin /French West Indies

Cy Twombly Derneği Baskanı Tom Saliba özel koleksiyonu/ Usa

La Pier Marble fabrika Sanat Galerisi Koleksiyonu Hope Estate St. Martin /French West Indies

La Petite Favorite Sanat Galerisi Grand Case /St.Martin

Jazz bar, Port De Plaisance Resort Otel ve Spa Cole Bay / St. Maarten

La Domaine Resort Otel ve Spa Anse Marcel /St.Martin

La Samanna Orient express Luxury caribbean Resort ve Spa Terras Basses /St.Martin

Yabancı Dil

İngilizce

Üye olduğu kuruluşlar

Pottery Council,Art saves lives foundation,I can foundation Art Lovers foundation