



**ARTİSTİK CAM FORMLARDA
METAL TOZLARININ KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

Müge HEDBE

Eskişehir 2021

ARTİSTİK CAM FORMLARDA METAL TOZLARININ KULLANIMI

MÜGE HEDBE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cam Anasanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Doç. Dr. Selvin YEŞİLAY

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Güzel Sanatlar Enstitüsü

Mayıs 2021

Bu Tez Çalışması BAP Komisyonunca kabul edilen 1904E027no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

ARTİSTİK CAM FORMLARDA METAL TOZLARININ KULLANIMI

Müge HEDBE

Cam Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Mayıs 2021

Danışman: Doç. Dr. Selvin YEŞİLAY

Bu çalışma; Metal tozlarının açık alev şekillendirme yöntemlerinde kullanımının yüzey dekorasyonu üzerindeki etkilerinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Tezin birinci bölümünde; camın tanımına, tarihsel sürecine ve bu süreçte kadın cam süs eşyalarının üretim ve kullanımına yer verilmiştir. Cam sanatında şekillendirme yöntemlerini kapsayan ikinci bölümde; alevle şekillendirme, sıcak cam ve soğuk cam şekillendirme yöntemlerine değinilmiştir. Üçüncü bölümde; çalışmada kullanılan cam türleri hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde ise; cam sanatında alternatif malzeme kullanımı ele alınmış ve sanatsal cam üretiminde uranyum, kurşun, fosforesans, kemik tozu vb. malzemelerin kullanımına değinilmiştir. Tezde kullanılan metal tozlarının özelliklerinin anlatıldığı beşinci bölümde; bakır, çinko, kalay ve pirinç tozları hakkında bilgi verilmiştir. Altıncı bölümde ise; çalışma kapsamında yapılan tasarımlar ve uygulamaları detaylıca anlatılmıştır. Yedinci ve son bölümde; kişisel uygulamaların sunumları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cam sanatı, Metal tozları, Alevle şekillendirme yöntemi.

ABSTRACT

USAGE OF METAL POWDERS IN ARTISTIC GLASS FORMS

Department of Glass

Anadolu University Graduate School of Fine Arts, May 2021

Supervisor: Assoc. Dr. Selvin YEŞİLAY

This work; It is carried out to investigate the effects of the usage of metal powders on surface decoration in flame working methods. In the first part of the thesis; the definition of glass, its historical process and the production and use of women's glass ornaments in this process are included. In the second part which covers the shaping methods in glass art; flame working, hot glass and cold glass forming methods are mentioned. In the third part; the information about the glass types used in the study is given. In the fourth part; the use of alternative materials in glass art is discussed and the use of uranium, lead, phosphorescence-bone powder used in artistic glass production is mentioned. In the fifth section where the types of metal powders used in the thesis are explained; the information about copper, zinc, tin and brass powders is given. In the sixth part; the designs and applications made within the scope of the study are explained in detail. In the seventh and last part; the presentations of personal applications are made.

Keywords: Glass art, Metal powders, Flame working.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Doğal camın keşfiyle insanoğlunun camla olan ilişkisi başlamış ve cam yaşamın her alanında yerini almıştır. Cam sanatında, yenilikçi fikirlerin ortaya çıkması ve uygulanması ile günümüzde kullanım olanaklarının çeşitliliği ile farklı bir boyuta taşınmıştır. Cam dekor yöntemlerindeki yenilikçi fikirler ve malzemeler, yeni yöntemler ile beraber çoğalmaktadır. Bugüne kadar yapılmış olan endüstriyel ve sanatsal işlerin kısıtlı kalmış olmasından dolayı yenilikçi fikirler aranmaya başlanmıştır. Günümüz teknolojisi bize malzemenin farklı kullanılabilirlik özelliğini göstermektedir. Yenilikçi fikirlerin bize sundukları imkanlar sanatsal yelpazeyi genişletmektedir. Böylelikle özgün sanat eserleri ve yeni ürün tasarımlarının ortaya çıkması sağlanmaktadır.

Bu tezin hazırlanma sürecinde ve uygulamalarında her zaman yanımda olan, yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi birikimlerini esirgemeyen sevgili danışmanım Doç. Dr. Selvin YEŞİLAY'a teşekkürleri borç bilirim. Ayrıca tezin yazılmasında yardımlarını esirgemeyen ve çalışmalarımda bana her zaman destek olan değerli arkadaşım Özge BİÇER'e, tez çalışmalarımda yanımda olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim. Son olarak; destekleri ve emekleri sayesinde bugünlere gelmemi sağlayan, hayatım boyunca yanımda olan aileme teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Müge HEDBE

24.05.2021

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tez/proje çalışmasının bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

.....
(imza)

Müge HEDBE

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı	1
1.3. Çalışmanın Yöntemi	1
2. CAMIN TANIMI, YAPISI VE TARİHÇESİ	2
2.1. Camın Tanımı ve Kimyasal Yapısı	2
2.2. Camın Tarihsel Süreci	5
3. CAM TARİHİNDE BONCUKLAR VE KADIN SÜS EŞYALARININ YERİ	9
3.1. Cam Boncukların Tarihsel Gelişimi	9
3.2. Kadın Süs Eşyalarının Tarihteki Yeri	13
4. CAM ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMLERİ	15
4.1. Alevle Şekillendirme Yöntemi.....	15
4.1.1. Alevle şekillendirme yönteminin tanımı	15
4.1.2. Alevle şekillendirme yönteminin tarihsel gelişimi	16
4.1.3. Alevle şekillendirme yönteminde kullanılan camlar ve araç-gereçler	19
4.1.4. Alevle şekillendirme yöntemleri	23
4.1.4.1. Boncuk yapım yöntemleri	23
4.1.4.2. Sarma yöntemi	23
4.1.4.3. İç kalıpla biçimlendirme	24
4.1.4.4. Serbest biçimlendirme	24

4.1.4.5. Cam boru üfleme yöntemi	25
4.1.4.6. Binççek (Millefiori) yöntemi	25
4.2. Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemleri	26
4.3. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemleri	29
4.4. Fırında Cam Şekillendirme Yöntemleri	31
5. ÇALIŞMADA KULLANILAN CAM TÜRLERİ	32
5.1. Borosilikat Camı	32
5.1.1. Borosilikat camının özellikleri	33
5.1.2. Borosilikat camı ve soda kireç camı arasındaki farklar	34
5.1.3. Borosilikat camının kullanıldığı alanlar	34
5.1.4. Borosilikat camının cam sektöründeki yeri	35
5.2. Efetre Camı	35
5.2.1. Efetre camının özellikleri	37
5.3. Momka Camı	37
5.3.1. Momka camının özellikleri	38
6. CAM SANATINDA ALTERNATİF MALZEME KULLANIMI	38
6.1. Uranyum	38
6.2. Kurşun	39
6.3. Kemik Tozu	40
6.4. Fosforesans Pigmentler	41
7. ÇALIŞMADA KULLANILAN METAL TOZLARININ TÜRLERİ	42
7.1. Bakır Tozu	42
7.2. Pirinç Tozu	45
7.3. Kalay Tozu	46
7.4. Çinko Tozu	48
8. METAL TOZLARIN ARTİSTİK CAMLARDA KULLANIMI	50
8.1. Bakır Tozu İle Yapılan Çalışmalar	53
8.1.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar	53
8.1.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	57
8.1.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar	58
8.1.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar	59
8.1.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	60

8.1.6. Frit ve bakır tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	63
8.2. Pirinç Tozu İle Yapılan Çalışmalar	65
8.2.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar	65
8.2.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	66
8.2.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar	67
8.2.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar	69
8.2.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	70
8.2.6. Frit ve pirinç tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	73
8.3. Kalay Tozu İle Yapılan Çalışmalar	74
8.3.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar	74
8.3.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	75
8.3.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar	76
8.3.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar	77
8.3.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	79
8.3.6. Frit ve kalay tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	81
8.4. Çinko Tozu İle Yapılan Çalışmalar	81
8.4.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar	81
8.4.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	84
8.4.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar	86
8.4.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar	87
8.4.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar.....	88
8.4.6. Frit ve çinko tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar	99
9. KİŞİSEL UYGULAMALAR	89
9.1. Üretim Olanakları	90
9.2. Konsept, Tasarımlar ve Eserler	90
9.2.1. Alevle şekillendirme yöntemi ile yapılan çalışmalar	92
9.2.1.1. Bakır tozu ile yapılan çalışmalar	93
9.2.1.2. Pirinç tozu ile yapılan çalışmalar	99
9.2.1.3. Kalay tozu ile yapılan çalışmalar	103

9.2.1.4. Çinko tozu ile yapılan çalışmalar	108
SONUÇ	114
KAYNAKÇA	117
ÖZGEÇMİŞ	



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1. Alevde şekillendirmede kullanılan gereçler	22
Tablo 4.2. Sıcak cam tekniğinde kullanılan aletler	27
Tablo 4.3. Sıcak cam şekillendirme yöntemleri	28
Tablo 4.4. Soğuk cam tekniğinde kullanılan aletler	29
Tablo 4.5. Soğuk cam cam şekillendirme yöntemleri	30
Tablo 5.1. Borosilikat camın kompozisyondaki yüzdeleri	32
Tablo 5.2. Borosilikat camının özellikleri	34
Tablo 5.3. Efetre camının özellikleri	37
Tablo 5.4. Momka camının özellikleri	38
Tablo 7.1. Bakırın özellikleri	44
Tablo 7.2. Pirincin özellikleri	46
Tablo 7.3. Kalayın özellikleri	48
Tablo 7.4. Çinkonun özellikleri	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. (a) SiO ₂ 'nin kristal ve (b) amorf yapısı	3
Şekil 2.2. Obsidiyen aletler	5
Şekil 2.3. M.Ö.3. Binin sonlarına tarihlenen, Ur Kenti' nde bulunmuş tablet. Oppenheim ve diğerleri 1970: Tablet A	6
Şekil 2.4. Puggegaard, Bornholm'dan cam boncuk, çap:1.0	7
Şekil 2.5. Cam ayaklı kupa, Mısır, M.Ö. 14. yüzyıl, Miho müzesi, Shiga	7
Şekil 3.1. Antik Fenike'de bulunan renkli cam boncuklar	10
Şekil 3.2. Cam pendant, M.S. 4.-5. yüzyıl, çap: 1,7 cm kalınlık: 0,6 cm	11
Şekil 3.3. Göz boncukları	12
Şekil 3.4. Cam bilezik	14
Şekil 4.1. MÖ. 3. ve 6. Yüzyıllar arasında Fenikelilere ait baş şeklindeki boncuk ve kolye uçları	17
Şekil 4.2. (a) Körüklü boncuk yapma aleti, (b) ayakla çalışan körüklü boncuk yapma aleti ve (c) 17. yüzyılda ayakla çalışan körüklü boncuk yapma sistemi	18
Şekil 4.3. Alevle cam şekillendirme	19
Şekil 4.4. Cam boncuk yapımı, cam sarma tekniği	23
Şekil 4.5. Tornada boru cam şekillendirme	25
Şekil 4.6. Cam üfleme, Antik çağ	26
Şekil 4.7. İ.S. 1. yüzyıla ait toprak kandil üzerine işlenmiş cam fırını	26
Şekil 5.1. Dünya bor tüketiminin kullanım alanlarına göre dağılımı	35
Şekil 5.2. Millefiori tekniği ile yapılan efetre camlar	36
Şekil 5.3. Momka camı	37
Şekil 6.1. Uranyum camı	39

Şekil 6.2. Kemik tozu kullanılarak yapılan cam	41
Şekil 6.3. Fosforesans kullanılarak yapılan camlar. Japon sanatçı ve eğitimci Rui Sasaki, her biri simüle güneş ışığını emen küçük fosforlu malzeme içeren 200'den fazla üfleme cam “yağmur damlası” içerir	41
Şekil 6.4. Nebula. Sıcak cam serbest şekillendirme fosforesans pigment uygulama 22x28x18 cm, 2019	42
Şekil 7.1. Bakır tozu	43
Şekil 7.2. Sektörel bazda bakırın kullanım alanları	44
Şekil 7.3. Pirinç tozu	45
Şekil 7.4. Kalay tozu	47
Şekil 7.5. Çinko tozu	49
Şekil 8.1. Nortel minör şaloma	51
Şekil 8.2. Transparan frit	51
Şekil 8.3. (a) Transparan frit için öğütme işleminde kullanılan seramik toprak ve (b) seramik kap	52
Şekil 8.4. (a) Transparan fritin öğütme işleminde kullanılan makine ve (b) seramik kap	52
Şekil 8.5. Şalomada çelik mandrele sarılıp şekil verilmiş cam	53
Şekil 8.6. Şalomada serbest şekillendirme	53
Şekil 8.7. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) kobalt borosilikat cam çubuk	53
Şekil 8.8. Şeffaf ve kobalt borosilikat cam kullanılarak üretilen yapraklar	54
Şekil 8.9. Şeffaf ve kobalt borosilikat cam ile bakır tozu kullanılarak üretilen çiçek formu	54
Şekil 8.10. Şeffaf ve kobalt borosilikat cam ile bakır tozu kullanılarak üretilen çiçek formu	54
Şekil 8.11. Şeffaf borosilikat boru cam	55

Şekil 8.12. Şeffaf borosilikat boru cam ile üretilen saplar	55
Şekil 8.13. Şeffaf boru cam ve bakır tozu ile üretilen balonlar	55
Şekil 8.14. Şeffaf borosilikat ve kobalt borosilikat cam ile üretilen çiçeklerin sap çalışması	56
Şekil 8.15. Şeffaf borosilikat, kobalt borosilikat, şeffaf boru cam ve bakır tozu ile üretilen çiçekler	56
Şekil 8.16. Şeffaf borosilikat cam ile üretilen taç	57
Şekil 8.17. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) açık amber borosilikat cam çubuk	57
Şekil 8.18. Açık amber borosilikat cam çubuklar ve bakır tozu ile üretilen yaprak	57
Şekil 8.19. Sarı borosilikat cam çubuklar ile üretilen camlar	58
Şekil 8.20. Renkli efetre cam çubuklar	58
Şekil 8.21. Renkli efetre ile üretilen boncuk	59
Şekil 8.22. Renkli efetre camlar ve bakır tozu ile üretilen boncuklar	59
Şekil 8.23. Renkli efetre camlar ve bakır tozu ile üretilen kolye	59
Şekil 8.24. (a) Beyaz opak efetre cam ve (b) şeffaf efetre cam	60
Şekil 8.25. Beyaz efetre ve renkli efetre camlar kullanılarak üretilen boncuklar	60
Şekil 8.26. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) yeşil borosilikat cam ve (c) momka cam (momka green flambé)	61
Şekil 8.27. Yeşil borosilikat camdan yapılan parçalar	61
Şekil 8.28. Momka ve şeffaf borosilikat kullanılarak üretilen camlar	61
Şekil 8.29. Momka ve şeffaf borosilikat kullanılarak üretilen parçalar	62
Şekil 8.30. Momka, şeffaf ve yeşil borosilikat cam kullanılarak üretilen camlar	62
Şekil 8.31. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) momka amethyst ıce momka cam	62
Şekil 8.32. Momka ve şeffaf borosilikat ile üretilen camlar	63

Şekil 8.33. Momka, siyah borosilikat ve şeffaf borosilikat ile üretilen yüzük başı ve yüzük	63
Şekil 8.34. Momka ve şeffaf borosilikat ile üretilen kolye ucu	63
Şekil 8.35. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) yeşil borosilikat cam çubuk	64
Şekil 8.36. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen cam	64
Şekil 8.37. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük başları, yüzükler	65
Şekil 8.38. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) koyu amber borosilikat cam çubuk	65
Şekil 8.39. Borosilikat camlar ve pirinç tozu kullanılarak üretilen gövde formu	66
Şekil 8.40. Borosilikat camlar ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye ucu	66
Şekil 8.41. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) siyah borosilikat cam çubuk ...	66
Şekil 8.42. Borosilikat camlar kullanılarak ile üretilen kanatlar	67
Şekil 8.43. Borosilikat ve pirinç tozu kullanılarak ile üretilen yüzük başı ve yüzük	67
Şekil 8.44. Şeffaf efetre cam	68
Şekil 8.45. Şeffaf efetre ve pirinç tozu kullanılarak üretilen boncuklar	68
Şekil 8.46. Şeffaf efetre ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye	68
Şekil 8.47. (a) Aquamarin efetre cam ve (b) şeffaf efetre cam	69
Şekil 8.48. Mavi efetre ve pirinç tozu kullanılarak üretilen boncuklar	69
Şekil 8.49. Farklı renkli efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen boncuklar ..	70
Şekil 8.50. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) tan silver creek momka cam ve (c) koyu amber borosilikat cam	70
Şekil 8.51. Koyu amber borosilikat ile şekillendirilmiş parçalar	70
Şekil 8.52. Pirinç tozu kullanılarak üretilen parçalar	71
Şekil 8.53. Pirinç tozu, borosilikat ve momka cam kullanılarak üretilen mask	71

Şekil 8.54. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) tan silver creek momka cam ve (c) yeşil borosilikat cam	72
Şekil 8.55. Pirinç tozu, borosilikat ve momka cam kullanılarak üretilen camlar	72
Şekil 8.56. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) tan silver creek momka cam	73
Şekil 8.57. Borosilikat ve momka cam kullanılarak üretilen camlar	73
Şekil 8.58. Pirinç ve frit karışımı ile üretilen yüzük başı ve yüzük	74
Şekil 8.59. Pirinç ve frit karışımı ile üretilen yüzük başı ve yüzük	74
Şekil 8.60. Yeşil borosilikat cam çubuk	74
Şekil 8.61. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye ucu	75
Şekil 8.62. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) kobalt borosilikat cam çubuk ...	75
Şekil 8.63. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen yüzük başı	76
Şekil 8.64. Borosilikat cam ve kalay tozu ile üretilen kolye ucu	76
Şekil 8.65. Efetre nmc opak cam	76
Şekil 8.66. Efetre cam ve kalay tozu ile üretilen boncuklar	77
Şekil 8.67. Efetre cam ve kalay tozu ile üretilen cam kolye	77
Şekil 8.68. Krem efetre cam çubuk (a) ve kobalt efetre cam çubuk (b)	78
Şekil 8.69. Çok renkli efetre cam ve kalay tozu ile üretilen camlar	78
Şekil 8.70. Çok renkli efetre cam ve kalay tozu ile üretilen camlar	79
Şekil 8.71. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) double helix arke momka cam	79
Şekil 8.72. Momka cam ve kalay ile üretilen yaprak	80
Şekil 8.73. Momka cam ve kalay tozu ile üretilen yapraklar	80
Şekil 8.74. Momka cam ve kalay tozu ile üretilen kolye	80
Şekil 8.75. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) tan silver creek momka cam ve (c) siyah borosilikat cam	81
Şekil 8.76. Frit ve kalay tozu kullanılarak üretilen camlar	81
Şekil 8.77. Açık amber borosilikat cam	82
Şekil 8.78. Açık amber şeffaf borosilikat cam ve çimko tozu ile üretilen başak	

formu	82
Şekil 8.79. Açık amber şeffaf borosilikat cam ve kalay tozu ile üretilen başak	
formu	83
Şekil 8.80. Renkli borosilikat boru cam ve çinko tozu ile üretilen kuş formları	83
Şekil 8.81. Renkli borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen taç formu	84
Şekil 8.82. (a) Şeffaf borosilikat, (b) kobalt borosilikat cam ve (c) beyaz borosilikat	
boru cam	84
Şekil 8.83. Şeffaf borosilikat cam, kobalt borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen	
yapraklar	84
Şekil 8.84. Şeffaf borosilikat, kobalt borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen	
yapraklar	85
Şekil 8.85. Beyaz borosilikat boru cam ve çinko tozu ile üretilen kadın torsu	85
Şekil 8.86. Beyaz borosilikat boru cam ve çinko tozu ile üretilen kadın torsu	86
Şekil 8.87. Metalik yeşil efetre cam çubuk	86
Şekil 8.88. Metalik yeşil efetre cam ve çinko tozu ile üretilen boncuk	86
Şekil 8.89. (a) Şeffaf efetre cam çubuk ve (b) şeffaf yeşil efetre cam çubuk	87
Şekil 8.90. Renkli efetre cam ve çinko ile üretilen boncuklar	87
Şekil 8.91. Renkli efetre cam ve çinko ile üretilen diğer boncuklar	88
Şekil 8.92. (a) Şeffaf borosilikat ve (b) tan silver creek momka cam	88
Şekil 8.93. Şeffaf borosilikat, momka cam ve çinko ile üretilen kolye ucu	89
Şekil 8.94. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) tan silver creek momka cam	89
Şekil 8.95. Frit ve çinko tozu kullanılarak üretilen borosilikat yüzük başı ve yüzük.	89
Şekil 9.1. “Güç” serisi. Alevle şekillendirme yöntemiyle üretilen saç tokası	
çalışma eskizlerinden örnek	91
Şekil 9.2. “Kadın” serisi. Alevle şekillendirme yöntemiyle kadın torusu	
kullanılarak üretilen çalışma eskizlerinden örnekler	91
Şekil 9.3. “Gizem” serisi. Alevle şekillendirme yöntemiyle üretilen taç	

eskizlerinden örnek	91
Şekil 9.4. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası	93
Şekil 9.5. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası	93
Şekil 9.6. “Güç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası	94
Şekil 9.7. “Güç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası	94
Şekil 9.8. “İnanç” serisi. Mor efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye .	95
Şekil 9.9. “İnanç” serisi. Beyaz efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye	95
Şekil 9.10. “İnanç” serisi. Yeşil efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye	95
Şekil 9.11. “İnanç” serisi. Şeffaf sarı efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye	96
Şekil 9.12. “Güç” serisi. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük	96
Şekil 9.13. “Güç” serisi. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük	97
Şekil 9.14. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük	97
Şekil 9.15. “İnanç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye	98
Şekil 9.16. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen taç ...	99
Şekil 9.17. “İnanç” serisi. Borosilikat cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye	99
Şekil 9.18. “İnanç” serisi. Şeffaf efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen	

kolye	100
Şekil 9.19. “İnanç” serisi. Şeffaf mavi efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye	100
Şekil 9.20. “İnanç” serisi. Krem efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye	100
Şekil 9.21. “İnanç” serisi. Mor efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen broş	101
Şekil 9.22. “Güç” serisi. Pirinç tozu ve frit cam kullanılarak üretilen yüzük	101
Şekil 9.23. “Güç” serisi. Pirinç tozu ve frit cam kullanılarak üretilen yüzük	101
Şekil 9.24. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen yüzük	102
Şekil 9.25. “Gizem” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen mask	102
Şekil 9.26. “Gizem” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen mask	103
Şekil 9.27. “Kadın” serisi. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	103
Şekil 9.28. “İnanç” serisi. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	104
Şekil 9.29. “İnanç” serisi. Efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	104
Şekil 9.30. “İnanç” serisi. Krem efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	105
Şekil 9.31. “İnanç” serisi. Krem efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	105
Şekil 9.32. “İnanç” serisi. Açık mavi efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	105

Şekil 9.33. “İnanç” serisi. Kırmızı efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen broş	106
Şekil 9.34. “İnanç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye	106
Şekil 9.35. “İnanç” serisi. Efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen küpe	107
Şekil 9.36. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen yüzük	107
Şekil 9.37. “Güç” serisi. Frit ve kalay tozu kullanılarak üretilen yüzük	108
Şekil 9.38. “İnanç” serisi. Borosilikat boru cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen gözyaşı şişesi	109
Şekil 9.39. “Kadın” serisi. Borosilikat boru cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen heykel	109
Şekil. 9.40. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen küpe	110
Şekil 9.41. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye	110
Şekil 9.42. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye	111
Şekil 9.43. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye	111
Şekil 9.44. “İnanç” serisi. Borosilikat cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye	112
Şekil 9.45. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen yüzük	112
Şekil 9.46. “Güç” serisi. Borosilikat boru cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen taç	113

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında, çeşitli metal tozları kullanılarak sanatsal camların yüzeyleri üzerinde ve iki camın arasına uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamalardaki renk ve doku etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmalar kapsamında çeşitli cam türleri kullanılarak özgün tasarımlar yapılmıştır.

Çalışmanın amacı; yapılan çalışmalarda, metal tozu kullanımının dekor etkilerini ve sağladığı renk tonlarını gözlemlemek amacıyla, alevle şekillendirme yöntemini kullanarak metal tozlarının sunacağı özgün etkiler araştırılmıştır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Binlerce yıldır zanaatkârlar camın sunduğu sonsuz olasılıkları keşfetmiştir. Zaman ve mekânı kapsayan cam yapımı, dünyanın en yaygın sanat formlarından biri olmaya devam etmiştir.

Bu çalışma kapsamında, deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere 4 farklı metal tozu tercih edilmiştir. Bunlar; bakır, pirinç, kalay ve çinko tozlarıdır. Tozların denemelerini yapmak üzere ise 3 farklı cam tercih edilmiştir. Bunlar; efetre, borosilikat ve momka camlarıdır. Metal tozlarının camdaki renk ve doku etkileri araştırılmış ve çalışmaya özgü tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Camlar; alevle şekillendirme yöntemi ile üretilmiştir.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada, araştırılan konu ile ilgili tüm bilgiler, çeşitli yerli ve yabancı kaynaklardan literatür taraması yapılarak gerçekleştirilmiştir. Genel olarak üretilen camların dekorlamaları üzerinde durulmuştur. Öncelikle kullanılan metal tozlarının ve camların özellikleri sunulmuştur. Camın şekillendirme yöntemlerine değinildikten sonra, üretim ve tasarım aşamaları ayrıntılı bir şekilde aktarılmıştır.

2. CAMIN TANIMI, YAPISI ve TARİHÇESİ

İnsanoğlunun doğanın sunduğu maddeye biçim vererek, onları işlevsel hale getirmesi eylemi olan cam sanatı, teknik bir ihtiyaçtan doğmuştur. Cam toplumlarda duygu, düşünce ve toplumsal değerlerin anlatım aracı olmuştur. Zamanla çıkan ürünler toplumun kültürel değerleri hakkında fikir veren, simgesel bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır.

“Antik çağda Mezopotamya da Dicle ve Fırat nehirlerinin ortasında M.Ö. 3500 yılına ait cam eserler bulunmuştur. Kumun cam yapımında kullanılmasıyla birlikte, basit aletler kullanarak ve taşlanarak küçük boncuklar üretmişlerdir. Camı ilk zamanlar lüks bir malzeme olarak görmüşlerdir. Zamanla teknolojinin gelişmesiyle birlikte cam, önde gelen endüstri elemanı olmuştur. Çağdaş üflemler ve yapılan şekiller tekniklerin ilerlemesini sağlamıştır.”¹

Cam, günlük yaşamın hemen hemen her alanında mevcuttur. Önceleri küçük kutular ve şişeler, kozmetikler, yağlar, ilaçlar, şifalı bitkiler ve parfümleri saklamak için kullanılmıştır. “Altın, gümüş, lapis lazuli, turkuaz, fildişi ve kaymaktaşı ile birlikte camı kullanarak cenaze maskelerini, tahtlarını, mumya kılıflarını ve mücevherlerini süslemişlerdir.”² Tüccarlar gıda ürünlerini ve diğer ürünleri tüm şekil ve boyutlardaki cam şişelerde ve kavanozlarda paketler, sevk eder ve satarlardı. Zemin ve duvar mozaiklerinde, aynalarda ve pencere camlarında cam kullanılmıştır. Ülkemizde cam endüstrisinin köklü bir geçmişi vardır. Günümüz teknolojisi bize malzemenin farklı kullanılabilirlik özelliğini sunmaktadır. Yenilikçi fikirlerin bize sunduğu imkânlar sayesinde sanatsal yelpaze de genişlemektedir. Böylelikle özgün sanat eserlerinin ve yeni tasarımların ortaya çıkması sağlanmaktadır.

2.1. Camın Tanımı ve Kimyasal Yapısı

“Cam, yüksek sıcaklıkta eriyik halden hızlı bir biçimde oda sıcaklığına soğutulan ve bu esnada kristalleşme göstermeyen amorf (yarı düzenli yapıda) bir malzemedir (Şekil 2.1).”³

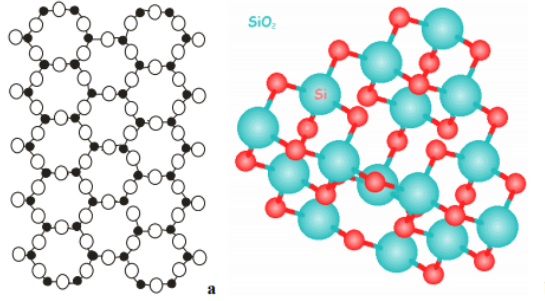
“Cam ya da sırça, saydam veya yarısaydam, genellikle sert, kırılman olan ve sıvıların muhafazasına imkân veren, inorganik amorf yapıda katı bir malzemedir. Cam ani soğutulmuş alkali ve toprak alkali metal oksitleriyle, diğer kimi metal oksitlerin çözülmesinden oluşan akışkan bir malzeme olup, ana maddesi silisyum oksittir (SiO₂). Üretim sırasında hızlı soğuma nedeniyle

¹H. Tait, (2012). 5000 Years of Glass. London: The British Museum Press, s, 21

²C. Zerwick, (1990). A Short History of Glass. New York: The Corning Museum of Glass. s, 17

³U. Kaçar, (2008). Otomotiv Camlarının Temperlenmesi ve Şekillendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi. s,3

kristal yapı yerine amorf yapı oluşur. Bu yapı cama sağlamlık ve saydamlık özelliğini kazandırır. Katılarda görülen kristallenme özelliklerini göstermediği için kimileyin sıvı olarak adlandırılır.”⁴



Şekil 2.1. (a) SiO_2 'nin kristal ve (b) amorf yapısı

Kaynak: https://ismek.ist/files/ismekOrg/file/2013_hbo_program_modulleri/camin_kimyasal_yapisi.pdf

Erişim Tarihi: 10.06.2019

“Camı temel bir şekilde ilk araştıranlar arasında olan Michael Faraday, camı hala çok bileşenli bir karakterizasyonu olarak ayakta kalabilen “*güçlü bir kimyasal bileşikten ziyade farklı maddelerin birbiri içinde çözümü*” olarak tanımlamıştır.”⁵

“Kimyasal anlamda cam, çeşitli metal oksitlerin belirli oranlarda bir araya gelmesi şeklinde tanımlanabilir. Genel olarak camlar; SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O gibi oksitlerin bileşimleridir. Bazı özel camlarda ise bunlara ek olarak PbO ve B_2O_3 gibi diğer oksitler de bulunur.”⁶

“Tüm eski camlar, temel olarak soda (Na_2O) ve kireç (CaO) olmak üzere önemli miktarlarda çeşitli metal oksitlerle modifiye edilmiş silikaya (kum) dayanır. Bu hala günümüzde kullanılan en yaygın camdır. “*Soda kireç camı*” olarak bilinir.”⁷

“En yaygın kullanılan camlar silika, SiO_2 'den oluşan *silikat camlarıdır*. Saf silika, bir cam olarak varolabilir ve buna “*erimiş silika*” denir.”⁸

“Bütün cam türleri ısı enerjisi kullanılarak üretilir ve bu aşamaya “*ergitme*” adı verilir. Ergitme, cam üretiminin en önemli aşamalarından biridir. Bu yüzden ergitme safhasında

⁴M. Albaskara, (2017). Er_2O_3 ve CeO_2 Katkılı Borosilikat Camların Üretilmesi ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi. s,8

⁵R. H. Doremus, (1994). Glass Science-Second Edition. New York: J. Wiley. s, 3

⁶Ş. B. Arslan Güvel, (2011). Refrakter Kaynaklı Cam Hatalarının Fırın İçerisindeki Oluşum Yerlerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. s, 7

⁷<http://www.chemistryexplained.com/Ge-Hy/Glass.html> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

⁸<https://www.materials.unsw.edu.au/study-us/high-school-students-and-teachers/online-tutorials/ceramics/glass> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

maksimum verim elde etmek önemlidir. Doğru hammaddelerin, doğru oranda ve istenilen tane büyüklüğünde olması başlıca kurallardandır.”⁹

“Cama; sıcaklığını düzenleyecek, ergimeyi kolaylaştıracak, opaklaşmasını engelleyecek, kabarcık oluşumunu engelleyecek ve dayanıklılık sağlayacak bileşikler eklenir. Bunlar “*modifiye ediciler*” olarak da adlandırılır.”¹⁰ “Adi camın bileşimine giren üç grup madde vardır. Bunlar; *cam haline gelebilen oksitler, ergiticiler ve stabilizatörler* denilen maddelerdir.”¹¹

“Herhangi bir camın temel yapısını oluşturan maddelere “*cam yapıcılar*” denir. Çoğunlukla bilinen cam yapıcı, silisyum dioksit ya da silistir.”¹²

Ergitici oksitler, cam yapıcı oksitlerle ergitildiklerinde cam yapılmasına katılırlar. Ama cam oluşturmazlar (sodyum oksit, kalsiyum oksit, magnezyum oksit).”¹³

Stabilizatörler, “aracı oksitler olup kendi başına cam oluşturmazlar fakat ergime sırasında camın yapısına girebilirler (alüminyum oksit, çinko oksit).”¹⁴

Farklı bileşenlerin oranları, belirli sınırlar dahilinde serbestçe değiştirilebilir. Bu sınırlar aşılsa, camların oluşumu zorlaşır veya imkânsız hale gelir.

Günümüzde cam insanoğlunun tarih öncesi zamanlardan beri ürettiği bir malzeme olup, çevremizde her yerdedir ve her zaman bizi şaşırtmaya, etkilemeye devam eder. Bunun sebebi; sıcak ve sıvı durumundan, sert ve kırılğan bir yapıya dönüşmesidir. Isı ile birlikte cam, üflenebilir, çekilebilir ve şekillendirilebilir hale gelmektedir. Akışkanlığı, temel bir özelliğidir ve her zaman camı diğer malzemelerden farklı kılmaktadır. Cama farklı birçok şekil verilebilir. İnce teller gibi bükülebilir ya da birçok ton ağırlığında kalıplanabilir. Cam, çelikten daha güçlü veya kağıttan daha kırılğan olabilir. Dünya’nın birçok ülkesinde cam endüstrisi üretimlerini sürdürmektedir.

“19.yüzyılın ortasına kadar cam üretimi iki evreden oluşmaktadır. İlki ham maddeleri öğütmek, ikincisi ise eritmektir. İlk evre ayrı bir fırında ya da eritme fırınının düşük ısı kısmında gerçekleştirilir. Eritme esnasında malzeme yavaş yavaş karıştırılır. Öğütme işlemi reaksiyonun ilk evresidir. Üretim bugünkü ısılardan çok daha düşük ısılarda gerçekleştiriliyordu. Bu düşük ısı gaz kabarcıklarının çıkışına yetmez. Bu nedenle erken camlar ışığı az geçiren ya da opak olurlar. Cam

⁹K. Doğru, (2018). Krom Oksit (Cr₂O₃) Katkılı Borosilikat Camların Üretimi ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi. s, 14

¹⁰R. B. Mentasti & R. Mollo. & P. Framarin. & M. Sciacaluga. & A. Geotti. (2003). Glass Throughout Time, History and Technique of Glassmaking from the Ancient World to the Present. Italy. s, 245

¹¹<https://www.wikizero.com/tr/Cam> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

¹²T.C Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). Seramik ve Cam Teknolojisi-Cam Türleri ve Camı Oluşturan Oksitler. s, 14

¹³Kaçar, 2008, a.g.k., 18

¹⁴Kaçar, 2008, a.g.k., 19

kuvvetli bir ısıdan sonra hızla soğursa içeriği kristalize olabilir. Bu durum “devitrification” olarak bilinir ve cam saydamlığını yitirir.”¹⁵

Cam, yüzyıllar boyunca geniş kapsamlı endüstriyel ve teknolojik deneyimlerden geçmiştir fakat kimliğini asla kaybetmemiştir. Bugün hala geleneksel olarak fırınlarda üretilmeye devam etmektedir.

2.2. Camın Tarihsel Süreci

Cam yapımının ilk girişimleri hakkında fazla bir bilgiye sahip olunmamakla birlikte camın nerede ve ne zaman icat edildiğine dair bazı şüpheler hala devam etmektedir. “İnsanlar cam üretiminde ilk olarak doğal camları, özellikle de *obsidiyeni* kullanmışlardır. Obsidiyen, volkanik püskürmeler sonucu oluşan doğal camdır.”¹⁶

“En çok bilinen doğal cam, en az 40 milyon yıl önce yeryüzünde ortaya çıkan ilk camlardan biri olduğuna inanılan obsidiyendir. Obsidiyen, uzun vadede devitrifikasyona ve su korozyonuna karşı dirençli bir maddedir.”¹⁷ Bu özelliğinden dolayı eski çağlarda ok ucu olarak kullanılmıştır. Şekil 2.2’de Yunan Kiklad Adaları’ndaki 5000 yıllık obsidiyen aletler görülmektedir.



Şekil 2.2. Obsidiyen aletler

Kaynak: <https://pages.vassar.edu/realarchaeology/2018/10/07/obsidian-ancient-tools-have-modern-purpose/>

Erişim Tarihi: 17.06.2019

Antik çağlarda cam kullanımına ilişkin kanıtlar mevcuttur, ancak o dönem cam üretimi hakkında çok az bilgi vardır. Eski Roma tarihçisi Plinius, bu olayın Fenike kıyılarında bulunduğunu söyler.

“Rivayete göre güherçile dolu bir gemi burada demir atar, gemi tayfaları kıyıda yemek hazırlarken odun yakmak için ocak kurmak isterler, civarda taş bulamadıkları için gemiden

¹⁵B. Gürler, (2000). Tire Müzesi Cam Eserleri. Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları. s, 5

¹⁶E. Le Bourhis, (2008). Glass: Mechanics And Technology. Weinheim: Wiley-VCH. s, 25

¹⁷<http://www.historyofglass.com/> (Erişim Tarihi: 17.06.2019)

getirdikleri güherçile blokları ile bir ocak yaparlar. Odunları yakınca kum ile güherçilenin beraber erimesiyle o zamana kadar bilinmeyen saydam bir sıvının ocaktan sızdığını görürler. Böylece cam bulunmuş olur.”¹⁸

“Cam yapımının keşfinde iki ana aşama bulunuyor. İlki, bildiğimiz kumun soda ve kireç ile ısıtılarak yeni bir malzeme, diğer bir deyişle cama dönüşmesidir. Bu yeni malzeme çok sert ve pürüzsüzdür. İkincisi, aynı derecede önemli olan, şeffaf cam elde etmek için kullanılan kimyasal maddelerin hangi oranda katılacağıının bulunuşudur.”¹⁹

Cam üretimine ait olan bazı yazılı belgeler vardır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. M.Ö.3. Binin sonlarına tarihlenen, Ur Kenti’nde bulunmuş tablet. Oppenheim ve diğerleri 1970: Tablet. A

Kaynak: E.Taştemur, (2017). *Arkeolojik Veriler Işığında Camın Tarihsel Süreci*, Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 7 Sayı: 13, s,69

Erişim Tarihi: 17.06.2019

“Oppenheim tarafından yayınlanan Ugarit Tabletleri’nde ise, işlenmemiş ham cam için “mekku” ya da Hurrice “ehlipakku” kelimelerinin kullanıldığını anlamaktayız.”²⁰

Bu belgelerin dışında farklı antik dönem yazılarında da önemli açıklamalar bulunmuştur. Antik kaynaklardan günümüze aktarılan birçok bilgiye rağmen, esas çıkış noktasını buluntular oluşturmaktadır.

“Cam sanatının ilk örnekleri Suriyeli ustalar tarafından Filistin sahilinde yapıldığı düşünülen, M.Ö. 1. yüzyıla ait camlardır. Ancak arkeolojik kalıntılara göre, ilk insan yapımı cam, Doğu Mezopotamya ve Mısır’da yapılmıştır.”²¹

“Sanatın kökenleri Filistin bölgesinde bulunmuş olup, Mısır’da daha da geliştirildiği gözlemlenmiştir. Mezopotamya’da M.Ö. 2500 yılına kadar uzanan cam eserlerin kalıntıları

¹⁸Y. Dal, (2009). Roma Dönemi’nde Anadolu’da Cam. Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi. s, 6

¹⁹Ö. Ergin, (Tarihsiz). Cam Tarihçesi, Kimya Bölümü, Ankara: ODTÜ. s, 2

²⁰E. Taştemur, (2017). Arkeolojik Veriler Işığında Camın Tarihsel Süreci, Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 7 Sayı: 13. s, 69

²¹(http-17)

bulunmuştur. Kireç, soda ve silika kumundan oluşan cam ürün ilk olarak, boncuk yapımında, hayvan heykellerinin yapımında ve mozaiklerde kullanılmıştır.”²²



Şekil 2.4. *Puggegaard, Bornholm’den cam boncuk, çap:1.0*

Kaynak: <https://www.haaretz.com/archaeology/kig-tut-beads-found-in-3-400y-old-danish-graves-1.5414758>

Erişim Tarihi: 18.06.2019

“Mısır’daki cam üretiminin en olgun çağı İ.Ö. 14. yüzyılın ilk yarısında firavun III. Amenhotep’in himayesinde yaşanmıştır. Camı, yapısı gereği algılayacak şekilde bir üretim gerçekleştiren Mısırlıların cam kaplarda kullandıkları biçimler, Mısır seramik kaplarının geleneksel şekilleri üzerine kuruludur (Şekil 2.5).”²³



Şekil 2.5. *Cam ayaklı kupa, Mısır, M.Ö. 14. yüzyıl, Miho müzesi, Shiga*

Kaynak: https://www.suntory.com/sma/exhibition/2013_4/display.html

Erişim Tarihi: 18.06.2019

“Eski Mısırlılar için cam yapay bir yarı değerli taş olarak görülüyordu ve pahalı bir yenilik malzemesiydi, büyük olasılıkla kraliyetin kontrolü altında ve ayrıcalıklı yetkililere hediye olarak veriliyordu.”²⁴

²²<https://www.historyinorbit.com/a-brief-fascinating-history-of-glass> (Erişim Tarihi: 18.06.2019)

²³B. Y. Uçkan, (1998). Cam Sanatı Tarihi İçinde Bizans Döneminin Yeri. Anadolu Sanat. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 147

²⁴(http-17)

Camın keşfinin ilk zamanlarında insanlar camın işlevselliğinden çok dış görünüşüne ve güzelliğine önem vermişlerdir. İlk olarak estetik algıyı karşılamak için geliştirilmiştir. Daha sonra ışığı kırma özelliğinin keşfedilmesiyle birlikte hayatımızı önemli bir şekilde etkilemiştir.

Cam üretiminde kullanılan malzemeler ile ilgili bilgiler de iki kaynaktan elde edilir. İlki antik reçeteler, teknik ve edebi metinlerdeki diğer detaylı bilgiler, ikincisi ise antik cam parçalarına yapılan analizler yoluyla elde edilir. Kazılarda sağlam olarak bulunan cam buluntularının yetersizliği, camın çok kırılabilir bir malzeme olmasına ve bazı kırılmış camların yeniden eritilip kullanılmasına dayanmaktadır. Özellikle Roma döneminde bu uygulamaya sıkça rastlanmaktadır.

Cam, günümüzde ucuz bir maden olarak görülse de, antik çağlar da değerli taşlar kadar önemliydi. “Temiz ve zarif parçalar olduğu için çok değerli ve zenginlik sembolü olarak tanımlanıyordu.”²⁵ Yapılan cam eşyalar sadece seçkin ve güçlü aileler tarafından alınıyor ve hediye ediliyordu.

“Eski fırınlarda enerji kaynağı olarak; reçineli ağaçlar, odun, kömür, mazot vb. kullanılırken günümüzde ağırlıklı olarak elektrik ve doğalgaz kullanılmaktadır.”²⁶ Fabrikalar gerekli odunu sağlamak için ormanlık ve dağlık bölgelerde inşa edilmiş, fakat teknolojinin gelişmesi ve yakıtın değişmesiyle birlikte fabrikalar ormanlık alandan kaldırılmıştır.

“1600’lerde kömürün odundan daha çok ısı verdiği ve cam üretiminde yakıt olarak kullanılmasının daha çok işe yarayacağı anlaşıldı. 19. yy’da cam üretimindeki mekanikleşmeyle, pencere camı boyutları büyüdü. 19. yy sonlarında camın ancak kimyasında gelişme kaydedildi.”²⁷

Cam endüstrisinde kömür kullanılmaya başlanması, cam yapımında ve fabrikalarda değişiklikler yarattı. “Fabrikalar kömür yataklarına yakın yerlerde kurulmaya başladı. 1880 yılında ise kömür cam yapımı için en ideal yakıt haline gelmiştir.”²⁸ Teknolojideki bu yenilik hem fırın teknolojisinde hem de camın kimyasal kompozisyonlarında değişiklik yapılmasına olanak sağlamıştır. Böylece farklı şekillendirme tekniklerinde de gelişim gözlenmiştir.

²⁵A. Macfarlane & G. Martin, (2002). Glass a World History. Chicago: University of Chicago Press. s, 14

²⁶N. Arslan, (2013). Serbest Cam Tasarımı ve Endüstriyel Cam Tasarımı Eğitiminde Sıcak Cam Atölyesinin Önemi, Dergipark Sanat ve Tasarım Dergisi, İstanbul: Marmara Üniversitesi. s, 41

²⁷<https://kimyaca.com/camin-ilk-gunc-tarihi/> (Erişim Tarihi: 20.06.2019)

²⁸<https://www.glassrecruiters.com/what-is-glass/> (Erişim Tarihi: 12.07.2019)

“Örneğin Almanya’da optik cam üretimi ve laboratuvar cam ürünleri konusunda dünyadaki en büyük kaynaklardan biridir. Sanat anlamında ise cam, Çek Cumhuriyeti, Fransa, İtalya ve İsveç gibi birçok ülkede devam etmektedir. Büyük cam tasarım firmaları daha iyi cam yapmanın yollarını bulmak ve cam için yeni kullanım alanları geliştirebilmek için daha fazla vakit harcamaktadırlar.”²⁹

“1890’dan sonra cam kullanımı, gelişimi ve üretimi hızlı bir yükseliş gösterdi. Çok sayıda ürünün hassas ve sürekli üretimi için çeşitli makineler geliştirildi. Örneğin; 1902’de pencere camı üretimini mümkün kılan cam levha çekme makinesi üretildi. 1904 yılında, Amerikalı mühendis Michael Owens, otomatik şişe üfleme makinesinin patentini aldı.”³⁰

“Cumhuriyet döneminde Türkiye’de, 1934 yılı camcılığının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti, 1934 yılında bir kararname ile İş Bankası’na Türkiye’de cam sanayini kurma görevi vermiş ve 1935 yılında yer olarak seçilen Paşabahçe’de yılda üç bin ton cam üretmek üzere faaliyete geçilmiştir. Fakat zamanla üretim yetersiz hale gelince 1954’te Marshall yardımı ile dört tane otomatik üretim makinesi getirilmiş ve üretim yıllık beş bin tona çıkarılmıştır.”³¹

İlk kullanılan cam bileşimi ile bugün kullanılan soda-kireç-silika camı arasında çok büyük fark olmadığı anlaşılmıştır. Günümüzde teknik ve üretim açısından da oldukça ilerlemiş durumdayız. Geçmişte çoğunlukla zanaat alanında üretilen ürünler zamanla biçimsel özelliklerinde değişiklikler göstermiştir.

Cam üretmeyen medeni bir ülke neredeyse yoktur. Yiyecek, içecek ve ev kullanımı için çeşitli cam türleri üretilmektedir. Bu üretilen cam kaplar için kurulan üretim tesislerinin inşa edilmesi genellikle gelişmekte olan ülkelerde sanayileşmenin başlangıcına işaret eder. Böylece, giderek daha fazla ulus, binlerce yıl boyunca devam eden cam geleneğinin tarihine katkıda bulunmuş olur.

Bilim adamları camsı duruma dönüştürülebilen metalleri ve diğer malzemeleri halen tartışmaktadırlar. Böylece birçok yeni olasılık ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, cam ve cam endüstrisi engin olanakların bir malzemesi olmaya devam etmektedir.

3. CAM TARİHİNDE BONCUKLAR VE KADIN SÜS EŞYALARININ YERİ

3.1. Cam Boncukların Tarihsel Gelişimi

“Boncuklar çok uzun zamandır bizimle birlikte dirler. En eski boncuklar; hayvan kemikleri ve dişlerinden yapılmaktaydı. Çok geçmeden cam boncuklar değerli taşlar

²⁹(http-28)

³⁰(http- 17)

³¹Dal, 2009, a.g.k., 17

kadar ilgi görmüştür.”³² “Cam boncuklar bir dönem de dünyanın çeşitli yerlerinde, para birimi olarak kullanılmıştır.”³³ “Pendantiflerde altın folyodan kesilmiş kuş resimleri, yılanlar; şeffaf cam disklerle kaplanmış ve daha sonra bronz çerçeve ile çerçevelenmiştir.”³⁴

“Boncuğun tarihi 45 bin yıl öncesine dayanıyor. Cam icat edilene yani neredeyse 4 bin yıl öncesine kadar deniz kabuklarından, hayvan dişinden ya da pençesinden, ya da kil gibi organik malzemelerden yapıldığı biliniyor. Cam olarak yapılmaya başlanmasıyla birlikte Roma İmparatorluğu’nda, Mısır’da, Akdeniz kıyılarında, Venedik’te yaygınlaşıyor (Şekil 3.1).”³⁵



Şekil 3.1. Antik Fenike’de bulunanrenkli cam boncuklar

Kaynak: <http://stravagante-jewelry.com/murano-glass-jewelry-beads-history.html>

Erişim Tarihi: 29.12.2019

Boncuğun, çağlar öncesinden beri onu takan kişiye bolluk ve bereket getireceği inancı vardır. Günümüzde hala bu inanış devam etmektedir. Farklı malzemelerle ve formlarla birlikte kullanılabilen ve o günün teknolojisiyle üretilen boncuklar, kültürel birer iletişim aracı olarak hizmet etmektedir. Yüzyıllar boyunca farklı kültürler, kendi dekoratif stillerini kullanarak boncuklar üretmişlerdir.

“Pagan, Hristiyan ve Yahudi sembollerini içeren damgalı pendantlar genellikle zeytin yeşili, kehribar ya da sarı renklidir. Eski toplumlarda astronomi ve astroloji arasında sıkı bir bağ vardı. Stern, her ikisinin de tıptan felsefeye siyasetten dini inanışlara kadar önemli rol oynadığını söyler. Bu çerçevede, madalyon ve muska gibi objelere sihirli güçlerin yüklenmesinin doğal olduğunu savunur. Çeşitli dini gruplar arasındaki yaygın inanış, bir motife iliştilen özel anlamın,

³²C. Finegan, (2005). 1000 Glass Beads. Innovation & Imagination in Contemporary Glass Beadmaking. New York: Lark Books. s, 6

³³C. Cohen, (2011). The Glass Artist's Studio Handbook. Traditional and Contemporary Techniques for Working with Glass. Beverly, Mass.: Quarry Books. s, 92

³⁴K. B. Wight, (2011). Molten Color:Glassmaking in Antiquity. Los Angeles:J. Paul Getty Museum. s, 103

³⁵<https://kulturveyasam.com/boncuklari-renklenen-dunyamiz/> (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

sahibinin inançlarına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Şekil 3.2).”³⁶



Şekil 3.2. *Cam pendant, M.S.4.-5. yüzyıl, çap: 1,7 cm, kalınlık: 0,6 cm*

Kaynak: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/849177>

Erişim Tarihi: 29.12.2019

Cam boncuk yapımı ve boncuk işleme sürecinin anlaşılması, boncuk üretiminin kültürel etkilerini ve bölgesel yayılımını anlamak için önemli bir unsurdur. Süsleme isteği, bir öğeyi hem güzel hem de işlevsel hale getirme ihtiyacı, birçok kültürün doğal bir parçası olmuştur. Zamanla bu ihtiyaca farklı şekillerde cevap verilmiş ve cam boncuklar süslemede önemli bir unsur haline gelmiştir.

“Cam boncuklar, ticaret yoluyla dünya çapında önemli bir hale gelmiştir. Uzun zamandır küresel keşif ve değişim için hayati önem taşımaktadır. M.Ö. 200 gibi erken bir tarihte güney Hindistan'da üretilen küçük, tek renkli çizilmiş boncukların bilinen en çok ticareti yapılan boncuklar olduğu keşfedilmiştir. Venedik'te gelişen ve Çekoslovakya'ya yayılan geniş ticari boncuk endüstrisi, cam boncukların gücünün uç bir örneğidir.”³⁷

“M.Ö 1. yüzyılda Roma önem kazanmıştır. Roma imparatorluğunun büyük şehirlerinde mozaik ve kesme camın pahalı örneklerinin yapımı devam ederken, M.Ö 1. yüzyılın ortalarında cam üretiminde göze çarpan bir hamle kaydedilmiştir. Bunu sağlayan üfleminin keşfidir. Üfleme üretimi hızlandırmış ve Roma İmparatorluğu topraklarında cam atölyelerinin artmasına yol açmıştır. Suriyeli camcılar bu tekniği İtalya'ya getirmelerinden sonra büyük gelişme görülmüş ve endüstri Asya, Avrupa ve Afrika ülkelerine yayılmıştır. Roma imparatorluğunun yıkılışı ile birlikte camcılık gerilemeye başlamıştır. Bu defa doğuda Bizans sınırları içinde devam etmiştir.”³⁸

Üfleme borusunun kullanımı yaygınlaştıkça, eski teknikler yavaş yavaş ortadan kalktı. Cam üfleme, zanaatkarların çok çeşitli işlevlere sahip tamamen yeni nesneler yaratmasına olanak sağlamıştır.

³⁶T. Hazinedar Coşkun, (2019). Özel Bir Koleksiyonun Düşündürdükleri: Koray Selçuk Koleksiyonu Cam Eserlerinden Örnekler. Sanat Tarihi Dergisi. s, 55

³⁷<https://www.cmog.org/article/life-string-35-centuries-glass-bead> (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

³⁸İ. Demir, (2009). Türkiye’de Cam Boncuk Sanatı. Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi. s, 59

“Venedik Cumhuriyeti'nde üretilen ilk cam boncuklar büyük olasılıkla tespihler için kullanılıyordu ve bunların büyük bir kısmının 1338'de Venedik'ten ihraç edildiğini belirten eski bir belge bulundu. 15. yüzyılda Venedikli cam ustaları “*Millefiori*” tekniğini yeniden keşfettiler ve mücevherlerde, kaselerde, vazolarda, iç süslemelerde kullanılan ama en önemlisi uzaktaki yerlerle ticaret yapmak için para birimi olarak kullanılan Millefiori boncuklarını yapmaya başladılar”³⁹

“Venedik boncukları, boncuk soğuduğunda büzülme için biraz alan sağlaması amacıyla, silika ve kil karışımı ile kaplanmış olan demirden bir mandrel üzerine camı sarmışlardır. Bunun amacı; boncuğun mandrelden kolay çıkarılması içindir. 1920'lerde bakır mandreller Moretti firması tarafından Murano'ya tanıtıldı ve kısa sürede boncuk yapımında standart haline geldi. Günümüzün Venedik ve Murano'daki boncuk yapımcıları, daha hassas boncuklar için bir boncuk salma malzemesine sahip paslanmaz çelik veya aside dokunduğunda yanma (koyulaşma) eğilimi gösteren gümüşlü boncuklar kullanarak her iki yöntemi de kullanıyor.”⁴⁰

“MÖ.5 bin yıllarında ilk cam, firit, pişmiş toprak ve renkli sırlı (fayans) boncuklara Mezopotamya'da ve daha sonra ise Mısır'da rastlanmıştır. İ.Ö. 7 bin yılına tarihlenen ve benzerliği nedeniyle “*lapis lazuli*” olarak adlandırılan bir muska parçası, bilinen en eski cam türünü oluşturmaktadır. Bunu, İ.Ö. 4 bine tarihlenebilen siyah, mavi ve yeşil renkli pek çok boncuğun Mısır'da bulunması, Mezopotamya'daki 49 ilk örneklerden de Eridu'da bulunan bir cam topağı ile Tell Asmar'da bulunan ve Akad dönemine ait buluntular takip etmektedir.”⁴¹

“Anadolu'nun birçok bölgesinde arkeolojik kazılarda bulunan cam boncuklar içinde geleneksel nazar boncuğunun atası olduğunu düşündüğümüz “*göz boncukları*” mevcuttur ve birçok arkeoloji müzesinde örnekleri sergilenmektedir. Geleneksel Anadolu nazar boncuklarının Ege'de ilk kez İzmir, Görece Köyü'nde üretildiği düşünülmektedir. Bu boncuklar “*göz boncuğu*” ya da “*nazar boncuğu*” olarak bilinmektedir (Şekil 3.3).”⁴²



Şekil 3.3. Göz boncukları

Kaynak: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/139848/mod_resource/content/1/1.%20hafta-d%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCr%C3%BCld%C3%BC.pdf

Erişim Tarihi: 29.12.2019

³⁹https://www.glassofvenice.com/venetian_beads_history.php (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

⁴⁰https://www.venetianbeadshop.com/History-of-Beads_ep_37-1.html#:~:text=Beads%20have%20been%20made%20of,glass%20held%20over%20a%20flame. (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

⁴¹G. Gönen, (2014). Cam Boncuk Sanatı Ve Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Bulunan Cam Boncuk Eserler Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi. s, 48

⁴²https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/139848/mod_resource/content/1/1.%20hafta-d%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCr%C3%BCld%C3%BC.pdf# (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

3.2. Kadın Süs Eşyalarının Tarihteki Yeri

Geçmişten günümüze cam eşyaların çoğu kadınlar için üretilmiştir. Camdan; bilezikler, kopçalar ve renkli boncuklardan oluşan kolyeler sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Kakmalı cam bilezikler, mine ile süslenmiş ve günümüze kadar ulaşmıştır.

Kadınlar, ilk çağlardan beri kendilerini gizli güçlerden, kem gözlerden, uğur, tılsım ve büyüden korumak inancıyla çeşitli boncuklar ve takılar takmışlardır. Dini amaçla ve ayinler sırasında da çeşitli takılardan faydalanmışlardır. Daha sonra bedeni daha etkileyici ve güzel gösterdiklerini fark edip, bunları birer zenginlik göstergesi olarak kullanmışlardır. Kullandıkları takılar, Mezopotamya ve Mısır krallarının toplumunda hâkim oldukları sınıfın ve gücün bir göstergesi olmuştur.

Cam takılar genellikle mezarlıklardan çıkartılmaktadır. Bunun nedeni ise, o zamanda yaşayan insanlar öldükten sonra dirilip tekrar yaşayacaklarına inandıkları için ziynet eşyalarıyla süslenip gömülmüşlerdir.

İlk zamanlarda insanlar kendilerini delinmiş dişler, kemikler, taşlar, inciler ve kabuklardan yapılmış çok basit boncuklarla süslemişlerdir. Toplum geliştikçe, boncuklar daha sofistike hale gelmiş ve daha yumuşak formlar kazanmıştır. İnsan uygarlığı ve bilgi ilerledikçe, insan yapımı malzemeler boncuk yapımında kullanılmaya başlanmış ve doğal olanlardan daha değerli hale gelmiştir.

“Antik çağda, özellikle Mısır’da mücevher yapımında kullanılan ve Firavunlar tarafından değer verilen lapis-lazuli taşı çok kıymetliydi. Cam üretmenin altında yatan amacın, o sıralar çok sevilen ama Mezopotamya’da bulunmayan, uzak diyarlardan, Asya’dan özellikle de Afganistan’dan getirilmesi güç ve pahalı olan mavi lapis-lazulinin yerine geçecek mavi, ısıtılı bir malzeme üretmek olduğu bilim adamları tarafından düşünülmektedir.”⁴³

“Venedik’te 8. yüzyıldan beri mevcut olan cam, doğrudan Roma ve Bizans toplumlarına bağlanabilir. Yakınlardaki Torcello Adası’nda arkeolojik bir alanda M.S. 600-650 yıllarına ait cam fırınları ve cam parçaları keşfedilmiştir.”⁴⁴

“Venedik Cumhuriyeti’nde üretilen ilk cam boncuklar büyük olasılıkla tespihler için kullanılıyordu ve bunların büyük bir kısmının 1338’de Venedik’ten ihraç edildiğini belirten eski bir belge bulundu. Bu erken Venedik boncukları büyük olasılıkla özel yapışmaz bir macunla kaplı, tahta veya demir çubuk kullanılarak sıcak camın üzerine damlatılarak üretilmiştir.”⁴⁵

⁴³T. Arslan, (2016). Anadolu Coğrafyasında Bronz Çağ’dan Osmanlı’ya Farklı Kültür ve Medeniyetlere Ait Cam Üretimlerin Gelişimi Üzerine Bir İnceleme. International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art. Sayı-1. s, 1

⁴⁴K. Fox, (2012). The Venetian Glass Bead. 24 Colorful Jewelry Projects. Waukesha, Wis.: Kalmbach Books. s, 10

⁴⁵https://www.glassofvenice.com/venetian_beads_history.php (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

“Estetik yaklaşımlarla takı ve dekoratif süs eşyaları olarak tasarlanmış, boncuktan her türlü kaba ve gözlüğe, lambadan, pencereye ve özellikle sanayi devriminden sonra endüstriyel üretimlerle insan-mekân-yaşam ilişkisinde hemen her alanda üretimi-kullanımı-tüketimi artarak gelişmiş ve modern çağın en önemli materyali olmuştur.”⁴⁶ Bu süre zarfında boncuklar başta sade bir şekilde dekore edilirken, endüstrinin gelişimiyle inanılmaz derecede karmaşık sanat eserlerine dönüşmüştür. Daha önce boncuklara hiç ilgi göstermeyen insanlar bu değişimi fark edip cam boncuklara olan değeri arttırmışlardır.

Cam bilezikler, “M.Ö. II. binden itibaren gerçekleşmiştir. Cam bilezikler kesit, süsleme ve renk olarak çeşitlilik gösteren kadın süs eşyalarıdır.”⁴⁷ Ekli bilezikler grubuna giren burma bilezikler de cam ipliğinin çekilip, sık veya seyrek bükülerek uçlarının birleştirilmesi ile oluşturulur (Şekil 3.4).⁴⁸



Şekil 3.4. Cam bilezik

Kaynak: Ödemiş müzesi koleksiyonu'ndaki Bizans Dönemi boyalı cam bilezik, 2017

Zeynep Çakmakçı

Erişim Tarihi: 29.12.2019

“Romano-İngiliz cam bilezikleri genellikle üç türe ayrılır. Tip 1; nispeten ağırdır, yarı saydam mavi-yeşil veya süt beyazı camdan bir çekirdek eğik olarak yerleştirilmiş bantlarla kaplanmıştır, genellikle opak sarı ve kırmızıdır. Diğer iki tip daha hafiftir ve enine kesiti üçgen veya D şeklindedir. Tip 2; genellikle yarı saydam mavi-yeşil veya buz mavisi camdan yapılır ve tepeye yatay olarak yerleştirilmiş bir veya daha fazla kordonla dekore edilmiştir. Tip 3; çeşitli renklerde yapılır ve dekorasyon olarak kordonlara sahip değildir, ancak kıvrımlı terminallere veya "tencere kancaları" olarak adlandırılan yollara sahiptir.”⁴⁹

⁴⁶Arslan, 2016, **a.g.k.**, 2

⁴⁷G. Geyik Karpuz, (2017). Mardin Müzesi'nde Bulunan Bezemesiz Cam Bilezikler Üzerine Bir Değerlendirme. Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi. s, 145

⁴⁸Karpuz, 2017, **a.g.k.**, 146

⁴⁹<https://www.cambridge.org/core/journals/britannia/article/origin-of-romanobritish-glass-bangles-forgotten-artefacts-from-the-late-preroman-iron-age/AF5FB6E5B6D641171CA22BD668F279F4#> (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

Camın, “Kırıldığında toplanıp, tekrar eritilmesi işlenmesi mümkündür. Bunun yanı sıra camın, sıcak olduğu zaman dövülme kabiliyetine soğuduğunda ise bükülebilme kabiliyetine sahip olması, zanaatkârlara ustalıklarını sergileme olanağı vermiştir. Böylece değişik şekillerde, renklerde ve bezemede birçok parça üretilmiştir.”⁵⁰

“Bu yöntemle yapılan üretimlerden günümüze ulaşabilen çok fazla obje olmamasının en büyük sebeplerinden birisinin tavlama ve tansiyon sorunu olduğu belirtilmelidir. Özellikle ilk üretimlerde birçok objenin yok olduğu dönem kaynaklarında aktarılmaktadır.”⁵¹

4. CAM ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMLERİ

Cam yapım yöntemleri; camın ısıtılıp sıvı hale gelmesiyle birlikte erimiş camın uygun el aletleriyle istenen şeklin verilmesiyle gelişmiştir. Camın ilk bulunuşundan itibaren cam ustaları şekillendirme teknikleriyle ilgili olasılıklar denemişlerdir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte de günümüzdeki gibi fırınlar ve atölyeler kurma çalışmaları başlatmışlardır.

Cam üretimi her zaman nispeten yüksek teknoloji gerektiren bir süreç olmuştur ve her çağın teknolojik sınırlarını genişletmiştir. Nitekim cam ve bilim ayrılmaz bir şekilde birbirine bağlanmıştır. Birindeki gelişmeler, diğerindeki gelişmeleri de teşvik etmektedir. Bilim ve teknoloji ilerledikçe, cam teknikleri ve stilleri de gelişmiştir.

“Tüm cam şekillendirme teknikleri, camın yeterince ısıtıldığında sıvı hale gelmesi gerçeğinden yararlanır. Uygun el aletleri kullanılarak, yer çekiminin de yardımıyla bir nesnenin simetrisini korumaya yardımcı olan dönme yardımıyla erimiş cama istenilen şekil verilir.”⁵²

4.1. Alevle Şekillendirme Yöntemi

4.1.1. Alevle şekillendirme yönteminin tanımı

“En eskisi olan “*lampwork*” terimi yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Gaz ile çalışan modern şalümlerin geliştirilmesinden önce, az ya da ufak miktardaki camı eritmek ve bu camdan

⁵⁰N. Öztürk, (2012). Kars Müzesi Cam Eserleri, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü. s, 16

⁵¹İ. U. Çelik, (2009). Açık Alev Karşısında Kıvrıma, Bükme, Üfleme Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi. s, 3

⁵²A. Antonaras, (2012). Fire and Sand. Ancient Glass in the Princeton University Art Museum. Yale University. s, 15

detay içeren boncuklar, figürler ya da süs eşyaları üretmek için o zamanın şartlarıyla yağ veya parafin lambaları kullanılmaktaydı. Günümüzde artık yağ lambaları yerine lpg ve doğalgaz ile çalışan daha teknolojik aletler kullanıldığından, tekniğin adlandırılmasında daha güncel olan “*flamework*” ve “*torchwork*” isimleri yaygın olarak tercih edilmektedir.”⁵³

Alevle şekillendirmede camlar, eriyik haldeyken el aletleri ve üfleme aparatları kullanılarak yapılır. Camlar, hızlıca ateşe sokulmadan, dairesel hareketlerle alevin ortasına yavaşça yaklaşılmalıdır. Eriyik cam mandralla sarılır ya da serbest şekilde işlenir. Bu teknikte kullanılan cam çubuklar-borular; süs eşyaları, boncuklar ve heykeller yapmaya uygundur. Tekniğe uygun camlar; soda-kireç camları, efetre camları ve borosilikat camlardır. Kullanılan bu camlar el ile çubuk ve boru çekme yöntemleriyle üretilse de günümüzde çoğunlukla fabrikalarda çok çeşitli renk ve çaplarda üretilmektedir.

Alevde çalışma tekniği için kullanılan camlar yapı olarak “*yumuşak*” ve “*sert camlar*” olarak ikiye ayrılır. Yumuşak camlar, daha çok boncuk ve küçük heykel yapımlarında kullanılırken, sert camlar üflemede, büyük ve kapsamlı heykellerin yapımında kullanılmaktadır. Yapılacak olan üretime göre cam seçimi yapılır.

Genellikle, cam boru ve cam çubuğun üretimleri el ile yapılmaktadır. Ampuller, ufak ecza şişeleri, şırıngalar, floresan lambalar, pipetler, test tüpleri, cam boruların yeniden işlenmesi ile yapılır.

4.1.2. Alevle şekillendirme yönteminin tarihsel gelişimi

“İsa’dan önce 2340-2180 arasında Mezopotamya’ da ve Rusya Caucasus Bölgesinde iç kalıp ve delikli boncuk yapımı gibi gelişmiş birçok yöntemin kanıtına rastlanmıştır. Karmaşık mozaik tekniklerinin gelişimi biraz daha sonra İ.Ö. 1500 yılları dolaylarındadır.”⁵⁴ “Mısırlıların boncuk yapmak ve diğer dekorasyon teknikleri içinde ilk olarak fayansı (sırlı kuvars karışımı) kullandığına, daha sonra iç kalıp, ortası delik ve mozaik tekniklerini geliştirdiğine inanılmaktadır. Mısırlılar cam yapımı konusunda lonca kültürüne ilk sahip olan toplumdur. İlk olarak değerli ve yarı değerli taşların taklidini yapmak için camı kullanmışlardır.”⁵⁵

⁵³N. Ertürk, (2017). Cam Sanatında Alevde Çalışma Tekniği. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 2

⁵⁴Ertürk, 2017, **a.g.k.**, 6

⁵⁵Ertürk, 2017, **a.g.k.**, 7



Şekil 4.1. MÖ. 3. ve 6. Yüzyıllar arasında Fenikelilere ait baş şeklindeki boncuk ve kolye uçları

Kaynak: N. Ertürk, (2017). *Cam Sanatında Alevde Çalışma Tekniği*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:

Anadolu Üniversitesi. s, 7

Erişim Tarihi: 30.12.2019

“Roma İmparatorluğuna bakıldığında, M.S. 3.yüzyıl’da açık alev ile şekillendirme tekniğindeki eserler, kesin birer kanıt olarak ortaya çıkmıştır. Antik üfleme parçaların üzerine işlenmiş, altın yaprağa bürünmüş ince cam çubuklardan meydana gelen yazıtlar bulunmuştur.”⁵⁶

Açık alev şekillendirme ile ilgili “Kaynaklarda en eski tarihlendirme olarak 1300’lü yıllara rastladık. Diğer bir kaynak ise 15.yüzyıl başlarında İtalya’nın Murano ve Venedik kentlerinde uygulanan ve geniş bir atölye ağına sahip olan bir üretim olduğunu belirtmektedir.”⁵⁷

“Asya ve Afrika da cam işçiliği haricinde geleneksel cam boncuklar, İtalya’daki Venedik Rönesansı’ndan geliyor. Murano, 400 yılı aşkın süredir dünyanın cam boncuk başkentiydi. Geleneksel boncuk üreticileri, camlarını ısıtmak için tekniğin adını aldığı yer olan bir kandil kullanmışlardır.”⁵⁸

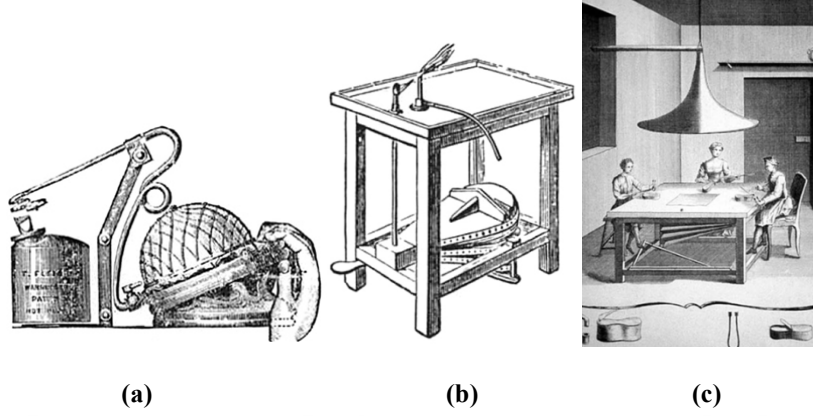
“Alevle şekillendirme için ilk olarak el körüğünü icat ettiler. Bu önemli bir gelişme olmasına rağmen iki dezavantajı vardı; bir yandan körükleri aleve düzgün bir hava akışı sağlamak için sürekli çalıştırmak gerekiyor, diğer yandan camı biçimlendirmeleri gerekiyordu. Daha sonra üretimi yapan kişilerin daha rahat çalışabilmeleri için ayakla çalışan körüklü mekanizmayı icat ettiler. Bu mekanizma, üreticilerin ellerini rahatça kullanmalarını ve camı özgürce şekillendirmelerine imkân sağlıyordu. 17. yüzyılda ayak körüğü ile çalışan boncuk yapma sistemi

⁵⁶B.D. Geylani, (2015). *Çağdaş Cam Sanatında Açık Alev İle Şekillendirmenin Yeri*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. s,16

⁵⁷Çelik, 2009, **a.g.k.**, 24

⁵⁸<https://www.thecrucible.org/guides/lampworking-flameworking/> (Erişim Tarihi: 30.12.2019)

geliştirdiler. Masanın üzerine bir aspiratör yerleştirdiler ve odanın havalandırmasını sağladılar (Şekil 4.2-a, b, c).⁵⁹



Şekil 4.2. (a) Körüklü boncuk yapma aleti, (b) ayakla çalışan körüklü boncuk yapma aleti ve (c) 17. yüzyılda ayakla çalışan körüklü boncuk yapma sistemi

Kaynak:https://www.bigbeadlittlebead.com/guides_and_information/guide_to_making_lampwork_glass_beads.php

Erişim Tarihi: 30.12.2019

“Değerli taş yerine cam kullanılması, Çin’de M.Ö. 481-221 yıllarında yani Zhou Hanedanlığının son üç yüzyılında, zanaatkarların dinsel olmayan, meşhur Çin Göz Boncuklarının da dâhil olduğu, şahsi tasarım örneği süslemeler barındıran objelere yoğunlaştığı, bunların diğer birçok alanda yaratıcılığı hedeflediği bir dönem olarak adlandırıldığı bilinmektedir. Aynı zamanlarda Çin’in dışında, Asya’nın diğer bölgelerinde de cam yapıldığı gözlemlenmektedir. Hindistan’da cam boncuklar M.Ö. 2.y.y.’ın başında genellikle çekme tekniğiyle yapıla gelmiş olmasından dolayı bilinmektedir.”⁶⁰

Üretilen cam boncukların ve objelerin büyük bir kısmı günümüze kadar tek parça halinde gelememiştir. Bunun sebeplerinden bazıları; üretilen parçaların tavlama ve tansiyon sorunu olduğu düşünülmektedir.

Alevle şekillendirme tekniği evrensel bit tekniktir. Cam boncuklar ve çeşitli diğer objeler yüzyıllar boyunca yapılmaktadır ve dünyadaki hemen hemen her kültür tarafından üretilmiştir.

Günümüzde de bu sistemin çok benzeri kullanılmaktadır. Temel fark olarak alevlin püskürtülmesinde bazı değişiklikler olmuştur. Gazı ve oksijeni ayrı iki borudan temin

⁵⁹https://www.bigbeadlittlebead.com/guides_and_information/guide_to_making_lampwork_glass_beads.php (Erişim Tarihi: 30.12.2019)

⁶⁰Geylani, 2015, **a.g.k.**, 15

eden modern şalomalar icat edilmiştir. Yanıcı yakıt olarak propan gazını, yakıcı gaz olarak saf oksijeni kullanmaktadırlar (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Alevle cam şekillendirme

Kaynak: <http://www.sebnembahargallery.com/tr/cam-atolyesi>

Erişim Tarihi: 05.01.2020

Dünyanın diğer bölgelerinde de endüstrinin gelişmesiyle birlikte alevle şekillendirme üretiminin gelişmeside kaçınılmaz olmuştur. Geçtiğimiz yıllara göre, alevle şekillendirme endüstrisinde, üretilen parçaların vizyonunda da bir devrim yaşanmıştır. Fikirlerin ve tekniklerin paylaşımı bu tekniğin yolunu açmıştır. İkinci ve üçüncü kuşak zanaatkarlar yerini daha çok, tercih ettikleri araç olarak, alevle şekillendirmeyi seçen sanat eğitimi almış sanatçılara bırakmıştır.

4.1.3. Alevle şekillendirme yönteminde kullanılan camlar ve araç-gereçler

Efetre camları soda-kireç-silika temelli, alevle şekillendirmeye uygun cam türleridir. Bu cam türü düşük sıcaklıklarda ergimeye başlar. Kullanılan diğer bir cam türü ise “*borosilikat*” camlarıdır. Efetre camları ani sıcaklık değişimlerine dayanamazken, borosilikat camları ani sıcaklık değişimlerine rahat uyum sağlayabilmektedir. Borosilikat cam çubuklarda kısıtlı renk seçeneği varken, efetre camların renk yelpazesi çok daha geniştir. Borosilikat camlar, kimyasal içerikleri nedeniyle efetre camlarına göre çok daha pahalıdır. Efetre camları daha kolay ergitilebildiği için ve maddi açıdan daha ulaşılabilir olduğu için günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir. Borosilikat camları genellikle çok eklemeli işlerin yapımında ve heykel yapımında kullanılır. Efetre camları ise çeşitli tekniklerde boncuk ve küçük heykellerin yapımında kullanılmaktadır.

Alevle şekillendirme yöntemi ile üretilen boncukların ve heykellerin tavlama gerektirir. “*Tavlama*; kontrollü soğutma işlemidir. Camın iç gerilmelerini ortadan kaldırmak amacıyla uygulanır.”⁶¹

“Cam ürün soğutulurken önce yüzeyler gerilmeye başlar ve iç kısımlar sıcaktır. Böylece cam yüzeyinde basma gerilmeleri, iç kısımlarda çekme gerilmeleri oluşur. Bu gerilmelerin azaltılması gerekir. Çünkü ürünün mukavemeti buna bağlıdır.”⁶² “*Tavlama* da, tavlama fırınının sıcaklığını, tavlama camının kalınlığına karşılık gelen bir süre boyunca tavlama sıcaklığında tutulmasıdır. Optimum tavlama sıcaklığı her zaman aynı olmamakla birlikte genellikle camın yumuşama noktasının 50 °F (10 °C) altındadır.”⁶³

Cam üretiminde kullanılan araçlar üzerinde çalışılan malzemenin sıcaklığını göz önünde bulundurarak ısıya dayanıklı malzemeler seçilmelidir. Ürün bitiminde amaçlanan, istenilen yüzeyde ve formda camlardır.

Heykel veya büyük boncuk yapan cam sanatçıları için bir tavlama fırını gerekebilir. Küçük boncuklar için ise seramik fiber battaniye veya “*vermikülitten (soğutma kumu)*” faydalanılır.

Bu yöntemde cam, çelik-grafit plakalar, kalıplar ve el aletlerinin yardımıyla yapılır. Grafit, çok yüksek sıcaklıklarda yapısını koruması ve cama yapışmaması sebebiyle el aletlerinde sıkça tercih edilmektedir. Üretimde genellikle maşa, cımbız, pensler ve çeşitli kalıplar kullanılır. Camı ezmek, tutmak, bükme, delmek, çekmek ve elle yapılamayacak tüm müdahaleyi yapmak için çeşitli el aletlerine ihtiyaç vardır.

Vermikülit; “boncukların ve bunun gibi küçük işlerin yavaş soğutulmasında kullanılır. Camlar bu malzemenin içine koyulduğunda, bir yalıtkan görevi görür. Vermikülit ısıyı yavaşça dağıtır.”⁶⁴ “Boncuklar hala çelik mandrelin üzerindeyken vermikülitte 20-60 dk. arası bekletilir. Bu süre camın boyutuna bağlıdır. Hızlı soğuma strese ve kırılmaya neden olabilir.”⁶⁵

Şaloma (tough); yakıt için propan veya doğal gaz yakan, oksitleyici olarak da hava veya saf oksijenle kullanılan bir mekanizmadır. Gazı ve oksijeni ayrı iki borudan temin eder. Yanıcı yakıt olarak, propan gazı, yakıcı gaz olarak, saf oksijeni kullanılmaktadır. Camın ergitilmesinde ve şekil verilmesinde kullanılır. İki tipi vardır.

⁶¹J. L. Warhaftig, (2011). Creating Glass Beads. New York: Lark Crafts. s, 11

⁶²T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2008). Seramik ve Cam Teknolojisi-Üretim Kademeleri. s, 8

⁶³H. Halem, (1996). Glass Notes. A Reference for the Glass Artist. Kent, Ohio: Franklin Mills Press. s, 16

⁶⁴K. Adams, (2005). The Complete Book of Glass Beadmaking. New York: Lark Books. s, 14

⁶⁵B. Eberle, (1997). Creative Glass Techniques. Fusing, Painting, Lampwork. Newyork: Lark Books. s, 139

Tek yakıtlı şalomalar; başlangıç seviyesindeki, hobi amaçlı çalışmalar, küçük boncuklar veya cam tavlama için kullanılır. Yumuşak camları yani soda-kireç camlarını eritmede kullanılır.

Çift yakıtlı şalomalar; genellikle büyük heykeller yapmak için kullanılır. Borosilikat camları ile çalışmaya uygundur. Gaz yakıtı olarak genellikle propan, doğal gaz ve saf oksijen ile birlikte çalışan şaloma tipidir.

Mandreller; paslanmaz çelik çubuklardır. Üzerine eriyik camın sarıldığı tabandır. Boncuk mandrellerinin çapı, boncuk deliğinin boyutunu belirler. Çeşitli boyutlar mevcuttur. Daha büyük delikli boncuklar yapmak için, içi boş çelik boru mandreller kullanılır.

Kaolen; camın çelik mandrele yapışmasını önlemek için kullanılan ayırıcı bir maddedir.

Cımbız; camı tutmak ve şekillendirmek için kullanılır.

Pençe tutucu; camı daha rahat kavramak için kullanılır.

Koruyucu gözlük; “Borosilikat veya yumuşak cam işleri için özel “didmiyum” camlar üretilmiştir. Bu ışınları filtrelemek için özel üretilmiştir.”⁶⁶ Alevin içindeki camı rahat görmek ve göze herhangi bir şeyin sıçramasını önlemek amacıyla kullanılır.

Grafit düzleyici; grafit veya pirinçten üretilir. Bu ısıya dayanıklı yüzey, sıcak boncukların yuvarlanması, preslenmesi ve şekillendirilmesi için kullanılır.

Makas; camı kesmek ve şekillendirmek için kullanılır.

Grafit kalıp; kalıbın içindeki şekil ile camın şekillendirilmesi sağlanır.

Fiber battaniye; seramik elyaflarından yapılmış bu battaniyeler, cam boncuklarını yavaş yavaş oda ısısına düşürmek için kullanılır.

Tavlama fırını; büyük boncuk veya heykellerin sıcaklıklarının kademeli olarak oda sıcaklığına düşürülmelerini sağlar. Üretilen ürünlerin tavlama önemli. Yapılan tavlama işlemi ile camın içindeki stres giderilir ve cam daha dayanıklı hale gelir. Cam iyi tavlama yapılmadığında zaman içinde çatlayabilir.

Alevle şekillendirme de kullanılan gereçler (Tablo 4.1)’de verilmiştir.

⁶⁶B. Dunham, & G. Ruffner, (2002). Contemporary Lampworking. A Practical Guide to Shaping Glass in the Flame (Volume I).Prescott, Ariz: Salusa Glassworks. s, 65

Tablo 4.1. Alevde şekillendirme de kullanılan gereçler

Kullanılan Aletin Adı	Görsel	Kullanılan Aletin Adı	Görsel
Şaloma		Oksijen Tüpü	
Oksijen Makinesi (Konsantratör)		Basınç Ölçerler ve Valfler	
Boncuk Ayırıcı Toz		Mandreller	
Dolu Cam Çubuklar		Borosilikat Cam Borular	
Cımbız		Karga Burun Cımbız	
Kare Uçlu Maşa		Grafit Plaka	
Saplı Grafit		Pençe Tutucu	
Grafit Kalıp		Makas	
Tavlama Fırını		Fiber Battaniye	
Soğutma Kumu		Didmiyum Gözlük	

4.1.4. Alevle şekillendirme yöntemleri

4.1.4.1. Boncuk yapım yöntemleri

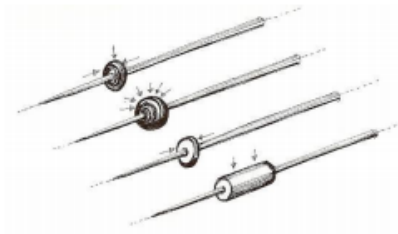
“Genellikle formlar yuvarlak, silindirik, çok tüplü, muska, yassı veya zeytin çekirdeği şeklinde olabilmektedir. Süsleme bakımından tek renk boncukların yanında, katmanlı bezenmişler, nazarlık gibi çok gözlü boncuklar, bin çiçek yöntemiyle yapılanlar, renkli cam ipliğiyle kaplanmış olanlar görülmektedir.”⁶⁷

Boncuklar, insanoglunun bildiği en eski süsleme biçimlerinden biridir. Kadın süs eşyalarında, cam boncuk tekniğini (alevle şekillendirme) kullanmışlardır.

İlk olarak boncuk üretiminde kullanılan birkaç teknik vardır. “Bunlar; cam sarma tekiği ve ileriki zamanlarda ise kalıp tekniğidir. Cam sarma; bir mandrel veya çubuğun sıcak cama daldırılması ve bunun basitçe çubuğun etrafına sarılmasıyla üretilir. Çubuk etrafına sarılırken cam boncuğun istenen şeklini oluşturmak için fırın aletleri veya duvarları kullanılır. Kalıp gibi teknolojik yenilikler ise; yeni tekniklerin bulunmasını ve boncukların daha hızlı, daha tutarlı bir tarzda yapılmasını sağladı.”⁶⁸

4.1.4.2. Sarma yöntemi

“Pendantın üretiminde kullanılan “çubuğa sarma yöntemi” cam teknolojisinin İ.Ö. ikinci binyıldan başlayarak kullandığı en erken yapım tekniklerinden biridir. (Şekil 4.4)”⁶⁹



Şekil 4.4. Cam boncuk yapımı, cam sarma tekniği

Kaynak: Z. Uysal, (2007). Kubad Abad Kazılarında (1981-2004) Bulunan Cam Boncuklar. Sanat Tarihi Dergisi. Sayı: XVI/2. s, 69

Erişim Tarihi: 06.01.2020

Bu yöntem ile çeşitli formlar oluşturulabilir. Çelikten hazırlanmış teller (mandrel) kullanır. Teller, camın yapışmaması için kaolen (boncuk ayırıcı) denilen malzemeye

⁶⁷Z. Uysal, (2007). Kubad Abad Kazılarında (1981-2004) Bulunan Cam Boncuklar. Sanat Tarihi Dergisi. Sayı: XVI/2. s, 68

⁶⁸(http-37)

⁶⁹E. Erten, (2007). Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nden Cam Pendant. Dergipark Sanat ve Tasarım Dergisi. s, 3

batırılır. Kuruduktan sonra alevde eritilen cam, telin üzerine katman katman sarılır. İstenilen formda boncuklar oluştuktan sonra cam soğumaya bırakılır.

4.1.4.3. İç kalıpla biçimlendirme

“İç kalıp tekniği M.Ö. 1400’lü yıllarda Mezopotamya –Mısır bölgesinde gelişmiştir. İç kalıp tekniğine ait ilk örnek (Suriye) Alalah’taki kazılarda bulunmuş şışedir, yarı saydam cam gövde üzerine ince beyaz cam çubuk sarılarak yapılmıştır.”⁷⁰

İç kalıpla biçimlendirme, bilinen en eski cam şekillendirme yöntemlerinden biridir. İç kalıp kullanılarak üretilen boncuklarda kullanılan yaygın yöntem; erimiş haldeki camın bir kalıp içine basılarak veya akıtılarak doldurulması işlemidir. Günümüzde hala bu yöntemle çeşitli boyutlarda ve desenlerde boncuklar üretilmektedir.

“Kum-kalıp, kum-maça tekniği de denir. Çubuğun ucundaki beze sarılı kum kalıp erimiş cam dolu potaya batırılır ya da sıcak pudra şeklindeki cam tozu üzerinde yuvarlanır ya da bir aletle kalıp üzerine cam hamuru sürülür. Erimiş cam topağı sert bir yüzey üzerinde seri olarak yuvarlanarak cam çeperine istenilen incelik ve biçim verilir. Ana gövde yine ısıtılarak ağız, kulplar ve kaide eklenir. Bezeme için çeşitli renklerdeki cam lifleri kabın etrafına sarılır ve sonra taranır. Son aşamada çubuk, cam yapıttan sökülür ve kabın içindeki kalıbı oluşturan kum ya da kil boşaltılır.”⁷¹

Günümüzde bu teknik için kullanılan kalıplar genellikle alçı ve alçı-kuvars karışımı ile yapılmaktadır.

4.1.4.4. Serbest biçimlendirme

Elle serbest biçimlendirme yönteminde; kalıp veya mandrel kullanmadan, camın akışkanlığından da faydalanarak, çekilip-itilerek, bastırılarak şekil verilir. Buna ek olarak kullanılan yardımcı malzemeler ise; maşa, cımbız, makas, pens gibi çeşitli el aletleridir.

Serbest şekillendirme, belli bir tekniğe bağlı kalmadan diğer tekniklerle birlikte camı harmanlayarak istenilen forma ulaşmak için kullanılır. Mandrel kullanılarak veya kullanılmadan, camlara çeşitli eklemeler, taramalar, çekmeler kullanılarak yapılabilir.

⁷⁰Balıkçı, (2008), **a.g.k.**, 90

⁷¹<https://ekitap.ktb.gov.tr/TR-80584/camcilik-ve-yapim-teknikleri-ile-ilgili-sozluk.html> (Erişim Tarihi: 06.01.2020)

4.1.4.5. Cam boru üfleme yöntemi

Cam boru üfleme de, daha çok hazır cam boruların üflenmesi ve üflenerek şekil verilmesi prensibine dayalı bir üretim gerçekleştirilir. Bu çalışmalar için borosilikat borolar tercih edilmektedir.

İki çeşit cam boru şekillendirme yöntemi vardır. İlki elle şekillendirmedir. İkincisi ise torna ile şekillendirmedir. Bu iki çeşit şekillendirme yöntemi için farklı renklerde ve farklı çaplarda borosilikat cam tüpler kullanılmaktadır.

Elle (serbest) şekillendirme; Herhangi bir kalıp kullanmadan, bir tarafı kapalı cam tüpün, alev ile yumuşatılan bölümüne üflen en havanın ısı sayesinde şekillendirme işlemidir.

Torna ile şekillendirme; tornaya takılan borosilikat cam boru kendi eksen i etrafında elektrikli bir motor gücü ile döndürülerek şekil verilir. Kauçuk ince bir hortum yardımıyla camın istenen bölgesi şişirilerek şekillendirilir.



Şekil 4.5. Tornada boru cam şekillendirme

Kaynak: <https://medium.com/@BloggerKK/mouth-blowing-glass-vs-scientific-glass-blowing-lathe-blowing-glass-3014eb9cdea0>

Erişim Tarihi: 07.01.2020

Her iki yöntem için de şekil verilirken; maşa, cımbız, makas, pens gibi çeşitli el aletlerinden yararlanılır.

4.1.4.6. Binçiçek (Millefiori) yöntemi

“Binçiçek (Mille-fiori) adı verilen bu karışık yöntemle M.Ö 15. yüzyıldan bu yana ilginç cam kaplar biçimlendirilmiştir. Bu yöntemde genellikle şöyle bir yol izlenir. Camdan yapılmış renkli çubuklar, ya da küçük cam kırıkları, yapılmak istenen camın biçimindeki bir çamur kalıp

içine gerektiği gibi sıralanır ve bir bağlayıcı ile dağılması önlenir. Diğer yüzde bir destek yapılıır. Bu destek, ısınma ve ergime sürecinde camın akarak biçiminin bozulmasını önler.”⁷²

4.2. Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemleri

“Üfleme tekniği ilk olarak M.Ö. 1. yüzyıl ortalarına doğru yakın doğuda Suriye-Filistin Bölgesinde uygulanmıştır. Fakat bu teknikten tam olarak yararlanılması ancak, ortası boş metal bir üfleme çubuğunun kullanılmaya başlamasıyla gerçekleşmiştir (olasılıkla M.Ö. 1. yüzyılın son çeyreğinde). Üfleme çubuğu ile havayla şişirme yönteminin birleşmesi, cam endüstrisi için devrim niteliği taşımaktadır.”⁷³

“Sıcak cam ergitme fırının içerisinde hazır halde bulunan cam eriyiğinin, ısı mukavemeti yüksek bir metal çubuğun ucuna sarılarak şekillendirildiği ve bu yöntemle içi boş veya dolu formların elde edildiği şekillendirme türlerinin tümüne “sıcak cam şekillendirme yöntemleri” denir. Bu yöntemlerle sıcak cam; üflenerek, kalıp içerisine dökülerek, çekip uzatılarak veya savrulurarak şekillendirilebilir (Şekil 4.6, Şekil 4.7).”⁷⁴



Şekil 4.6. Cam üfleme, Antik çağ

Kaynak: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1220>

Erişim Tarihi: 07.01.2020



Şekil 4.7. İ.S. 1. yüzyıla ait toprak kandil üzerine işlenmiş cam fırını

⁷²G. Aslan, (2007). Cam Sanatının Eğitim Kurumlarındaki Yeri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi. s, 64

⁷³<https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44946/cam-uretme-teknikleri.html> (Erişim Tarihi: 07.01.2020)

⁷⁴A.B.C. Aksakal, (2016). Sıcak Camda Serbest Şekillendirme Yöntemleri ve Biçimsel İfade. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. s, 2

Antik çağlardan günümüze ulaşan çok az sayıda cam kalıpları vardır. Kalıpları yapmak için kullanılan malzemeler, kil ve taştır. Ancak daha sonraki dönemlerde ve günümüzde cam üreticileri alçı veya metal kalıp kullanmışlardır.

Kullanılan ilk cam aletlerine ve cam fırınlarına bakıldığında cam şekillendirilmesi ve tekniğı bakımından günümüzde hala benzer tekniklerin uygulandığını görölmektedir. Günümüzdeki atölyelerde yeni teknolojiden yararlanılmaktadır.

“Temelde eriyik haldeki sıcak cam, fırının içinden içi boş bir metal çubuk ucuna sarılarak alınır, uygun müdahalelerle şekillendirilir. Pipo ucundaki cam içine hava üflenerek, hava basıncı ile genişmesi prensibine dayanır. İstenilen biçim verildikten sonra üretilen cam çalışması pipo veya punti üzerine aktarılmışsa, kırılarak, kargez fırınına konulur ve soğumaya bırakılır.”⁷⁵ (Tablo 4.2)

Sıcak cam şekillendirmede kullanılan bazı aletler, (Tablo 4.2)’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Sıcak cam tekniğinde kullanılan aletler

Kullanılan Aletin Adı	Görsel	Kullanılan Aletin Adı	Görsel
Üfeleme Piposu		Aktarma Piposu	
Kesme Makası		Boğma Makası	
Üfleme Aleti (Sofieta)		Düzleme Pedalı	
Kepçe		Şekillendirme Mantarları	
Boğma Maşası (Jack)		Oksijen Şaloması	

⁷⁵E. Küçükbiçmen, (2015). Cam Şekillendirme Yöntemleri ve Kişisel Yorumlar. Sanatta Yeterlilik Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s. 36

Tablo 4.2. (Devam) Sıcak cam tekniğinde kullanılan aletler

Şekillendirme Aletleri		Sıcak Cam Çalışma Tezgahı (Bench)	
Cımbız		Cam Dökme Kepçesi	
Eldiven		Optik Kalıplar	

Sıcak cam şekillendirme yöntemleri (Tablo 4.3)’te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Sıcak cam şekillendirme yöntemleri

Tarih	Yöntem	Bölge	Kaynak
M.Ö. 1.yy	Sıcak cam üfleme	Suriye-Filistin	H.F. Hendekçigil (2019). Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemi İle Diğer Cam Şekillendirme Yöntemlerinin Birleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 9
1916	Graal	İsveç	H.F. Hendekçigil (2019). Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemi İle Diğer Cam Şekillendirme Yöntemlerinin Birleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 10
M.Ö. 3.yy	Cameo	Yunanistan	https://en.wikipedia.org/wiki/Cameo_(carving)#History (Erişim Tarihi: 08.01.2020)
1980	Kuma Döküm	İsveç	https://en.wikipedia.org/wiki/Glass_casting#Sand_casting (Erişim Tarihi: 08.01.2020)
M.S. 1.yy	Kalıba Üfleme	Roma – Suriye	https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44946/cam-uretme-teknikleri.html (Erişim Tarihi: 08.01.2020)
Orta çağ	Incalmo	Murano	H.F. Hendekçigil (2019). Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemi İle Diğer Cam Şekillendirme Yöntemlerinin Birleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 17
16. yy	Reticello	Venedik	H.F. Hendekçigil (2019). Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemi İle Diğer Cam Şekillendirme Yöntemlerinin Birleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 14

“Eski fırınlarda enerji kaynağı olarak reçineli ağaçlar, odun, kömür, mazot vb. kullanılırken, günümüzde ağırlıklı olarak elektrik ve doğalgaz kullanılmaktadır. Günümüzdeki cam ergitme fırınlarında yüksek ısıya dayanıklı özel tuğlalar ve potalar (refrakterler) kullanılmaktadır.”⁷⁶

⁷⁶Arslan, 2013, a.g.k., 40

4.3. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemleri

Soğuk işleminin en erken örnekleri, mızrak uçları ve taş aletlerdir. Bu eserler, taşların insan eli tarafından bir tür aletle, aşındırıcıyla veya sürtünmeyle nasıl değiştirilebileceğini gösteriyor. Taşlar camın soğuk işlenebilmesi için erken dönemlerden beri kullanılmıştır ve bol miktarda aşındırıcı malzeme kaynağıdır. “At kılı, ahşap, keçe, mantarlar ve diğer çeşitli doğal maddeler camı öğütmek, pürüzsüzleştirmek ve cilalamak için kullanılmıştır.”⁷⁷

Su, soğuk işleme de çok önemlidir. Taşlama makinelerinde cam için soğutucu ve taşlanan yüzeylerin temizliği için durulama sistemi olarak kullanılır.

Soğuk cam şekillendirme tekniği için Lino Tagliapietra şöyle der; “Soğuk işleme teknik olarak camın veya yüzey dokusunu değiştirmek olarak tanımlanır. Soğuk işleme cam yapım sürecinin önemli bir parçasıdır. Soğuk çalışma işlemi, bir parçanın öğütme, oyma, gravür ve herhangi bir parçaya karmaşıklık ve ayrıntı katan diğer tekniklerle yükseltilmesine izin verir. Camı dönüştüren birçok teknik için kolektif bir terimdir.”⁷⁸

Soğuk cam şekillendirmede kullanılan bazı aletler, (Tablo 4.4)’te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Soğuk cam tekniğinde kullanılan aletler

Kullanılan Aletin Adı	Görsel	Kullanılan Aletin Adı	Görsel
Yatay Aşındırma Makinesi		Taşlama Diski	
Delme Uçları		Cam Kesme Elması	
Cam Kırma Pensesi		Gönyeler	

⁷⁷J. Schmuck, (2009). The Joy of Coldworking: A Guide to Grinding, Smoothing, and Polishing Blown And Fused Glass. Clemmons, N.C. : Four Corners International. s, 16

⁷⁸<https://linotagliapietra.com/glimpse-techniques-glass-coldworking-venetian-tradition-interesting-techniques/> (Erişim Tarihi: 09.01.2020)

Tablo 4.4. (Devam) Soğuk cam tekniğinde kullanılan aletler

El Taşmala Aleti		Cam Aşındırma Pedleri	
Gravür Makinesi		Keçe Parlatma Diski	
Şerit Testere		El Kazıma Aleti	
Koruyucu Gözlük		Koruyucu Başlık	

Soğuk cam şekillendirme yöntemleri (Tablo 4.5)'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Soğuk cam şekillendirme yöntemleri

Tarih	Yöntem	Bölge	Kaynak
M.Ö. 1.yy	Kazıma	Mısır, İskenderiye	https://www.academia.edu/36555194/CAMEO_CAM_%C3%9CRET%C4%B0M_Y%C3%96NTEM%C4%B0NDE_AITERNAT%C4%B0F_UYGULAMA_OIARAK_KUMIAMA_TEKN%C4%B0%C4%9F%C4%B0_SAND_BLASTING_TECHNIQUE_AS_AN_ALTERNATIVE_APPLICATION_IN_CAMEO_GLASS_PRODUCTION?auto=download (Erişim Tarihi: 12.01. 2020)
1870	Kumlama	Amerika	http://pabook2.libraries.psu.edu/palitmap/Sandblasting.html (Erişim Tarihi: 12.01. 2020)
9. yy	Kesme	Bronz Çağ	https://www.ktb.gov.tr/EN-120370/the-history-of-ancient-glass.html (Erişim Tarihi: 12.01. 2020)
M.Ö. 3. yy	Parlatma	Antik Dönem	D. Klein, W. Lloyd, (2000). The History of Glass, Little, Brown and Company Press, London s,10
1771	Asit ile Aşındırma	Bohemya	https://bergdala-glastekniska-museum.se/eng-etsning-general.html (Erişim Tarihi: 12.01. 2020)
1831	Asit ile Parlatma	İngiltere	https://ozkimkimyevi.com.tr/sol/23/tarihde-sulfurik-asit.html (Erişim Tarihi: 12.01. 2020)

Soğuk şekillendirmede camlar, kırılarak, parlatılarak, kumlanarak veya taşlanarak istenilen forma getirilir. Bu aşamalarda genellikle elmas diskler ve parlatma-aşındırma pedleri kullanılır. Kullanılan teknikler hem şekillendirme hem de dekor amaçlı olarak yüzey için de kullanılmaktadır. Soğuk işleme aynı zamanda nispeten ucuz bir cam tekniğidir. Ergitmede kullanılan fırınlar gibi büyük enerjiler harcamadan bu teknik uygulanabilir.

“Cam yüzeyleri 200 yıldan beri elmas kesici uçlarla ve aşındırıcı çarklarla işlenmektedirler. Ürünün görüntüsü ve zarafetini arttıran bu dekorasyon işlemleri kesme ve oyma (kakma) olarak bilinir.”⁷⁹

“Cam yüzeylerin aşındırılmasında (ya da matlaştırılmasında) uygulanan diğer bir yöntem yüzeyin kimyasal yolla işlenmesidir. Bu yöntem ile cam yüzey üzerine kum püskürtülerek yüzeyin mekanik yolla aşındırılması ve sonuçta da matlaştırılması sağlanır.”⁸⁰

Soğuk cam işleme tekniği de teknolojinin gelişmesi ve sanayi devrimi ile birlikte değişim yaşamıştır. Bunlar camı işlemede kolaylık sağlarken, tekniğin çeşitlenmesine de önemli katkılarda bulunmuştur.

4.4. Fırında Cam Şekillendirme Yöntemleri

Füzyon; şeffaf ve renkli pencere camlarının istenilen formlarda kesilip, yerleştirildikten sonra 750 °C-800 °C’leri arasında uygun bir sıcaklıkta pişirilmesi işlemidir. Bu yöntem ile cam yumuşar, fakat akışkan bir hal almaz. Tekniği kullanırken ısıya dayanıklı çeşitli kalıplardan, tuğlalardan ve bordlardan yardım alınabilir.

Fırın döküm; kristal şeffaf veya renkli camlar kullanılarak, ısıya dayanıklı bir kalıbın içinde camın eritilmesiyle oluşan bir tekniktir. Balmumu veya alçıdan bir model hazırlanarak işe başlanır. Model oluşturulduktan sonra kalıp için alçı-kuvars tozu karışımı hazırlanarak modelin üstü kaplanır. Kalıp kuruduktan sonra içindeki model çıkarılır ve kalıp temizlenir. Modelin kalıbın içine bıraktığı boşluklara camlar yerleştirilerek fırınlanır. Bu işlem 850 °C -870 °C’leri arasında yapılır.

Pate de verre (Cam hamuru); çeşitli renklerde granül cam kullanılarak, ısıya dayanıklı bir kalıp içinde tanecikli görüntüsünü koruyacak şekilde pişirilmesi işlemidir. Granül camların doğal yapıştırıcılar kullanılarak karıştırılıp, istenilen kalınlıkta kalıba

⁷⁹G. Sümer, (2007). Cam Teknolojisi. Cam Kesme Yöntemleri ve Kesim İşlemleri. Eskişehir. s, 1

⁸⁰Sümer, 2007, a.g.k., 2

sıkıca yerleştirilmesiyle oluşturulur. pişirme işlemi genellikle 700 °C-800 °C'leri arasında yapılır.

Çökme (Slumping); çeşitli renklerde plaka camlar kullanılarak, camın yumuşama noktasına yaklaşırken yer çekimine maruz bırakılarak şekillendirme işlemidir. Bu işlem sırasında ısıya dayanıklı kalıplar, çeşitli kalınlıklardaki bordlar ve ısıya dayanıklı tuğlalardan yararlanılmaktadır.

Cam boyama; (Heraus ve Empol); şeffaf veya renkli cam plakalar üzerine önceden hazırlanmış olan desen çizilir ve cam fırınlanır. Bu işlem 540-800 °C'leri arasında yapılır.

Mozaik cam; önceden kesilip hazırlanmış olan renkli cam plakaların, ısıya dayanıklı bir kalıbın içine yerleştirilip eritilmesiyle oluşan bir yöntemdir. Küçük cam parçalarının ısı ile kaynaşp, tek bir parça halinde kalıptan çıkması işlemidir.

5. ÇALIŞMADA KULLANILAN CAM TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ

5.1. Borosilikat Camı

Bilim adamları, silisyum camından farklı bir cam kompozisyonları denemeye başladılar. Sert cam olarak bilinen borosilikat camı keşfettiler. Bu tip camlar daha yüksek sıcaklıkta erir ve silika camına göre daha dayanıklı bir camdır. “Borosilikat cam yaklaşık 81 % silika, 13 % borik oksit, 4-5 % sodyum oksit ve 2–3 % alüminyum oksit kompozisyonundan oluşur.”⁸¹

Borosilikat camının temel bileşenleri ve kompozisyonundaki yüzdeleri (Tablo 5.1)'de sunulmuştur.

Tablo 5.1. Borosilikat camın kompozisyonundaki yüzdeleri

Kaynak: D. R. Jebamani, (2015). Experimental studies of the Mechanical and Microstructure Properties of LM6 Metal Matrix Composite with borosilicate Glass Reinforcement. International Journal of Applied Engineering Research, January, s, 10064 (Erişim Tarihi: 4.11.2019)

Oksit	Ağırlıkça (%)
Na ₂ O	% 4.0
B ₂ O ₃	% 13.0
SiO ₂	% 80.6

⁸¹J. E. Shelby, (2005). Introduction to Glass Science and Technology. Cambridge: Royal Society of Chemistry. s, 267

Tablo 5.1. (Devam) Borosilikat camın kompozisyonundaki yüzdeleri

Al ₂ O ₃	% 2.3
--------------------------------	-------

Borosilikat camlar için verilen bu oranlar, camın kullanıldığı alana bakılarak az miktarda değişiklik gösterebilir. İstenilen özellikler göz önünde bulundurularak diğer oksitlerin ilavesi yapılabilir.

“Borosilikat camlarında bileşen oranlarının farklılığını şöyle özetleyebiliriz: Borosilikat camlarında ana bileşen olan bor oksitteki artış, genişlemenin düşmesini, kimyasal dayanıklılığın artmasını sağlar. Bor oksit miktarının artırılması için her ne kadar bir limit var ise de, cama ilave edildiği zaman genişlemede olumlu yönde değişimler meydana gelir.”⁸²

5.1.1. Borosilikat camının özellikleri

“Borosilikat cam, en önemli özelliği olan çok düşük termal genişleme katsayısı nedeniyle termal şoklara karşı çok dayanıklı bir malzemedir. Bu nedenle yüksek sıcaklık gerektiren sektörlerde sıklıkla kullanılırlar.”⁸³

“Soda-kireç-silika camlarına göre kimyasal dayanımları daha yüksektir ve daha termal düşük genişlemeleri nedeniyle, daha iyi şok direncine sahiptirler.”⁸⁴

“Borosilikat camlar hem soda-kireç, hem de kurşun camlarına göre daha yüksek erime sıcaklığına sahiptirler. Diğer camlara oranla imalâta biraz daha zordur.”⁸⁵

“Borosilikat camı ısıtmaya gerek kalmadan doğrudan aleve sokabiliriz. Yumuşak camın aksine uzun süreli çalışma olanağı sağlar. Kalınlıklarına bağlı olarak, borosilikat camdan yapılan birçok nesnenin hemen tavlanması gerekmez.”⁸⁶

“Birçok kimyasala ve suya karşı dirençlidir. Deiyonize su, tuzlu su çözeltilerine, organik maddelere, klor ve brom gibi halojenlere ve çoğu aside karşı dayanıklıdır. Cam, yüzeyinde hidroflorik asit, konsantre fosforik asit ve yüksek sıcaklıklarda güçlü kostik çözeltiler gibi belirgin korozyona neden olabilecek sadece birkaç kimyasal vardır.”⁸⁷

“Güvenlik önlemleri için borosilikat camdan faydalanılır.”⁸⁸

⁸²T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). Seramik ve Cam Teknolojisi-Cam türleri ve Camı Oluşturan Oksitler. s, 5

⁸³Doğru, 2018, **a.g.k.**, 19

⁸⁴Bourhis, 2008, **a.g.k.**, 37

⁸⁵E. B. Shand, (1958).Glass Engineering Handbook. New York: Mc Graw-Hill Book Company. s, 6

⁸⁶E. R. Mears, (2003). Flameworking: Creating Glass Beads, Sculptures & Functional Objects. New York: Lark Books. s, 9

⁸⁷<https://za.dedietrich.com/products-solutions/borosilicate-glass-properties> (Erişim Tarihi: 10.01.2020)

⁸⁸https://psec.uchicago.edu/glass/borofloat_33_e.pdf (Erişim Tarihi: 10.01.2020)

Borosilikat cam ürünleri, günlük hayatımızın birçok alanında kullanılan, günümüzde de yeni uygulama alanları geliştirilen, gerek bilimsel çalışmalar için gerek endüstriyel üretim açısından önem taşıyan malzemelerdir.

Borosilikat camının özellikleri (Tablo 5.2)'de sunulmuştur.

Tablo 5.2. Borosilikat camının özellikleri

Kaynak: http://www.vidrasa.com/eng/products/duran/duran_pf.html (Erişim Tarihi: 10.01.2020)

Genleşme katsayısı (COE)	33
Tavlama noktası	550 °C-560 °C
Yumuşama noktası	810 °C-825 °C
Çalışma aralığı	1200 °C-1260 °C
Yoğunluğu (25°C'deki)	2.23 g.Cm ⁻³

5.1.2. Borosilikat camı ve soda kireç camı arasındaki farklar

Birçok şirket cam ürünleri için soda-kireç camı kullanmaktadır. Çünkü daha ucuzdur.

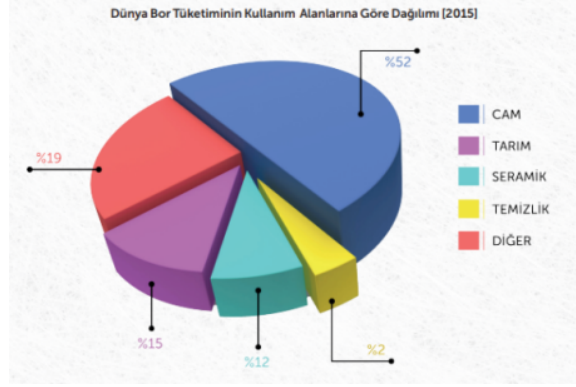
“Soda-kireç camı, darbelere karşı hassastır ve sıcaklıktaki aşırı değişiklikleri tolere edemez. Soda-kireç camının katsayısı, borosilikat cam'dan iki katından daha fazladır. Bu da ısıya maruz kaldığında iki katından daha hızlı genleşir ve çok çabuk kırılır. Borosilikat cam, normal sodalı kireç camına kıyasla (% 80'e karşı % 80) silika oranına göre çok daha yüksek bir orandadır ve bu da kırılmalara karşı daha az hassas hale gelir. Sıcaklık açısından da borosilikat camın maksimum termal şok aralığı 170 °C'dir.”⁸⁹

5.1.3. Borosilikat camının kullanıldığı alanlar

Borosilikat camları özelliklerinden dolayı pek çok farklı sektörde kullanılmaktadır (Şekil 5.1). Bu kullanım alanlarının en önemli olanları aşağıda sıralanmıştır.

Züccaciye alanında, elektronik alanında, aydınlatmalarda, uzay bilimleri alanında, gözlük camı yapımında, ısı yalıtım karolarında, LCD ekranlı televizyon, bilgisayar ve telefonlarda, güneş enerji sistemlerinde, cam elyaf yapımında, sağlık alanında; implant ve ilaç ambalajı, son yıllarda da sıkça boncuk yapımında bu tür camın kullanıldığını görmekteyiz.

⁸⁹<https://shopkablo.com/blogs/the-reformist/what-is-borosilicate-glass> (Erişim Tarihi: 11.01.2020)



Şekil 5.1. Dünya bor tüketiminin kullanım alanlarına göre dağılımı

Kaynak: <https://boren.gov.tr/content/docs/cam-ve-camelyafi-kitapcik.pdf>

Erişim Tarihi: 11.01.2020

5.1.4. Borosilikat camının cam sektöründeki yeri

Bor ürünlerinin en fazla tüketildiği alan cam sektörüdür. Bor özellikle, borosilikat cam, tekstil tipi ve izolasyon tipi cam elyaflarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Dünyadaki bor tüketiminin % 50’den fazlası cam sektöründe kullanılmaktadır.

5.2. Efetre Camı

“Efetre cam, başlangıçta endüstriyel amaçla üretilmiş bir cam türüdür. Fakat günümüzde cam sanatçıları tarafından kullanılmaktadır. Ferro ailesi tarafından ilk kez 500 yıl önce Venedik’te üretilmiştir.”⁹⁰

Moretti camı olarak da bilinen efetre camı orta-yumuşak bir cam türü olarak kabul edilmektedir. Geniş renk yelpazesi ve şekillendirme kolaylığı nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Orijinal Efetre camı, İtalya’da Murano adasında yapılmaktadır. Efetre camları sanatçılarına, camları çubuk şeklinde sunmaktadır. Çubuklar kolayca alevle bükülebilir olup, bu da ısıнын eşit şekilde dağıtılmasına yardımcı olur. Cam boncuk yapımı, erimiş camın mandrel adı verilen çelik bir çubuk etrafına sarılmasıyla yapılır.

“Murano adası, uzun bir süre Venedik cam üretim geleneğinin öncülerindendir. Ada, 1291’den bu yana cam işçiliği için endüstriyel bir merkez olarak belirlenmiştir. Sanatçılar, cam üreticileri ve tüccarlar arasındaki yakın ilişki, Venedik’in 1500’lerden bu yana cam sanatlarında dünya lideri olarak hizmet etmesini sağlamıştır. Efetre cam çubuklarını oluşturmak için kullanılan hammaddeler, gizli tutulmuş ve nesiller boyunca bu sır olarak aktarılmıştır. 16. yüzyıl da efetre

⁹⁰J. Gordon, (2010). Creative Lampwork: Techniques and Projects for the Art of Melting Glass. Lewes: Guild of Master Craftsman Publication. s, 34

camından yapılmış boncuklardaki renkler, yapıldığı günkü kadar parlak kaldığı gözlemlenmiştir.”⁹¹

Efetre camı ile çalışan sanatçılar, Venedik camı çalışma geleneğini sürdürmektedir. Bu camlarla; boncuklar, takılar, biblolar ve bilyeler yapılmaktadır. Yumuşak cam, ısıtıldığında/soğutulduğunda sert camdan (borosilikat camdan) çok daha fazla genişler ve büzülür. Özellikle yapılan parçalar, farklı kalınlıklara sahip ise bu camla çalışırken cam eşit sıcaklıkta tutulmalıdır. İnce alanlar gerilme noktasının altında soğursa, çatlamaya neden olabilir.

Efetre camlarındaki pastel çubuklar tek başına ya da birlikte kullanımlarda harika bir renk paleti sunmaktadır. “Yaygın olarak kullanılan Murini türlerinden biri de “*bin çiçek*” anlamına gelen “*millefiori*”dir.”⁹² Bu camlar ile cesur desenler veya düz renk çekirdekler oluşturulabilir. Bu yumuşak cam türü, boncuklar ve küçük heykel formları için idealdir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Millefiori tekniği ile yapılan efetre camlar

Kaynakça: <https://mosaicartsupply.com/shop/multicolored-millefiori-glass-mtm/>

ErişimTarihi: 12.01.2020

Efetre camı, borosilikat cama oranla daha düşük bir sıcaklıkta erir ve daha dar bir çalışma aralığına sahiptir. Yumuşak cam, borosilikat camın maliyetinden daha düşüktür ve daha fazla renk seçeneğine sahiptir. Çeşitli üretimler yapabilmek için, camı şekillendirmede kullanılan pirinç ve grafitten yapılmış el aletleri kullanılmaktadır. Pirinç veya grafit olmasının sebebi ise; cama yapışmaması içindir.

İki ya da daha fazla efetre camını bir arada kullanabilmek için genişleme katsayısının aynı olması gerekir. Uyumsuz olması halinde cam, sıcakken kaynaşmış gibi görünse de soğuma fazında cam çatlayabilir. İki camın birbirine uyumlu olup olmadıkları ısı testleriyle ya da polarize filtre ile öğrenilebilir.

⁹¹<http://www.5fishdesigns.com/whatiseffetre.cfm> (Erişim Tarihi: 12.01.2020)

⁹²S. Ray & R. Pearce (2003). The Art & Soul of Glass Beads: 14 Bead Artists Share Their Inspiration & Methods. Lola, Wis.: Krause Pub. s, 6

5.2.1. Efetre camının özellikleri

Efetre camının özellikleri (Tablo 5.3)' te sunulmuştur.

Tablo 5.3. Efetre camının özellikleri

Kaynak: <http://torchedart.blogspot.com/2012/03/how-much-glass-should-i-buy.html> (Erişim Tarihi: 14.01.2020)

Genleşme katsayısı (COE)	104
Tavlama aralığı	490 °C – 520 °C
Yumuşama noktası	530 °C-565 °C
Gerilme noktası	450 °C
Çubuk çapı	5–6 mm ve 14-15 mm

5.3. Momka Camı

Momka camı, “Işığı yansıtırken veya iletirken değişen, büyüleyici bir camlardır. Bir boncuğun dışına uygulandığında, değişen bir renk deseniyle camın parlamasını sağlar.”⁹³

“Momka cam çubuklar, en kaliteli borosilikat cam çeşididir ve çarpıcı renk kombinasyonları sunar.”⁹⁴ (Şekil 5.3) Momka camında oksijen miktarını arttırdığınızda veya azalttığınızda farklı renkler ortaya çıkar. Bu renkler camın içindeki kimyasallar ile farklılık göstermektedir. Örneğin; bazı camlarda yoğun oksijen kullanımında mor alt tonları, az oksijen kullanımında ise açık sarı bir renk görülür.

Camların harmanında kullanılan kimyasallar ile renk farklılıkları oluşur. Değişken maviler ve yeşilliklerin yanı sıra kırmızılar ve gümüş renkler elde edilir. Bu çok renkli camlar, heykel formları için çok idealdir.



Şekil 5.3. Momka camı

⁹³Adams, 2005, **a.g.k.**, 23

⁹⁴<https://www.delphiglass.com/borosilicate/momka-single-rods/aurora-borealis-momka-single-rod-33-coe> (Erişim Tarihi: 14.01.2020)

Kaynak: <https://www.delphiglass.com/borosilicate/momka-single-rods/gypsy-queen-momka-single-rod-33-coe>

Erişim Tarihi: 14.01.2020

5.3.1. Momka camının özellikleri

Momka camının özellikleri (Tablo 5.4)' te sunulmuştur.

Tablo 5.4. Momka camının özellikleri

Kaynak: <https://www.stainedglassexpress.com/momka-0710-aurora-borealis-rod-33-coe.html> (Erişim Tarihi: 14.01.2020)

Genleşme katsayısı (COE)	33
Tavlama aralığı	550 °C – 560 °C
Yumuşama noktası	830 °C
Çalışma aralığı	1200 °C-1250 °C
Çubuk çapı ve uzunluğu	Çap: 5–8 mm Uzunluk: 50 cm

6. CAM SANATINDA ALTERNATİF MALZEME KULLANIMI

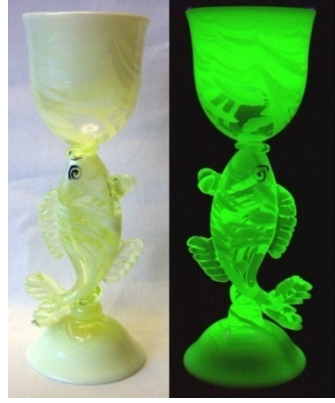
6.1. Uranyum

“Uranyum camı, rengi ve parlaklığı nedeniyle “vazelin camı” olarak adlandırılmaktadır. Çoğu uranyum camı oldukça zararsızdır, ancak bazıları oldukça radyoaktiftir. Aslında uranyum camını tehlikeli yapan uranyum değil, uranyum cevherinde bulunan diğer elementlerdir.”⁹⁵

“1830'lara kadar gelen uranyum camı, ultraviyole ışık altında parlak yeşil olarak gözükür. Bunun nedeni, uranyum oksidin cama erimiş halde eklenmiş olmasıdır. Doğal veya iç mekân ışığında, vazelin camının yağlı parlaklığına sahip sarı veya sarı-yeşil bir renk alır (Şekil 6.1).”⁹⁶

⁹⁵<https://www.gemsociety.org/article/is-uranium-glass-safe-to-facet/> (Erişim Tarihi: 10.02.2020)

⁹⁶<https://midtownmmblog.com/2017/10/11/the-ecerie-halloween-glow-of-uranium-glass/> (Erişim Tarihi: 10.02.2020)



Şekil 6.1. *Uranyum camı*

Kaynak: <https://midtownmmblog.com/2017/10/11/the-eerie-halloween-glow-of-uranium-glass/>

Erişim Tarihi: 11.02.2020

“Uranyum, camı renklendirmek amacıyla II. Dünya Savaşı'ndan itibaren 15 yıllık bir sürede kullanılmaya devam etmiştir. II. Dünya Savaşı'ndan önce doğal uranyum kullanılmış, ancak 1959'da Vazelin cam üretimi yeniden başladığında, uranyum'a geçiş yapılmıştır. Şu anda (2004), ABD'deki birkaç şirket hala Vazelin camını üretmektedir (Örn. Boyd Crystal Art Glass, Mosser, Summit Glass ve Fenton Glass), ancak sadece dekoratif amaçlı üretilmektedir”⁹⁷

6.2. Kurşun

“Cam, binlerce yıldır yapılmış ve çoğu eski kültürün bir ürünüdür. Doğayı taklit etme girişimlerinde insan, camın karakterini değiştirmek için metaller ekleyerek “*kristal*” olarak adlandırılan camı yapmaya başlamış ve kurşun, bu katkı maddelerinin en başarılısı olarak bulunmuştur. Kurşun kristal, güçlü ve dayanıklıdır. Normal camdan daha yüksek kırılma indisine sahiptir. Kurşun kristal, kesilerek biçimlendirilmiş ve parlak bir görünüme sahiptir.”⁹⁸

“Bu cam türü, az miktarda soda veya potasın ana bileşeni olarak PbO ve SiO₂ içerir. Bu camların en bilinen özellikleri; yüksek derecede parlaklığı, geniş çalışma aralığı sağlaması ve yüksek elektrik direnci sağlamasıdır.”⁹⁹

“Kurşun, genellikle dekoratif amaçlı yapılan camlarda kullanılır. Üretim aşamasında cam harmanına kurşun oksit (PbO) eklenerek elde edilir. Kurşunun eklenmesi cama parlak bir görünüm kazandırır.”¹⁰⁰

Kurşun içeriği nedeniyle, cam eşyalar standart camlardan daha güçlü, daha ağır ve daha pürüzsüzdür. Kristali tanımlamanın en hızlı yolu görünümünü ve sesini

⁹⁷<https://www.orau.org/ptp/collection/consumer%20products/vaseline.htm> (Erişim Tarihi: 11.02.2020)

⁹⁸<http://www.madehow.com/Volume-4/Lead-Crystal.html> (Erişim Tarihi: 11.02.2020)

⁹⁹A. K. Varshneya, (1994). Fundamentals of Inorganic Glasses. Boston: Academic Press. s, 5

¹⁰⁰<https://www.assayoffice.co.uk/assets/uploads/Crystal%20Glass%20Factsheet.pdf> (Erişim Tarihi: 11.02.2020)

incelemektir. Işığa tutulduğunda, kristal ışığı yansıtmalı ve yumuşak prizma benzeri gökkuşakları oluşturmalıdır. Bir parçanın kesikleri ve gövdeleri ne kadar karmaşık, o kadar çok değer taşır.

“Kurşun, yüzyıllardır cam yapımında kullanılan önemli bir elementtir. Kurşun cam harmanına kurşun oksitler şeklinde katılır. Cam yapımında çoğunlukla kırmızı kurşun kullanılır. Kurşun oksit, optik camlarda, elektrik endüstrisi camlarında ve mutfak gereçlerinde yaygın olarak kullanılır. Camın yoğunluğu ve yansıma indisini artırır, ergime sıcaklığını düşürür, çalışma aralığını genişletir. Kurşunlu camlar diğer camlara göre daha kolay kesilebilir. Bunun sonucunda; kristal cam adı verilen ve ışığı çok iyi yansıtan parlak cam elde edilir.”¹⁰¹

“Genellikle sadece % 24' ten daha fazla PbO içeren ve kırılma indeksi 1.545'den yüksek olan camlar kristal camı olarak değerlendirilir. Kurşunun toksik etkisinden dolayı, son yıllarda kurşunlu kristal camlar, kurşunun çözünerek kaptaki yiyecek ve içecekleri kirletebileceği yönünde ciddi tartışmalara konudur. Buna karşı bir yandan kurşunun camdan çözünmesini önlemeye yönelik çalışmalar yapılırken, bir yandan da kurşunsuz kristal camı ve sır konusunda araştırmalar yapılmaktadır.”¹⁰²

6.3. Kemik Tozu

“Kemik külünün cam dekorasyonunda sağladığı eşsiz etkilerin daha iyi algılanması amacıyla kemik ve yapısının incelenmesi önem taşımaktadır (Şekil 6.2).”¹⁰³

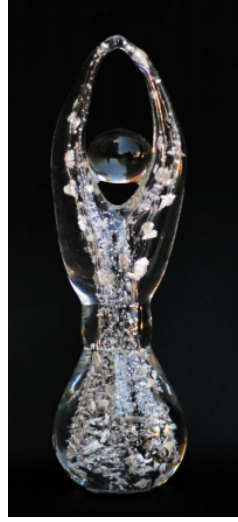
“Cam dekorasyonunda kemik tozlarının kullanılması ile estetik değere sahip orijinal etkiler ortaya çıkmıştır. Cam şekillendirme sıcaklığında kemiğin yapısında bulunan organik maddelerin yanması ve gerçekleşen reaksiyonlar dolayısıyla buhar ve gaz çıkışlarının olması sonucunda üretilen camlarda farklı görsel etkiler elde edilmiştir. Özellikle ortalama tane boyutu 1cm'nin üzerinde olan kemik tozlarının kullanılması ile sağlanan metalik etki farklı ve daha büyük ölçülere sahip ürün tasarımlarında kullanılarak görsel etkisi yüksek cam ürünler elde edilebilir.”¹⁰⁴

¹⁰¹T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2008). Seramik ve Cam Teknolojisi-Camın Kimyasal Yapısı. s, 43

¹⁰²Kocabağ, 1997, **a.g.k.**, 119

¹⁰³E. Özkaya, ve S. Yeşilay, (2018). Sanatsal Camlarda Kemik Tozu Kullanımı. Dergipark, Sayı, 1. s, 196

¹⁰⁴Özkaya & Yeşilay, 2018, **a.g.k.**, 202



Şekil 6.2. Kemik tozu kullanılarak yapılan cam

Kaynak: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/408169>

Erişim Tarihi: 12.02.2020

6.4. Fosforesans Pigmentler

“Fosforesans tanımından yola çıktığımızda, fosfor için ışık saçan-ışık veren malzeme tanımı yapılabilir.”¹⁰⁵

“Fosforlar mor ötesi ışınlara tutulduklarında; mavi, yeşil, kırmızı renklerde ışıltama özelliğine sahip malzemelerdir. Fakat kullanıldığı uygulamalarda sağladığı parlaklık ve bu parlaklığın sürekliliği sınırlıdır. Görünür fosfor etkisi birkaç saatten daha fazla korunamamakta ve fosforesans parlaklık kolaylıkla bozulmaktadır. Dolayısıyla, parlaklığın sürdürülebilmesi için ZnS:Cu fosfor esanslı boyalara bazen radyo aktif elementler ilave edilmekte, böylece bu fosfor radyoaktif ışıktan yayılan enerjiyi verebilmektedir.”¹⁰⁶ (Şekil 6.3, Şekil 6.4)



¹⁰⁵B. Ayvalı, (2015). Stronsiyum Magnezyum Silikat Esaslı Fosforesans Malzemelerde Nadir Toprak Elementlerinin Fosforesans Özellikleri Etkiler, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. s, 4

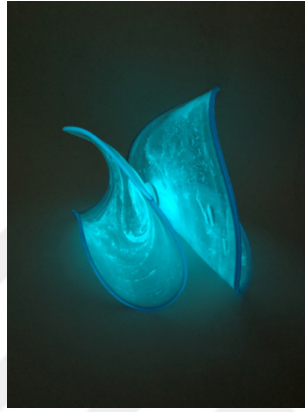
¹⁰⁶B. Karasu & Ö. Özkara, (1999). Cam ve Seramik Sanayinde Kullanılan Fosfor Esaslı Malzemeler. TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 28

Şekil 6.3. Fosforesans kullanılarak yapılan camlar. Japon sanatçı ve eğitimci Rui Sasaki, her biri simüle güneş ışığını emen küçük fosforlu malzeme içeren 200'den fazla üfleme cam “ yağmur damlası ”içerir

Kaynak: <https://rui-sasaki.com/home.html>

Erişim Tarihi: 12.02.2020

“Fosforesans pigmentler, soğurdıkları belli bir dalga boyundaki ışığı, ışık kaynağı kendilerinden uzaklaştıktan sonra bir süre etrafa yayan malzemelerdir.”¹⁰⁷



Şekil 6.4. Nebula. Sıcak cam serbest şekillendirme fosforesans pigment uygulama
22x28x18 cm, 2019

Kaynak: Ufuk Akbey'in “Fosforesans Pigmentlerin Sanatsal Cam Çalışmalarında Kullanımı” adlı tezinden alınmıştır

Erişim Tarihi: 12.02.2020

7. ÇALIŞMADA KULLANILAN METAL TOZLARININ TÜRLERİ

Metaller, kayıtlı tarihten önce insan topluluklarını ve insanlık tarihini şekillendirmişlerdir. Bazı eski toplumların kullandıkları, farklı temel metalleri veya alaşımları hala günümüzde kullanılmaktadır. Bakır, çinko, kalay ve pirinç modern dünyada oldukça sık kullandığımız metallerdir. Örneğin; bakır, çok uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ancak son iki yüz yılda evlerde, iş yerlerinde elektrik sağlayan on binlerce metrelik kablolarla hayatımızın tam içindedir.

Denemelerde kullanılmak üzere metal tozlarının, camın üzerine rahat tutunabilmesi için 44 µ olan Nanokar Kimyevi Maddeler San. ve Tic. Ltd. Şti. (İstanbul) (<https://www.nanokar.com/index.php>) ‘den tercih edilmiştir.

¹⁰⁷<https://prezi.com/8bqkl3prptxb/sunum-icerigi/> (Erişim Tarihi: 12.02.2020)

7.1. Bakır Tozu

Bakır, eski çağlardan bu yana bilinen ve kullanılan bir metal olup günümüze kadar teknolojinin ilerlemesinde büyük katkı sağlamıştır. İnsanlar, bakırı günlük yaşamlarında süs eşyası, silah ve el sanatlarında kullanmışlardır. Uygarlık ilerledikçe bakıra olan ihtiyaç daha da artmıştır. Bununla birlikte eski çağlardan beri bakırın alaşımı olan pirinç ve bronzunda sıkça kullanıldığı bilinmektedir.

“İlk olarak Romalılar bakırı, *Cyprium* ve daha sonrada *Cuprum* olarak adlandırmışlardır. Bu isim, *bakır (copper)* isminin kökenini teşkil etmiştir. Ayrıca diğer Avrupa dillerinde de bu isim bakır kelimesinin kökenini oluşturmuştur (Şekil 7.1).”¹⁰⁸



Şekil 7.1. Bakır tozu

Kaynak: <https://www.nanokar.com/incele/Bakir-Tozu-223.html>

Erişim Tarihi: 10.03.2020

“Anadolu’da metale dair en eski bulgular yaklaşık M.Ö. 10000 yıllarında Paleolitik (Eski Taş Devri) ve Neolitik (Cilalı, Yontma Taş Devri) dönemlerine ait Karain ve Beldibi mağaralarında (Antalya bölgesi) rastlanmıştır. Rastlanan bu bulgular ışığında bir nevi ilk madencilik faaliyetlerinin bu dönemden itibaren başladığı tahmin edilmektedir. Bu dönemde, bakır saf olarak doğada bulunmaktadır ve sarı-turuncu parlak renginden dolayı altın ile birlikte dikkat çekmektedir.”¹⁰⁹

“Aktif metal olmadığı için tabiatı serbest olarak da bulunur: Nabit Bakır. İletkenlik bakımından gümüşten sonra ve alüminyumdan evvel gelir. Bu yönüyle elektrik sanayinde ve mutfak eşyaları imalinde çokça kullanılır.”¹¹⁰

Bakırın özellikleri (Tablo 7.1)’ de sunulmuştur.

Tablo 7.1. Bakırın özellikleri

¹⁰⁸A. Ehsani & E. Yazıcı, (2016). Anadolu’da Bakır Madenciliği ve Kullanımının Kısa Tarihçesi. Yer Altı Kaynakları Dergisi. Sayı: 9. s, 4

¹⁰⁹Ehsani & Yazıcı, 2016, **a.g.k.**, 44

¹¹⁰M. Y. Ethem, (Tarihsiz). Bakır ve Madenciliği Hakkında Genel Bilgiler. Bakırın Özellikleri, Alaşımları ve Mineralleri. Ankara. s, 3

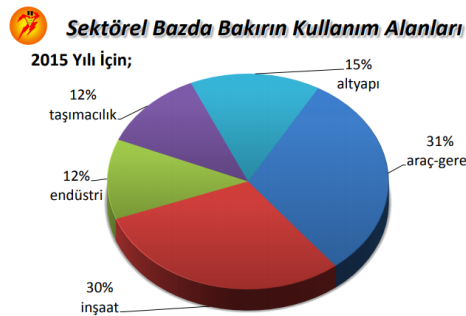
Kaynak: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/bakir> (Erişim Tarihi: 10.03.2020)

Simgesi	Cu
Sertliği	2.5-3
Yoğunluğu	8.98 gr/cm ³
Ergime Noktası	1083 °C
Kaynama Noktası	2300 °C
Elektriği İletme Özelliği	% 99.95

- “Sıcak şekillendirme yeteneği yüksektir.
- Bakırda kırmızı ışık % 98 verimle yansıtılır.
- Bakır kuru hava atmosferinde oda sıcaklığında yavaş oksitlenir.
- Bakır, sıfır altı sıcaklıklarda yüksek mukavemetli bir malzemedir.
- Haddeleme, dövme, tel çekme, zımbalama gibi bütün plastik şekillendirme yöntemleriyle üretilebilir.
- Bakır çok yüksek süneklile sahiptir ve oda sıcaklığında herhangi bir çatlak oluşmadan ağır deformasyonu tolare edebilir.”¹¹¹
- “Saf bakır tozu, mükemmel elektriksel ve termal iletkenlikleri nedeniyle elektrik ve elektronik endüstrilerinde kullanılır.”¹¹²

“Evlerimizdeki aydınlatma gereçleri, radyo ve TV-cihazları, çamaşır ve bulaşık makinaları, buzdolabı ve mutfak robotları gibi çağdaş yaşamın gerektirdiği tüm donanımlar bakır sayesinde insanlığın hizmetindedir. Torna, freze, matkap, kaynak makinaları ve trafoları gibi elektrikli makinalar da bakırın kullanıldığı önemli üretim araçlarıdır. Gemi, tren, otomobil türünden ulaşım araçlarında da bakırın önemli katkısı vardır. Bunlarda bakırın elektriğin üretiminde, iletiminde ve tüketiminde hizmet ettiği gözlemlenebilir.”¹¹³

Tesisat, iletişim, otomotiv endüstrisi, uzay araştırmaları, sağlık, müzik aletleri ve diğer birçok alanda bakır kullanılmaktadır (şekil 7.2).



¹¹¹<https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/demir-disi-metaller-bakir.pdf> (Erişim Tarihi: 15.03.2020)

¹¹²S. S. Djokić, (2012). Electrochemical Production of Metal Powders. Springer. Boston, MA. s, 143

¹¹³https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi133/d133_3444.pdf (Erişim Tarihi: 15.03.2020)

Şekil 7.2. Sektörel bazda bakırın kullanım alanları

Kaynak: http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/08/1000_Sarkuysan.pdf

Erişim Tarihi: 15.03.2020

7.2. Pirinç Tozu

“Antik çağlar incelendiğinde bakır çağını bronz çağı ve demir çağı takip etmektedir. Bu sıralamada pirinç çağının olmamasının nedeni çinko metalinin üretiminin yapılamaması ve yıllar boyunca pirinç imalinde karşılaşılan zorluklardır.”¹¹⁴

“Altın renginde olması nedeni ile özel tercihlerde kullanılıyordu. Yunan edebiyatında pirince parlak ve beyaz bakır anlamına gelen “*oreichalcos*” deniliyordu. Romalı yazarların birçoğu ise pirince altına benzer anlamında olan “*aurichalum*” diyorlardı ve genellikle altın rengine benzerliğinden dolayı para, süs eşyası ve miğfer yapımında kullanıyorlardı.”¹¹⁵ (Şekil 7.3)



Şekil 7.3. Pirinç tozu

Kaynak: <https://www.nanokar.com/incele/Pirinc-Tozu-50-Mikron-596.html>

Erişim Tarihi: 15.03.2020

“Romalılar pirinci gemi parçalarında zırha, mücevherden kemer tokasına kadar değişik yerlerde kullandılar. Pirinç ayrıca astronomi, jeodezi, denizcilik vb. gibi alanlarda kullanılan bilimsel amaçlı araçların temel malzemesi haline geldi. Farsçada, bakır-çinko alaşımına “*birinç*” denilir.”¹¹⁶

“Bu alaşım, bakır kalay alaşımı olan bronzdan daha yüksek tokluğa sahiptir. Bakıra % 10 çinko ilavesi bronz renginin, % 15 ilave altın renginin, % 20–38 ilave ise sarı rengin oluşmasına neden olur. Alaşıma eklenen çinko miktarı % 45’i aştığında gümüşü beyaz bir renk elde edilmekte ve alaşım kırılgan bir yapı sergilemektedir.”¹¹⁷

Pirincin özellikleri (Tablo 7.2)’ de sunulmuştur.

Tablo 7.2. Pirincin özellikleri

¹¹⁴B. Şentürk, (2007). Pirinç Alaşımlarının Ekstrüzyonunda Meydana Gelen Üretim Hatalarının Tespiti, Nedenleri ve Çözüm Yolları. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. s,3

¹¹⁵Şentürk, 2007, **a.g.k.**, 4

¹¹⁶<https://www.archidecors.com/pirinc-madeni-nedir-hakkinda-ve-kullanimi/> (Erişim Tarihi: 18.03.2020)

¹¹⁷Şentürk, 2007, **a.g.k.**, 2

Kaynak: <https://nanokar.com/blog/makale/METALLERIN-TEMEL-OZELLIKLERI--32.html> (Erişim Tarihi: 18.02.2020)

Ergime Noktası	900 °C-950 °C
Çekme Mukavemeti	250-600
Yoğunluk	8.25

- “Pirinç alaşımlarında Cu içeriğinden dolayı sünek malzemedir. Çekme veya haddeleme gibi soğuk şekillendirme işlemlerine tabi tutulduğu zaman mukavemetlerinde önemli ölçüde artış gözlenir.
- Bakır alaşımlı pirinçler iyi bir ısı ve elektrik iletkenliğine sahiptir.
- Korozyon dayanımı yüksek, ısı ve elektriği yüksek olması ile birleşince ev ve endüstride kullanılan elektrik gereçlerinin yapımında pirinçleri seçilebilecek ideal bir malzeme yapar.”¹¹⁸
- “Kolay şekillendirilebilir.
- Kolay birleştirilebilir (lehimleme kolaylığı da sağlar).
- Sızdırmazlık sağlamakta ve sıvı ile havayı geçirmemektedir.
- Patlama ve yanma riski yoktur.
- Zararlı bakterilerin çoğalmasını engeller.”¹¹⁹

“Pirinç alaşımlarının en yaygın kullanım alanlarından birisi, içme suyu ve atık su iletim hatları ile doğal gaz dağıtım hatlarıdır. Bu kapsamda pompa, vana, bağlantı parçası ve musluklarda yoğun bir şekilde pirinç alaşımları kullanılmaktadır. Korozyon direnci bazı pirinç alaşımlarında oldukça yüksektir. % 1 kalay (Sn) ilave edilmiş pirinçler donanma pirinci olarak adlandırılır ve özellikle deniz suyundaki korozyona karşı dirençlidir.”¹²⁰

7.3. Kalay Tozu

“M.Ö. 2500 yılına tarihlenen bir balta % 11 kalay ve % 89 bakır içeriyordu. M.Ö. 2000’e kadar bakır aletler bölgedeki kalay tüketildiği için çok az kalay içeriyordu. Sümerler kalay yatakları bulmak için bu yüzden uzaklara gitmek zorunda kalmıştır. Bronz alet ve çiftçilik gereçleri yapımında kullanıldığı için bakırdan çok daha faydalı bir alaşımdı. İlk kalay gereçler M.Ö. 2000 yıllarına tarihlenmektedir (Şekil 7.4).”¹²¹

¹¹⁸B. Zeren, (2019). Soğuk Çekilmiş Alfa-Beta Pirincinde Gerilim Giderme Tavlamaının Kalıntı Gerilim Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi. s, 6

¹¹⁹F. Yılmaz, (2008). Pirinç: Malzeme Seçimi ve Özellikler. Sakarya Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü. s, 48

¹²⁰Yılmaz, 2008, **a.g.k.**, 18.

¹²¹Y. Birol, (2017). Metalik Malzemeler Ders Notları (1.Hafta). Dokuz Eylül Üniversitesi. s, 52



Şekil 7.4. Kalay tozu

Kaynak: <https://www.nanokar.com/incele/kalay-tozu-225.html>

Erişim Tarihi: 18.03.2020

“Gümüş gri renkte parlak bir metaldir. Havaya, suya karşı korozyon dayanımlıdır. Asit ve bazlar tarafından etkilenir. Düşük sıcaklıklarda (- dereceler) gri renkte toz haline gelir. Uzaması çok olduğundan kolayca çok ince levha, folyo haline getirilebilir. Saf Sn daha çok sanatsal eşyaların yapımında kullanılır. Sanayide ise en çok saç levhaların kaplanması için kullanılır (tekne yapımı). Alaşım elemanı olarak da başlıca kurşunla karıştırılarak yumuşak lehim yapımında kullanılır.”¹²²

- “Kalay tuzlarının cama püskürtülmesi ile camda elektrik iletkenliğini sağlamak amacı ile,
- Eritilmiş cam içerisine eritilmiş kalay eklenerek camın düzgün yüzeye sahip olması amacıyla kullanılır.”¹²³
- “Kalay kendi başına kullanılmamıştır. Bakır ile alaşımlanarak “bronz” olarak yararlanılmıştır.
- Kalay çok sünek ve şekil alabilir ve paslanmaya dayanıklı bir metaldir.”¹²⁴
- “Diğer metallere kalay ilavesi yapıldığında, malzemeyi güçlendirdiği ve bazı kalay formülasyonlarında mavi görünüm verdiği tespit edilmiştir”¹²⁵

Kalayın özellikleri (Tablo 7.3)’te sunulmuştur.

Tablo 7.3. Kalayın özellikleri

Kaynak: <http://www.metaluzmani.com/malzeme-menu/kalay/> (Erişim Tarihi: 24.03.2020)

Simgesi	Sn
Yoğunluğu	7,265 gr/cm ³
Ergime Noktası	231,93 °C
Kaynama Noktası	2602 °C

¹²²S. Çelik, (2010). Demirdışı Metaller, Ders Notları. Balıkesir Üniversitesi. s, 15

¹²³<http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/046016/Analitik.pdf> (Erişim Tarihi: 24.03.2020)

¹²⁴Birol, 2017, **a.g.k.**, 50

¹²⁵M. A. Benvenuto, (2016). Metals and Alloys. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston. s, 25

“Kalay, özellikle erime noktası yüksek metallerle serbest olarak alaşım yapar. Bakır, nikel, gümüş ve altın, sıvı kalayda oldukça iyi çözünürler. Kalay oksitin, oluştuğu yüzeylerde sertleştirici bir etkisi vardır. Erimiş haldeki kalay; demir, çelik, bakır ve bakır-yoğun alaşımlara uygulandığında yüzeylerine tutunarak parlak bir kaplama oluşturur. Kalay kaplamak, altındaki metalin oksitlenmesini önler, şekil verilebilir ve lehimlenebilir özelliğiyle metalin sonraki işlemlerine olanak sağlar.”¹²⁶

Kullanım alanları;“Kalay teneke yapımında, kaplamacılıkta, çeşitli alaşımlar, lehim ve kimyasal madde yapımında kullanılır. Otomotiv endüstrisinde de motor yataklarında, kaporta, radyatör, yağ ve hava filtrelerinde kullanılır. Uçak ve gemi endüstrisi ile elektrik ve elektronik sanayinde geniş bir kullanım alanı vardır. Kimya sanayinde boya, parfüm, sabun, poliüretan üretiminden dış macunu yapımına kadar geniş bir alanda tüketilir. Bunların yanında matbaacılıkta, mutfak malzemeleri ve cam endüstrisinde de kullanılmaktadır.”¹²⁷

7.4. Çinko Tozu

Çinko, eski çağlardan beri kullanılmış ve işlenmiş, bakır ve demir gibi başka bir metaldir. Ancak hemen hemen her durumda bakır ile bir alaşım olarak kabul edilir.

“Çinko ilk olarak M.Ö. 2000 yıllarında Çinliler ve Romalılar tarafından alaşım materyali olarak, pirinç yapımında kullanılmıştır. Bilinen en eski çinko arkeolojik kalıntı Romanya Transilvanya’da Doroseh şehrindeki prehistorik Dacian yerleşim merkezinde bulunmuştur. Bu heykel parçası üzerinde yapılan analizler sonucunda, % 87.5 Zn, % 11.5 Pb ve % 1 oranında Fe içerdiği tesbit edilmiştir. Hindistan’ da ise M.S. 1000-1300 yıllarında çinkonun metal olarak kullanıldığı ve 14. yy.’da ticari amaçla izabesinin yapıldığı bilinmektedir. Çinko metali hakkında ilk bilimsel çalışmalar Paracelsus (1490-1541) tarafından yapılmıştır. Çinkonun Avrupa pazarına girişi 17. ve 18. yy.’a rastlamaktadır (Şekil 7.5).”¹²⁸



Şekil 7.5. Çinko tozu

Kaynak: <https://www.nanokar.com.tr/urun/cinko-tozu-metalik#lg=1&slide=0>

Erişim Tarihi: 24.03.2020

¹²⁶<http://www.metaluzmani.com/malzeme-menu/kalay/> (Erişim Tarihi: 24.03.2020)

¹²⁷<https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/kalay> (Erişim Tarihi: 24.03.2020)

¹²⁸(http-128) Çinko (Erişim Tarihi: 24.03.2020)

“Tam olarak kelimenin kökeni açık olmamasına rağmen en yüksek olasılık ise kelimenin Almanca “Zinke” den yani fırının altındaki bir bölgenin adından geldiği düşünülmekte. İkinci olasılık ise Persçe taş anlamına gelen “seng” kelimesinden geldiğidir. Çinkonun endüstriyel olarak kitlesel üretimi ilk kez İngiltere’de 1720’de yapılmıştır. Almanya’da çinko endüstrisi 1798’de yatay sistemle ilk kez bakır ergitme yöntemini kullanmıştır.”¹²⁹

- “Saf Zn mavimsi beyaz bir metaldir.
- Katı haldeki metaller içinde ısı genleşmesi en yüksek olan metaldir.
- Asit ve tuzlara karşı korozyon dayanımı azdır.
- Dövülerek ezilmesi, haddelenmesi ve tel olarak çekilmesi çok iyi olarak yapılır.”¹³⁰
- “Dökülmüş halde sert ve kırılmandır.
- 120 ° C’de şekillendirilebilir.”¹³¹
- “Çinko metalinin temel kullanım nedeni, yüksek korozyon direncine sahip olmasıdır.”¹³²
- “Kimyasal yönden aktif olması ve diğer metallerle kolayca alaşım yapabilmesi nedeniyle çinko, endüstride birçok alaşımın ve bileşiğin üretiminde kullanılmaktadır.”¹³³

Çinkonun özellikleri (Tablo 7.4)’ de sunulmuştur.

Tablo 7.4. Çinkonun özellikleri

Kaynak: E. Arıç, (2010). *Nanoyapıda Çinko Oksit Partiküllerinin Üretimi Ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. s, 5 (Erişim Tarihi: 26.02.2020)*

Simgesi	Zn
Yoğunluğu	5,606 gr/cm ³
Ergime Noktası	1975 °C

“Çinko oksit beyaz bir toz görünümüne sahiptir ve kokusuzdur; ısınırca, sarıya dönüşür ve soğuması üzerine doğal rengine döner. Çinko oksit, su ve etil alkolde çözünmezken, asetik asit ve

¹²⁹<https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/birincilmetallercinko.pdf>
(Erişim Tarihi: 21.03.2020)

¹³⁰Çelik, 2010. **a.g.k.**, 13

¹³¹R. Yılmaz & Z. Barlas, (Tarihsiz). Çinko Özellikleri ve Kullanım Alanları. Sakarya: Sakarya Üniversitesi. s, 8

¹³²Yılmaz & Barlas, (Tarihsiz). **a.g.k.**, 9

¹³³Yılmaz & Barlas, (Tarihsiz). **a.g.k.**, 14

amonyakta çözünür; Çimento, kauçuk endüstrisinde ve özellikle tıpta merhem, toz ve bant yardımcı maddeleri hazırlamak için antiseptik olarak kullanılır.”¹³⁴

“Seramik ve cam sanayinde ısı ve mekanik şoklara karşı direncini ve malzemenin parlaklığını artırır. Camın optik özelliklerini geliştirir. Boya sanayinde, suluboyalarda beyaz pigment olarak kullanılır. Beyaz renkli bir pigment olmasının yanı sıra kimyasal olarak reaktif bir maddedir, kıvam verici bir özelliği vardır. Boyayı ultraviyole ışıktan koruyarak solmasını geciktirir, boya tabakasına sertlik kazandırır küflenmeyi önleyici etkisi vardır. Metal kaplama sanayinde, çeşitli metal yüzeylerin kaplamasında ve korozyona karşı korunmasında ayrıca elektriksel direnci arttırdığı için elektrikli ev aletlerinin yüzey kaplamasında kullanılır.”¹³⁵

8. METAL TOZLARIN ARTİSTİK CAMLARDA KULLANIMI

Bu çalışmada farklı metal tozları kullanılarak, 3 farklı çeşit cam üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Uygulamalar iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci adımda toz, sadece camın yüzeyinde bırakılmıştır. İkinci adımda ise metal tozları iki camın arasına uygulanmıştır. Çalışmalarda dekor etkileri, doku ve renk değişimleri yapılan atölye çalışmaları ile uygulamalı bir biçimde araştırılmıştır.

Denemelerin oluşturulması için; borosilikat, efetre ve momka camları kullanılmıştır. Metal tozlarının, camların üzerinde ve iki camın arasında kullanımlarının, nasıl tepki vereceği üzerine deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda çeşitli boyutlarda ve şekillerde camlar üretilmiştir. Üretim aşamalarında camların ergitilmesi için “*nortel minör*” şaloma kullanılmıştır (Şekil 8.1).



Şekil 8.1. Nortel minör şaloma

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/nortel-minor-salomo>

Erişim Tarihi: 10.04.2020

¹³⁴<https://nanokar.com/blog/makale/Cinko-Oksit-Nedir-Kullanım-Alanları-94.html> (Erişim Tarihi: 07.04.2020)

¹³⁵<https://www.pl-desskimya.com.tr/urun-detay.asp?UrunID=446&GrupID=2> (Erişim Tarihi: 07.04.2020)

Kullanılan bu şaloma oksijeni ve propan gazını eşit bir şekilde verir. Kullanımı kolaydır ve camları rahatça eritir. Küçük olması sebebiyle; kolay kurulum ve taşıma imkânı sağlar.

Uygulamalarda camlardaki dekor etkilerinin farklılığını gözlemleyebilmek için farklı cam türleri ve farklı metal tozları tercih edilmiştir. Bu çalışmalarda 530 °C-1260 °C sıcaklık aralığında uygulamalar yapılmıştır. Bu derecelerin, cam arasındaki ve yüzey üzerindeki dekor etkileri gözlemlenmiştir. Uygulamalarda kullanılan metaller toz halinde (44 µm) cama uygulanmıştır. Metal tozlarına ek olarak borosilikat ve momka camı ile uyumlu transparan frit (cam tozu) kullanılmıştır (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. *Transparan frit*

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kullanılan transparan frit (7284) Akkim Kimya San. ve Tic. A.Ş. Gizem Frit Firması'ndan (<https://www.akkim.com.tr/tr>) tedarik edilmiştir (Şekil 8.2). Fritin tane boyutu istenilenden büyük olduğu için öğütme işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem seramik sırtı öğütme makinesinde yapılmıştır. Frit, 1 saat öğütüldükten sonra istenilen tane boyutuna getirilmiştir (Şekil 8.3, Şekil 8.4).



(a)

(b)

Şekil 8.3. *(a) Transparan frit için öğütme işleminde kullanılan seramik toplar ve (b) seramik kap*

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



(a)

(b)

Şekil 8.4. (a) *Transparan fritin öğütme işleminde kullanılan makine ve (b) seramik kap*

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

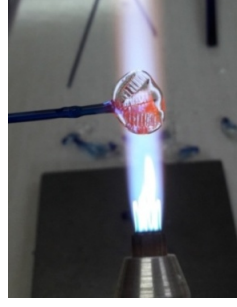
Farklı metal tozlarının camdaki renk ve doku etkilerini saptamak amacıyla, uygulama yöntemi değiştirilerek üretimler yapılmıştır. Metal tozları ile öğütülen transparan frit tozları, yarı yarıya karıştırılarak borosilikat camların arasına ve yüzeyine uygulanarak denemeler de yapılmıştır. Bu denemeler, transparan ve renkli borosilikat cam çubuklar üzerinde yapılmıştır. Uygulama süresince tüm denemelerde yüksek kimyasala dayanıklı maske kullanılmıştır.

Uygulamalarda camlar, çelik mandrele sarılıp şekil verilmiş ya da diğer el aletlerinin kullanımıyla serbest şekillendirme yöntemi ile şalomada üretilmiştir (Şekil 8.5.- Şekil 8.6.). Daha sonra üretilen parçalar tavlanması için soğutma kumunun (*vermikülit*) içine koyulmuş ve yavaş yavaş oda sıcaklığına getirilmiştir.



Şekil 8.5. *Şalomada çelik mandrele sarılıp şekil verilmiş cam*

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



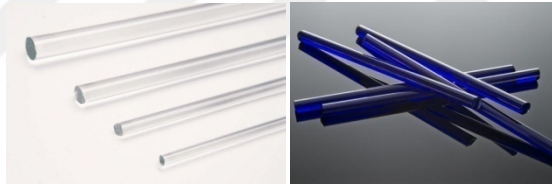
Şekil 8.6. Şalomada serbest şekillendirme

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.1. Bakır Tozu İle Yapılan Çalışmalar

8.1.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar

Bu çalışmada camın üzerine rahat tutunabilmesi için toz halinde ($44\ \mu$) olan bakır tercih edilmiştir. Camda ise; Ece - Karma Obje ve Mekan Tasarımı Atölyesi (Denizli) (<https://www.cammalzeme.com/>) marka, 10 mm'lik şeffaf ve kobalt rengi borosilikat cam kullanılmıştır (Şekil 8.7-a, Şekil 8.7-b).



(a)

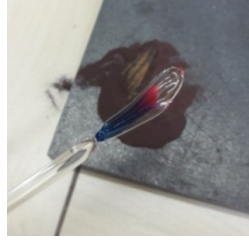
(b)

Şekil 8.7. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) kobalt borosilikat cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 18.04.2020

Deneyisel süreçte kullanılmak üzere borosilikat camlar, alevde serbest şekillendirme tekniği kullanılarak şekillendirilmiştir. Şeffaf ve kobalt camdan ufak bir top oluşturularak, bu top maşa ile preslenmiştir. Ardından cımbız ile üzerine izler yapılmıştır. İstenilen şekil verildikten sonra camın alt kısmı bakır tozuna batırılmıştır (Şekil 8.8). Şekillendirilmiş cam, tekrar ateşe sokularak bakır tozunun iyice cama tutunması sağlanmıştır. Bu işlem ile birçok yaprak üretilmiştir (Şekil 8.9).



Şekil 8.8. Şeffaf ve kobalt borosilikat cam kullanılarak üretilen yapraklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen camların oda sıcaklığına soğutulmak amacıyla, soğutma kumunun üzerinde bekletilmiştir. Cam oda sıcaklığına geldikten sonra üzerindeki bakır tozunun rengini kaybettiği ve yanarak koyu bir renk aldığı gözlemlenmiştir (Şekil 8.9).



Şekil 8.9. Şeffaf ve kobalt borosilikat cam ile bakır tozu kullanılarak üretilen çiçek formu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.10. Şeffaf ve kobalt borosilikat cam ile bakır tozu kullanılarak üretilen çiçek formu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen ikinci parçalarda ise şeffaf borosilikat boru Odak Sanat Hobi ve Kraft San. ve Dış. Tic. Ltd. Şti.'den (İstanbul) (<https://www.prometheushobby.com/Alevle-Calisma-c69.html?language=tr>) temin edilen, 22x1.8 mm'lik camlar kullanılmıştır (Şekil 8.11). İlk olarak şeffaf boru cam ile sap çekilmiştir. (Şekil 8.12).



Şekil 8.11. Şeffaf borosilikat boru cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/50mm-seffaf-borosilikat-boru>

Erişim Tarihi: 18.04.2020



Şekil 8.12. Şeffaf borosilikat boru cam ile üretilen saplar

Fotoğraf: Müge Hedbe Tarafından Çekilmiştir

Şaloma da sap çekildikten sonra camlar ısıtılmış ve yavaş yavaş üflenerek şişirilmiş, balon haline getirilmiştir. Balonun bir tarafının ağız kısmı açılmış, diğer tarafı kapalı kalırmıştır. Balonun etrafına ince bir şerit bakır tozu geçilmiştir (Şekil 8.13).



Şekil 8.13. Şeffaf boru cam ve bakır tozu ile üretilen balonlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Şeffaf borosilikat cam ve kobalt borosilikat cam kullanılarak çiçeklerin sap kısımları oluşturulmuştur (Şekil 8.14). İstenilen uzunlukta ve renkte birçok sap hazırlanıp ve soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 8.14. Şeffaf borosilikat ve kobalt borosilikat cam ile üretilen çiçeklerin sap çalışması

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen balonlar, şeffaf borosilikat ve kobalt borosilikat camların uçlarına tekrar ısıtılarak yapıştırılmıştır. Balonlar, alevle şekillendirilmeye uygun bir makas kullanılarak istenilen yerlerinden iyice ısıtılmış ve kesilmiştir. Kesilen balonların uçları tekrar ısıtılıp inceltilerek çiçek formu verilmiş ve bu işlem istenilen sayıya ulaşana kadar tekrarlanmıştır (Şekil 8.15). Çiçek formları verildikten sonra tüm çiçekler bir araya getirilmiştir.



Şekil 8.15. Şeffaf borosilikat, kobalt borosilikat, şeffaf boru cam ve bakır tozu ile üretilen çiçekler

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen çiçekler için şeffaf borosilikat çubuk camdan iki adet aynı büyüklükte taç formu hazırlanmıştır (Şekil 8.16). Daha sonra çiçekler tacın etrafına dikkatlice yerleştirilmiştir.

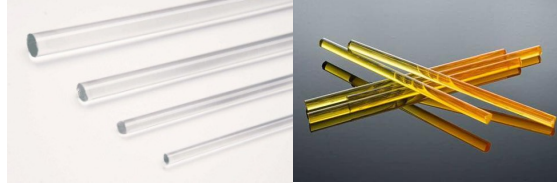


Şekil 8.16. Şeffaf borosilikat cam ile üretilen taç

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.1.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu aşamada 10mm'lik şeffaf ve açık amber renkli borosilikat camlar kullanılmıştır (Şekil 8.17-a, b).



(a)

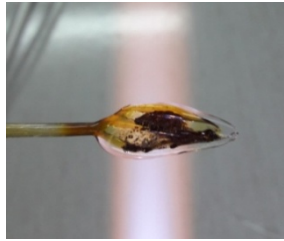
(b)

Şekil 8.17. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) açık amber borosilikat cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 19.04.2020

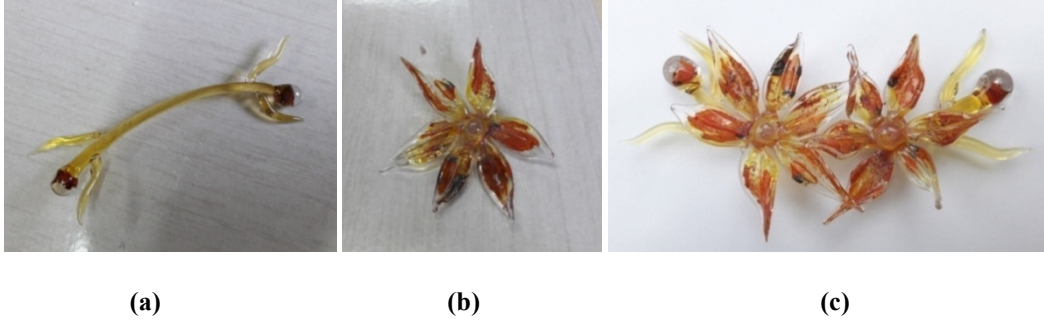
Uygulamada açık amber renkli camdan ufak bir top oluşturulur. Yapılan topun üstü bakır tozuna batırılıp, şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. Bu top maşa ile preslenip, cımbız ile şekillendirilmiştir (Şekil 8.18) İki camın arasında kalan bakır tozunun rengini koruduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 8.18. Açık amber borosilikat cam çubuklar ve bakır tozu ile üretilen yaprak

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Cam tekrar ateşe sokulmuş, ısıtılmış ve çekilerek yaprak formu oluşturulmuştur. İstenilen şekil verildikten sonra camlar soğumaya bırakılmıştır. Bu işlem ile 6 adet yaprak üretilmiş ve üretilen yaprakların sadece uç kısımları ısıtılarak çiçek formu verilmiştir. Çiçeğin üzerine sabitlenebilmesi içinde ufak bir dal yapılmıştır (Şekil 8.19. - a, b, c).

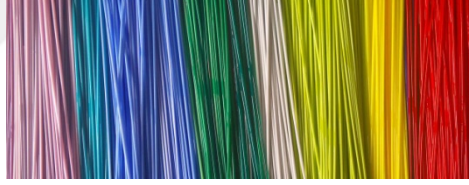


Şekil 8.19. Sarı borosilikat cam çubuklar ile üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.1.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar

Bu çalışmada çeşitli renklerde opak ve şeffaf (5 mm) camlar kullanılmıştır (Şekil 8.20). Üretime başlamadan önce çelik mandrellerin uçları boncuk ayırıcıya (kaolen) batırılıp, kurumaya bırakılmıştır. Çeşitli renk ve boyutlarda, boncuk yapma tekniği ile camlar üretilmiştir.



Şekil 8.20. Renkli efetre cam çubuklar

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 19.04.2020

İlk olarak istenilen renk efetre camdan tek kat mandrele sarılmıştır. Ardından eskize göre, cam biraz soğuduktan sonra ikinci kat sarılmıştır. Boncuk formu oluşturulmuştur (Şekil 8.21). Boncuk oluştuktan sonra camın etrafına ince bir katman bakır geçtikten sonra cam tekrar ısıtılmıştır. Bu boncuklardan kaç adet isteniyorsa işlem tekrarlanmıştır (Şekil 8.22).



Şekil 8.21. Renkli efetre ile üretilen boncuk

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Boncukların üretimi bittikten sonra soğutma kumuna koyulmuştur. Oda sıcaklığına gelen boncuklar yavaşça mandrelden çıkarılmış ve tasarıma uygun hale getirilmiştir (Şekil 8.22, Şekil 8.23).



Şekil 8.22. Renkli efetre camlar ve bakır tozu ile üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.23. Renkli efetre camlar ve bakır tozu ile üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.1.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar

Deneysel süreçte kullanılmak üzere, opak beyaz efetre camı (5 mm) tercih edilmiştir (Şekil 8.24). Cam, aleve tutulduğunda yumuşamaya başladığında, mandrele sarılarak şekillendirilmiştir. Beyaz renkli efetre cam ilk olarak boncuk yapıyormuş gibi

tek kat mandrele sarılmıştır. Ardından cam biraz soğuduktan sonra ikinci ve üçüncü katman camlar sarılmış ve istenilen amorf form oluşturulmuştur (Şekil 8.25).



(a)

(b)

Şekil 8.24. (a) Beyaz opak efetre cam ve (b) şeffaf efetre cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/effetre>

Erişim Tarihi: 20.04.2020

İstenilen şekil verildikten sonra camın belirli kısımları bakır tozuna batırılmıştır. Şekillendirilmiş cam, tekrar ateşe sokularak bakır tozunun iyice cama tutunması sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra bakır tozunun üstü şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır. İki camın arasında kalan bakır soğuduktan sonra kızılımsı rengine geri dönmüştür (Şekil 8.25).

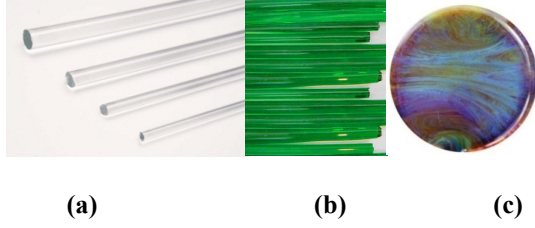


Şekil 8.25. Beyaz efetre ve renkli efetre camlar kullanılarak üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.1.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu uygulamada 10 mm'lik şeffaf borosilikat, yeşil borosilikat ve 5 mm'lik çok renkli momka (Momka Green Flambé) camları kullanılmıştır (Şekil 8.26-a, b, c). Momka camlar, borosilikat camlara göre biraz daha yüksek ısıda ergir ve yüksek ısıda renk değişikliğine uğrar. Bazı momka camları oksijen fazla açıldığında renk değiştirirken, bazıları ise oksijeni azaltılıp gazı yükseltildiğinde renk değiştirir. Bu renk değişimi camın kimyasına bağlıdır.



Şekil 8.26. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) yeşil borosilikat cam ve (c) momka cam (momka green flambé)

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 20.04.2020

İlk olarak yeşil borosilikat camlardan büyük bir top yapılmıştır. Yapılan toptan ince çubuklar çekilmiştir. Cımbız yardımıyla camlara istenilen şekil verilir ve soğumaya bırakılmıştır (Şekil 8.27).



Şekil 8.27. Yeşil borosilikat camdan yapılan parçalar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Tekrar çubuk çekme işlemi momka cama da yapılmıştır. Oda sıcaklığına gelen camların uçları bakır tozuna batırılıp, üzeri şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. Bu işlem ile 9 adet cam üretilmiştir (Şekil 8.28). Üretilen parçalar soğuduktan sonra iki camın arasında kalan bakır tozunun rengini kaybetmediği gözlemlenmiştir.



Şekil 8.28. Momka ve şeffaf borosilikat kullanılarak üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.29. Momka ve şeffaf borosilikat kullanılarak üretilen parçalar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

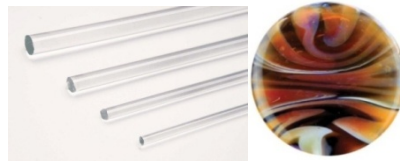
Üretilen camların hepsi oda sıcaklığına geldikten sonra birleştirme işlemine geçilmiştir. Bu işlemde camların çatlamaması için sadece birleşim yapılacak yerleri iyice ısıtılmış, diğer yerleri soğuk kalmıştır (Şekil 8.30).



Şekil 8.30. Momka, şeffaf ve yeşil borosilikat cam kullanılarak üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen diğer parçalarda, 10 mm'lik şeffaf borosilikat ve 5 mm'lik çok renkli momka (Momka Amethyst Ice) camları kullanılmıştır (Şekil 8.31-a, b).



(a)

(b)

Şekil 8.31. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) momka amethyst ice momka cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 20.04.2020

Yukarıda bahsedilen tekniklerin aynaları kullanılarak farklı şekilde camlar üretilmiştir (Şekil 8.32-a, b, c).



(a)

(b)

(c)

Şekil 8.32. Momka ve şeffaf borosilikat ile üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.33. Momka, siyah borosilikat ve şeffaf borosilikat ile üretilen yüzük başı ve yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

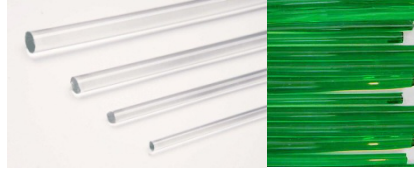


Şekil 8.34. Momka ve şeffaf borosilikat ile üretilen kolye ucu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.1.6. Frit ve bakır tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Deneysel çalışmada kullanılan bu camlar; 10 mm'lik şeffaf borosilikat, yeşil borosilikat ve 5 mm'lik çok renkli momkadır (Momka Green Flambé) (Şekil 8.35). Camlarda aynı, teknik ve şaloma dereceleri kullanılarak şekillendirilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 8.35. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) yeşil borosilikat cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 21.04.2020

İlk olarak şeffaf borosilikat camdan büyük bir top yapılmıştır. Yapılan top, maşa yardımıyla preslenmiş ve üzeri momka cam ile kaplanmıştır. Bu cam tekrar ısıtılarak frit-bakır tozu karışımına batırılmıştır (Şekil 8.36-a, b).



Şekil 8.36. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen cam

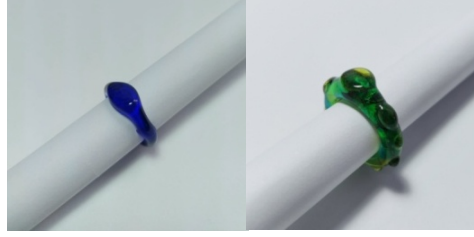
Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

İstenilen şekil cama verildikten sonra yarı yarıya karıştırılan frit-bakır tozunun üstü şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. Ardından yeşil borosilikat cam ile son eklemeler yapılmıştır (Şekil 8.37-a, b). Üretilen parçalar için renkli camlardan yüzükler yapılmıştır (Şekil 8.37-c, d).



(a)

(b)



(c)

(d)

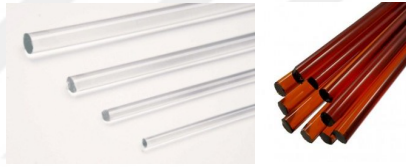
Şekil 8.37. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük başları ve yüzükler

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.2. Pirinç Tozu İle Yapılan Çalışmalar

8.2.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar

Deneyisel çalışmada, toz halinde ($44\ \mu$) olan pirinç tercih edilmiştir. Camda ise; Ece - Karma Obje ve Mekan Tasarımı Atölyesi (Denizli)'den, 10mm'lik şeffaf ve koyu amber rengi borosilikat cam kullanılmıştır (Şekil 8.38-a, b).



(a)

(b)

Şekil 8.38. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) koyu amber borosilikat cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 21.04.2020

Deneyisel süreçte kullanılmak üzere borosilikat camlar, alevle serbest şekillendirme tekniği kullanılarak şekillendirilmiştir. Koyu amber cam kullanılarak büyük bir top oluşturulmuş ve çizilen eskize göre gövdeye şekil verilmiştir. Gövde yapılırken camın içi ve dış yüzeyinin belirli yerleri pirinç tozu ile kaplanmıştır (Şekil 8.39). İki camın arasında kalan pirinç tozunun rengini kaybettiği, metalik gri bir renk aldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 8.39. Borosilikat camlar ve pirinç tozu kullanılarak üretilen gövde formu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Gövde kısmına istenilen şekil verildikten sonra şeffaf borosilikat ile kanatlar hazırlanmıştır. İki kanat da yapıldıktan sonra gövde kısmına sadece birleşim yerleri ısıtılarak sabitlenmiştir (Şekil 8.40).

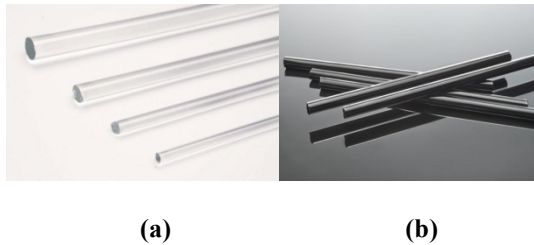


Şekil 8.40. Borosilikat camlar ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye ucu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.2.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu çalışmada 10mm'lik şeffaf ve siyah renkli borosilikat camlar kullanılmıştır (Şekil 8.41-a, b).



(a)

(b)

Şekil 8.41. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) siyah borosilikat cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 22.04.2020

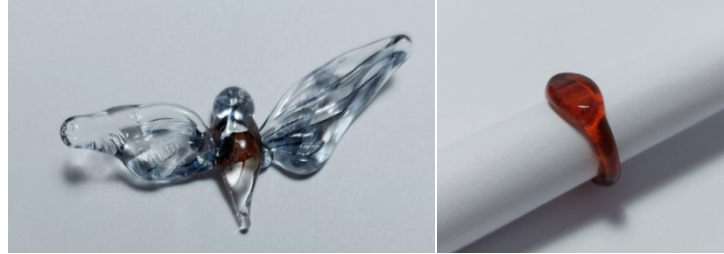
Uygulamada şeffaf borosilikat cam ile ufak bir top yapılmıştır. Üzerine siyah borosilikat cam ile karışık bir desen oluşturulmuştur. Tekrar ısıtıldıktan sonra maşa ve cımbız kullanarak kanat şekli verilmiş, soğumaya bırakılmıştır (Şekil 8.42).



Şekil 8.42. Borosilikat camlar kullanılarak ile üretilen kanatlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Yeniden şeffaf borosilikat camdan ufak bir top oluşturulmuştur. Yapılan topun üstü pirinç tozuna batırılıp, şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. İstenilen şekil verildikten sonra soğumaya bırakılan kanatlarla birleştirilmiştir (Şekil 8.43-a). Üretilen parça oda sıcaklığına getirilmiş ve sunuma hazırlanmıştır. Üretilen yüzük başının alt kısmı için ise koyu amber camdan yüzük yapılmıştır (Şekil 8.43-b).



(a)

(b)

Şekil 8.43. Borosilikat ve pirinç tozu kullanılarak ile üretilen yüzük başı ve yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.2.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar

Bu çalışmada şeffaf efetre camı kullanılmıştır (Şekil 8.44). İlk adımda mandrele boncuk ayırıcı sıvı sürüldükten sonra kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra şeffaf efetre cam ile istenilen boyutta cam sarılarak boncuk elde edilmiştir (Şekil 8.45-a, b).

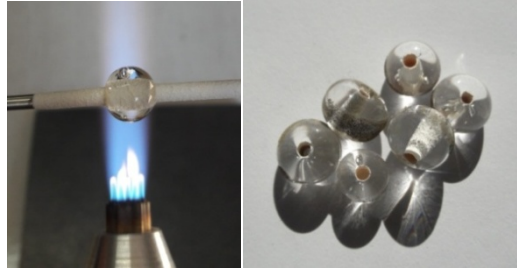


Şekil 8.44. Şeffaf efetre cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 22.04.2020

Boncuk formu oluştuktan sonra camın etrafına ince bir katman bakır geçilmiş ve cam tekrar ısıtılmıştır (Şekil 8.45-a). Bu boncuklardan kaç adet isteniyorsa işlem tekrarlanmıştır. Camlar soğuduktan sonra mandrelden dikkatlice çıkarılmıştır (Şekil 8.45-b). Boncukların üzerindeki pirinç tozunun kendi rengini kaybederek grimsi bir renk aldığı gözlemlenmiştir.



(a)

(b)

Şekil 8.45. Şeffaf efetre ve pirinç tozu kullanılarak üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.46. Şeffaf efetre ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.2.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar

Bu uygulamada kullanılan efetre cam; aquamarin (mavi) renk ve bazı yerlerine şeffaf efetre cam tercih edilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 8.47. (a) Aquamarin efetre cam ve (b) şeffaf efetre cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/effetre>

Erişim Tarihi: 24.04.2020

Uygulama için önceden kaolene batırılmış mandreller kullanılmıştır. Mandrele kat kat istenilen şekilde cam sarıldıktan sonra belirli yerleri pirinç tozuna batırılmıştır (Şekil 8.48-a). Şekillendirilmiş cam tekrar ateşe sokularak, pirinç tozunun iyice cama tutunması sağlanmıştır. Tozların üstü şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır (Şekil 8.48-b). Cam soğuduktan sonra pirinç tozunun kıvılcak-kahve bir renk aldığı gözlemlenmiştir. Dikkatlice mandrelden çıkarılan boncuklar, sunuma hazır hale getirilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 8.48. Mavi efetre ve pirinç tozu kullanılarak üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Pirinç tozu kullanılarak farklı renklerde üretilen efetre cam boncuklar da (Şekil 8.49)'da gösterilmiştir.

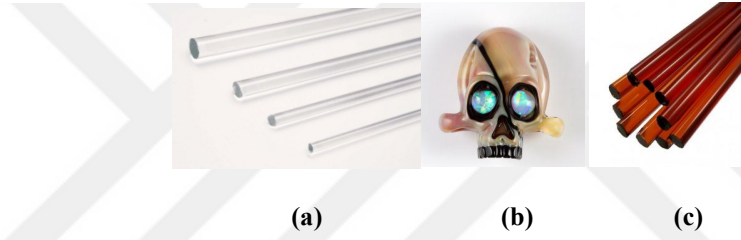


Şekil 8.49. Farklı renkli efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.2.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Çalışmada 10 mm'lik şeffaf borosilikat, koyu amber borosilikat ve 5 mm'lik momka camlar kullanılmıştır (Şekil 8.50-a, b, c). Momka camlar, borosilikat camlara göre biraz daha yüksek ısıda ergir ve yüksek ısıda renk değişikliğine uğrar.



Şekil 8.50. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) tan silver creek momka cam ve (c) koyu amber borosilikat cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 24.04.2020

İlk olarak koyu amber borosilikat camdan bir top yapılmış, ince çubuklar çekilmiştir. Çubuklara istenilen şekil verilir ve soğumaya bırakılmıştır (Şekil 8.51).



Şekil 8.51. Koyu amber borosilikat ile şekillendirilmiş parçalar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Aynı çubuk çekme işlemi şeffaf borosilikat cama da yapılmıştır. Oda sıcaklığına gelen camların uçlarına, başta momka camdan biraz eklenmiştir. Daha sonra momka

camın üzeri pirinç tozuna batırılıp, şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır (Şekil 8.52-a). Bu işlem birçok kez tekrarlanarak eskize göre bir kompozisyon oluşturulmuştur. Şeffaf parçaların üretimi bittikten sonra önceden yapılan koyu amber borosilikat camlar ile birleştirilmiştir (Şekil 8.52-b).



(a)

(b)

Şekil 8.52. Pirinç tozu kullanılarak üretilen parçalar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen camların hepsi oda sıcaklığına geldikten sonra birleştirme işlemine geçilmiştir. Bu işlemde camların sadece birleşim yapılacak yerleri iyice ısıtılmış, diğer yerleri soğuk bırakılmıştır. Bütün parçalar tamamlanarak eskize uygun hale getirilmiştir (Şekil 8.53).



Şekil 8.53. Pirinç tozu, borosilikat ve momka cam kullanılarak üretilen mask

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen diğer parçalarda da 10 mm'lik şeffaf-yeşil borosilikat ve 5 mm'lik çok renkli momka cam kullanılmıştır (Şekil 8.54-a, b, c).



(a)

(b)

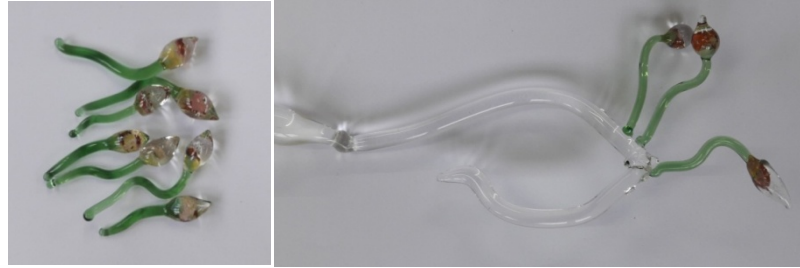
(c)

Şekil 8.54. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) tan silver creek momka cam ve (c) yeşil borosilikat cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 24.04.2020

İlk olarak şeffaf borosilikat cam kullanılarak, mask için istenilen şekil verilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra yeşil borosilikat camdan ince çubuklar çekilmiştir. Bu camların ucuna çok renkli momka camı ve pirinç tozu kullanılarak, şekil verilmiştir. Camların her birine istenilen şekil verildikten sonra birbiri ile birleştirilmiştir (Şekil 8.55-a, b, c).



(a)

(b)



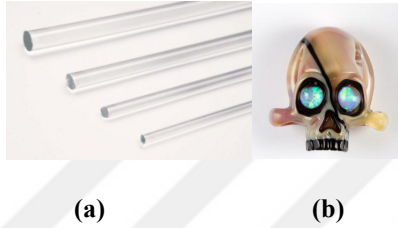
(c)

Şekil 8.55. Pirinç tozu, borosilikat ve momka cam kullanılarak üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.2.6. Frit ve pirinç tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Deneysel çalışmada; şeffaf borosilikat (10 mm) ve Tan Silver Creek momka (5 mm) camları kullanılmıştır. Yeniden yukarıdaki anlatılan teknik, cam ve şaloma dereceleri kullanılarak şekillendirme yapılmıştır. İlk olarak şeffaf borosilikat camlardan bir top yapılmıştır. Yapılan topun üzerine yarı yarıya olacak şekilde, pirinç ve frit tozu karışımı eklenmiştir. Şekil verildikten sonra cam soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 8.56. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) tan silver creek momka cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 25.03.2020

Tekrar şeffaf camdan top yapılır ve üzeri momka cam ile kaplanmıştır. Yapılan cam, maşa yardımıyla preslenmiştir. Cımbız yardımı ile cama kanat şekli verilmiştir. Bu işlem ile 2 adet kanat oluşturulmuştur.



Şekil 8.57. Borosilikat ve momka cam kullanılarak üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen parçaların tümü soğuduktan sonra sadece birleşim noktaları ısıtılarak, istenilen tasarım tamamlanmıştır. Camın arasında kalan pirinç tozunun kızılımsı rengini koruduğu gözlemlenmiştir. Üretilen parçaların sunumu için renkli cam yüzükler yapılmıştır.



Şekil 8.58. *Pirinç ve frit tozu kullanılarak üretilen yüzük başı ve yüzük*
Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

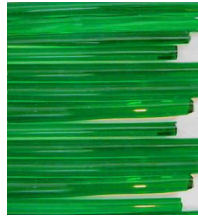


Şekil 8.59. *Pirinç ve frit tozu kullanılarak üretilen yüzük başı ve yüzük*
Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.3. Kalay Tozu İle Yapılan Çalışmalar

8.3.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar

Deneysel çalışmada toz halinde 44 μ boyutlu kalay tercih edilmiştir. Camda ise; yeşil borosilikat cam kullanılmıştır (Şekil 8.60).



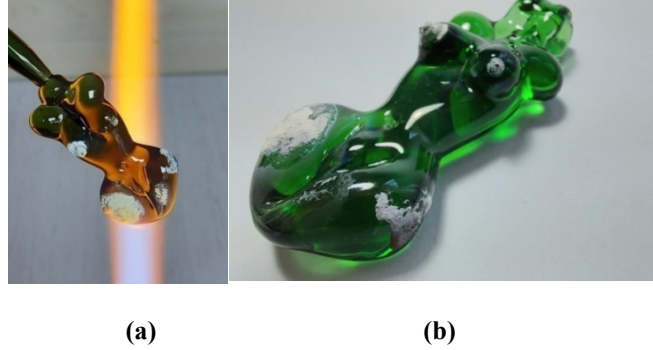
Şekil 8.60. *Yeşil borosilikat cam çubuk*

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 17.11.2020

İlk olarak yeşil borosilikat camdan büyük bir top yapılmıştır. Yapılan topun diğer ucuna tekrar ponti alınarak, cam yavaşça iki yana çekilmiştir. Cama, kadın vücudu (tors) formu verilmiştir. Gövde tamamlandıktan sonra camın istenilen yerleri kalay

tozuna batırılmıştır (Şekil 8.61-a). Torsun şekillendirmesi bittikten sonra kolyenin son şekli verilmiş ve sunuma hazır hale getirilmiştir (Şekil 8.61-b).

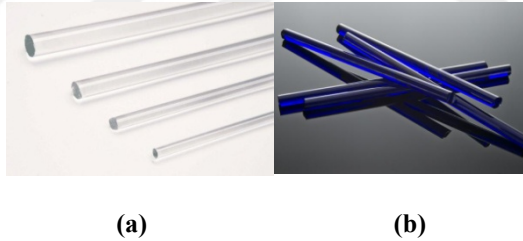


Şekil 8.61. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye ucu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.3.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu çalışmada, 10 mm'lik şeffaf ve kobalt renkli borosilikat camlar kullanılmıştır (Şekil 8.62-a, b)



Şekil 8.62. (a) Şeffaf borosilikat cam çubuk ve (b) kobalt borosilikat cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 17.11.2020

Uygulamada camın ilk olarak gövde kısmı şekillendirilmiştir (Şekil 8.63-a). Ardından kalay tozu ile cam birleştirilerek, kanat formu verilmiştir. Kanatlara da istenilen şekil verildikten sonra üretilen tüm parçalar birleştirilmiş ve sunuma hazır hale getirilmiştir (Şekil 8.63-b). İki camın arasında kalan kalay tozunun gri renkten beyaz rene geçtiği gözlemlenmiştir.



(a)

(b)

Şekil 8.63. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen yüzük başı

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Şeffaf borosilikat cam, açık amber borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye ucu (Şekil 8.64)'te gösterilmiştir. Cam soğuduktan sonra iki camın arasında kalan kalay tozunun beyaz renkte olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 8.64. Borosilikat cam ve kalay tozu ile üretilen kolye ucu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.3.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar

Bu uygulamada 5 mm'lik Nmc opak rengi efetre cam kullanılmıştır (Şekil 8.65). Bu camın diğer efetre camlarından farkı, alevle birlikte camın yüzeyinde metalik, parlak (lüster) bir etki oluşturmaktadır.

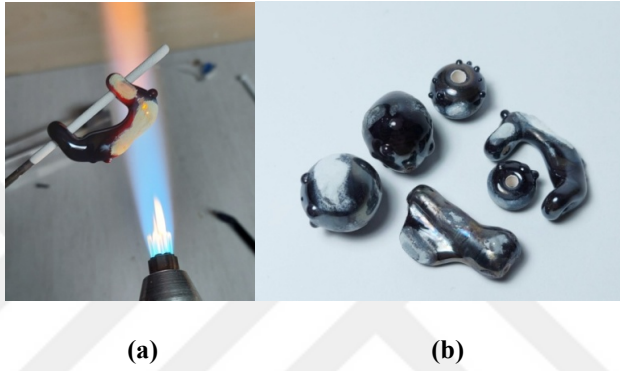


Şekil 8.65. Efetre nmc opak cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 18.11.2020

Mandreller kaolene batırılıp, kurutulduktan sonra istenilen renkte cam elik mandrele sarılmıştır. İstenilen büyüklükte cam elde edilene kadar bu işlem tekrarlanmıştır. Form verildikten sonra camın belirli yerleri kalay tozuna batırılmıştır (şekil 8.66-a). Kalay tozunun cama iyice yapışmasını sağlamak için boncuk son kez alevde gezdirilmiş ve soğutma kumuna koyularak, oda sıcaklığına getirilmiştir (şekil 8.66-b). Mandrelden ıkarılan boncukların üzerindeki kalay tozunun bir kısmı beyaz-gri renkte kalırken, bir kısmının ise yandığı gözlemlenmiştir.



şekil 8.66. Efetre cam ve kalay tozu ile üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen camlar oda sıcaklığına geldikten sonra sunum için dikkatlice mandrelden çıkarılır ve sunuma hazırlanmıştır (şekil 8.67).

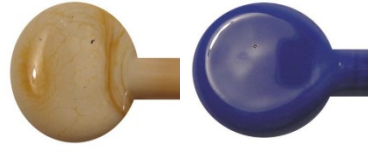


şekil 8.67. Efetre cam ve kalay tozu ile üretilen cam kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.3.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar

Bu uygulamada kullanılan efetre camlar, mandrele sarılarak şekillendirilmiştir. Camda ise; 5 mm'lik krem ve kobalt rengi efetre cam kullanılmıştır (şekil 8.68-a, şekil 8.68-b).



(a)

(b)

Şekil 8.68. (a) Krem efetre cam çubuk ve (b) kobalt efetre cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 11.12.2020

Uygulama için, mandrele istenilen şekilde krem rengi cam sarıldıktan sonra kobalt rengi cam ile üzerine ince şeritler atılmıştır. Daha sonra belirli yerleri kalay tozuna batırılmıştır (Şekil 8.69-a, b). Üretilen parçalar oda sıcaklığına geldiği zaman sunum için hazırlanmıştır.



(a)

(b)

Şekil 8.69.Çok renkli efetre cam ve kalay tozu ile üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kalay ve renkli efetre camlarından üretilen diğer boncuklar Şekil 8.70’te gösterilmiştir.



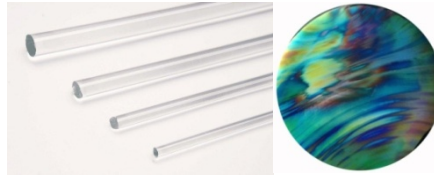


Şekil 8.70. Çok renkli efetre cam ve kalay tozu ile üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.3.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu uygulamada, 10 mm'lik şeffaf borosilikat, ve 5 mm'lik çok renkli momka (Double Helix Arke) camları kullanılmıştır (Şekil 8.71-a, b).



(a)

(b)

Şekil 8.71. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) double helix arke momka cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

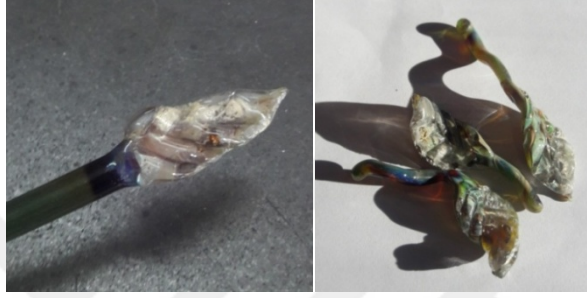
Erişim Tarihi: 11.12.2020

İlk aşamada momka cama yaprak şekli verilmiştir. Verilen şekil soğumadan üstü kalay tozu ile kaplanmıştır (Şekil 8.72). Kalay tozunun cama yapıştığından emin olduktan sonra şeffaf borosilikat cam ile yaprağın üzeri kaplanmıştır (Şekil 8.73-a). Bu işlem birçok kez tekrarlanarak, eskize göre bir kompozisyon oluşturulmuştur (Şekil 8.73-b).



Şekil 8.72. Momka cam ve kalay ile üretilen yaprak

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



(a)

(b)

Şekil 8.73. Momka cam ve kalay tozu ile üretilen yapraklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Yapılan tüm yapraklar soğuduktan sonra kolye için önceden hazırlanan şeffaf borosilikat cama sabitlenmiştir (Şekil 8.74). Bu işlem sadece birleşim yerleri ısıtılarak yapılmıştır.

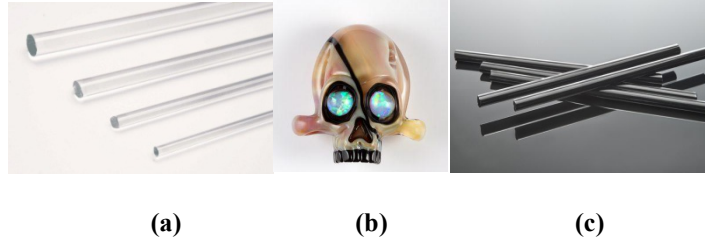


Şekil 8.74. Momka cam ve kalay tozu ile üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.3.6. Frit ve kalay tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu denemede şeffaf borosilikat (10 mm), siyah borosilikat ve Tan Silver Creek momka (5 mm) camlar kullanılmıştır (Şekil 8.75-a, b, c).

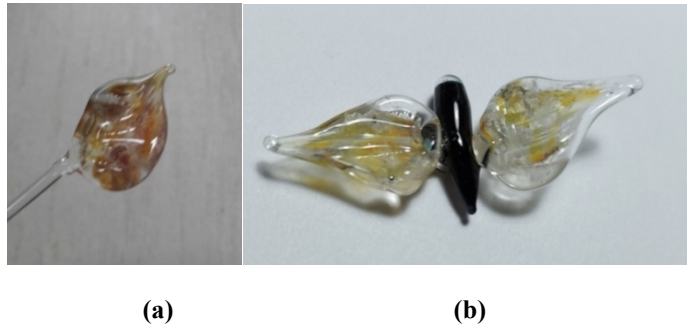


Şekil 8.75. (a) Şeffaf borosilikat cam, (b) tan silver creek momka cam ve (c) siyah borosilikat cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 12.12.2020

İlk aşamada siyah borosilikat camdan gövde için form hazırlanmıştır. Ardından şeffaf borosilikat camdan üretilen kanatların üzerine kalay tozu sabitlenmiştir. Üzerine tekrar momka cam ile desen yapılır ve şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır (Şekil 8.76-a). Yapılan tüm parçalar birleştirilerek sunuma hazır hale getirilmiştir (Şekil 8.76-b).



Şekil 8.76. Frit ve kalay tozu kullanılarak üretilen camlar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.4. Çinko Tozu İle Yapılan Çalışmalar

8.4.1. Borosilikat camın üzerine yapılan uygulamalar

Deneyisel çalışmada; toz halinde (44 μ) olan çinko tercih edilmiştir. Camda ise; 10mm'lik açık amber rengi şeffaf borosilikat cam kullanılmıştır (Şekil 8.77).

Çinko tozunun alevle buluştuğu anda, duman ve mavimsi renkte ufak kıvılcımlar çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden üretim sırasında koruma amaçlı olarak yüksek kimyasala dayanıklı maske ve koruyucu gözlük kullanılmıştır.

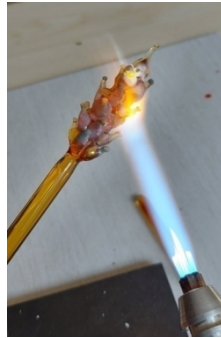


Şekil 8.77. Açık amber borosilikat cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 13.12.2020

İlk aşamada borosilikat camdan uzun bir çubuk çekilmiştir. Yapılan bu çubuğun üzeri tekrar ısıtılarak, cama başak formu verilmiştir. Form verildikten sonra camın istenilen yerleri çinko tozuna batırılmıştır. Çinko tozunun iyice cama yapışması için tekrar aleve sokulmuştur (Şekil 8.78). Başak formu bittikten sonra alt kısmına da istenilen şekil verilmiş ve soğumaya bırakılmıştır (Şekil 8.79). Cam, oda sıcaklığına geldikten sonra çinko tozu ile kaplanan yerlerin beyaz-sarı bir renk aldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 8.78. Açık amber şeffaf borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen başak formu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.79. Açık amber şeffaf borosilikat cam ve kalay tozu ile üretilen başak formu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Çinko tozu ve borosilikat cam kullanılarak yapılan diğer çalışma (Şekil 8.80)'de gösterilmiştir. İlk aşamada renkli borosilikat cam borudan sap çekilmiştir. Sap çekildikten sonra kuşların kafa kısımları için cam yavaşça ısıtılmıştır. Isıtılan yerin üzerine bir miktar çubuk cam yerleştirilerek, kuşun kafa kısmı üflenmiştir. Gövde ve kafasının üfleme işlemi bittikten sonra çubuk cam ile kanatlar gövdeye eklenmiştir (Şekil 8.80-a). Kuşun, kalay tozuna batırılacak yerleri iyice ısıtılmıştır. Camın istenilen yerleri de kalay tozuna batırıldıktan sonra kuş soğumaya bırakılmıştır (Şekil 8.80-b).



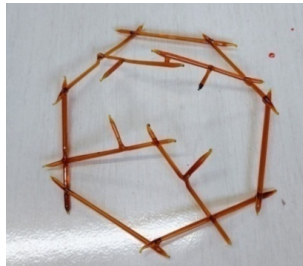
(a)

(b)

Şekil 8.80. Renkli borosilikat boru cam ve çinko tozu ile üretilen kuş formları

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Koyu amber borosilikat cam çubuklar ısıtılır ve daha ince çubuklar haline getirilmiştir. Yapılan ince çubuklar ile cama dal formu verilmiştir.

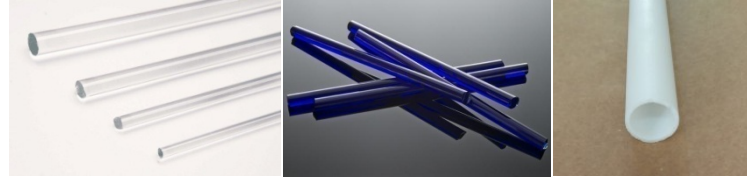


Şekil 8.81. Renkli borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen taç formu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.4.2. Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Bu çalışmada, 10mm'lik şeffaf cam, kobalt renkli borosilikat cam (Şekil 8.82-a,b) ve 22x1.8 mm'lik boru camlar kullanılmıştır (Şekil 8.82-c).



(a)

(b)

(c)

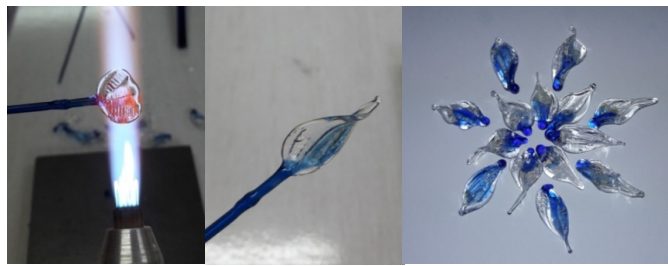
Şekil 8.82. (a) Şeffaf borosilikat, (b) kobalt borosilikat cam ve (c) beyaz borosilikat boru cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklarve>

<https://www.prometheushobby.com/Alevle-Cam-Calisma/Borosilikat-Renkli-Borular-c69c121.html>

Erişim Tarihi: 22.12.2020

Uygulama süresince kullanılan borosilikat camlar, serbest şekillendirme tekniği kullanılarak şekillendirilmiştir. Kobalt camdan ilk olarak ince çubuklar çekilmiştir. Ardından çekilen kobalt renkli camların ucuna şeffaf borosilikat cam ve çinko tozu eklenerek şekillendirilmiştir (Şekil 8.83-a, b, c).



(a)

(b)

(c)

Şekil 8.83. Şeffaf borosilikat cam, kobalt borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen yapraklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen tüm yapraklar eskize göre birleştirilerek, torsun üst gövdesine yapıştırılmaya hazır hale getirilmiştir (Şekil 8.84).



Şekil 8.84. Şeffaf borosilikat, kobalt borosilikat cam ve çinko tozu ile üretilen yapraklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Ardından beyaz borosilikat boru camdan sap çekilmiştir. Sap üflenerek, kadın torsu formunda şekillendirilmeye başlanmıştır. Göğüs ve omuzlarına şeffaf çubuk cam ile ek yapılarak, torsa uygun şekillendirilmiştir. Daha sonra torsun bazı yerleri çinko tozuna batırılıp, tekrar alevle tutularak çinko ve camın bütünleşmesi sağlanmıştır. Tors, soğumaya bırakılmıştır. Oda sıcaklığına gelen torsun omuz ve boyun kısımlarına önceden hazırlanan dallar alevle dikkatlice yapıştırılmıştır. Torsun bacak kısımlarına da önceden şeffaf borosilikat çubuk ile hazırlanan kökler yerleştirilmiştir. Tekrar soğumaya bırakılmıştır.



(a)

(b)

Şekil 8.85. Beyaz borosilikat boru cam ve çinko tozu ile üretilen kadın torsu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 8.86. Beyaz borosilikat boru cam ve çinko tozu ile üretilen kadın torsu

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.4.3. Efetre camın üzerine yapılan uygulamalar

Bu uygulamada kullanılan efetre cam, mandrele sarılarak şekillendirilmiştir ve 5 mm'lik metalik yeşil efetre cam kullanılmıştır (Şekil 8.87).

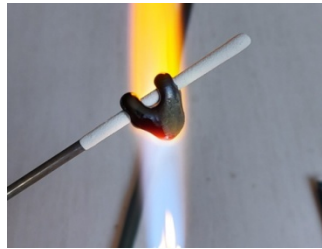


Şekil 8.87. Metalik yeşil efetre cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 23.12.2020

Bu efetre camın özelliği; aleve girdiğinde metalik (lüster) bir renk alıyor olmasıdır. Camın bu özelliğini kullanarak mandrele istenilen şekilde katman katman sarılmıştır. Daha sonra camın belirli yerleri çinko tozuna batırılmıştır (Şekil 8.88). Üretilen parçalar oda sıcaklığına geldiği zaman sunum için hazırlanmıştır.

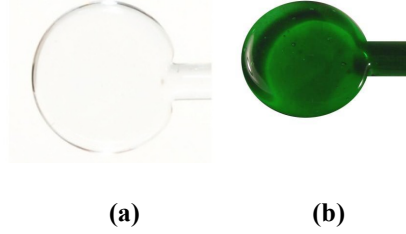


Şekil 8.88. Metalik yeşil efetre cam ve çinko tozu ile üretilen boncuk

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.4.4. Efetre camın arasına yapılan uygulamalar

Bu uygulamada kullanılan, 5 mm'lik şeffaf efetre ve şeffaf yeşil efetre cam kullanılmıştır (Şekil 8.89-a, Şekil 8.89-b).



Şekil 8.89. (a) Şeffaf efetre cam çubuk ve (b) şeffaf yeşil efetre cam çubuk

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 24.12.2020

Uygulama için mandrele istenilen şekilde yeşil cam sarılmıştır. Daha sonra camın belirli yerleri kalay tozuna batırılmıştır (Şekil 8.90-a). Kalay tozuna batırılan yerlerin üstü şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır (Şekil 8.90-b). Üretilen parçalar, oda sıcaklığına geldiği zaman boncukların üzerindeki çinko tozlarının kararıp yandığı ve iki camın arasında kalan yerlerde ise habbeler oluştuğu gözlemlenmiştir.



Şekil 8.90. Renkli efetre cam ve çinko ile üretilen boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Çok renkli efetre ve çinko tozu ile üretilen diğer camlar (Şekil 8.91)'de gösterilmiştir.

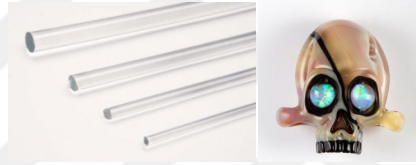


Şekil 8.91. Renkli efetre cam ve çinko ile üretilen diğer boncuklar

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

8.4.5. Momka ve Borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Çalışmada, şeffaf borosilikat (10 mm) ve Tan Silver Creek momka (5 mm) camlar kullanılmıştır (Şekil 8.92-a, b).



(a)

(b)

Şekil 8.92. (a) Şeffaf borosilikat ve (b) tan silver creek momka cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 28.12.2020

İlk olarak momka camın formu hazırlanmıştır. Ardından momka camın üstü çinko tozu ile kaplanmıştır. Cama sabitlenen çinkonun üstü şeffaf borosilikat cam ile kaplanmış ve soğumaya bırakılmıştır (Şekil 8.93-a). Şeffaf camın üzerine momka cam ile ince desenler yapılarak, kanat formu oluşturulmuştur. Kanatlarda yapılıp soğutulduktan sonra sadece camın birleşim yerleri ısıtılarak, kolye ucunun son şekli verilmiştir (Şekil 8.93-b).



(a)

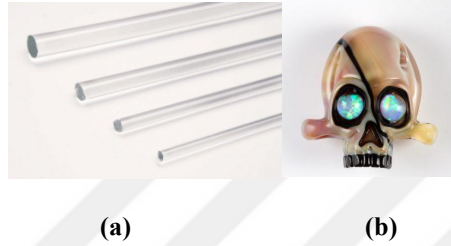
(b)

Şekil 8.93. Şeffaf borosilikat, momka cam ve çinko ile üretilen kolye ucu

Fotoğraf: Müge hedbe tarafından çekilmiştir

8.4.6. Frit ve çinko tozu karışımı kullanılarak borosilikat camın arasına yapılan uygulamalar

Çalışma için, şeffaf borosilikat (10 mm), ve Tan Silver Creek momka (5 mm) camlar kullanılmıştır (Şekil 8.94-a, b).

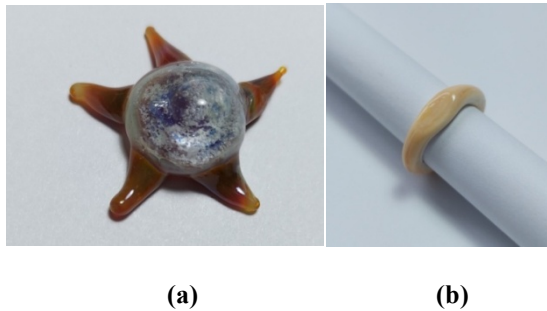


Şekil 8.94. (a) Şeffaf borosilikat cam ve (b) tan silver creek momka cam

Kaynak: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar>

Erişim Tarihi: 28.12.2020

İlk aşamada momka camından form hazırlanmıştır. Bu form, çinko tozuna batırılmış ve tekrar ısıtılıp cam ile iyice kaynaşması sağlanmıştır. Daha sonra üzeri şeffaf cam ile kaplanmıştır. Yapılan parçanın etrafına momka cam ile yeni parçalar eklenerek, yıldız formu üretilmiştir (Şekil 8.95-a). Üretilen parça için yüzük yapılmıştır (Şekil 8.95-b). Daha sonra sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 8.95. Frit ve çinko tozu kullanılarak üretilen borosilikat yüzük başı ve yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

9. KİŞİSEL UYGULAMALAR

Bu bölümde araştırmacının, alevde çalışma tekniğini kullanarak ürettiği uygulamalara ve uygulamaların teknik süreçlerine yer verilmiştir. Yapılan

uygulamaların tümünde çeşitli metal tozları (pirinç, bakır, kalay, çinko) kullanılmıştır. Araştırma kapsamında üretilen parçaların tümü “*Nortel minör şaloma*” kullanılarak ve alevle şekillendirme yöntemi kullanılarak, sanatsal üretimler yapılmıştır.

9.1. Üretim Olanakları

Üretilen tüm çalışmalar, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü bünyesinde üretilmiştir. Çalışmaların üretiminde kullanılan, alevle çalışma aletleri, metal tozları ve kullanılan cam çeşitleri “Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi” kapsamında gerçekleştirilmiştir.

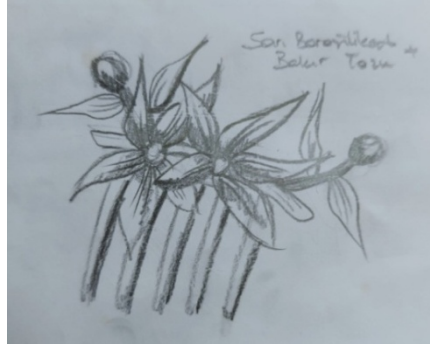
9.2. Konsept, Tasarımlar ve Eserler

Bir imge olarak “kadın” çağlar boyunca üzerine yüklenen çeşitli anlam, anlatım ve içerikleriyle sanatta yerini almıştır. Yaşamın içinde var olan tüm nesneler, kavramlar ve olaylar sanatçıların kendi bakış açılarından yeniden yorumlanarak bizlere aktarılmaya çalışılmıştır. Sanata konu olan kadınlar, sanatçıların yaşamış oldukları çağın gereklerine göre değerlendirilmelidir. Dünya tarihinin hemen hemen her döneminde toplumlarda farklı anlamlar yüklenen “kadın” sanatta daima yerini korumuştur.

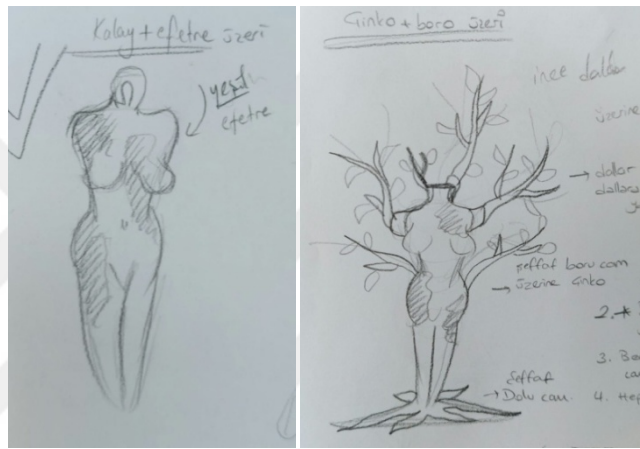
İnsanoğlunun yaratılışının ilk dönemlerinde kadınların üstün görülen varlıklar olduğu düşünce biçimi hâkimken, Ortaçağda bu anlayış yerini kadınların olmaması gereken bir toplum yapısına dönüşmüştür. Bu iki farklı görüşte kadının yüceliği ile ilgilidir.

Varoluşumuzdan bu yana önceleri işlevi ile vazgeçilmez bir yere sahip olan camın, günümüze doğru gelmeye başladıkça insanın kendini ve duygularını ifade edebileceği sanatsal bir araç olduğu gözlemlenmektedir.

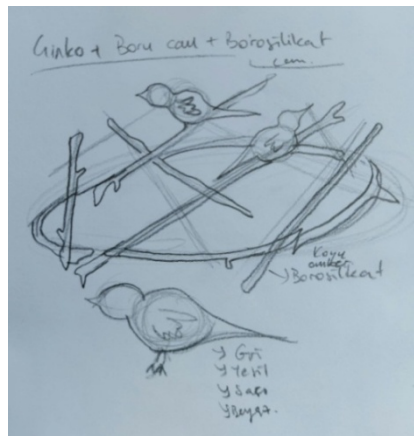
Kadınlar, ilk çağlardan beri çeşitli boncuklar ve takılar takmışlardır. Kullandıkları bu takıları genellikle büyüden korunma, uğur vb. inançlar için kullanmışlardır. Günümüze yaklaştıkça bu inançları biraz değiştirmiş, zenginlik göstergesi ve sınıf farkı için kullanmaya başlamışlardır. Bu konu kapsamında çalışmaların ana teması; “*kadın*” olarak belirlenmiştir. Kadın takıları ve yaşamdaki yeri ile ilgili denemeler yapılmıştır.



Şekil 9.1. “Güç” serisi. Alevle şekillendirme yöntemiyle üretilen saç tokası çalışma eskizlerinden örnek



Şekil 9.2. “Kadın” serisi. Alevle şekillendirme yöntemiyle kadın torsu kullanılarak üretilen çalışma eskizlerinden örnekler



Şekil 9.3. “Gizem” serisi. Alevle şekillendirme yöntemiyle üretilen taç eskizlerinden örnek

9.2.1. Alevle şekillendirme yöntemi ile yapılan çalışmalar

Bu yöntem ile üretilen tüm parçalar şaloma kullanılarak, 530 °C-1260 °C arasında üretilmiştir. Kullanılan metal tozları; bakır, pirinç, kalay ve çinkodur. Kullanılan cam türleri ise; efetre, borosilikat ve momkadır. Bunlara ek olarak, borosilikat cam ile uyumlu olan şeffaf frit cam kullanılmıştır.

Alevle şekillendirme yöntemi ile üretilen uygulamalar; “*Kadın*”, “*Güç*”, “*İnanç*” ve “*Gizem*” başlıkları altında oluşturulmuştur.

“*Kadın*”; yaşayan bir toplumun temel ögesidir kadın. Kadın, toplumsal yaşam içerisinde zaman zaman ilahlaştırılmış kimi zaman da değersizleştirilmiştir. Kadının bu durumu sanatsal bir obje haline gelerek varlığını sürdürmüş ve sanatçılara esin kaynağı olmuştur. İnsanlığın varoluşundan bu yana toplumlar farklı anlamlarıyla anlatılan “kadın” geçmişten bu zamana kadar sanatta bir imge olarak yerini almıştır. Bu fikir ile yola çıkılarak iki adet kadın torsu çalışılmıştır.

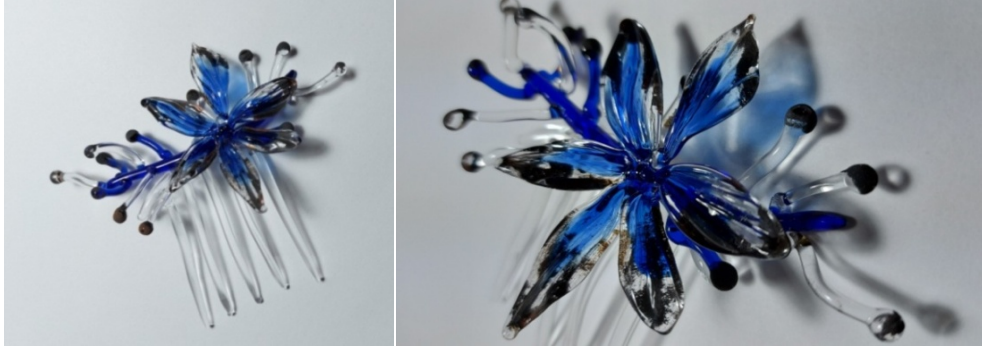
“*Güç*”; bir toplumda, eskiden kalmış olmaları dolayısıyla saygı gösterilip, kuşaktan kuşağa aktarılan, yaptırım gücü olan kültürler bağlılıklar, alışkanlıklar, davranışlar ve kalıntılardır. Eski çağlardan beri insanlar giydikleri kıyafetlerle ve taktıkları takılarla farklı şekillerde güçlerini belli etmeye özen göstermişlerdir. Bu fikir ile üretilmiş olan taçlar, tokalar ve figüratif yüzükler gücü ifade etmektedir.

“*İnanç*”; insana ait çok güçlü duygu olup, insanoğlunun var olduğundan beri hayatımızın önemli bir parçası olmuştur. İnsana has olan bu duygu, her toplumda ve her çağda hayatımızın önemli bir parçası olmuştur. İnsanların, manevi değerlerinden kaynaklanan düşünme ve yaşama tarzları her zaman sanatın konusu olmuştur. İnsanlar ilkçağlardan beri kendilerinden daha yüce gördüğü bir şeye inanma ihtiyacı hissetmişlerdir. Bu inancı onlara her zaman hatırlatacak eşyalar, objeler takma-saklama isteği ile kolyeler, küpeler ve çeşitli iğnelikler kullanmışlardır. Bu seri için üretilmiş olan çeşitli kolye uçları ve küpeler inancı temsil etmektedir.

“*Gizem*”; aklın erişemediği, çözülemeyen şey, sır anlamına gelmektedir. Çağlardan beri gizemli olan her şeyin daha güzel ve daha iyi olduğu inancı bize öğretilmiştir. Birşeyleri saklamak daha çekici hale gelmiştir. Bu seride üretilmiş olan; maskeler yaşamdaki sırları çekici hale getirmek amacını ifade etmektedir.

9.2.1.1. Bakır tozu ile yapılan çalışmalar

Bu çalışmada; borosilikat camın üzeri bakır tozuna batırılmış, kobalt ve şeffaf borosilikat çubuk cam ile alevle serbest şekillendirilmiştir.



Şekil 9.4. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Bakır tozu, açık amber ve şeffaf borosilikat cam kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, bakır tozu iki camın arasına hapsedilmiş ve vermiş olduğu dekor etkisi gözlemlenmiştir.



Şekil 9.5. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Yeşil borosilikat, momka camı ve bakır tozu kullanılarak üretilmiştir. Çok renkli momka camlarının üzeri bakır tozu ile kaplanıp, üzerine bir katman şeffaf borosilikat cam kaplanmıştır.



Şekil 9.6. “Güç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Deneysel çalışma, çok renkli momka camı ve bakır tozu kullanılarak üretilmiştir. Momka camın üstü bakır tozu ile batırılmış ve üzeri yeniden şeffaf cam ile kaplanmıştır.



Şekil 9.7. “Güç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen saç tokası

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen bu boncuklar; mor efetre cam ve bakır tozu kullanılarak yapılmıştır. Mor efetre camın üzerinde belirli yerler bakır tozuna batırılarak üretilmiştir.



Şekil 9.8. “İnanç” serisi. Mor efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Boncuklar ise; beyaz efetre cam, şeffaf efetre cam ve bakır tozu ile şekillendirilmiştir. Beyaz efetre camdan boncuk oluşturulup, üzeri bakır tozuna batırılmıştır. Bakır tozu olan yerlerin üstü ise şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır.



Şekil 9.9. “İnanç” serisi. Beyaz efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Çalışmada; şeffaf yeşil, beyaz, şeffaf efetre cam ile bakır tozu kullanılmıştır. Bakır tozu yeşil ve şeffaf efetre camın arasında bırakılmış ve etkisi incelenmiştir.



Şekil 9.10. “İnanç” serisi. Yeşil efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kolye ucu; şeffaf cam ve koyu amber efetre cam kullanılarak üretilmiştir. Boncuğa istenilen şekil verildikten sonra belirli yerleri bakır tozuna batırılmış ve üstü şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır.



Şekil 9.11. “İnanç” serisi. Şeffaf sarı efetre cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Aşağıda üretilen iki adet yüzük başında, yarı yarıya olacak şekilde frit tozu ve bakır tozu kullanılmıştır. Ek olarak bazı parçalarda çok renkli momka camı da kullanılmıştır. Yüzük başına istenilen şekil verildikten sonra cam, frit-bakır tozuna batırılmış ve üstü yeniden şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır.



Şekil 9.12. “Güç” serisi. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.13. “Güç” serisi. Frit ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Yüzük başı; şeffaf borosilikat, siyah borosilikat, momka camı ve bakır tozu kullanılarak üretilmiştir. Şeffaf borosilikat cam kullanılarak, yüzük başının formu hazırlanır. Üstü bir miktar momka camı ve bakır tozu ile kaplanmıştır. Bakır tozunun üstü yeniden şeffaf cam ile kaplanır ve cam soğumaya bırakılır. Soğuduktan sonra cam sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.14. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kolye ucu; çok renkli momka camı, şeffaf borosilikat cam ve bakır tozundan üretilmiştir. Gövdenin şekli momka camı ile verildikten sonra üstü bakır tozuna batırılmıştır. Ardından gövdenin üstü şeffaf borosilikat cam ile kapatılmıştır. Kuyruk, kafa ve bacaklar eklenerek sunuma hazır hale getirilmiştir.

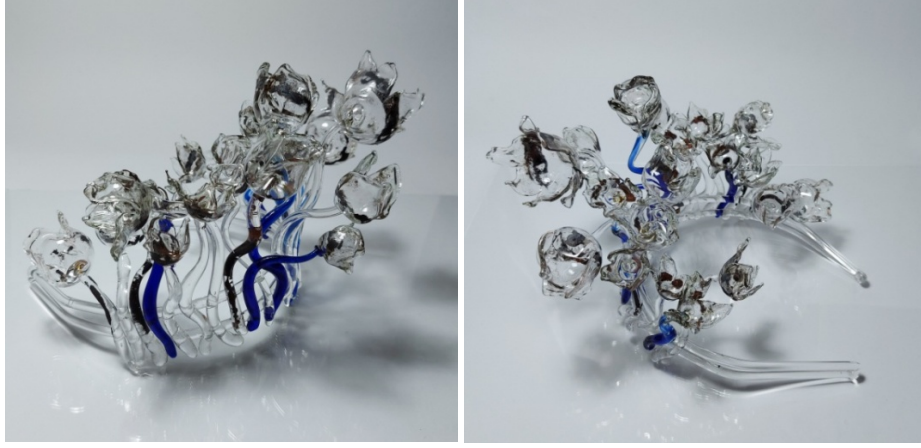


Şekil 9.15. “İnanç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen taçta, şeffaf ve kobalt borosilikat cam kullanılmıştır. Şeffaf borosilikat cam borular üflenerek, çiçek formu verilmiştir. Bu çiçeklerin belirli yerleri bakır tozuna batırılarak şekillendirilmiştir. Sap kısımlarında ise, şeffaf ve kobalt rengi borosilikat çubuk cam kullanılmıştır. Bazı saplar bakır tozuna batırılarak şekillendirilmiş, bazıları ise sade bırakılmıştır. Üretilen parçaların tümü soğuduktan sonra çiçekler taca dikkatlice yapıştırılmış ve sunuma hazır hale getirilmiştir.





Şekil 9.16. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve bakır tozu kullanılarak üretilen taş

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

9.2.1.2. Pirinç tozu ile yapılan çalışmalar

Üretilen kolye ucu, şeffaf ve açık amber borosilikat cam kullanılarak yapılmıştır. Parçaların belirli yerleri pirinç tozuna batırılmış ve şekillendirilmiştir. Pirinç tozunun üstü, spiral oluşturacak şekilde şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. Oda sıcaklığına geldikten sonra sunum için hazırlanmıştır.



Şekil 9.17. “İnanç” serisi. Borosilikat cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Boncuklar, şeffaf efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilmiştir. İstenilen boyutlarda şeffaf cam mandrele sarılır ve camın etrafı pirinç tozuna batırılmıştır. Bu işlem istenilen boncuk sayısına ulaşana kadar tekrar edilmiştir. Boncuklar oda sıcaklığına geldiğinde kolye oluşturulmuştur.



Şekil 9.18. “İnanç” serisi. Şeffaf efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Aşağıda üretilen üç boncukta; şeffaf mavi efetre, krem efetre ve mor efetre cam kullanılmıştır. İstenilen büyüklük ve şekillerde cam hazırlanmış, belirli yerleri pirinç tozuna batırılmıştır. Bakır tozunun üstü şeffaf efetre cam ile kaplanarak soğumaya bırakılmıştır. Üretilen camlar oda sıcaklığına geldikten sonra sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.19. “İnanç” serisi. Şeffaf mavi efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.20. “İnanç” serisi. Krem efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.21. “İnanç” serisi. Mor Efetre cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen broş

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Aşağıdaki iki yüzük başında da; şeffaf borosilikat cam, momka camı, yarı yarıya olacak şekilde frit tozu ve pirinç tozu kullanılarak üretilmiştir. Şeffaf borosilikat camdan yüzük başının şekli oluşturulmuştur. Üstü momka camı ve frit-bakır tozu ile kaplanmıştır. Tekrar üstü şeffaf borosilikat cam ile kaplanarak, tozların iki cam arasında kalması sağlanmıştır. Üretilen parça oda sıcaklığına geldikten sonra sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.22. “Güç” serisi. Pirinç tozu ve frit cam kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.23. “Güç” serisi. Pirinç tozu ve frit cam kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen yüzük başında; şeffaf borosilikat, siyah borosilikat cam ve pirinç tozu kullanılmıştır. Kanat kısımlarında şeffaf borosilikat camın üstüne, siyah ince borosilikat camdan çizgiler çizilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Gövde için, şeffaf borosilikat cam şekillendirilmiş ve üstüne pirinç tozu kaplanmıştır. Pirinç tozunun üstü tekrar şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. Gövdeye kanatlarda eklendikten sonra, üretilen parça sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.24. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen yüzük

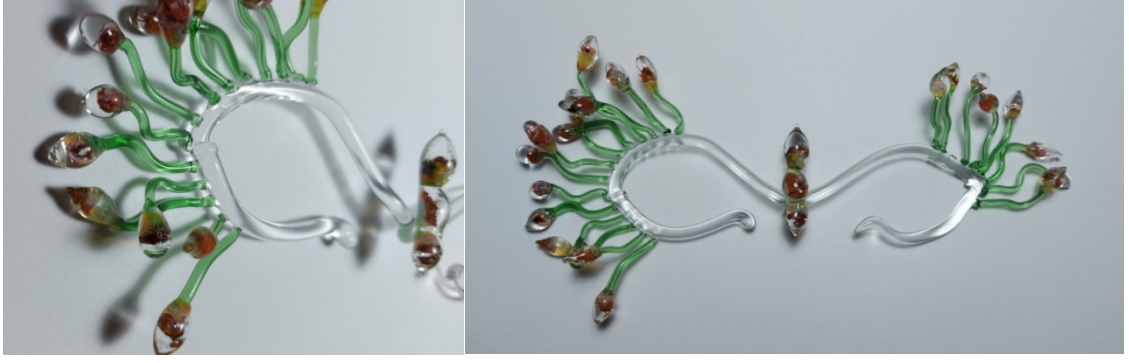
Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen iki maskta; şeffaf, yeşil, açık amber borosilikat, momka camı ve pirinç tozu kullanılmıştır. Şeffaf borosilikat camdan mask hazırlanmıştır. Uç kısımlarına yerleştirmek için açık amber ve momka camı kullanılarak, yeni parçalar hazırlanmıştır. Bu parçaların uçları pirinç tozuna batırılmış ve yeniden üstü şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır.



Şekil 9.25. “Gizem” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen mask

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.26. “Gizem” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve pirinç tozu kullanılarak üretilen mask

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

9.2.1.3. Kalay tozu ile yapılan çalışmalar

Kolye ucu için; şeffaf yeşil borosilikat cam ve kalay tozu kullanılmıştır. Kadın torsu şekli verilen camın istenilen yerleri kalay tozuna batırılmıştır. Daha sonra tozun cama iyice yapışması için cam son bir kez daha aleve tutulmuştur. Cam, oda sıcaklığına geldikten sonra sunum için hazırlanmıştır.



Şekil 9.27. “Kadın” serisi. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kolye ucunda; açık amber ve şeffaf borosilikat cam kullanılmıştır. Şeffaf ve açık amber cam birlikte eritilerek şekillendirilmiştir. İstenilen şekil verildikten sonra camın bazı kısımları kalay tozuna batırılmıştır. Tozun üstü tekrar açık amber ve şeffaf borosilikat cam karışımı ile kaplanmıştır. Son olarak boynuzlarda eklendikten sonra sunuma hazır hale gelmesi için soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 9.28. “İnanç” serisi. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Boncuklar için; nmc opak efetre cam kullanılmıştır. Mandrele istenilen şekilde boncuklar yapılmıştır. Boncukların belirli yerleri kalay tozuna batırılmıştır. Oda sıcaklığına gelen boncuklar çeşitli metaller kullanılarak sunuma hazırlanmıştır.



Şekil 9.29. “İnanç” serisi. Efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Aşağıdaki boncukların yapımında; şeffaf, kobalt, açık mavi, kırmızı ve krem efetre cam kullanılmıştır. Boncukların belirli yerleri, kalay tozu ile kaplanmıştır. Toza batırılan yerlerin üstü tekrar şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır. Boncuklar oda sıcaklığına geldikten sonra sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.30. “İnanç” serisi. Kremefetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.31. “İnanç” serisi. Kremefetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.32. “İnanç” serisi. Açık maviefetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.33. “İnanç” serisi. Kırmızı efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen broş

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kolye yapımında; şeffaf borosilikat, momka camı ve kalay tozu kullanılarak üretilmiştir. Şeffaf borosilikat camdan kolyenin sap kısımları hazırlanır ve soğumaya bırakılmıştır. Yapraklar için ise çok renkli momka camı kullanılmıştır. Momka camının üzeri kalay tozu ile kaplanır ve yaprak şekli verilmiştir. Tekrar tozun üstü şeffaf borosilikat cam ile kaplanmıştır. Yapraklar kolye ile birleştirildikten sonra sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.34. “İnanç” serisi. Borosilikat cam, momka cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Küpeler için; kahverengi efetre ve krem efetre cam kullanılmıştır. Kahverengi efetre cam mandrele sarılmıştır. İstenilen şekil verildikten sonra camın üzeri krem rengi ince çubuklarla sarılmıştır. Daha sonra kalay tozuna batırılır ve üstü şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır.



Şekil 9.35. “İnanç” serisi. Efetre cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen küpe

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Yüzük başı için kullanılan camlar; şeffaf borosilikat ve kobalt borosilikat camlarıdır. İlk olarak kanatlar yapılmıştır. Bunun için şeffaf ve kobalt renkli camlar birlikte eritilir ve içine kalay tozu hapsedilmiştir. Daha sonra gövde için şeffaf cam eritilir ve iç kısmına kalay hapsedilmiştir. Soğumaya bırakılan kanatların sadece uç kısımları ısıtılarak gövdeye yapıştırılmıştır. Bu işlem de bittikten sonra cam oda sıcaklığına gelene kadar beklenmiştir.



Şekil 9.36. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve kalay tozu kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen yüzük başında; yarı yarıya olacak şekilde frit ve kalay tozu kullanılmıştır. Cam olarak siyah, şeffaf borosilikat ve momka tercih edilmiştir. İlk olarak siyah borosilikat camdan gövde yapılır ve soğumaya bırakılmıştır. Ardından kanatlar için şeffaf borosilikat ve momka camı karıştırılmıştır. Kanatların içine kalay tozu hapsedilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Gövde ve kanatlar sadece birleşim yerleri ısıtılarak sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.37. “Güç” serisi. Frit ve kalay tozu kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

9.2.1.4. Çinko tozu ile yapılan çalışmalar

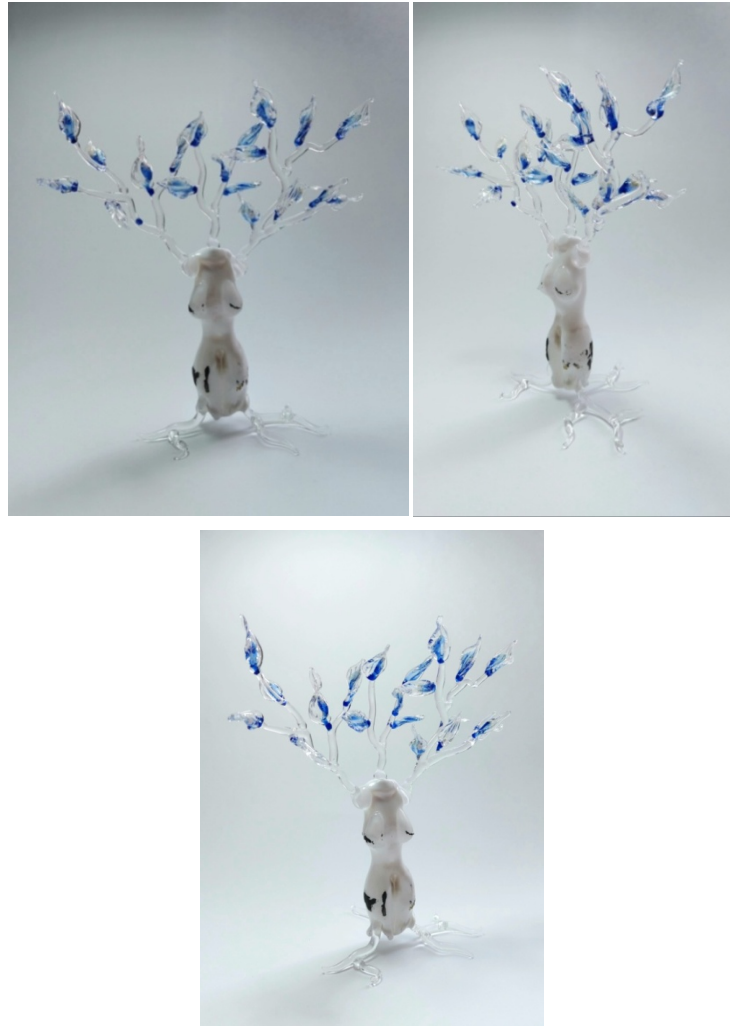
Üretilen gözyaşı şişesi için; açık amber borosilikat çubuk cam ve kobalt borosilikat boru cam kullanılmıştır. İlk olarak kobalt borosilikat camdan sap çekilmiştir. Cam üflenerek istenilen forma getirildikten sonra ağzı açılmış ve soğumaya bırakılmıştır. Ardından kapak için açık amber borosilikat çubuk cam kullanarak cama başak formu verilmiştir. Başak formu, Tanrıça Demetra’nın bolluk ve bereket sembolüdür, bu yüzden şişenin kapağında kullanılmıştır. Form verildikten sonra camın belirli yerleri çinko tozuna batırılır ve soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 9.38. “İnanç” serisi. Borosilikat boru cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen gözyaşı şişesi

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Heykel için kullanılan camlar; kobalt, şeffaf borosilikat çubuk cam ve beyaz borosilikat boru camdır. Çubuk camlar kullanılarak camın içine çinko tozu hapsedilmiş ve cama yaprak şekli verilmiştir. Ardından şeffaf borosilikat cam kullanılarak dallar yapılmıştır. Dalların ve yaprakların sadece birleşim noktaları ısıtılarak yapıştırılmış, soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra beyaz borosilikat boru cam ile sap çekilmiştir. Kadın torsu formu verilmiştir. Torsun belirli yerleri çinko tozuna batırılmıştır. Bacaklarından aşağı inen kökler için şeffaf borosilikat camlar yapılmıştır. Tors ve dallar dikkatlice birleştirildikten sonra sunuma hazır hale getirilmiştir. Torsun formu kadının üreticiliğini ve doğurganlığını temsil etmektedir.



Şekil 9.39. “Kadın” serisi. Borosilikat boru cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen heykel

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Boncuklar için, metalik yeşil efetre cam ve çinko tozu kullanılmıştır. Cam mandrele istenilen şekilde sarılmıştır. Üstü kalay tozuna batırılmış ve tekrar aleve sokulmuştur. Çinko tozunun cama iyice yapışması sağlanmıştır. Camlar oda sıcaklığına geldikten sonra çeşitli metaller kullanarak sunum için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.40. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen küpe

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Üretilen kolye uçları için; şeffaf yeşil, kırmızı, kobalt ve beyaz renk efetre camlar kullanılmıştır. İstenilen boyutlarda ve şekillerde boncuklar hazırlandıktan sonra üstlerine beyaz efetre cam ile ince çizgile yapılmıştır. Camın istenilen yerleri çinko tozuna batırılmış ve üstleri yeniden şeffaf efetre cam ile kaplanmıştır. Boncuklar soğuduktan sonra sunuma hazır hale getirilmiştir.



Şekil 9.41. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.42. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir



Şekil 9.43. “İnanç” serisi. Efetre cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Kolye ucu için; şeffaf borosilikat, momka cam ve çinko tozu kullanılmıştır. İlk olarak şeffaf borosilikat ve momka camı karıştırarak kanatlar yapılmış, soğumaya bırakılmıştır. Ardından momka camın üstü çinko ile kaplanmıştır. Çinkonun üstü tekrar şeffaf borosilikat cam ile kaplanarak iki camın arasında kalması sağlanmıştır. Camın sadece birleşim yerleri ısıtılarak kanatlar eklenmiştir.



Şekil 9.44. “İnanç” serisi. Borosilikat cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen kolye

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

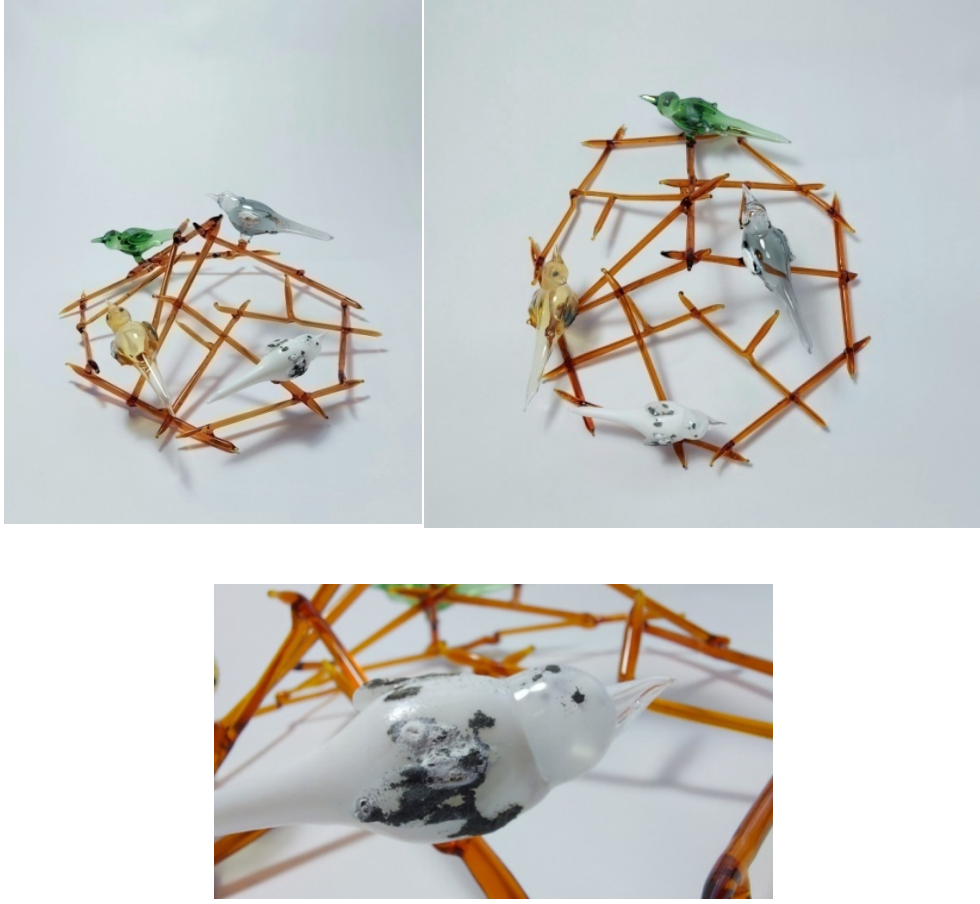
Yüzük başı için; momka cam ve çinko tozu kullanılmıştır. Momka cam iyice ısıtılır ve üzeri çinko tozu ile kaplanmıştır. Tozun üstü tekrar şeffaf borosilikat cam ile kapatılmıştır. Çinko tozunun iki cam arasında kalması sağlanmıştır. Camın etrafına momka camından eklemeler yapılarak soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 9.45. “Güç” serisi. Borosilikat cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen yüzük

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

Taç için kullanılan camlar; gri, yeşil, sarı ve beyaz borosilikat boru cam ve koyu amber borosilikat çubuk camlarıdır. İlk aşamada koyu amber borosilikat çubuklar ile daha ince çubuklar çekilmiş ve dalları yapmak için hazırlanmıştır. Ardından teker teker renkli borosilikat camlar üflenerek kuş formuna getirilmiştir. Kuşların belirli yerleri çinko tozuna batırılmış ve tozun cama iyice tutunabilmesi için kuşlar son bir kez alevden geçirilmiştir. Kuşların üzerinde kalan çinkonun bazı yerleri aleve fazla tutularak tozun kararması sağlanmıştır. Bu da kuşların üzerinde kırçilli bir görüntü oluşmasını sağlamıştır. Oda sıcaklığına gelen kuşlar ve dallar dikkatlice birleştirilmiştir.



Şekil 9.46. “Güç” serisi. Borosilikat boru cam ve çinko tozu kullanılarak üretilen taç

Fotoğraf: Müge Hedbe tarafından çekilmiştir

SONUÇ

Yapılan çalışmalarda, farklı metal tozlarının camın yüzeyindeki ve iki aynı tür camın arasında kullanımı sonucunda meydana gelen renk, doku ve dekor etkileri incelenmiştir.

Denemelerde, Ece-Karma Obje ve Mekan Tasarımı Atölyesi (Denizli, <https://www.cammalzeme.com/index.php>) ‘den çubuk camlar ve Odak-Sanat Hobi ve Kraft San.’den (İstanbul, <https://www.prometheushobby.com/>) tedarik edilen, boru camlar kullanılmıştır. Bu inceleme kapsamında çeşitli denemeler ve tasarımlar yapılmıştır. Denemelerde metal tozlarının etkisini gözlemleyebilmek için, farklı cam türlerinde verdiği reaksiyonlar incelenmiştir.

Uygulamalarda kullanılmak için, dört farklı metal tozu tercih edilmiştir. Nanokar Kimyevi Maddeler San. ve Tic. Ltd. Şti. (İstanbul) ‘den tedarik edilmiştir. Bunlar; bakır elementi, pirinç elementi, kalay elementi ve çinko elementi tozlarıdır. Tozların tane boyutu 44 mikron (44 µm) olarak tercih edilmiştir.

Camlara ek olarak tozlar ile karıştırılmak için transparan frit kullanılmıştır. Frit (7284), Akkim Kimya San. ve Tic. A.Ş. Firması (Gizem Frit) tarafından (<https://www.akkim.com.tr/tr>) İstanbul’dan tedarik edilmiştir. Fritin tane boyutunun büyük olması sebebiyle, ikinci bir öğütölme işlemine tabi tutulmuş, frit toz haline getirilmiştir.

Metal tozlarının dekor etkilerini, renk ve doku değişimlerini gözlemlemek amacıyla, üç tür cam kullanarak (efetre, borosilikat ve momka) farklı sıcaklıklarda üretimler yapılmıştır. Çalışmalar; 530 °C-1260 °C sıcaklık aralığında gerçekleştirilmiştir. Deneysel yöntemlerin ilki; metal tozlarını camın yüzeyine uygulanmasıdır. İkincisi ise; farklı iki camın arasına uygulanmasıdır. Üçüncüsü ise; tozların içine ağırlıkça % 50 oranında frit tozunun karıştırılıp uygulanmasıdır. Uygulamalarda kullanılan tozların rengi ve kullanılan camların renkleri kontrast yaratacak şekilde denemeler yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan efetre camının tercih edilmesinin önemi; uygun fiyatlı olması, kolayca bulunabilirliği, geniş renk yelpazesine sahip olması ve kolay şekillendirilebilmesidir.

Borosilikat camı ise; daha yüksek sıcaklıklarda sağladığı şekillendirme kolaylığından dolayı tercih edilmiştir.

Çalışmada kullanılan diğer cam çeşidi momka camlarıdır. Bu camlar metal tozlarının daha yüksek sıcaklıklardaki etkilerinin ve sağladığı renk seçeneklerinin saptanması amacıyla kullanılmıştır.

Bakır tozu ile yapılan denemelerde, üç cam çeşidinde de camın yüzeyinde kalan kısımların genellikle yanıp koyu bir renk aldığı ve pürüzlü bir doku bıraktığı gözlemlenmiştir. İki aynı tür camın arasında kalan bölgelerde ise; kızılımsı bakır rengini koruyarak cam ile bütünleştiği gözlemlenmiştir.

Pirinç tozunda; tüm cam çeşitlerinde camın yüzeyinde kalan tozların yanarak, kızıl-siyah bir renk aldığı ve camda pürüzlü-eskitme etkili bir doku yarattığı, iki aynı tür camın arasında kullanılmasında ise; pirincin turuncu-kızıl yansımalar olduğu gözlemlenmiştir. Aynı tür iki camın arasında pirinç tozunun kullanımında, bazı yerlerinin özellikle camı alevde daha fazla tutarak yanması sağlanmış, tozun kendi içinde renk geçişi sağlanmıştır.

Kalay tozunun; tüm cam çeşitlerinde aleve tutulduğu anda küçük kıvılcımlar çıkardığı, camın yüzeyinde kalan tozların sarımsı gri bir renk aldığı gözlemlenmiştir. Aynı tür iki camın arasında kalan kalay tozunun ise; grimsi rengini koruduğu, mermer tozuna benzer bir etki bıraktığı gözlemlenmiştir.

Çinko tozunda ise; tüm cam çeşitlerinde camların aleve tutulduğu anda alevin rengine mavi yansımalar yarattığı ve alevle birlikte, küçük patlamalar, kıvılcımlar yarattığı ve duman çıkarttığı gözlemlenmiştir. Camın yüzeyinde kalan bölgelerde ise toz, beyaz-gri bir renk aldığı, iki camın arasında kalan ve yüksek ateşe maruz bırakılan bölgelerde ise tozun kararıp camın içinde irili ufaklı habbeler yarattığı gözlemlenmiştir. Çinko tozunu camın yüzeyinde kullanılan bölgelerinde camın istenilen yerleri aleve fazla tutularak renginin koyulaşması sağlanmış, diğer yerlerinde ise sadece tozun cama tutunmasına yetecek kadar aleve maruz bırakılmıştır. Böylece camın yüzeyinde koyu renkten açık renge degradeli bir geçiş sağlanmıştır.

Denemelerde kullanılan frit tozunun ise; efetre cam ile kullanıldığında, cam alevin içindeyken tamamen bütünleşmiş gibi gözüksede, oda sıcaklığına gelirken camı çatlattığı ve efetre camı ile uyumsuz olduğu gözlemlenmiştir. Borosilikat cam ile birlikte kullanıldığında ise; cam ile uyumlu olduğu ve tamamen cam ile bütünleştiği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada genel sonuçlar değerlendirildiğinde, cam malzemelerin arasında ve yüzeylerinde 530  C-1260  C arası ısııl işlemler kullanılan, 44 mikron (44  ) metal tozlarının başarı ile sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Çalışmada değişik cam türlerinde metal tozlarının kullanımı ile farklı renk ve doku etkileri sağlanmış, özgün tasarımlar elde edilmiştir.

Cam sanatında farklı malzemelerin kullanımının tasarım alanında daha geniş olanaklar sunacağı ve bu konudaki araştırmaların gelecekte daha da önem kazanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Adams, K. (2005). *The Complete Book of Glass Beadmaking*. New York: Lark Books.
- Aksakal, A.B.C. (2016). Sıcak Camda Serbest Şekillendirme Yöntemleri ve Biçimsel İfade. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Albaşkara, M. (2017). Er₂O₃ ve CeO₂ Katkılı Borosilikat Camların Üretilmesi ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi.
- Antonaras, A. (2012). *Fire and Sand*. Ancient Glass in the Princeton University Art Museum. Yale University.
- Aslan, G. (2007). Cam Sanatının Eğitim Kurumlarındaki Yeri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi. s, 64
- Arslan, N. (2013). Serbest Cam Tasarımı ve Endüstriyel Cam Tasarımı Eğitiminde Sıcak Cam Atölyesinin Önemi, *Dergipark Sanat ve Tasarım Dergisi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Arslan, T. (2016). Anadolu Coğrafyasında Bronz Çağ'dan Osmanlı'ya Farklı Kültür ve Medeniyetlere Ait Cam Üretimlerin Gelişimi Üzerine Bir İnceleme. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*. Sayı-1.
- Ayvalı, B. (2015). Stronsiyum Magnezyum Silikat Esaslı Fosforesans Malzemelerde Nadir Toprak Elementlerinin Fosforesans Özellikleri Etkiler, *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Benvenuto, M. A. (2016). *Metals and Alloys*. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston.
- Birol, Y. (2017). *Metallik Malzemeler Ders Notları (1.Hafta)*. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Bourhis, E. Le (2008). *Glass: Mechanics And Technology*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Cohen, C. (2011). *The Glass Artist's Studio Handbook*. Traditional and Contemporary Techniques for Working with Glass. Beverly, Mass.: Quarry Books.
- Coşkun Hazinedar, T. (2019). Özel Bir Koleksiyonun Düşündürdükleri: Koray Selçuk Koleksiyonu Cam Eserlerinden Örnekler. *Sanat Tarihi Dergisi*.
- Çelik, S. (2010). *Demirdışı Metaller*. Ders Notları. Balıkesir Üniversitesi.
- Çelik, İ. U. (2009). Açık Alev Karşısında Kıvrırma, Bükme, Üfleme Teknikleri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Dal, Y. (2009). Roma Dönemi'nde Anadolu'da Cam. *Yüksek Lisans Tezi*. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.

- Demir, İ. (2009). Türkiye’de Cam Boncuk Sanatı. *Yüksek Lisans Tezi*. Konya: Selçuk Üniversitesi
- Djokić, S. S. (2012). *Electrochemical Production of Metal Powders*. Springer. Boston, MA.
- Doğru, K. (2018). Krom Oksit (Cr_2O_3) Katkılı Borosilikat Camların Üretimi ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi.
- Doremus, R. H., (1994). *Glass Science-Second Edition*. New York: J. Wiley.
- Dunham, B. & Ruffner, G. (2002). *Contemporary Lampworking*. A Practical Guide to Shaping Glass in the Flame (Volume I). Prescott, Ariz: Salusa Glassworks.
- Eberle, B. (1997). *Creative Glass Techniques*. Fusing, Painting, Lampwork. Newyork: Lark Books.
- Ehsani, A. & Yazıcı, E. (2016). Anadolu'da Bakır Madenciliği ve Kullanımının Kısa Tarihçesi. *Yer Altı Kaynakları Dergisi*. Sayı: 9.
- Ergin, Ö. (Tarihsiz). *Cam Tarihçesi*, Kimya Bölümü, Ankara: ODTÜ.
- Erten, E., (2007). Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nden Cam Pendant. *Dergipark Sanat ve Tasarım Dergisi*. s, 3
- Ertürk, N. (2017). Cam Sanatında Alevde Çalışma Tekniği. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Ethem, M. Y. (Tarihsiz). *Bakır ve Madenciliği Hakkında Genel Bilgiler*. Bakırın Özellikleri, Alaşımları ve Mineralleri. Ankara.
- Finegan, C. (2005). *1000 Glass Beads. Innovation & Imagination in Contemporary Glass Beadmaking*. New York: Lark Books.
- Fox, K. (2012). *The Venetian Glass Bead*. 24 Colorful Jewelry Projects. Waukesha, Wis.: Kalmbach Books.
- Geylani, B. D., (2015). Çağdaş Cam Sanatında Açık Alev İle Şekillendirmenin Yeri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Geyik Karpuz, G. (2017). Mardin Müzesi’nde Bulunan Bezemesiz Cam Bilezikler Üzerine Bir Değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*.
- Gordon, J. (2010). *Creative Lampwork: Techniques and Projects for the Art of Melting Glass*. Lewes: Guild of Master Craftsman Publication.

- Gönen, G., (2014). Cam Boncuk Sanatı Ve Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Bulunan Cam Boncuk Eserler Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Gürler, B. (2000). *Tire Müzesi Cam Eserleri*. Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları.
- Güvel Arslan Ş. B., (2011). Refrakter Kaynaklı Cam Hatalarının Fırın İçerisindeki Oluşum Yerlerinin Tespiti. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Halem, H. (1996). *Glass Notes*. A Reference for the Glass Artist. Kent, Ohio: Franklin Mills Press.
- Kaçar, U. (2008). Otomotiv Camlarının Temperlenmesi ve Şekillendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi.
- Karasu, B. & Özkara, Ö. (1999). *Cam ve Seramik Sanayinde Kullanılan Fosfor Esaslı Malzemeler*. TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Kervin, J. & Fenton, D. (2000). *Pate de Verre and Kiln Casting of Glass*. Glass Wear Studios.
- Küçükbiçmen, E. (2015). Cam Şekillendirme Yöntemleri ve Kişisel Yorumlar. *Sanatta Yeterlilik Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Macfarlane, A. & Martin, G. (2002). *Glass a World History*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mears, E. R. (2003). *Flameworking: Creating Glass Beads, Sculptures & Functional Objects*. New York: Lark Books.
- Mentasti, R. B. & Mollo, R. & Framarin, P. & Sciacaluga, M. & Geotti, A. (2003). *Glass Throughout Time, History and Technique of Glassmaking from the Ancient World to the Present*. Italy.
- Özkaya, E. & Yeşilay, S. (2018). Sanatsal Camlarda Kemik Tozu Kullanımı. *Dergipark*. Sayı, 1.
- Öztürk, N. (2012). *Kars Müzesi Cam Eserleri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü.
- Ray, S. & Pearce, R. (2003). *The Art & Soul of Glass Beads*. 14 Bead Artists Share Their Inspiration & Methods. Lola, Wis.: Krause Pub.
- Schmuck, J. (2009). *The Joy of Coldworking: A Guide to Grinding, Smoothing, and Polishing Blown And Fused Glass*. Clemmons, N.C.: Four Corners International.

- Shand, E. B. (1958). *Glass Engineering Handbook*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Shelby, J. E. (2005). *Introduction to Glass Science and Technology*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Sümer, G. (2007). Cam Teknolojisi. *Cam Kesme Yöntemleri ve Kesim İşlemleri*. Eskişehir.
- Şentürk, B. (2007). Pirinç Alaşımlarının Ekstrüzyonunda Meydana Gelen Üretim Hatalarının Tespiti, Nedenleri ve Çözüm Yolları. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). Seramik ve Cam Teknolojisi-Cam Türleri ve Camı Oluşturan Oksitler.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2008). Seramik ve Cam Teknolojisi-Camın Kimyasal Yapısı.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2008). Seramik ve Cam Teknolojisi-Üretim Kademeleri.
- Tait, H. (2012). *5000 Years of Glass*. London: The British Museum Press.
- Taştemur, E. (2017). Arkeolojik Veriler Işığında Camın Tarihsel Süreci, *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 7 Sayı: 13.
- Uçkan, B. Y. (1998). Cam Sanatı Tarihi İçinde Bizans Döneminin Yeri. *Anadolu Sanat*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Uysal, Z. (2007). *Kubad Abad Kazılarında (1981-2004) Bulunan Cam Boncuklar*. Sanat Tarihi Dergisi. Sayı: XVI/2. s, 69
- Varshneya, A. K. (1994). *Fundamentals of Inorganic Glasses*. Boston: Academic Press.
- Warhaftig, J. L. (2011). *Creating Glass Beads*. New York: Lark Crafts.
- Wight, K. B. (2011). *Molten Color: Glassmaking in Antiquity*. Los Angeles: J. Paul Getty Museum.
- Warhaftig, J. L. (2011). *Creating Glass Beads*. New York: Lark Crafts.
- Yılmaz, F. (2008). *Pirinç: Malzeme Seçimi ve Özellikler*. Sakarya Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.
- Yılmaz, R. & Barlas, Z. (Tarihsiz). *Çinko Özellikleri ve Kullanım Alanları*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi.

Zeren, B. (2019). Soğuk Çekilmiş Alfa-Beta Pirincinde Gerilim Giderme Tavlamaının Kalıntı Gerilim Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi.

Zerwick, C. (1990). *A Short History of Glass*. New York: The Corning Museum of Glass.

İnternet Kaynakları

http-1:<http://www.chemistryexplained.com/Ge-Hy/Glass.html> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

http-2:<https://www.materials.unsw.edu.au/study-us/high-school-students-and-teachers/online-tutorials/ceramics/glass> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

http-3: <https://www.wikizero.com/tr/Cam> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

http-4: <http://www.historyofglass.com/> (Erişim Tarihi: 16.6.2019)

http-5:<https://www.historyinorbit.com/a-brief-fascinating-history-of-glass> (Erişim Tarihi: 18.06.2019)

http-6: <https://kimyaca.com/camin-ilginc-tarihi/> (Erişim Tarihi: 20.06.2019)

http-7: <https://www.glassrecruiters.com/what-is-glass/> (Erişim Tarihi: 12.07.2019)

http-8: <http://www.chemistryexplained.com/Ge-Hy/Glass.html> (Erişim Tarihi: 15.06.2019)

http-9:<https://kulturveyasam.com/boncuklari-renklenen-dunyamiz/> (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

http-10:<https://www.cmog.org/article/life-string-35-centuries-glass-bead> (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

http-11:
https://www.glassofvenice.com/venetian_beads_history.php (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

http-12:
https://www.venetianbeadshop.com/History-of-Beads_ep_37-1.html#:~:text=Beads%20have%20been%20made%20of,glass%20held%20over%20a%20flame. (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

http-13:
https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/139848/mod_resource/content/1/1.%20hafta-

d%C3%B6n%C3%BC%C5%9Ft%C3%BCr%C3%BCld%C3%BC.pdf#
(Erişim Tarihi: 29.12.2019)

http-14:<https://www.cambridge.org/core/journals/britannia/article/origin-of-romanobritish-glass-bangles-forgotten-artefacts-from-the-late-preroman-iron-age/AF5FB6E5B6D641171CA22BD668F279F4#> (Erişim Tarihi: 29.12.2019)

http-15:<https://www.thecrucible.org/guides/lampworking-flameworking/> (Erişim Tarihi: 30.12.2019)

http16:https://www.bigbeadlittlebead.com/guides_and_information/guide_to_making_lampwork_glass_beads.php (Erişim Tarihi: 30.12.2019)

http17:<https://ekitap.ktb.gov.tr/TR-80584/camcilik-ve-yapim-teknikleri-ile-ilgili-sozluk.html> (Erişim Tarihi: 06.01.2020)

http-18:<https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44946/cam-uretme-teknikleri.html> (Erişim Tarihi: 06.01.2019)

http-19:<https://linotagliapietra.com/glimpse-techniques-glass-coldworking-venetian-tradition-interesting-techniques/> (Erişim Tarihi: 09.01.2019)

http-20:<https://za.dedietrich.com/products-solutions/borosilicate-glass-properties> (Erişim Tarihi: 01.10.2019)

http-21: https://psec.uchicago.edu/glass/borofloat_33_e.pdf (Erişim Tarihi: 01.10.2019)

http-22:<https://northstarglass.com/annealing/> (Erişim Tarihi: 01.10.2019)

http-23:<https://shopkablo.com/blogs/the-reformist/what-is-borosilicate-glass> (Erişim Tarihi: 11.01.2019)

http-24:<http://www.5fishdesigns.com/whatiseffetre.cfm> (Erişim Tarihi: 12.01.2020)

http-25:<https://www.delphiglass.com/borosilicate/momka-single-rods/aurora-borealis-momka-single-rod-33-coe> (Erişim Tarihi: 13.01.2020)

http26:<https://www.gemsociety.org/article/is-uranium-glass-safe-to-facet/> (Erişim Tarihi: 10.02.2020)

http-27:<https://midtownmmblog.com/2017/10/11/the-eerie-halloween-glow-of-uranium-glass/> (Erişim Tarihi: 10.02.2020)

http-28:<https://www.orau.org/ptp/collection/consumer%20products/vaseline.htm> (Erişim Tarihi: 11.02.2020)

http-29:<http://www.madehow.com/Volume-4/Lead-Crystal.html> (Erişim Tarihi: 11.02.2020)

http-30:

- <https://www.assayoffice.co.uk/assets/uploads/Crystal%20Glass%20Factsheet.pdf> (Erişim Tarihi: 11.02.2020)
- http-31:** <https://prezi.com/8bqk13prptxb/sunum-icerigi/> (Erişim Tarihi: 12.02.2020)
- http-32:** <https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/demir-disi-metaller-bakir.pdf> (Erişim Tarihi: 15.03.2020)
- http-33:** https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi133/d133_3444.pdf (Erişim Tarihi: 15.03.2020)
- http-34:** <https://www.archidecors.com/pirinc-madeni-nedir-hakkında-ve-kullanımı/> (Erişim Tarihi: 18.03.2020)
- http-35:** <http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/046016/Analitik.pdf> (Erişim Tarihi: 19.03.2020)
- http-36:** <http://www.metaluzmani.com/malzeme-menuşu/kalay/> (Erişim Tarihi: 19.03.2020)
- http-37:** <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/kalay> (Erişim Tarihi: 21.03.2020)
- http-38:** <https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/birincilmetallercinko.pdf> (Erişim Tarihi: 21.03.2020)
- http-39:** <https://nanokar.com/blog/makale/Cinko-Oksit-Nedir-Kullanım-Alanları-94.html> (Erişim Tarihi: 07.04.2020)
- http-40:** <https://www.pl-desskimya.com.tr/urundetay.asp?UrunID=446&GrupID=2> (Erişim Tarihi: 07.04.2020)