



**CAM SANATINDA SOĞUK CAM
ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİNİN
GELİŞİMİ VE KİŞİSEL UYGULAMALAR**

Yüksek Lisans Tezi

Nurcan ABACI AR

Eskişehir 2019

**CAM SANATINDA SOĞUK CAM ŞEĞİLLENDİRME TEKNİKLERİNİN
GELİŞİMİ VE KİŞİSEL UYGULAMALAR**

NURCAN ABACI AR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Cam Anasanat Dalı
Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Prof. Mustafa AĞATEKİN**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Güzel Sanatlar Enstitüsü**

Mayıs 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Nurcan ABACI AR'ın "Cam Sanatında Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Gelişimi ve Kişisel Uygulamalar" başlıklı tezi 31 Mayıs 2019 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, Cam Anasanat Dalı Yüksek Lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Mustafa AĞATEKİN



Üye : Doç .Hasan BAŞKIRKAN



Üye : Dr. Öğr .Üyesi Ekrem KULA



Prof. Hayri ESMER
Anadolu Üniversitesi
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürü

ÖZET

SOĞUK CAM ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİNİN GELİŞİMİ VE KİŞİSEL UYGULAMALAR

Nurcan ABACI AR

Cam Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Mayıs 2019

Danışman: Prof. Mustafa AĞATEKİN

Soğuk cam şekillendirme teknikleri; finisaj yapmak, biçimlendirmek ve dekore etmek için eski dönemlerden beri kullanılmaktadır. İlk uygulama örneklerinden itibaren soğuk cam şekillendirme teknikleri de tıpkı kullanılan camlar, aletler ve uygulama biçimleri gibi teknik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak değişmiştir. Aynı zamanda sanatsal ifade biçimleri de sosyal ve ekonomik değişimlere paralel olarak değişmiştir.

Bu tezde soğuk şekillendirme tekniklerinin cam sanatı tarihi içindeki önemini vurgulamanın yanı sıra, ele alınan konu hakkında Türkçe kaynak eksikliğini gidermek amaçlanmıştır. Dört ana bölümden oluşan çalışmanın birinci bölümünde soğuk cam şekillendirme tekniklerinin eski dönemlerden günümüze kadar olan tarihsel gelişimi ele alınmaktadır. İkinci bölümde, tekniklerin uygulanmasını mümkün kılan aletlere ve temel çalışma prensiplerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde soğuk cam şekillendirme teknikleri ve farklı ifade biçimleri anlatılmaktadır. Tezin dördüncü ve son bölümünde; tez kapsamında gerçekleştirilen kişisel uygulamalara yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Cam sanatı, Soğuk cam şekillendirme, Kazıma, Kesme, Oyma.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF COLDWORKING GLASS TECHNIQUES

AND PERSONAL APPLICATIONS

Nurcan ABACI AR

Department of Glass

Anadolu University, Graduate School of Fine Arts, May, 2019

Supervisor: Prof. Mustafa AĞATEKİN

Coldworking glass techniques have been used since ancient times for finishing, shaping and decorating the glass. From the first application examples, coldworking glass techniques have changed in parallel with the technical and technological developments such as the glass, tools and application forms used. At the same time, artistic expressions have changed in parallel with social and economic changes.

In this thesis, in addition to emphasizing the importance of coldworking glass techniques in the history of glass art, the aim is to eliminate the lack of Turkish resources on the subject. The first part of the study, which consists of four main sections, deals with the historical development of the cold working glass techniques from the ancient times to the present. In the second chapter, the tools and the basic operating principles are explained. In the third chapter, coldworking glass techniques and different expressions are explained. In the fourth chapter, the personal applications of the researcher are included.

Keywords: Glass art, Coldworking glass, Engraving, Cutting, Carving.

TEŞEKKÜR

Uzun ve meşakkatli olan bu araştırma sürecinde gerek bilgisiyle, gerek sabrıyla yardımını esirgemeyen sevgili danışmanım Prof. Mustafa Ağatekin'e ve her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



31.05/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin 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 sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....
İmza



.....
Nurcan ABACI AR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ	x
GÖRSELLER DİZİNİ	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. TANIM VE TARİHÇE	2
1.1. Soğuk Cam Şekillendirmenin Tanımı	2
1.2. Tarihsel Süreçte Soğuk Cam Şekillendirme Teknikleri	2
1.2.1. Bulunuşundan üfleminin keşfine kadar soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler	2
1.2.2. Üfleminin keşfinden Endüstri Devrimi'ne kadar soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler	14
1.2.3. Endüstri Devrimi'nden günümüze soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler	28

İKİNCİ BÖLÜM

2. SOĞUK CAM ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİNDE KULLANILAN MALZEMELER VE TEMEL ÇALIŞMA PRENSİPLERİ	50
2.1. Malzemeler	50
2.1.1. Aşındırıcı malzemeler	51
2.1.2. Parlatıcı malzemeler	52
2.2. Kullanılan Aletler	52
2.2.1. Yatay ve dikey diskli makineler	53

	<u>Sayfa</u>
2.2.2. Rodaj makinesi	57
2.2.3. Eksenel hareketli makine	60
2.2.4. El aletleri	61
2.2.5. Testereleler	65
2.2.6. Kuqlama makinesi	68
2.2.7. Su jeti ve lazer/kazıma makineleri	70
2.3. Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinde Temel Çalışma Prensipleri	73
2.3.1. Malzeme, alet ve teknik seçimi	73
2.3.1.1. Tane iriliği seçimi	73
2.3.1.2. Aşınma yoğunluğunun tespiti	76

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. SOĞUK CAM ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİ	76
3.1. Kazıma	77
3.1.1. Lazer kazıma	84
3.2. Oyma	85
3.2.1. Kuqlama	85
3.2.2. Asitle işleme	88
3.3. Kesme	90
3.3.1. Su jeti	93
3.4. Delme	94
3.5. Laminasyon	95

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. KİŞİSEL UYGULAMALAR	99
4.1. Optik İlüzyon	99
4.2. Sınırlılık	101
4.3. Gizli ve Açık	102
4.4. Bir Damla Balina	103
4.5. Dalga'lar	104
4.6. Balık Sürüsü	105

	<u>Sayfa</u>
SONUÇ	107
KAYNAKÇA	109
ÖZGEÇMİŞ	



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1. DK Holdings (İngiltere) firmasının elmas el pedleri temel alınarak çıkarılan tane iriliği sınıflandırma örneği	51
--	----

GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 1.1. Obsidiyen el aletleri	3
Görsel 1.2. Sürme kabı	4
Görsel 1.3. Yay matkabı kullanan marangozlar	4
Görsel 1.4. II. Amenhotep'in Portresi	5
Görsel 1.5. Mozaik kase	5
Görsel 1.6. Slocum Mozaığı	6
Görsel 1.7. Cam kakmalar	7
Görsel 1.8. Phiale-mezomfalosu, Gordion, Firigya	9
Görsel 1.9. Sargon vazosu	10
Görsel 1.10. Soğuk şekillendirilmiş kulplu vazo, Asur	10
Görsel 1.11. Phiale kase	11
Görsel 1.12. Skyphos	11
Görsel 1.13. Konik kase	12
Görsel 1.14. Kaburgalı kase	13
Görsel 1.15. Eski Mısır yay matkabı	13
Görsel 1.16. Yüzey kesim dekorlu bardak	15
Görsel 1.17. Portland vazosu	16
Görsel 1.18. Cameo cam disk	17
Görsel 1.19. Kesme dekorlu bardak	17
Görsel 1.20. Lycurgus kap	18
Görsel 1.21. Kafes dekorlu aydınlatma aparatı	19
Görsel 1.22. Yüzey kesim dekorlu bardak	20
Görsel 1.23. Disk kesim dekorlu sürahiler	21
Görsel 1.24. Erken İslami dönem cameo	21
Görsel 1.25. Hedwig bardağı	22
Görsel 1.26. 'Potestas, Nobilitas and Liberalitas', Caspar Lehmann	25

	<u>Sayfa</u>
Görsel 1.27. Zwischengoldglas	26
Görsel 1.28. Noktalama dekor, David Wolff	27
Görsel 1.29. Kesme ve parlatma yapan ustalar	29
Görsel 1.30. Presle şekillendirilmiş tabak, Baccarat	31
Görsel 1.31. Disk kazıma portre, Dominic Biemann	33
Görsel 1.32. Follett Osler tasarımı Kristal Çeşme	34
Görsel 1.33. Jean-François Thomas de Thomon tasarımı Kesme Cam Masa, Imperial Glassworks	35
Görsel 1.34. Portland Vazo replikası, John Northwood	37
Görsel 1.35. Cameo Vazo, Thomas Webb and Sons	37
Görsel 1.36. William Fritsche tasarımı sürahi	38
Görsel 1.37. Helen Monro Turner	42
Görsel 1.38. Asit aşındırma vazo, Emile Galle	44
Görsel 1.39. ‘Formose’, Rene Lalique	44
Görsel 1.40. Asit aşındırma vazo, Maurice Marinot	45
Görsel 1.41. ‘Disk’, Vaclav Cigler	47
Görsel 1.42. Jaroslav Horejc’in portresi, Jiri Hancuba	48
Görsel 1.43. Pavel Hlava	48
Görsel 2.1. Yatay diskli makine	53
Görsel 2.2. Manyetik sırtlı elmas ön parlatma pedleri ve elektrokaplama elmas diskler	54
Görsel 2.3. Dikey diskli kesme ve kazıma makineleri	55
Görsel 2.4. Keçe diskli parlatma makinesi	56
Görsel 2.5. Farklı profillerde elmas kazıma diskleri	56
Görsel 2.6. Farklı profillerde elmas kesme diskleri	57
Görsel 2.7. Dikey rodaj makinesi	58
Görsel 2.8. Yatay rodaj makinesi	58
Görsel 2.9. Elmas, silikon karbür, mantar, sentetik keçe ve seryum emprenyeli rodaj makinesi bantları	59
Görsel 2.10. Elmas diskli rodaj makinesi	60
Görsel 2.11. Farklı profillerde elmas ve keçe rodaj makinesi diskleri	60
Görsel 2.12. Eksenel hareketli makine	61

	<u>Sayfa</u>
Görsel 2.13. Farklı aşındırma derecelerine sahip elmas el pedleri	62
Görsel 2.14. Elmas eğeler	63
Görsel 2.15. Esnek şaftlı el aleti	63
Görsel 2.16. Elmas el aleti uçları	64
Görsel 2.17. Sulu aşındırma ve parlatma ekipmanları	65
Görsel 2.18. Kollu elmas testere	66
Görsel 2.19. Halka testere	66
Görsel 2.20. Şerit testere	67
Görsel 2.21. Kapaklı dilim testere	68
Görsel 2.22. Kumlama Makinesi	69
Görsel 2.23. Su jeti	70
Görsel 2.24. Su jeti ile kesim	71
Görsel 2.25. CO2 Lazer Makinesi	72
Görsel 2.26. Lazer makinesi ile markalama işlemi	72
Görsel 3.1. Disk kazıma, Katherina Coleman	79
Görsel 3.2. Disk kazıma, Ethan Stern	79
Görsel 3.3. Disk kazıma, 'Dialogue' Pavlína Čambalová	80
Görsel 3.4. 'Marked man 3', Nancy Sutcliffe	81
Görsel 3.5. Cameo kazıma, April Sargent	81
Görsel 3.6. Black Panther' Anne Dybka	82
Görsel 3.7. Ariel, Ingeborg Lundin	83
Görsel 3.8. 'Adam and Eve' Eva Englund	83
Görsel 3.9. Lazer kazıma panel cam	84
Görsel 3.10. 'Winds and Currents', Armelle Bouchet O'Neill	86
Görsel 3.11. Derin kumlama, Jutta Juny-Franz	87
Görsel 3.12. 'Purple Seed Segmentation', Jiyong Lee	89
Görsel 3.13. Üç boyutlu cam eser, Ekrem Kula kişisel arşivi, 2016	90
Görsel 3.14. Testere ile biçimlendirme, Alex Bernstein	91
Görsel 3.15. Disk profil kesitleri ve yüzey kesim çeşitleri	91
Görsel 3.16. 'Boat People', Monica Guggisberg & Philip Baldwin	92
Görsel 3.17. İsimsiz enstelasyon, Alison Kinnaird	93
Görsel 3.18. 'Emotional Leak' Jeffrey Sarmiento	94

	<u>Sayfa</u>
Görsel 3.19. ‘White-orange cuboid biaxial segmentation’, Jiyong Lee	95
Görsel 3.20. ‘Where the Shark Bubbles Blow I’, Wilfried Grootens	96
Görsel 3.21. ‘Gap II’, Gyorgy Gaspar	97
Görsel 3.22. ‘Dissection 1’, George Papadopoulos	98
Görsel 3.23. ‘Fans’, Lukácsi László	98
Görsel 4.1. ‘Optik İlüzyon’	99
Görsel 4.2. ‘Optik İlüzyon’	100
Görsel 4.3. ‘Optik İlüzyon’	100
Görsel 4.4. ‘Sınırlılık’	101
Görsel 4.5. ‘Sınırlılık’	101
Görsel 4.6. ‘Gizli ve Açık’	102
Görsel 4.7. ‘Gizli ve Açık’	102
Görsel 4.8. ‘Bir Damla Balina’ ve detay	103
Görsel 4.9. ‘Dalga’lar’	104
Görsel 4.10. ‘Dalga’lar’	104
Görsel 4.11. ‘Balık Sürüsü’	105
Görsel 4.12. ‘Balık Sürüsü’	106
Görsel 4.13. ‘Balık Sürüsü’	106

GİRİŞ

Bu çalışmanın temelinde; Çağdaş Cam Sanatı içerisinde soğuk cam şekillendirme tekniklerinin sanatsal ve endüstriyel gelişiminin tarihsel olarak incelenmesi ve bu süreçte ortaya çıkan yeni gelişmelerin derlenmesiyle konunun ulusal literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışmanın kapsamı, eski çağlardan günümüze kadar süre gelen teknik ve teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurularak, büyük bir kısmı uluslararası kaynaklardan edinilen bilgiler doğrultusunda soğuk cam şekillendirme teknikleri, dünya çapında en çok kullanılan; biçimlendirme, finisaj ve dekor teknikleriyle sınırlandırılmıştır. Tekniklerin gelişimi incelenirken, sadece sanatsal değil aynı zamanda endüstriyel anlamdaki gelişmeler de araştırma kapsamında ele alınmıştır.

Araştırma için yapılan kaynak taraması içerisinde; yabancı yayınlar, tezler, makaleler, uluslararası sergiler ve müzelerin web sayfaları, görsel ve yazılı kaynaklar yer almaktadır. Söz konusu kaynaklardaki öne çıkan veriler, teknik ve bilimsel terimler, objektif olarak dilimize çevrilmeye çalışılmıştır. Cam alanındaki Türkçe sözlük yetersizliği göz önünde bulundurularak, araştırmada geçen bazı yabancı kelimelerin çevirileri için önermeler getirilmiştir.

1. TANIM VE TARİHÇE

1.1. Soğuk Cam Şekillendirmenin Tanımı

Soğuk cam şekillendirme, ısıtma işlemiyle şekillendirilmesi tamamlanmış cam nesnelerin dekor veya şekil vermek amacıyla çeşitli malzeme ve donanımlar aracılığıyla kazınması, oyulması, kesilmesi, aşındırılması ve parlatılması yoluyla gerçekleştirilen uygulama süreçlerini kapsayan tekniklerin genel adı olarak tanımlanabilir.

1.2. Tarihsel Süreçte Soğuk Cam Şekillendirme Teknikleri

Tarih boyunca karşılaşılan uygulamalara bakıldığında soğuk cam şekillendirmenin; finisaj, biçim verme ve dekor olmak üzere üç ana amaç için kullanıldığı söylenebilir.

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinin gelişimine bakıldığında; taş ve seramik işçiliği, metal döküm ve değerli taş oymacılığı gibi çeşitli üretim yöntemleri, teknik ve teknolojileriyle etkileşim içinde olduğunu söylemek hiç de yanlış olmaz. Oyma, kesme, yontma, aşındırma gibi soğuk şekillendirme teknikleri, taş işçiliğinden alınıp cam biçimlendirmeye uyarlanmış tekniklerdir. Bu teknikler, Antik Dönemlerden beri, mücevher yapımının yanı sıra, mozaik camların, fildişi mobilyaları süslemek için kakmaların ve çeşitli cam kapların yapım aşamalarında kullanılmıştır.

Bu bölümde soğuk cam şekillendirme teknikleri; cam malzemenin bulunuşundan üfleminin keşfine, üfleminin keşfinden Endüstri Devrimi'ne ve Endüstri Devrimi'nden günümüze kadar olan süreçte yaşanan gelişmeler olmak üzere üç evrede değerlendirilmektedir.

1.2.1. Bulunuşundan üfleminin keşfine kadar soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler

İlk soğuk cam şekillendirme formlarının, tarih öncesi çağlardan kalan ve doğal cam parçalarından yontularak oluşturulmuş günlük hayatta kullanılan el aletleri oldukları düşünülmektedir. “Camın yapay üretimine geçilmeden önce, doğal bir cam olan obsidiyen, Paleolitik Dönem’de çeşitli malzemelerin yapımında kullanılmıştır (OLCAY, s.146)”. Doğal yollarla oluşmuş bu camların soğuk şekillendirilmesiyle elde edilen ilk el aletlerinin yaygın olarak; ok uçları, mızrak uçları, bıçak ağızları gibi yaşamsal ihtiyaçları gidermeye yarayan parçalarda, hatta yüzeylerinin yansıtıcı etkisinden faydalanarak ayna yerine kullanıldıkları görülmektedir (Görsel 1.1).



Görsel 1.1. Obsidiyen el aletleri

([https://www.cmog.org/artwork/5-obsidian-](https://www.cmog.org/artwork/5-obsidian-tools?search=collection%3A44103638ce138efc5fadb7ccb9c2fdd0&page=15)

[tools?search=collection%3A44103638ce138efc5fadb7ccb9c2fdd0&page=15](https://www.cmog.org/artwork/5-obsidian-tools?search=collection%3A44103638ce138efc5fadb7ccb9c2fdd0&page=15), Erişim Tarihi: 15.02.2018)

Bunların dışında Erken Dönemde doğal camdan ürünlerin kullanımındaki yoğunluğu, bazı tarihçiler değerli taşlara alternatif olarak yapılmış olmalarına dayandırmaktadır. Bu nedenle erken dönem cam üretimi, taş işçiliğinden ödünç alınan taşlama (*stone working*) tekniklerine dayanmaktadır. Bu, camın soğuk bir haldeyken aşındırılmış ve oyulmuş olduğu anlamına gelmektedir (Wilde, 2003, s25-26).

Erken Dönem cam yapımına dair en iyi örnekler, Mısır Uygarlığı buluntularında görülmektedir. Mısırlıların ilk olarak cam boncuk yapımında kullandıkları iç kalıp (*core forming*) tekniği, aynı zamanda kap üretmek için de kullanılmıştır. Buna ek olarak Mısırlılar, kalıp içine cam dökümü de yapmıştır. Buna dair en güzel örneklerden biri; üretim tekniği tartışmalı olan, ancak bir noktada kalıp kullanımını ve soğuk cam şekillendirme teknikleri kullanımını gerektirdiği düşünülen, M.Ö. 1457-1425 yıllarına tarihlendirilen turkuaz mavisi bir göz boyası kabıdır (Görsel 1.2).

En olası açıklama, bu parçanın kalıba dökülmüş olmasıdır ve sadece merkezi boru şeklindeki ağız, soğuk kesim olarak bilinen teknikle yapılmıştır. Bununla birlikte tüm kabın bu işlemle yapıldığı ve bir cam bloğun, tıpkı bir taş bloktan elde edilen taş kap gibi aşındırılarak ve delinerek şekillendirildiği de öne sürülmektedir (Tait, 2012, s.33-34).



Görsel 1.2. Sürme Kabı

(Tait, 2012, s.34)

Antik dönemlerde cam döküm objeler, özellikle de işlenmeye hazır cam külçeler ya da parçalar, şekillendirilmek için soğuk işleme tabi tutulmak zorundaydı. Bu nedenle taş kap oymalarında kullanılan değerli taş kesim tekniklerinin (*lapidary techniques*) cam şekillendirmede de kullanıldığı düşünülmektedir. İç boşluk, muhtemelen bakır çubuklu bir yay matkabı ve aşındırıcı olarak iri taneli zımpara taşı kullanılarak delinmiştir (Görsel 1.3). M.Ö. 3 bin yılından beri kesme, aşındırma ve parlatma işlemleri için kullanılmış olan zımpara taşı, bünyesinde korundum (Al_2O_3 , Mohs sertliği 9) ve manyetit($FeOFe_2O_3$) minerallerini barındıran bir kayadır. Yağlı delicilerle aşındırmanın su ile zımparadan dört kat daha hızlı olduğu keşfedilmiştir ki bu yüzden yağ, büyük olasılıkla, bir kayganlaştırıcı olarak kullanılmıştır. Ayrıca, dış yüzey, muhtemelen zımpara taşı kullanarak taşlanmıştır ve parlatılmıştır (Heimpel, Gorelick, and Gwinnett, 1988, s195-210).



Görsel 1.3. Yay matkabı kullanan marangozlar

(<http://nadimfoundation.org/index.php?pageName=initiatives>, Erişim Tarihi: 12.02.2018)

Bu dönemde cam tekniklerinin gelişimini gösteren en etkili örneklerden biri; “M.Ö. 1400-1450 yıllarına tarihlendirilmiş olan II. Amenhotep Portresi”dir ve

muhtemelen kayıp mum tekniği (*lost wax*) kullanılarak yapılmıştır. Bu gibi objeler, M.Ö. 15. yüzyılda oldukça gelişmiş döküm ve finisaj teknikleri kullanıldığını kanıtlamaktadır (Brachlow, 2012, s.48)” (Görsel 1.4). Antik Dönemde soğuk cam şekillendirme tekniklerinden faydalanılarak yapılan diğer bir teknik de mozaik tekniğidir.



Görsel 1.4. *II. Amenhotep'in Portresi*

(<https://www.cmog.org/audio/king-amenhotep-ii-121>, Erişim Tarihi: 12.02.2018)

Cam mozaikler önceden şekillendirilmiş uzun cam çubuklardan kesilen küçük yuvarlak diskler ile yapılmaktaydı. Cam diskler, istenilen vazo, tabak ya da kâse formunda bir kalıbın iç kısmına yan yana gelecek şekilde dizilerek yerleştirilirdi. Camların üzerine konulan ikinci bir kalıp ise, camların birbirine kaynaşmasını sağlayan ve ısıya yardımcı olarak ağırlık yapması için bir nevi baskı elemanı gibi kullanılmaktaydı. Cam, tavlama aşamasını geçtikten sonra kalıptan çıkarılıyor ve torna tezgâhında aşındırma, oyma ve parlatma işlemlerinden geçirilerek son haline getiriliyordu (Klein and Lloyd, 2000, s.10) (Görsel 1.5).



Görsel 1.5. *Mozaik Kâse*

(<https://www.cmog.org/artwork/mosaic-glass-bowl>, Erişim Tarihi: 15.08.2018)

M.Ö. 3. yüzyılın sonlarına kadar son derece nadir olan mozaik cam kapların, şekillendirme işlemi yapıldıktan sonra aşındırma ve parlatma işlemlerine tabi

tutulmaları, soğuk cam şekillendirmenin temel aşamalarından geçtiklerinin kanıtıdır. Bu bağlamda mozaiklerin ısıl işlem haricindeki yapım aşamaları; kesme ve yontmadan sonra en erken soğuk şekillendirme uygulamalarından biri olarak kabul edilebilir. Bu teknikte dikkat çeken buluntulardan biri; ahşap bir mabedi süsleyen mozaik panel olan Slocum Mozaïği'dir. Slocum Mozaïği'nin M.Ö. 100 - M.S. 100 dolaylarında Mısır'da yapıldığı düşünülmektedir. Bu parçayı meydana getirmek için yapılan şekillendirme işlemleri; dört köşeli ve istenilen uzunluklardaki çubukların üretimi, muhtemelen demir testere ile bu çubukların kesilmesi ve tasarımın bir bütün halini alması için, pişmiş toprak bir kalıp içinde ısı ile kaynaştırılma işlemi olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. John. D. Cooney'e göre muhtemelen Slocum Mozaïği'nin yapımında kullanılmış olan teknikler dâhilinde bu çubuklar, soğuduklarında kalıplarından çıkarılır, kare veya dikdörtgen bir kesit oluşturmak için bir araya toplanır ve daha sonra muhtemelen tek bir kütle olacak biçimde kaynaştırılmak üzere bir kalıba yerleştirilirdi. Sırayla pişirilir ve sonrasında soğumaya bırakılırdı. Ortaya çıkan ürün, genellikle 8 inçten (20,32 cm) uzun değildi ve 'cane' diye adlandırılmaktaydı. Çubuklar, muhtemelen demir testereyle yapılan basit bir kesme işlemiyle dilimler halinde kesilirdi. Geriye kalan bütün haldeki kesilmemiş çubuktan, istenen dilimin, bir diğerine aks olacak biçimde yeni bir parça kesilerek oluşturulduğu düşünülmektedir. Elde edilen dilim, bir kakma olarak kullanılacağı için, her seferinde ince kesilirdi. Çubuk, yalnızca deformasyon noktasına kadar tekrar ısıtılırdı veya soğutmadan önce kalıptan çıkarılırdı. Daha sonra maşa ile her bir ucundan kavranır, istenen incelikte çekilir ve soğumaya bırakılırdı. Bu tarzda, oldukça geniş, hatta kaba desenler bile göz alıcı incelikteki dilimler haline getirilirdi. Bu, en eski ve en basit tipte mozaik cam yapımından biridir ve yapımında soğuk cam şekillendirme işlemlerini de barındırmaktadır (Cooney, 1976, s.113-114) (Görsel 1.6).



Görsel 1.6. *Slocum mozaïği* (<https://www.mfa.org/collections/object/mosaic-glass-inlay-from-a-shrine-262678>, Erişim Tarihi:20.02.2018)

Antik dönemde soğuk cam şekillendirme uygulamalarının görüldüğü ürün grupları arasında kakma tekniğiyle yapılmış olanlar da yer almaktadır. Cam kakmalar yapılırken; sıcak şekillendirme ile çekilen çubukların, bütün halde bir desen oluşturmak için bir araya getirilmesinden sonra, ısıtılmış işlem ile yeniden kaynaştırılıp soğutulmasının ardından istenilen incelikte dilimler halinde kesilmeleri ve yüzeylerinin zımparalanıp parlatılmaları, biçimlendirilme aşamalarında soğuk cam şekillendirme işlemlerinden yararlanıldığına göstergesidir (Görsel 1.7). Fenike'de M.Ö. ilk bin yılda, fildişi üzerinde yapılmış eşyalar üzerinde camın kakma tekniğiyle işlendiği ve süslemeyi daha belirgin ve çarpıcı hale getirebilmek, fildişine renkli bir görünüm kazandırmak amacıyla yapıldıkları görülür (Barag, 1985, s.52).



Görsel 1.7. Cam kakmalar

(<https://www.metmuseum.org/toah/works-of-art/21.2.2/>, Erişim Tarihi: 20.02.2018)

Camı, figürlerin ayrıntılarını ve çiçek desenlerini süslemek ve vurgulamak için, kakma olarak kullanan Fenikeliler, fildişi kakma sanatını çeşitlendirmiştir. Bunlara hem tek renkli hem de mozaik camlı kakmalar dâhildir ve bunlar M.Ö. 8. yüzyılın ilk yarısından kalmıştır. Tek renkli kakma parçaların fildişi oymacıların kendileri tarafından yapıldığı ileri sürülürken, mozaik cam kakmaların, hazırlıkları önemli derecede beceri ve eğitim gerektirdiği için muhtemelen uzman cam ustaları tarafından yapıldıkları düşünülmektedir. Bu iki tür kakmanın, yerel kaynaklarla Fenikeli zanaatkarlar tarafından mı yapıldığı yoksa alternatif olarak başka bir yerden ham veya bitmiş halde mi ithal edildiği belirsizliğini korumaktadır (http-1). Dolayısıyla, Demir Çağı'nda Fenikelilerin cam yapımında önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Saydam renksiz bir cam elde etmek için renksizleştiricilerin; örneğin antimon ve manganezin kullanımı, Batı Asya'da M.Ö. 8.yüzyılın sonlarından itibaren

belgelenmiştir. Cam ustaları, lapis lazuli ya da turkuaz taşından ziyade kaya kristalini taklit etmişti ve nesneleri modellemek için kullanılan bu teknikler tıpkı kaya kristalini aşındırma ve parlatma teknikleriydi (Brachlow, 2012, s.34). Demir Çağı'nda soğuk cam şekillendirme tekniklerinin renksiz cam kaplar üzerinde kullanıldığını gösteren önemli örneklerden biri; Gordion Firigya'da (Ankara Arkeoloji Müzesi) bir mezardan çıkarılan Phiale-Mezomfalosu'dur (iç kısmında merkezi bir göbek olan kâse).

Neredeyse renksiz camdan yapılmış kâsenin içi, ışığı yapan taç yaprakları ile dekore edilmiştir. M.Ö. 8. yüzyıl sonlarında bulunmuştur ve özenli kesim dekorasyonu ile adeta renksiz camın ilk örneklerinden biridir (Görsel 1.8). Von Saldern, bu cam kâsenin Asur'da yapıldığını ve Gordion'a diplomatik hediye olarak geldiğini öne sürmektedir (Saldern, 1959, s.23-51). Asur, Nemrut'ta bulunan Demir Çağı'na ait kalıplanmış cam kapların kayda değer yoğunluğundan ve iki devlet arasındaki siyasi etkileşimden dolayı mantıklı bir köken gibi görünmektedir. Gordion'da 8. yüzyıl civarından kalan kalıpla şekillendirilmiş renksiz ikinci kâse, 8. yüzyılın ortalarına tarihlendirilmiş Tümülüs MM. olarak adlandırılan Midas Höyüğü'nden çıkarılan, 8. yüzyıl ortalarından kalan yerli üretim bronz kâseler gibi hem içten hem dıştan kalıplanmış özgün bir Frig taç yaprak motifine sahiptir (Jones, 2005, s.108). Gordion'daki dekorlu Phiale'den farklı olarak, Nemrut'tan gelen tek renkli kaplar, düz bırakılmış veya kesme ya da kakma bezemesi ile soğuk şekillendirilmiş olan büyük ölçüde yarı küresel formlu kaplardır (Saldern, 1966, s.623-624). Gordion'da gözlemlenen metal ve cam çalışmaları arasındaki teknoloji ve stil açısından yakınlık göz önüne alındığında, yenilikçi Frigler'in usta metal işçileri olarak, bu erken dönemde yaratıcılıklarını ve uzmanlıklarını aynı derecede cam yapımına yönlendirip yönlendirmedikleri merak konusudur (Reade, Jones and Privat, 2009, s.87).



Görsel 1.8. *Phiale-mezomfalosu, Gordion, Firigya*

<http://sites.museum.upenn.edu/gordion/articles/artefactual-evidence/glass-at-gordion/>, Erişim tarihi: 21.02.2018)

Belki de bu dönemin başlıca yeniliği, kalıpla şekillendirildikten sonra aşındırılıp, parlatılmaya ve mükemmel kalitede kaplar üretmek için kesilerek işlenmeye hazır olan kalın ve renksiz cam kapların kullanımının artmasıydı (Klein and Lloyd, 2000, s.18).

Demir Çağı cam eşyasının teknik, süsleme ve yapısal değer açısından en ilginç türü, döküm ve kesme kaplar grubudur. Döküm kaplar genellikle Asur Sarayları'nda bulunmuştur. Görünüşleri ve üretim teknikleri bakımından Bronz Çağ'daki cam kaplardan oldukça farklıdır. Bu kaplar, muhtemelen kayıp mum tekniğiyle üretilir ve daha sonra taş kap yapım ustalarından alınmış olan taşlama, kesme, delme ve parlatma teknikleri ile tamamlanmaktadır. Lüks metal ve taş kaplar, sadece biçim için değil, aynı zamanda bazı kapların karakterize ettiği yatay oluklar ve sırtlar için de prototip olarak kullanılmıştır (http-1).

Asur İmparatorluğu'nda lüks cam endüstrisi, M.Ö. 9. yüzyıl civarında ortaya çıkmıştır. Şekilleri genellikle popüler metal kap formlarından temel alınmış, ince duvarlı ve büyük ölçüde soğuk işlenmiş çanakların dâhil olduğu objeler üretilmiştir. Bir örneği, şu an British Museum'da sergilenmekte olan Sargon Vazosu'dur (Brachlow, 2012, s.52) (Görsel 1.9). Bu kabın merkezindeki boşluk, soğuk işleme ile oluşturulmuştur. Asur Kralı II. Sargon'un (MÖ 721-705) ismini taşıyan ve Nimrud'taki sarayında bulunan bir bodur alabastron, tamamı M.Ö. 7., 6. ve belki 5. yüzyıllara ait olan serinin başında bulunmaktadır (Tait, 2012, s.40).



Görsel 1.9. Sargon Vazosu

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=604423001&objectid=369247, Erişim Tarihi: 21.03.2018)

Sargon Vazosu ile aynı niteliklere sahip, Corning Cam Müzesi koleksiyonunda bulunan 7.-8. yüzyıla ait Suriye veya Asur'dan gelen bir cam vazonun üretim tekniğine dair L. Gorelick and A. J. Gwinnett tarafından yürütülen araştırma kapsamında yapılan deneyde, cam kaptaki deliklerin büyük olasılıkla; yağ ve tane iriliği 120-250 olan bir zımpara karışımı kullanarak, yay matkabı ile çalışan bir bakır matkap ucu ile yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır (Gorelick and Gwinnett, 1986) (Görsel 1.10).



Görsel 1.10. Soğuk şekillendirilmiş kulplu vazo, Asur

(<https://www.cmog.org/artwork/vase-115>, Erişim Tarihi: 23.03.2018)

Asur Krallığı M.Ö. 612'de yıkıldıktan sonra, cam dökümü neredeyse kaybolmuş vaziyettedir. Beşinci yüzyılda Ahameniş İmparatorluğu'nda yeniden canlanmıştır. Corning Cam Müzesi koleksiyonuna ait cam döküm Phiale Kâse'nin, taş ile ya da su ve kum ile aşındırıldığı düşünülmektedir (Görsel 1.11). Ahamenişliler Pers hükümdarıdır ve cam endüstrileri kaya kristalini taklit eden lüks sofrta takımları üretimi üzerine odaklanmıştır. İçecek için ya da tanrılar adına toprağa şarap dökme ritüeli için kullanılan bu geniş, düz kâse, imparatorluk boyunca yaygın biçimde kullanılmıştır. Bu

objelerin en lüksleri altın, kaya kristali, gümüş ve camdan yapılmıştır. İki düzineden oluşan döküm ve kesme cam kapların parçaları, bu tür bir kâse de dâhil olmak üzere İmparatorluğun başkentlerinden Persepolis'te bulunmuştur. Üretildikleri zaman kesin olmamakla birlikte, muhtemelen M.Ö. 331'de Büyük İskender tarafından saray kompleksinin tahrip edilmesinden önce yapılmıştır (http-2).



Görsel 1.11. *Phiale kase*

(<https://www.cmog.org/artwork/bowl-713>, Erişim Tarihi: 24.03.2018)

Brachlow'a (Brachlow, 2012, s.54) göre lüks cam endüstrisi, Ahameniş İmparatorluğu döneminde (M.Ö. 550-330), Hellenistik Dönem'de (yaklaşık olarak MÖ 323-146) ve Roma İmparatorluğu (M.Ö. 44-476) döneminde devam etmiştir. Brachlow, işlenmeye hazır cam parçaların döküm tekniği ile mi yoksa mozaik kâseler gibi çöktürme tekniği ile mi üretildiklerinin tam olarak bilinmediğini dile getirir de, yoğun olarak soğuk şekillendirilmiş olduklarını aktarmaktadır (Görsel 1.12).



Görsel 1.12. *Skyphos*

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?assetId=34665001&objectId=460479&partId=, Erişim Tarihi: 18.02.2018)

Helenistik Dönem cam ustaları, tek renkli veya renksiz sofraya eşyasında ustalaşmıştır. Kalıpla şekillendirerek yaptıkları cam objeleri, torna tezgâhında veya

objeleri parlatmaya ve dekore etmeye yarayan aşındırıcılarla beslenen kesme disklerinde bitirmişlerdir (Klein and Lloyd, 2000, s.20).

Çöktürme tekniği ile yapıldığı düşünülen çoğunlukla yarı küresel veya sivri tabanlı, konik, ilk olarak açık yeşil-kahverengimsi veya neredeyse renksiz camdan, daha sonraları yeşil, amber, mavi veya şarap rengi camdan yapılmış çeşitli biçimlerdeki eşsiz kâseler, M.Ö. 150-50 civarına tarihlendirilirler. Bunların geneli parlatılmış olup, kâsenin sadece iç kısmının kalıpla temas ettiği çöktürme tekniğinden kaynaklı olarak iç kısımdaki parlaklık azalmıştır, böylece dış taraf parlak kalmıştır. Kâseler, dekor ve finisaj aşamalarında kullanılan soğuk şekillendirme teknikleriyle, genellikle içte veya dışta ağız kenarında çizgisel kesimli eş merkezli dairelerle veya yatay olarak kesilmiş oluklarla süslenmiştir (Tait, 2012, s.54) (Görsel 1.13).



Görsel 1.13. Konik kase

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=460467&partId=1&searchText=cast+glass+bowl&page=1, Erişim Tarihi: 28.03.2018)

Çöktürme tekniği ile yapılmış ve ardından soğuk şekillendirme teknikleri ile dekorlanmış bir diğer cam grubu, kaburgalı kâselerdir. Çoğunlukla M.Ö. 50 ve M.S. 50 yılları arasında yapılmış olan kaburgalı kâseler, fırından alınan sıcak cam parçasının tezgâha dökülüp bir disk halini almasıyla ve henüz sıcak haldeyken bir kalıba basılmasıyla oluşturulmaktadır. Cam tamamen soğuduktan sonra bir çeşit torna tezgâhına alınarak soğuk şekillendirme işlemleri gerçekleştirilmektedir. “Ağız kısmı genellikle dönen aletlerle parlatma (*rotary polishing*) işlemi ile bitirilmiştir. Muhtemelen bu işlem, camı yaş çamur vasıtasıyla bir çömlekçi çarkı üzerine ortalayıp sabitleyerek, daha sonrasında kabı aşındırmak için metal aletler ve tane iriliği fazla olan bir aşındırıcı kullanarak yapılmaktadır (Brachlow, 2012, s.55)” (Görsel 1.14).



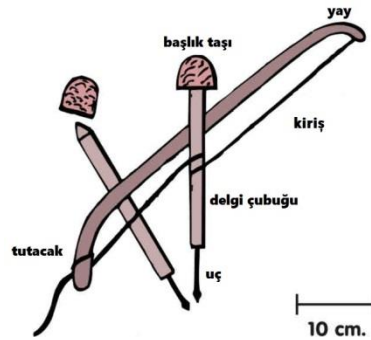
Görsel 1.14. Kaburgalı kâse

([https://www.cmog.org/artwork/ribbed-bowl-](https://www.cmog.org/artwork/ribbed-bowl-12?search=collection%3A44915d982428b3c16cd1c78c1a71b496&page=13)

[12?search=collection%3A44915d982428b3c16cd1c78c1a71b496&page=13](https://www.cmog.org/artwork/ribbed-bowl-12?search=collection%3A44915d982428b3c16cd1c78c1a71b496&page=13), Erişim Tarihi: 29.03.2018)

Romalı tarihçi Pliny, aşındırmanın ve parlatmanın bir torna tezgâhında yapıldığını, kabın bir çömlekçi çarkı üzerinde ortalanmış bir torna tezgâhına sabitlendiği ya da camın dönen metal bir diske tutulduğu modern cam kazıma işlemine benzer bir süreç olduğunu ileri sürmüştür. Söz konusu teknoloji, o dönemde mevcuttur; disk ile şekillendirme en azından M.Ö. 2. binyıldan beri bilinmektedir (Sax, Meeks, and Collon, 2000, s.157-176).

Tait'e (Tait, 2012, s.119) göre; boşluk ve rölyef kesme, yay matkabı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Yay matkabı, uygun disklerin bağlandığı sabit bir milden oluşmaktadır; oyma işi için ince keskin kenar ve aşındırmak için geniş kenar. Cam, gerekli aşındırıcı niteliği olan diske tutulurken, yayın ileri ve geri doğru hareket etmesi ile matkap dönmektedir. Son işlem olan parlatma da disk üzerinde uygulanmıştır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15. Eski Mısır yay matkabı

(<https://www.stijnvandenhoven.com/2018/12/29/ancient-egyptian-stonework-tools-and-methods/>,

Erişim Tarihi: 30.03.2018)

1.2.2. Üfleminin keşfinden Endüstri Devrimi'ne kadar soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler

Roma İmparatorluğu Dönemi'nde, M.Ö. 1. yüzyılın ortalarından itibaren cam üfleme tekniğinin uygulanmaya başlaması ve hızla gelişmesi, muhtemelen cam üretiminde daha fazla olasılıklarının olması ve daha hızlı yapılabilmesi nedeniyle üfleminin diğer tekniklerin yerini almasına neden olmuştur. Sıcak cam üfleme tekniği ile üflenen işlenmeye hazır cam parçaların daha kolay, hızlı ve daha çeşitli üretilmesi sayesinde, soğuk şekillendirme teknikleri kullanılarak üretilen cam parçaların gelişimi ve çeşitliliği de hızlanmıştır.

Üfleminin keşfi ile soğuk cam şekillendirme tekniklerinde, dekor uygulamalarının da çeşitlendiği söylenebilir. Bunlardan biri, disk kesimi vasıtasıyla yapılan yüzey kesim dekorudur (*facet-cutting*). Bu dekorun yaygınlaşmasının en önemli sebebi renksiz camların renkli camlardan daha çok tercih edilmeye başlamasıdır. Bu sayede dekor, renksiz camda daha iyi ve belirgin bir görüntü sağlamaktadır.

Romalı tarihçi Pliny 'The Natural History of Pliny' isimli kitabında; “en yüksek fiyatlı cam, mümkün olduğunca kaya kristali benzeri, renksiz ve şeffaftır ve ayrıca cam kaplar kristale benzerlikte muhteşem bir aşamaya getirilmiştir” diye yazmıştır (Pliny, 1962, vol.VI).

Flavian İmparatorlarının egemenliğindeki 1. yüzyılın ilk yarısında, daha ince üretilen camlar bilinçli olarak renksizleştirilmiştir. Renksiz cam, Romalılara sadece saydam camın yeniliğini tanıtmakla kalmamış, aynı zamanda cam kesimi yapan ustaların, kapların yüzeyini kazıyarak ve yüzey kesim dekorları yaparak camın eşsiz optik özelliklerinden de yararlanmalarını sağlamıştır. M.S. 50'den kısa bir süre sonra yüzey kesim dekoruna sahip bardaklar ve şişeler İtalya'da ve batı şehirlerindeki pazarlarda belirmeye başlamıştır (Klein and Lloyd, 2000, s.28). Yüzey kesim dekoruna sahip örneklerden biri, çoğunlukla elmas şeklindeki yüzey kesim dekorlarının aşındırılması ve parlatılmasıyla yapılmış 11 sıralı konik bir bardaktır. Benzer bardaklar, Roma İmparatorluğu'nun her yerinde, İskandinavya'da ve Afganistan'da bulunmuştur (<http-3>) (Görsel 1.16).



Görsel 1.16. *Yüzey kesim dekorlu bardak*

(<https://www.stijnvandenhoven.com/2018/12/29/ancient-egyptian-stonework-tools-and-methods/>,
Erişim Tarihi:30.03.2018)

Bu süreçte soğuk şekillendirme uygulamalarında karşılaşılan en dikkat çekici gelişmelerden biri, değerli taşlardan oyulmuş kaplar ve mücevherlerden esinlenen cam cameoların yapımı olmuştur.

Muhtemelen üfleminin henüz başlangıç aşamasında olduğu bu deneysel dönemde (M.Ö. 1. yüzyıldan M.S. 1. yüzyıla devreden süre civarında), cameo tekniği ile oluşturulmuş cam kaplar ilk kez meydana getirilmiştir. Çoğunluk kuşkusuz üflenerek yapılmış olup (ve bu nedenle tekniğin uygulandığı zamandan daha erken olmamalı), yapımı özel ilgi ve dikkat gerektiren bu camlar, yeni bir tekniğin potansiyelini keşfeden bir veya muhtemelen daha fazla atölyeden çıkmış ürünler ya da başyapıtlar olarak görülebilirler. Bu nedenle, muhtemelen hepsi yaklaşık iki kuşaktan az olmayan, nispeten kısa bir sürede yapılmıştır. Portland Vazosu benzeri amforalar, sürahiler, Skyphoi bardaklar, kobalt mavisi, mor veya bazen yeşil camdan üflenmiş şişe formları, sıcak işlemle beyaz renkte cam ile kaplandıktan sonra, muhtemelen değerli taş oymacıları tarafından soğuk işlemle bu dış taraftaki beyaz tabakanın bir bölümünün kesilmesiyle yapılmış tasarımlardır (Tait, 2012, s.64-65) (Görsel 1.17).



Görsel 1.17. Portland Vazosu

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=466190&partId=1, Erişim Tarihi: 03.04.2018)

Uzman tarihçiler tarafından *cameo* camların yapıldıkları yerler halen tartışılmaktadır. Bazıları, bu değerli parçaların eski değerli taş oymacılığı geleneğine sahip İskenderiye'de üretildiklerini düşünmektedir. Başka bir bakış açısına göre ise, İtalyan illerinde yapılmış olmaları daha muhtemeldir. “Camların üzerindeki oyma dekoru Roma İmparatoru Augustus'un tercih ettiği Klasik üslubu andırmaktadır. Dahası, amfora şekli de Yunan seramik amforalarından ziyade İtalyan amforaları ile aynıdır (Klein and Lloyd, 2000, s.26)”.

Roma cam işçilerinin büyük *cameo* cam kapları nasıl yarattığı tam olarak bilinmemektedir, ancak modern deneyler iki olası üretim metodu önermiştir: ‘*casing*’ ve ‘*flashing*’. Her iki terim de, ‘cam kaplama veya katman oluşturma’ anlamına gelirken, tekniklerin uygulanışındaki farklılıklar sebebiyle birbirinden ayrılmaktadır. ‘*Casing*’, oyulacak olan desenin arka plan rengini sağlayan küresel formlu üflenmiş camın, önceden hazırlanmış farklı renkteki kâse benzeri bir formun içerisine yine sıcak haldeyken yerleştirilmesini ve ikisinin kaynaştırılmasını içerir. Zıt renklerin birbirinin üzerine kaplanmasıyla oluşan cam kap, iki farklı renkteki camın kaynaşmasıyla ve ardından kabın son şeklini oluşturmak için üflenmesiyle meydana gelir. Diğer yandan ‘*flashing*’, arka planı oluşturan işlenmeye hazır cam objenin istenilen ölçüde ve biçimde şekillendirildikten sonra, kaplanmak istenen renkteki eriyik camın bulunduğu hazneye daldırılmasıyla, arka plana tezat renkteki cam katmanının oluşmasını sağlar (http-4). Sonuç olarak her iki uygulamada da cam yüzey üzerine ikinci bir yüzey bindirilmektedir. Aralarındaki fark uygulanma biçimidir.

Cameo camlar, yalnızca vazo şeklinde değil aynı zamanda duvar süsü ya da mobilyalarda bezeme olarak kullanılmak üzere plakalar şeklinde de üretilmiştir (Görsel 1.18). Kapların ve parçaların çoğunluğu, M.Ö. 27'den M.S. 68'e, Romalıların *cameo*

camında çeşitli kaplar, büyük duvar plakaları ve küçük mücevher parçaları yaptıkları; Augustan Dönemi'ne ve Julio-Claudian Dönemi'ne tarihlendirilmiştir.



Görsel 1.18. Cameo cam disk

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=466189&partId=1, Erişim Tarihi: 03.03.2018)

Soğuk şekillendirme tekniklerinin dekor unsurlarını oluşturmada yararlanıldığı bir başka ürün grubu olan “Figürlü Mısır çanakları, sadece Mısır ve Suriye’de değil, aynı zamanda İtalya ve Rheinland’da ve muhtemelen diğer batı merkezlerinde de, 3. ve 4. yüzyıllarda çok sayıda kesme stilinin evrimleştiği prototipler arasındadır (Tait, 2012, s.87)” (Görsel 1.19).



Görsel 1.19. Kesme dekorlu bardak

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=466130&partId=1&matcult=15623&material=18616&sortBy=imageName&page=2, Erişim Tarihi: 05.03.2018)

Kesme, yalnızca cam işlemeye özgü bir teknik olmamasına rağmen daha erken zamanlarda olduğu gibi, Roma Dönemi’nin en yaygın dekoratif işlemlerinden biridir. Cam kesimi yapan ustalar diğer ustaların, bilhassa sert taş işçilerinin uygulamalarını bilmektedirler ve kuşkusuz Mısır’da MÖ. 3. bin yılın ortasından itibaren bilinen yay

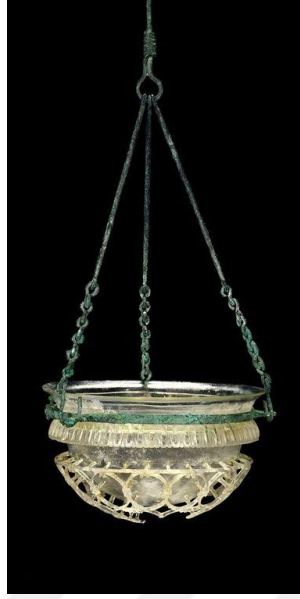
matkabını da içeren benzer araçlar kullanmış olmalılar. Çarklar, bazı rölyef kesimler için kullanılmalarına ilaveten, belli çizgisel tasarımlar ve yüzey kesim tasarımları için de kullanılmış gibi görünmektedirler; içi oyuk taş, bir çubuk ile desteklenmesine ve el ile çalıştırılan dönen bir aletin içine yerleştirilerek yapılmasına rağmen, bunların her zaman küçük ve kolay üretilmiş olduklarına şüphe yoktur. Bunlar, muhtemelen kum, odun külü veya kolay erişilebilir diğer aşındırıcılar gibi nemli zımpara tanecikleri vasıtasıyla beslenmiştir. Bazı kazımlar, çakmaktaşı veya benzeri bir aletle elde işlenerek oluşturulmuştur. Basit eğeler, metal veya ahşap gibi dar, düzleştirilmiş aletler, bazen kafes kapların köprülerinin altına uzanmak için son kısmından bükülmüş, parlatma ve doğrusal kesim için aşındırıcılar kullanılmıştır. Birçok cam kabın çevresindeki dekoratif olukları (sıklıkla ağızın altındaki) kesmenin en kolay yolu ise; kabın kendisi çömlekçi çarkı benzeri döndürme tertibatı üzerinde yavaşça dönmekteyken, bir ege ve aşındırıcı malzeme ile mümkün kılınmıştır (Tait, 2012, s.78).

Antik Dönemde cam kesimde zirve olarak değerlendirilen, Kafes Kaplar (*Cage Cups*) veya *Vasa Diatreta* olarak adlandırılan cam kaplar, M.S. 250 ile 4.yüzyıla kadar tarihlendirilmektedir. Uzmanlar, Kafes Bardaklar'ın işlenmeye hazır kalın bir cam üflendikten sonra, stratejik bir şekilde süslemenin arkasına gizlenmiş, asgari sayıdaki 'köprüler' vasıtasıyla arka zemin duvarına bağlanan bir ajur tasarımı oluşturacak biçimde kesilerek üretildiklerini varsaymaktadır. Söz konusu camların yapım yöntemleri halen tartışmalı bir konudur. Kafes Kaplar, içki kadehleri ve sarkıt aydınlatma objeleri olmak üzere iki türde üretilmiş ve kullanılmıştır. Üzerindeki kesimlerde Kral Lycurgus'un ölümünü tasvir eden Lycurgus Cup, hem aldığı ışığa göre farklı renklerde yansımaları açısından hem de kesimindeki özen açısından Kafes Bardaklar grubunun önemli bir üyesidir (Görsel 1.20), (Görsel 1.21).



Görsel 1.20. *Lycurgus Kap*

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=61219&partId=1&searchText=lycurgus+cup&page=1, Erişim Tarihi: 05.03.2018)



Görsel 1.21. Kafes dekorlu aydınlatma aparatı

(<https://www.cmog.org/artwork/cage-cup>, Erişim Tarihi: 06.03.2018)

Üflenmiş cam kapların dekore edilmesinde Romalı cam ustalarının ve onların yardımcılarının özellikle M.S. 2. ve 4. yüzyıllar arasında yüksek mükemmellik standartlarına ulaştıkları gerçeği, yüzey kesim dekoruna sahip kaplardan, cameolara ve Lycurgus bardaklara kadar çeşitlenen belirgin örneklerle görülmektedir. Üflemenin yanı sıra soğuk şekillendirme teknikleri ile zengin birikime sahip olan Roma Cam Sanayii, Helenistik Dönem cam ustaları tarafından sağlanan ilham ve uzmanlık üzerine kurulmuştur. Hızla gelişmiş, bununla birlikte Akdeniz havzasının ötesinde Batı Avrupa'ya ve başka yerlere nitelikli cam kap yapımını yaygınlaştıran bağımsız ve yenilikçi bir girişim haline gelmiştir.

4. yüzyıla kadar yaygın olarak kullanılan soğuk şekillendirme teknikleri; kazıma ve kesmedir. Fakat aşındırma tekniğinin 4. yüzyılda daha yoğun olarak kullanılması ile birlikte, yüzey kesim dekoruna sahip cam kapların daha fazla yapıldığı görülmektedir.

İran ve Mezopotamya, 224-651 yılları arasında hüküm sürmüş Sasani İmparatorlarının, Roma İmparatorlarının ve onların Bizans varislerinin yönetiminde, sanatsal bir canlanma geçirmiştir. Bu sanatsal canlanma, soğuk cam şekillendirme teknikleriyle biçimlendirilmiş ve dekore edilmiş nitelikli birçok cam eserin günümüze aktarılmasına sebep olmuştur. Sasani cam atölyeleri, disk ile cam kesiminde doruğa ulaşmıştır. Bu zanaat sert taş oymacılığı ile yakından ilişkilendirilmektedir. İki benzer alan arasındaki bu ilişki, İslami Dönem içinde de devam etmiştir. Cam kesim ustalarının zanaatlarını sert taş oymacılarından öğrenip öğrenmedikleri sorunsalı tüm varsayımlara

rağmen henüz sonuca bağlanmamıştır fakat her halükarda bu esinlenmenin, günümüz soğuk cam şekillendirme tekniklerinin doğuşuna katkı sağladığı gayet açıktır. Özellikle de Sasani İmparatorluğu himayesinde şekillendirilmiş birçok cam eser, disk kullanımı vasıtasıyla oluşturulan ve kazıma ile biçimlendirilen dekorların en yoğun biçimde işlendiği örnekleri oluşturmaktadır.

Sasani camının karakteristik özelliği; dekor amacıyla yapılan petek benzeri yüzey kesimidir. İki ya da daha fazla dairesel veya oval yüzey kesim sıraları, genellikle teğetsel birleştirilmiş, Bu dekor tarzı, Sasani cam atölyeleri ile özdeşleşmiştir. Bu cam kesim tarzı, Roma Dönemi'nden miras kalmıştır, zira elmas yüzey kesimlerin oymacılığı MS 1. ve 2. yüzyıllarda Suriye ve Batı cam atölyelerinde zaten uygulanmıştır. Yüzey kesim tekniği, diğer belirgin Sasani kap türlerinde de bulunmaktadır; aynı teknik bazı örneklerde, sıra kemerler gibi çizgisel kazınmış süsleme ile birleştirilmiştir (Tait, 2012, s.115) (Görsel 1.22).



Görsel 1.22. Yüzey kesim dekorlu bardak

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=367274&partId=1&people=93178&peoA=93178-3-17&page=1, Erişim Tarihi: 05.04.2018)

İran Erken İslami Dönem cam kaplarında da, Sasani tarzı disk aşındırmanın sürdürüldüğünü görmek mümkündür. Bazı cam kapların üzeri kazıma tekniği ile oluşturulmuş desenler ile bezenmiştir (Görsel 1.23). Erken İslami Dönem'de (8.-11. yüzyıl) rölyef kazıma tekniğinin kullanımına ek olarak; renksiz kabın gövdesi üzerine şeffaf yeşil veya mavi cam kaplama (*overlay*) vasıtasıyla yüzeylere renkli cam katmanları uygulanmıştır. Dekoratif unsurlar, zeminden ayrılan renkli rölyef şeklinde kompozisyonlar oluşturmak koşuluyla oyulmuştur. Tekniğin uygulanması, M.S. 1. yüzyılda Akdeniz bölgesinde uygulanan *cameo* tekniğinin Erken İslami Dönem'de kullanımına örnek oluşturmaktadır (Görsel 1.24).



Görsel 1.23. Disk kesim dekorlu sürahiler

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?assetId=308598001&objectId=217234&partId=1, Erişim Tarihi: 07.03.2018)



Görsel 1.24. Erken İslami Dönem cameo

(https://www.britishmuseum.org/whats_on/events_calendar/event_detail.aspx?eventId=57&title=Islamic%20glass&eventType=Gallery%20talk, Erişim Tarihi: 07.03.2018)

Soğuk cam şekillendirme teknikleri kullanılarak yapılmış olan bir kap grubu vardır ki, tarihçiler tarafından İslami Dönem içinde yer alıp almadığı konusunda ikilemde kalmıştır. Söz konusu kap grubu Hedwig Bardakları'dır. Hedwig bardaklarının bilinen bulunma yerlerinin tümü Avrupa'dadır ve en erken tarihlendirilebilir örnekleri 11. veya 13. yüzyılın başlarına aittir.

Bunlar, birbiriyle sıkı bir şekilde uyumlu bir grup oluşturdukları kadar, İslami dünyadan, Bizans'tan veya Batı Hristiyanlığından olsun, diğer Orta Çağ cam veya kaya kristali objelerinden farklı oldukları için, kafa karıştırıcı kaplardır. Konik bir duvara ve disk benzeri bir tabana sahip olan Hedwig Bardakları, 8,3 ila 14,6 santimetre arasındadır. Tümü renksizdir veya neredeyse renksizdir ve eğimli kesim (*slant-cut*) rölyefi ile dekore edilmiştir. Motiflerin içerikleri çeşitlidir: aslan, kartal, karga ve hayat ağacı tekrarlayan öğelerdir; ayrıca hilal ve yıldızlar, palmetler ve soyut ya da

geometrik motifler bulunur. Grubun ismi, bardakların üçünün 1243'te ölen ve 1267'de aziz ilan edilen Silezyalı Aziz Hedwig ile ilişkilendirilmesi geleneğinden türemiştir (Carboni and Whitehouse, 2001, s.160) (Görsel 1.25).



Görsel 1.25. Hedwig Bardağı

(https://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=217275&partId=1, Erişim Tarihi: 08.04.2018)

Orta Çağ sonrası Avrupa'daki tarihsel ve teknolojik açıdan soğuk şekillendirme tekniklerinin gelişimine bakıldığında görülmektedir ki; özellikle Rönesans sonrası teknolojik gelişmeler ile berrak ve renksiz bir cam kompozisyonuna sahip '*Cristallo*' camının, yani 'kristal cam' yapımının 15. yüzyılda, İtalya'da keşfedilmesi ile birlikte camda yeni karakteristik üsluplar ve dekor teknikleri geliştirilmiştir. Dolayısıyla, soğuk şekillendirme teknikleri kullanılarak işlenen cam eşya üretiminde de artış sağlanmıştır. "Venedik'te cam üretimindeki değişiklikler, Avrupa cam endüstrisinin uzun zamandır devam eden Yakın Doğu etkilerinden koptuğunun ve bağımsız bir sanatsal ve teknolojik gelenek oluşturduğunun ilk kez gösterilmesi açısından önemlidir (McCray, 1998, s.14)".

İşlemek için kısmen daha uygun olan berrak camın keşfi ile birlikte, birçok soğuk şekillendirme tekniği de gelişmiş makineler vasıtasıyla daha kapsamlı bir şekilde uygulanmaya başlamıştır. Bunlardan biri de elmas uçla yapılan kazıma (*diamond point engraving*) tekniğidir. Elmas uçla yapılan kazımanın ilk olarak Venedik'te ortaya çıktığı ve daha sonra hızla Avrupa'ya yayıldığı düşünülmektedir. Camdan daha fazla sertliğe sahip herhangi bir keskin taş kullanılabiliyor olmasına rağmen, kullanılan kazıma malzemelerinin çoğu elmadır ve Venedik üzerinden Hindistan'dan Avrupa'ya ulaşmıştır. *Cristallo* camı üzerine elmas uçla yapılan kazıma, ustalar tarafından, zarif ve karmaşık desenler oluşturmak için kullanılmıştır (Hess and Husband, 1997, s.8). Vincenzo di Angelo dal Gallo, 1549 yılında, ayna ve üfleme cam üzerine kazıma işlemek için 1530'da geliştirdiği tekniğin patentini almıştır. Teknik, Kuzey'de, özellikle Almanya, Hollanda ve İngiltere'de tercih edilmiştir (Hess and Husband, 1997, s.74). Bu dönemde kullanılan araçlardan çok azı bilinmektedir, bir varsayıma göre; bir tabakadan

parçalar "kesmek" amacıyla düz camı çizerek işaretlemek için kullanılan bir araç, 16. yüzyılın ortalarında kullanılmıştır. İlk başta böyle sert metal bir uç, elmas uçlu miller geliştirilinceye kadar kazıma için kullanılmış olabilir (Strasser and Spiegl, 1989).

Venedik'te filizlenen ve sonrasında dünyaya yayılan teknik ve dekoratif gelişmeler sayesinde oluşturulan tasarımlar, Avrupa çapında yaygın bir şekilde taklit edilmiştir ve 17. yüzyılın sonlarında İngiliz kurşun kristalinin geliştirilmesine kadar, cam modası ve tasarımları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Tüm bu değişikliklerin yanı sıra, Venedik *Cristallo*'su diğer cam kompozisyonlarının üretimine de temel oluşturmuştur (McCray, 1998, s.14).

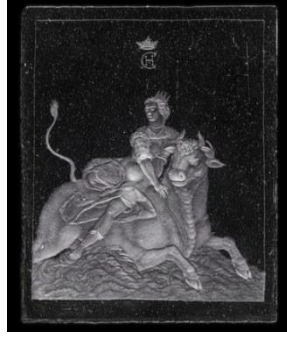
Avrupa'daki diğer gelişmelere bakıldığında, Bohemya Camcılığı oldukça önemlidir. Şimdiki Çekya'nın bulunduğu Bohemya bölgesi, soğuk işlemeye dayanıklı cam üretiminin geliştirilmesi ve soğuk cam şekillendirme tekniklerinin en kapsamlı şekilde uygulanması, dahası cam tarihindeki ilk okullaşma sürecinin başlatıldığı ve geliştirildiği yer olması bakımından dünya çapında bir üne kavuşmuştur. 16.yüzyıldaki bilimsel gelişmeler sayesinde geliştirilen kimyasıyla Bohemya Camı, Venedik *Cristallo*'sundan son derece etkilenecek üretilmiş bir cam türü olmasına rağmen, Bohemyalı cam üreticilerinin çabaları sonucunda oluşturulan cam kompozisyonları ve cam ustalarının teknikleri özenli işlemleri ile özgünleşmiştir.

Venedik Camı (ve *façon de Venise* camının çoğu), soda-kireç bileşimi disk kesimi gibi derin kesim formlarından herhangi birine uygun olmayan yumuşak bir materyal olan- *Cristallo* iken, Bohemya Camı, istikrarlı biçimde biraz daha sert, potas üretmek için yerel bitki örtüsü küllerinin kullanıldığı, potas-kireç-silika kompozisyonundan oluşturulmuştur. 16. yüzyılın sonlarından önce bile, Bohemya cam yapımcıları potas ve diğer ham maddeleri saflaştırmak için yeni yöntemler ortaya çıkarmıştır; renksizleştirici olarak manganez kullanılmaktadır ve hatta 'Bohemya fırını' olarak adlandırılan yeni bir fırın tasarımı da oluşturulmuştur. Bu başarılı tasarım, 19. yüzyıla kadar kullanılmaya devam etmiştir. Bu çabaların sonucu, Venedik *Cristallosu*'nun hafifliği ve berraklığından yoksun olsa bile, Murano'da üretilen herhangi bir camdan daha sert, oldukça şeffaf bir camdır. Kalın bir şekilde üflendiğinden, elmas uçla kazıyabilmenin yanı sıra disk üzerinde kesilebilmektedir (Tait, 2012, s.179).

Bohemya cam kesim üslubunun da, Antik Dönemlerde olduğu gibi, değerli taş kesme (*gem cutting*) zanaatından doğduğu görülmektedir. Bu konudaki en somut kanıt

Langhamer'in (Langhamer, 2003, s.37) şu saptamasıdır: "İmparator II. Rudolf, 1600 civarında Prag'ı sanat ve bilim şehrine dönüştürmüştür. Rönesans değerli taş oymacılığı (*glyptic*) olgunluğa ulaşmıştır ve bu taş kesme tekniği cam yapımına aktarılmıştır". Bu sanattaki aktif ana figür Caspar Lehmann'dır (1570-1622) Lehmann, 1588'de, Avrupa'nın dört bir yanından gelen en iyi zanaatkârlara lüks bir himaye sunan imparator II. Rudolf'un himayesindeki Prag'a ulaşmıştır. 1601'de Lehmann'a 'Değerli Taş Oymacısı' ünvanı verilmiştir: bununla birlikte 1608'de bu ünvan 'Kraliyet Değerli Taş Oymacısı ve Cam Oymacısı' olarak genişletilmiştir ve Almanya'da düz cam levhalar üzerine disk oymacılığı yapan ilk kişi olmasa bile, şüphesiz bu şekilde belirlenen ilk kişi olmuştur. Lehmann'ın 1605 tarihli cam bardak üzerinde uyguladığı teknik, İtalyan Rönesans kaya kristali oymacılarının tarzında, değişen derinliklerde kesimler yaparak nasıl üç boyutlu modellemeye ulaşılacağını ustaca bir anlayışla ortaya koymaktadır (Tait, 2012, s.179).

Caspar Lehmann ve Münih ve Prag'daki diğer cam ustaları tarafından 17. yüzyılın başlarında, yeni bir cam dekor türü geliştirilmiştir (Görsel 1.26). Bu dekor türü daha sonra Nuremberg'e taşınmıştır. Lehmann, normalde değerli taş kesimi için kullanılan döner aşındırma diskini (*rotating grinding-wheel*) cam kaplar ve plakalarda kullanılmak üzere uyarlamıştır. *Tiefschnitt* yani "alçak rölyef" veya "*intaglio dekor*" olarak adlandırılan bu yeni teknik, camın nesnenin arka yüzeyinden rölyeflerin negatif olarak işlenmesini içermektedir. Zemin yüzeyi daha sonra parlatılmış veya mat bırakılmıştır. 17. yüzyılın ikinci yarısında, kalker ve kurşun içerikli yeni cam formülleri Bohemya ve İngiltere'de geliştirilmiştir. Bu formüller sayesinde ortaya çıkan cam kaplar, daha kalın ve daha fazla kırılma özelliğine sahiptir. Bu yeni cam türleri, *Hochschnitt* yani "yüksek rölyef" kazıma tekniğinin oluşumunu da mümkün kılmıştır. *Cameo* kesimi gibi bu teknik de belirli bir tasarımın etrafını keserek, desenin rölyefte bırakılmasını içermektedir. Teknik popüler hale gelmiştir ve yeni tür potas-kireç camının bu heykelsi cam dekoru için uygun olduğu yerler olan Bohemya, Silezya ve Almanya'da yaygın olarak uygulanmıştır. Bu dönemde Venedik stillerinin etkisi, çeşitli nedenlerden dolayı azalmıştır, bu sebeplerden biri; ince Venedik soda camının rölyef kazıma için uygun olmamasıdır (Hess and Husband, 1997, s.192).



Görsel 1.26. Caspar Lehmann, 'Potestas, Nobilitas and Liberalitas'
(<https://www.bonhams.com/auctions/21116/lot/31/>, Erişim Tarihi: 09.04.2018)

İngiltere'de tercih edilen formların aksine, parlak Bohemya "kristali", Orta Avrupa'da popüler olan *hochschnitt* ve *tiefschnitt* disk kazıma tekniğinde kendini göstermiştir. Bu zamanlarda, *Pokal* bardak veya kadeh, bu üç boyutlu oyulmuş tasarımlarla dekore edilecek yeni ve uygun bir heykel formu haline gelmiştir. Su ile beslenen bakırdan yapılmış aşındırıcı disklerle, uygulanan bu yeni disk kazıma tekniği, 17. yüzyılın ikinci yarısında, ilk olarak üç Alman prensi idaresinde geliştirilmiştir: Potsdam Brandenburg Prensi Friedrich Wilhelm; Silesia'da Hermsdorf'taki Schaffgotsch Kontu Christoph Leopold; ve Kassel'deki Hessen Landgrave Carl (Hess and Husband, 1997, s.18).

Venedik Cristallo'su'nun öncülük ettiği şeffaf cam üretiminin İngiliz Camcılığı'ndaki yansıması, George Ravenscroft'un 1674'te İngiltere'de 'kaya kristali benzeri' kristal cam için patent almasıdır. Söz konusu buluş sayesinde cam üretiminde soğuk şekillendirmeye uygun yerli cam imalatı mümkün kılınmıştır.

Ravenscroft'un cam kompozisyonu, tavlanmış, öğütülmüş çakmaktaşıları, kırmızı kurşun oksit, tartar, boraks ve güherçile karışımından oluşmaktadır. Reçeteyle ilgili daha fazla yapılan deneyler ve düzeltmeler sonucunda, hem sağlam hem de mükemmel bir şekilde berrak olan ve vurulduğunda bir çan gibi ses çıkaran bir cam meydana getirilmiştir. Sofra servisinde kullanılmak üzere, bu modifiye ağır İngiliz camının pırıltılı nitelikleri Avrupa'nın hayranlığını kazanmıştır (Tait, 2012, s.184). Daha önce hiçbir cam malzeme, ışığı bu kadar iyi bir şekilde absorbe etmiş ve dağıtabilmiş değildir. Öyle ki cam kesme sanatı, yetmiş yıl sonra geliştirildiğinde, bunun için mükemmel bir malzeme olmuştur (Klein and Lloyd, 2000, s.106).

Bohemya'da soğuk şekillendirme tekniklerinin daha nitelikli uygulanmasına katkı sağlayan şeffaf cam yapımındaki başka bir önemli buluş ise; yetenekli bir cam

ustası olan Michael Müller'in (1639-1709) 1683'te geliştirdiği, cam kompozisyonuna kalker eklenerek elde edilen formüldür. Müller'in çabaları sayesinde mükemmel sertlikte ve kristal gibi parlak, diskte oyma dekoru için ideal olan bir cam ortaya çıkarılmıştır. "Kristal berraklığındaki bu potasyum-kireç camı, soda camından daha sert ve daha az kırılıyordu, aynı zamanda İngiltere'de geliştirilmekte olan kurşun camına benzer sonuçlar verdi ve derin kesimleri mümkün kıldığı için hızla takdir gördü (Klein and Lloyd, 2000, s.100)."

Silezya, 1742 yılına kadar Bohemya Krallığı'nın bir parçasıdır ve hem cam yapımı hem de disk oymacılığı için eşit derecede önemli bir bölgedir. Silezyalı zanaatkarlar genellikle kapların yeni biçimlerini güçlendiren alışılmadık şekiller ve rölyef oymalar üretmiştir. 18. yüzyılda Almanya'daki cam atölyelerinin çoğalması ve üretilen diskte oyulmuş camların zenginliği, Bohemya'da, Almanya'nın birçok bölgesinde ve Doğu Avrupa'da, yüksek kalitede altın ve emaye renklerle dekore edilmiş bardaklara duyulan talebin artmasına sebep olmuştur.

18. yüzyılın ilk yarısında Bohem *Zwischengoldglas* (Almanca, 'cam arasında altın' anlamına gelen bir tür dekor tekniği) çok moda olmuştur (Tait, 2012, s.182) (Görsel 1.27). Soğuk şekillendirme teknikleri ile yapılan yeni bir dekor tekniği olarak görülebilecek olan *Zwischengoldglas*, asitle oyulmuş veya kazınmış altın ya da gümüş varlığın bir kabın tabanında veya duvarında iki cam katmanı arasında sıkıştırılması vasıtasıyla oluşturulan tekniktir. "Asit aşındırma (*acid etching*) ilk defa, 'cam kazımanın babası' olarak adlandırılan İsveçli kimyager Carl Wilhelm Scheele'nin 1771'de hidroflorik asitin camda iz bırakabileceğini ortaya çıkarmasıyla keşfedilmiştir (http-5)." Aynı zamanda 'Barok Kristali' grubunda yer alan bu türdeki örneklerin çoğunda, diskte aşındırma tekniği ile cam üzerine dekor uygulaması yapılmıştır.



Görsel 1.27. *Zwischengoldglas*

(<https://www.cmog.org/collection/search/.%20Zwischengoldglas%20>, Erişim Tarihi: 06.04.2018)

Hollandalı cam ustaları, 17. yüzyılın başından itibaren elmas uçla yapılan kazıma doruğa ulaşmıştır. Bunun en güzel örneklerinden kaligrafik disk kazıma ve resimsel noktalamadır (*stippling*). Bu uygulamaların Hollandalı temsilcileri, genel olarak kapları yalnızca kazıma ile süslemişlerdir fakat Orta Avrupa'da, elmas uçla çizgisel desen kazımaları genellikle emayeli (*enamelled*) kapların yaldızlı kısımlarında uygulanmıştır. Kazıma tekniğinde önde gelen isimler: Frans Greenwood (1680-1763) ve David Wolff'tur (1732-1798) (Görsel 1.28). Noktalama tekniği ile dekor yapan cam ustaları, daha fazla ve daha az yoğun olan noktalarla bir görüntü oluşturmak için camın yüzeyine elmas ucu dokundurarak aşındırma tekniği ile dikkate değer üç boyutlu etkiler üretmişlerdir. Birbirine yakın yerleştirilen noktalar, ışık alan alanlar olarak görünürken, daha uzaklara yerleştirilen noktalar, gölgeli alanlar olarak görünür. Bu tekniğin uygulanmasındaki ustalık ile Hollanda, 17. yüzyıldan beri kazıma dekorunda büyük bir lider olmuştur.



Görsel 1.28. Noktalama dekor, David Wolff

(<https://frideslameris.nl/detail/post/6686>, Erişim Tarihi:10.04.2018)

Camın 18. yüzyılın ortalarındaki konumuna bakıldığında dekoratif sanatlarda önemli bir rol oynamadığı görülmektedir. Üretimi oldukça durgundur ve tüm popüler ilgi porselene yönelmiştir. Öte yandan, teknoloji, müspet bir bilim haline gelme yolunda ilerlemektedir ve özellikle cam yapımı, bilimsel görüşlere çağrışım yapmaktadır (Dedo, von, 2005, s.124). Tüm bu bilgilerin ışığında; Venedik, İngiltere ve Bohemya'da, cam kompozisyonlarının iyileştirilmesiyle, yeni ve yavaş yavaş seri üretimi mümkün kılan bir cam endüstrisinin oluşmakta olduğu gözlenmektedir. Bunun yanı sıra, cam yapımının ve dolayısıyla soğuk cam şekillendirme teknikleri ile dekor tekniklerinin, Almanya, Fransa ve tüm Avrupa'ya yayıldığı da görülmektedir.

1.2.3. Endüstri Devrimi'nden günümüze soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler

Yerleşmiş bir zanaat kültürü içinde yer alan, elde soğuk cam şekillendirme tekniklerinin kullanımı devam ederken, Endüstri Devrimi ile 18. yüzyıl sonlarında ve 19. yüzyıl başlarında insan gücü yerine makineleşmenin daha yaygın olarak kullanılmaya başladığı görülmektedir. Endüstride kullanılan makine gücü, üretimi hızlandırarak kolaylaştırmıştır. Endüstri Devrimi'nin getirdiği makineleşmenin faydalarının yanı sıra, insan gücü ile elde edilen üretimin değerini kaybetmesi sorunsalı en çok zanaatkârların ve tasarımcıların bakış açısını değiştirmeye başlamıştır.

Cam işçiliğindeki büyük bölünmenin belirginleştiği ve camın kristalin yerini alarak başarılı bir şekilde kullanılmaya başlandığı ve buna göre kesildiği 18.yüzyılın ikinci yarısına kadar söylenemezdi. Bundan önce, camın geometrik kesimi iyi bilinmesine rağmen, Dünya cam üretiminin sadece küçük bir oranına uygulandı. Kesme diskinin kullanımı, Roma Dönemi'nden başlayarak 19. yüzyılda Bohemya'da neredeyse tamamen yeniden canlandırılınca kadar devam ettirildi. Ta ki Avrupa'da İngiliz kesme camı popüler olana kadar, dünyada şimdiye kadar bilinen en büyük cam üretimi dönemi boyunca Venedik'te neredeyse hiç kullanılmamıştı. Artık kesme cam çağı başlamıştı. Cam, daha önce sanatçılar, oymacılar, Romalı *diatretarii* (cam kesimi yapan kişilere verilen ad) ve cameo kesimcileri ve 17. yüzyıl sonu Silezyalı yüksek rölyef kazımacıları tarafından şekillendirilmişti. Bununla birlikte, standart geometrik desenler, sanatçı-tasarımcıların verdiği ana hatlara göre kesen zanaatkârlar tarafından nadiren çalışılmıştı. 18. yüzyılın Neo-Klasik fikirleri, Klasik sanat camının plastik formlarında değil de, paradoksal olarak en iyi biçimde kesilmiş kristalde ifade edildi. Geometrik desenlerin yanı sıra bazen kesilmiş bazen de kazıma yapılmış tasarımlar, zamanın mimari ve dekoratif sanatlarından ilham almaya başladı (Klein and Lloyd, 2000, s.145).

Cam kesim teknolojisinin filizlenmesinin ve seri üretimin neden 18. yüzyılın sonuna kadar ertelendiği bir gizem olarak kalıyor. Çünkü kesim teknolojisi çok erken zamanlardan beri mevcuttu ve uygulaması hâlihazırda üretilen metalin kalitesine çok az bağlıydı. İngiliz kurşun kristali, şimdiye kadar keşfedilmiş olan en ince kesme camı iken, uygun nitelikteki diğer metaller uzun zamandır mevcuttu. 18. yüzyılın ikinci yarısında İngiliz ve İrlandalı cam kesiciler daha az emek isteyen geometrik kesim için gerekli becerileri geliştirdiler. Tabii bu işlerinin kolay olduğu ya da araç-gereçlerinin gelişmiş olduğu anlamına gelmemektedir. Çağdaş açıklamalardan ve çizimlerden ve ilgi

çekici bir çalışma modelinden de bildiğimiz gibi, 18. yüzyılda cam kesimi yapan İrlandalı cam ustaları, bir ayaklarının sürekli pedalın üzerinde durduğu, pedal ile çalıştırılan diskte işlem yapardı (Görsel 1.29). Çalıştıkları cam parçasının (örneğin büyük ve son derece ağır bir kâsenin), cam ustası ile dikine dönen diskin köşesi arasında tutulduğunu düşündüğümüzde, cam işin deseninin sürekli olarak çamurlu su damlasıyla daha da engellendiği bir durumda, herhangi bir kesim hassasiyetinin elde edilebilmesi bile bir mucizeye benzemektedir. Bu uygulama, daha verimli bir güç kaynağı olan buharın geliştirilmesinden ve cam kesimine uygulanmasından sonra ve yeteneklerini göstermek için en azından artık oturabilen cam kesim ustalarından talep edilen karmaşık çalışmalardan sonra da devam ettirildi (Klein and Lloyd, 2000, s.146).



Görsel 1.29. Kesme ve parlatma yapan ustalar

(<https://www.gettyimages.com/detail/illustration/worker-glass-cutter-polishing-in-manufactory-royalty-free-illustration/651403376?adppopup=true>, Erişim Tarihi: 15.04.2018)

Endüstri Devrimi ile dünya çapında yayılan ve her eve giren kesme cam sofraya eşyalarından sonra mekânları süsleyen bir diğer kesme cam çeşidi aydınlatma elemanlarıydı. Dönemin kesme camdan yapılmış aydınlatma elemanlarını, büyük ebatlardaki metaller ile desteklenmiş avizeler oluşturmaktaydı.

Tamamen ya da neredeyse tamamı kesilmiş camdan yapılmış olan ışık armatürleri, 18. ve 19. yüzyıllar boyunca, başta *Baccarat* cam firmasında olmak üzere Fransız İmparatorluğu Dönemi gelişimine kadar ciddi bir şekilde sınırlandırılmayan bir İngiliz tekeliydi. On sekizinci yüzyılın ortalarında, İngiliz avizesi tanınabilir bir noktaya gelmişti, fakat 1760 sonrası en iyi üretimler İrlanda fabrikalarından çıkmıştı (Klein and Lloyd, 2000, s.151-152).

Bu dönemde Çin’de soğuk cam şekillendirme ile üretilen camlardan *Snuff* şişeler, toz tütün saklamak için kullanılmıştır. *Snuff* şişeler, genellikle minyatür boyda

olmalarına rağmen, kısa sürede Çin'e özgü bir gelenek haline gelmiş ve büyük boydaki kâse ve vazo örneklerine ilham vermiştir. “Bu şişeler, bazen birkaç renkli katmandan oluşan *cameo* kesim, bazen de yarı-değerli taşları taklit eden rölyef kesim uygulamasıyla yapılmıştır (Klein and Lloyd, 2000, s.167).”

18. yüzyılın sonlarında, üfleme Anglo-İrlandalı kurşun-potasyum camı üzerine kesim desenleri o kadar yüksek derecede yansıtıcıdır ki; ışığı yakalayıp onu izleyicinin gözüne geri döndürmektedir. 1800 yılına gelindiğinde, İngiliz kurşun camının zengin çınlayan sesi geleneksel Orta Avrupa kesme ve oyma kireç-potas camının (*lime-potash glass*) sonunu getirmiştir. 19. yüzyılın başlarından itibaren, Bohemyalı cam yapımcıları, Anglo-İrlandalı tarzı taklit etmek için çabalamıştır fakat Bohemya güçlü yönleri, kısa süre içinde renkli camda da kendini göstermiştir (Tait, 2012, s.188).

Yüzyılın ilk çeyreği için Avrupa'da kesme cam baskın bir modaydı ve buhar gücünün kullanımı cam kesim ustasının, çarkın devirlerini her zamankinden daha fazla hassasiyetle kontrol etmesini sağladı ve büyük detaylardaki derin elmas kesimleri kolaylaştırdı. Sadece Bohemya ve Fransa'da renkli camın gelişmesiyle farklı türde bir cam malzeme, kesme camının popülerliğine rakip olmaya başladı. 1851 Büyük Sergi'den (*Great Exhibition 1851*) sonra, Avrupalı cam ustaları yeni yönler ararken, Klasik, Antik ve Rönesans'tan esinlenerek, İngiltere'de özgün ve zarif bir kazıma cam stili geliştirildi. Bu stilin geliştirilmesi, asitle aşındırma uygulamasının kullanımını da genişletti. Sonuç olarak, 1860'lı yıllarda İngiltere bir kez daha sanayinin ön saflarındaydı ve bu önümüzdeki yirmi yıl boyunca sürececek olan bir konumdu (Klein and Lloyd, 2000, s.169).

Rus Camcılığı da Avrupa'nın geri kalanındaki cam stillerine paralel bir şekilde gelişti. Rusya'nın önde gelen fabrikası olan St. Petersburg Imperial Glassworks firması, yüzyılın ilk yarısında, Avrupa'nın en iddialı ve sanatsal camlarından bazılarını üretti. Bunlar arasında olan Neo-Klasik kaplar, vazolar ve sürahiler, Paris'teki *L'Escalier de Cristal* firmasının ürünleriyle karşılaştırılabilir kristal ve renk kalitesine sahipti. L'Escalier gibi, *Imperial Glassworks* de cam mobilya üretimine bile girmişti ve 1828'de Pers Şahı'na mavi kristal bir divan yaptı ve Büyük Sergi'de gösterilen, büyük bir şöhrete sahip olan ünlü Osler Çeşmesi'nden 20 yıl önce ardılı için kristal bir çeşme yaptı (Klein and Lloyd, 2000, s.170-171).

Kesme cam stili, Amerika'da da yoğun ilgi görmüştür. 19. yüzyılın ikinci çeyreğinde, sadece Pittsburgh'da bir düzine kadar fabrikanın yarısı kesme cam

üretmiştir. 1820'ler ve 1830'lar boyunca, yüzyılın başlangıcında, kesme camın oldukça karakteristik ve girift rölyef elmas kesimi, hem Avrupa hem de Amerika'da daha geniş, daha derin, daha özgür bir kesim tarzının oluşmasına yol açmıştır. Şüphesiz, bunun nedeni kısmen, artık daha geniş bir kesimi tercih eden değişen zevklere bağlıdır. Ayrıca, daha önce el ile çevrilen kesme disklerini hareket ettirmek için artan buhar gücünün kullanımı da yeni stili büyük ölçüde kolaylaştırmıştır (Klein and Llyod, 2000, s.171)

Makine vasıtasıyla presle şekillendirilen cam, üfleminin keşfinden beri en gelişmiş teknolojik ve ekonomik olarak en önemli cam şekillendirme tekniğidir. Bu teknoloji, düz veya desenli cam ürünlerin sınırsız tekrarını yapmayı mümkün kılmasının yanı sıra, vasıflı cam üfleme ustalarının yerini, daha düşük bir fiyatla geniş bir satın alma topluluğuna daha fazla cam yapmayı mümkün kılan, vasıfsız, ucuz işçiliğin alması tehlikesini de beraberinde getirmiştir. 'Presle şekillendirme' (*pressed glass*) olarak tanımlanan teknik, camın kalıplar içerisinde sıkıştırılarak şekillendirilmesini sağlamaktadır. 1840'lardan itibaren presle şekillendirme, Fransız kristal camının önemli bir bölümünü oluşturmuştur. *Baccarat* cam firması, daha az zengin olan burjuva halkı için, sıklıkla Gotik tarzdaki, presle şekillendirilmiş camları bilhassa üretmiştir (Tait, 2012, s.205-206) (Görsel 1.30). Makineleşmenin getirdiği kolaylıkla presle şekillendirme tekniği kullanılarak bu alanda üretilen bazı ürünler, soğuk şekillendirilmiş cam parçaların görünüşü olarak benzerleri halini almıştır. Fakat işçilik açısından bakıldığında, ustalar tarafından biricik olarak üretilen cam parçaların estetiğinden uzak oldukları gözlemlenebilir.



Görsel 1.30. Presle şekillendirilmiş tabak, Baccarat

([https://www.cmog.org/artwork/plate-](https://www.cmog.org/artwork/plate-75?search=collection%3A3124d9282ffec8f488a949d855c2cd52&page=27)

[75?search=collection%3A3124d9282ffec8f488a949d855c2cd52&page=27](https://www.cmog.org/artwork/plate-75?search=collection%3A3124d9282ffec8f488a949d855c2cd52&page=27), Erişim Tarihi: 15.04.2018)

Hem teknik hem de sanatsal açıdan bakıldığında 19. yüzyıl cam objeleri oldukça görkemlidir. Hızlı bir şekilde birbirini takip eden yeniliklerle dikkat çeken cam

üreticileri, yüzyıl boyunca çok çeşitli renkler ve bezemeler üretmişlerdir. Gelişen iletişim, artistik dekor fikirlerinin artmasına neden olmuştur; bu da daha önce hiç olmadığı kadar çok dekorasyon ve stil çeşitliliği ile sonuçlanmıştır. Kesme cam, 19. yüzyılın ilk yarısında İngiltere ve İrlanda'da yapılan cam eşyanın büyük çoğunluğunu oluşturan bir stildi ve bu stilin özellikle Fransa'da üzerinde muazzam bir etkisi oldu. 1802'de Fransa-Belçika sınırındaki Vonèche cam fabrikası, eski St-Louis, Aimé-Gabriel d'Artigues yöneticisi tarafından satın alınmış ve bu cam stilinin önemli bir üreticisi haline gelmiştir. 1819'da d'Artigues, doğu Fransa'da St-Louis yakınlarındaki Baccarat'ta kesme kurşun kristali örnekleri üretmeye başlamıştır (Klein and Lloyd, 2000, s.169-170).

Bu dönemde cam kesimi sadece fabrikalarda değil, bağımsız dekorasyon kuruluşlarında da yapılmıştır. Bunlardan en önemlisi olan, Paris'teki *L'Escalier de Cristal*, 1802 yılında kurulmuş ve *Vonèche* tarafından temin edilen, zengin ve karmaşık elmas kesme detaylarıyla dekore edilmiş camları özenle hazırlanmış altın taklidi pirinç kaidelerle süslemiştir. 1819'da *L'Escalier*, Paris'te süslü vazoları, şamdanları, saatleri ve hatta kristal cam mobilyaları sergileyerek büyük bir ilgi yaratmıştır. *Vonèche* cam firması ayrıca, İngiliz cam kesim ustalarını çalıştıran başka bir önemli kesme tesisi olan, Brükselli *Capelman*'a da çeşitli işlenmeye hazır cam parçalar sağlamıştır. Bu durum, aynı zamanda İngiliz kesme camının saygınlığını da göstermektedir. Belçika'nın en ünlü fabrikası olan *Val-St-Lambert* de 1826'da kuruluşunun ardından, cam kesme bölümünü yönetmek için, İngiliz işçilerden oluşan küçük bir ekibi bünyesine dâhil etmiştir (Klein and Lloyd, 2000, s.170).

Bohemya'da, 19. yüzyılda önde gelen teknik ve dekoratif gelişmelerden biri, cam sanatçısı Frederich Egermann'ın (1777-1864) renkli cam yapımı ve süslemesinde kullandığı uygulamalardır. Kullandığı uygulama ile içinde bulunduğu yüzyılın karakteristiği haline gelen cam stilini oluşturması açısından önemlidir. Egermann, çeşitli boyalar, oksitler ve lüsterlerle camı sıcak haldeyken kaynaştırarak, cam yüzeyini renklendirdiği kaplama işlemi ile cam yüzeyinde renkli bir katman oluşturmuştur. Oluşturduğu renkli cam katmanını soğuk cam şekillendirme teknikleriyle; keserek veya oyarak dekore etmiştir.

Egermann'ın en kalıcı başarısı, şeffaf camı kaplamak için sarı ve koyu kırmızı boyama işlemini geliştirmesidir. Gümüş klorür kullanılarak elde edilen sarı boya 1818'de icat edildi ve *ruby glass* yani 'yakut camı' olarak anılacak olan koyu kırmızı

boya ise 1832 civarında mükemmelleştirilmiştir. Şeffaf cam eşya ilk olarak kesilirdi ardından boyalar fırça yardımıyla camın üzerine sürülür ve ısıtma işlemiyle yüzeye sabitlenirdi. Bu aşamadaki cam koyu kırmızı veya sarıdır. Boyama, genelde alttaki şeffaf camı ortaya çıkarmak için ve oyulduktan sonra oluşan parlatılmış etkiyi sağlamak için, ince yüzey filmini kesen bakır disk kazıma ile birlikte kullanılmıştır (Klein and Lloyd, 2000, s.173).

Aynı dönemde Yeni Bohemya cam kesme stilleri gelişmekteyken, kazıma tekniği ile yapılan cam işler de artmaktadır. Dominik Biemann (1800-1857) kazıma tekniğinin Bohemya'daki örneklerinden biridir ve döküm camdan renksiz madalyonların, bardak ve kadehlerin üzerine portreler kazıyarak, hediyelik cam eşya alanında çalışmış bir cam kesim ustasıdır (Görsel 1.31). Biemann, olağanüstü yetenekleri ve portre kazımalarının yaratıcı ve teknik mükemmelliği ile diğer kazıma ustalarını gölgede bırakmıştır (Langhamer, 2003, s.76).



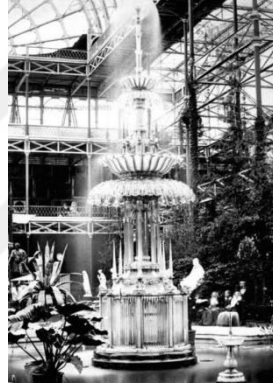
Görsel 1.31. Disk kazıma portre, Dominic Biemann

(<https://www.cmog.org/artwork/engraved-portrait-plaque?image=1&search=collection%3A27424061ff4b3343a730f6d21ed8274f&page=15>, Erişim Tarihi: 18.04.2018)

1820'ler ve 1830'larda açılan endüstriyel sergiler vasıtasıyla, cam eşya alanındaki yenilikler için daha teşvik edici bir ortam oluşmuştur. Yeni yeni ortaya çıkan farklı renklerdeki endüstriyel cam üretimi, dekor alanında çığır açan kaplama camın (*cased glass*) yaygınlaşmasını sağlamıştır. Sıcak şekillendirildikten sonra alttaki rengi ortaya çıkarmak için yapılan kesme işlemleri, kısmen *cameo* camı andıran fakat *cameo*dan daha yüzeysel olan dekoratif bir etki yaratmayı başarmıştır. Bohemya'da "Josef Riedel, Polubny'de Wilhelm Riedel ile birlikte çalışmıştır ve tek renkli ya da katmanlı renklerden oluşan, kesilmiş, boyanmış, yaldızlanmış ve asit ile aşındırarak

oyulmuş (*etched*) camları üretmişler (Langhamer, 2003, s.111)”. Bohemya’nın yanı sıra, İngiltere, Fransa ve Amerika da 19. yüzyılda kaplama cam modasını sürdüren ülkeler arasındadır.

Metal yapı üzerine monte edilmiş cam plakalardan meydana getirilmesiyle, kuşkusuz Endüstri Devrimi’nin getirdiği olanakların mimarideki yansımalarından biri olan *Crystal Palace*’de, 1851 yılında açılan uluslararası sergi (*The Great Exhibition*) sayesinde 19. yüzyıl cam endüstrisine dair örnekler İngiltere’de sergilenmiştir. Tüm dünyadan gelen ziyaretçi ve katılımcılarla bu sergi, özellikle kristal ve renkli cam üretiminde geline noktaıı yansıtmıştır. Sergide yer alan 6 metre yüksekliğindeki *Osler Çeşmesi*, *Crystal Palace* için kristal camdan yapılmış olup, dönemin kesme cam alanındaki gelişimine bir örnek teşkil etmektedir (Görsel 1.32).



Görsel 1.32. Follett Osler tasarımı Kristal Çeşme

(https://www.francisfrith.com/crystal-palace/crystal-palace-the-crystal-fountain-c1862_1012, Erişim Tarihi: 09.05.2018)

Artan imkânlar ile ortaya çıkan çeşitlilik, firmalar ve tasarımcılar arasında ortaya çıkan rekabetin yanı sıra, yeni dekoratif stilleri de beraberinde getirmiştir. Soğuk şekillendirme teknikleri ile dekore edilmiş cam imalatı, ev eşyalarında, sofrâ eşyalarında hatta mimari öğelerde kendini daha çok göstermeye başlamıştır. “19. yüzyıl başlarında, sanat alanındaki yeni yönelimlerden olan Klasisizm ve İmparatorluk Stili, Avrupa cam ve avize imalatına bakışı etkilemiştir (Langhamer, 2003, s.65).” Hâkim olan İmparatorluk kesim tarzı, belli özelliklere sahip ve uluslararası hale gelmiştir. Öyle ki, 19. yüzyılın ilk çeyreğinde, *Blades of London* (18. yüzyılın sonlarında ve 19. yüzyılın başlarında Londra’da en büyük cam imalatçılarından biri olan İngiliz cam firması), Rusya, İspanya, Portekiz, Mısır, İran ve Hindistan’ın yöneticilerinden gelen, büyük kesme avizelerin, şamdanların, masa ve servis takımlarının siparişlerini tedarik

etmişti. St. Petersburg'daki *Imperial Glass Works* (1730'da kurulan Rus cam firması) Rus sarayları için, saydam ve renkli lüks kurşun camından, üflenmiş ve kesim yapılmış, altın taklidi pirinç kaidesi olan büyük dekoratif objeler üretmiştir (Tait, 2012, s.188). Kesme cam objeler bu dönemde, tuvalet masası gibi lüks ve büyük mobilya ürünleri olarak ortaya çıkmıştır ve bu alanda patentlerin alınmasına öncülük etmiştir (Görsel 1.33).



Görsel 1.33. Jean-François Thomas de Thomon tasarımı Kesme Cam Masa, Imperial Glassworks
(<https://www.cmog.org/article/glass-furniture-19th-century>, Erişim Tarihi: 09.05.2018)

Victoria Dönemi'nin en yeni ve en önemli süsleme tekniği olan asit aşındırmanın, başlangıçta bakır disk kazıma işlemine sadece ucuz ve mekanik bir alternatif olması amaçlanmıştır. Ancak işlem iyileştirilip geliştirildikten sonra, farklı karakteri ile tek başına çekici ve önemli bir dekorasyon biçimi haline gelmiştir (Klein and Lloyd, 2000, s.180). İsveçli kimyager Carl Wilhelm Scheele'nin 1771'de hidroflorik asitin camda iz bırakabileceğini keşfetmesi, asit aşındırma tekniğinin cam üzerinde bir dekor tekniği olarak kullanılmasına ön ayak olmasının ardından ticari bir teknik olarak uygulanışı, 1800'lü yılların ortalarında İngiliz cam endüstrisinde, çoğunlukla cam yüzeyleri matlaştırmak için kullanılmaya başlamasıyla görülmüştür. I. John Northwood zamanında asit kazıma teknikleri, Stourbridge'de mükemmelleştirilmiştir. Kendi başına geçerli bir teknik olarak, kazımanın bir alternatifi olarak kullanılmıştır. İsveç'te ise asitle aşındırma her zaman kesme ya da kazımanın aksine minimum maliyetle dekore edilmiş cam eşya üretmek için bir yol olarak görülmüştür (http-5).

Cameo tekniği ile yapılmış cam objelerin tarihsel açıdan gelişimine bakıldığında teknik, üç farklı dönemde belirgin bir sıçrayış yaşamıştır. M.S. 4. yüzyılda kısa bir canlanma olurken, Doğu'da 9 ve 10. yüzyıllarda İslam sanatının cam örnekleri arasında *cameo* cam kapları görmek mümkündür. Tekniğin Batı'daki yansıması, 19. yüzyılda

Portland Vazosu gibi eski başyapıtların keşfinden esinlenilmesiyle ve Endüstri Devrimi sayesinde oluşturulan yeni teknolojilerin yardımıyla yeniden üretilmeye başlamasıyla olmuştur. Bu teknolojilerin başında disk kazıma ve asit aşındırma tekniklerinin yenilikçi kullanımları gelmektedir. İngiliz cam üreticisi John Northwood (1836-1902), özellikle *Cameo* sanatında Klasik Yunan ve Roma cam işleme tekniklerinde İngilizlerin ilgisini canlandıran teknik bir yenilikçidir. Elgin Mermerleri ve British Museum'daki Portland Vazolarını inceledikten sonra Northwood, cam fabrikası sahibi Benjamin Stone tarafından sipariş edilen *Elgin Vazo* (1873) üzerinde çalışmaya başlamıştır. Rölyef biçiminde oyulmuş ve kazınmış Klasik motiflerle süslenmiş firizle çevrelenmiş bu iki kulplu kap, pek çok İngiliz cam işçisini Northwood'un kendisi tarafından geliştirilen asitle cam aşındırma makinesi yardımıyla, işlerini benzer şekilde süslemelerine ilham vermiştir.

John Northwood'un balmumuna desen kazıması için icat ettiği şablon kazıma makinesi 1800'lü yıllarda soğuk şekillendirme tekniği olan asit aşındırmanın gelişimine endüstriyel olarak büyük bir fayda sağlamıştır. Camın yüzeyine kaplanan balmumu tabakasında bir desen çizerek ve daha sonra hidroflorik asit içine daldırarak cam aşındırma, ilk olarak 18. yüzyılın sonlarında uygulanmıştır. İşlem, 1840'larda ticari olarak geliştirilmiştir. 1861'de John Northwood (1836-1909) ve James Northwood (1839-1915), tekniği yaygın olarak kullanan ilk büyük üreticiler arasındadır ([http-6](http://6)). İlk başta, ana hatlar bakır disk kazıma ile doldurulmuştur, ancak 1860'larda Fransızlar, hidroflorik asitin daha zayıf etkili bir hali olan 'beyaz asiti' kullanarak mat bir yüzeyin elde edilebileceğini keşfettiler. Bu, disk ile kazımaya duyulan ihtiyacı en aza indirmesi ve bütün süreci hızlandırması bakımından büyük bir atılımdır. Asidin gücüne bağlı olarak farklı tonlarda mat yüzeyler elde edilebildi. Özellikle bu dönemin eğlence mekânlarının camlarında, çeşitli derinlikteki asit aşındırma işlemlerinin örneklerini görmek mümkündür (Klein and Lloyd, 2000, s.180).

Northwood'un M.S. 1. yüzyılda yapılan Roma orijinalinin bir kopyası olan *Portland Vazosu* 1876'da tamamlamıştır. Northwood, renkli cam katmanları kesmek için cam aşındırma aletleri kullanmak yerine, mavi üzerine beyaz *cameo* figürleri yaratmak için kendi tasarladığı çelik aletler ile elde çalışmıştır. Parçanın tamamlanması üç yıldan fazla sürmüştür; bu süre boyunca Northwood, orijinali görmek ve ona uygun olarak çalışabilmek için defalarca British Museum'u ziyaret etmiştir. Northwood'un *Portland Vazoları*, orijinaline yakın ilk başarılı kopyadır ve başarısı dünya çapında cam

üreticileri tarafından takdir edilmiştir. İngiltere’de yeniden canlanan *cameo* cam sanatı, Northwood’un yeğeni William (1858–1937) ve oğlu John Northwood II (1870–1960) dâhil olmak üzere pek çok cam ustası tarafından uygulanmıştır (http-7) (Görsel 1.34).



Görsel 1.34. Portland Vazosu replikası, John Northwood

(<https://www.cmog.org/artwork/replica-portland-vase-0?search=collection%3A06deb6811f47eec942f617356a0b34b1&page=9>, Erişim Tarihi: 16.-4.2018)

John Northwood’un, Portland Vazosu’nun kopyasını üretmesi ile ilham verdiği firmalardan biri; 1837’de Thomas Webb (1804-1869) tarafından kurulmuş İngiliz cam firması *Thomas Webb & Sons*’tır. Başlangıçta ‘İngiltere’nin Kristal Kralı’ olarak bilinen şirket, *cameo* camının yüksek kalitede üretilmesiyle dikkat çekmiştir (Görsel 1.35). Bu dönemde Fransa’da *Baccarat* ve *St-Louis*, Danimarka’da *Holmegaard*, Belçika’da *Val-St-Lambert*, asit aşındırma ile cam ürün imalatı yapan firmalar arasındadır. Yunan anahtarı deseni, iç içe geçmiş daireler ve diğer geometrik desenler de bu dönemde sıklıkla uygulanan dekoratif unsurlar olmuştur.



Görsel 1.35. Cameo Vazo, Thomas Webb and Sons

(<https://www.cmog.org/artwork/shepherd-boy-helping-peasant-girl-across-stream?search=collection%3Ac37b5175c41083555f5b4ebffa024e6&page=2>, Erişim Tarihi: 19.04.2018)

Kazınmış kısmın, muhtemelen tasarım ve onun çevresindeki parlak yüzey arasında net bir ayrım sağlaması için, cam kapların neredeyse 1870'lerin sonlarına kadar parlatılmadan bırakıldığı gözlenmiştir. Yüksek kaliteli asitle aşındırılmış kristal cam ve aynı zamanda özel renkli cam üretimi üzerine uzmanlaşmış olan *Thomas Webb & Sons* firması, *cameo* camların yanı sıra bünyesinde çalışan Frederick E. Kny ve William Fritsche'nin 1878'de geliştirmiş olduğu oyulmuş alanların parlatıldığı 'kaya kristali oymacılığı' olarak adlandırılan bir kazıma tarzını tanıtımlarıyla yeni bir soğuk cam şekillendirme türünün yayılmasına öncülük etmiştir. Kaya kristali oymacılığı, kısa sürede çok popüler olmuştur ve *Stevens ve Williams* cam firması dâhil olmak üzere diğer birçok cam fabrikası tarafından üretilmiştir (http-8) Şirketin bünyesinde çalışan diğer önemli isimler ise, ince detaylı *cameo* camları üreten Thomas Woodall ve George Woodall kardeşlerdir.

Kaya kristali oymacılığı (*rock-crystal engraving*) terimi, Rönesans'ın gerçek kaya kristali oymacılığını taklit ederek, yüksek kurşunlu kristal camda yapılan derin *intaglio* disk kazıma atıfta bulunmaktadır. Kazıma yapılmış tasarımlar, kabın parlak yüzeyi ile bir olsun diye bütün rölyef ve *intaglio* dekorlu bölgeler parlatılmıştır. Bu tarz, Bohemyalı kaya kristali oymacısı göçmenler ve onların İngiltere'de çalışan öğrencileri tarafından 1880'lerden başlayarak, en azından 20. yüzyılın başlarına kadar tanıtılmıştır. En iyi bilinen uygulayıcıları; *Stevens & Williams*'ta Joseph Kneller ve John Orchard, (Stourbridge yakınlarındaki) Brierley Hill, Frederick E. Kny (aktif yılları 1870-1900) ve William Fritsche'dir (1853-1924) (Tait, 2012, s.198) (Görsel 1.36).



Görsel 1.36. *William Fritsche tasarımı sürahi*

(<https://www.cmog.org/artwork/ewer-2?image=0&search=collection%3A37a9c95c9c59e92e4af66f44ba1ca204&page=16>, Erişim Tarihi: 17.04.2018)

Kazıma, asitle aşındırma ve Venedik Stili'nin ünü arttıkça, kesme camın popülaritesi Büyük Sergi'yi izleyen yıllarda azalmıştır. 1878 Paris Sergisi'nde, eski tarzda diken biçimli sivri kesimler Avrupa'da neredeyse terk edilmiştir. Ancak ilerleyen on yıl içerisinde Amerika'dan bilhassa Bohemya'ya ve tüm Avrupa'ya yayılacak olan derin kesimli cam modasının yeniden canlanması söz konusudur. On dokuzuncu yüzyıl sonlarının kesme cam stili olarak bilinen bu 'parlak kesim', Büyük Sergi'de gösterilen kesme stilinden daha karmaşıktır. Parçanın tüm yüzeyi derin prizmatik kesim ile işlenmektedir ve kavisli gönye kesiminin kullanımı zengin etkiye katkı sağlamaktadır. 1882'de T. G. Hawkes'ın *Corning* cam kesim firması tarafından '*Russian Pattern*' isimli kesme stilinin patenti alınmıştır ve 1889 Paris Sergisi'nde Hawkes kesme ve kazıma camları ile altın madalya kazanmıştır. 1905'te endüstri kendi zirvesindeyken *Corning*'te, 490 cam kesim ustası bulunmaktadır (Klein and Lloyd, 2000, s.184). Bu döneme ait bir başka önemli gelişme ise; Thomas G. Hawkes ve İngiliz Frederick Carder'in, bugün dünyanın en ünlü cam firması *Steuben Şirketi*'ni kurmasıdır.

Amerikalı cam kesim zanaatçılarının ustalaştığı 1876'dan I. Dünya Savaşı'na kadar olan süreç 'Parlak Dönem' (*Brilliant Period*) olarak adlandırılmaktadır. Amerikan Parlak Kesme Camı, kelimenin tam anlamıyla aldığı isme uygun bir cam türüdür. Kesim tarzı keskin ve derindir, çok iyi parlatılmış yüzeylerden gelen ışığı iyi yansıtmaktadır. Kesimin derin yapılmasının sebebi her ne kadar yüksek rölyefte kesilebilecek kadar kalın olsa da, oldukça berrak olan kurşunlu kristalden yapılmış olmasıdır. Yaratıcı tasarımcılar kesme camı, geleneksel motifler üzerine geliştirmiştir ve onları en yüksek yansıtıcılığa sahip yüzeyler için farklı şekillerde düzenlemiştirler. Amerikan Parlak Dönem kesme camı, el yapımı eşyaların, makine yapımı muadillerinden daha fazla takdir edildiği bir zamanda, elektrik ile çalıştırılan kesme aletleri ile yeni kesme tekniklerinin kullanımını mümkün kılan yeni cam teknolojilerinden yararlanan zengin kaynaklı ve yetenekli ustaların son ürünü olmuştur (http-9).

Bu dönemde gerçek kesme cam objeler, tamamen el ile dekore edildiği, yüksek işçilik maliyetleri sebebiyle pahalı bulunduğu için varlıklı sınıf dışındaki kesime ulaşamamıştır. Hem yurtiçindeki hem de yurtdışındaki yoğun rekabet ortamı yaratan ve çeşitli desenleri ile kesme camı taklit eden maliyeti düşük presle şekillendirilmiş camın piyasaya sürülmesi, dinamik yeni Amerikan endüstrisini maliyet düşürücü kısıtlamalara

zorlamıştır. 1897 civarında presle şekillendirme ile birlikte asitle parlatma tekniklerinin kullanılmaya başlaması ve ikinci kalite ürünlerin piyasaya sürülmesiyle Amerikan kesme cam endüstrisi düşüşe geçmiştir. 'Parlak Dönem' boyunca yaklaşık 1.000 adet cam kesme atölyesi kurulmasına rağmen, 1908'e kadar ancak 100'den azı ayakta kalabilmiştir. Birinci Dünya Savaşı'nın patlak vermesi, benzersiz bir Amerikan başarısının kısa doğma, büyüme ve düşüş sürecine son darbeyi vurmuştur. Kesime uygun cam yapımında başlıca malzeme olan kurşun oksit artık daha acil kullanımlar için gereklidir ve savaş bittiğinde, hayatta kalmayı başarmış birkaç fabrika kaynaklarını daha az maliyetli camları üretmek için kullanmıştır (http-9).

Savaş sonrası, Bohemya ve Silezya (şimdiki Polonya ve Çekya) arasındaki Südet Dağları'nın her iki tarafındaki dereler boyunca su çarkı ile çalışan cam kesme atölyelerinde, kurşun kristalinin kalın duvarlarını zımparalamak için kuvars kumu ve dökme demir diskler kullanılmıştır. Kullanılmış kumun geri dönüşümünün yapılması, daha ince bir malzeme elde etmek için gereklidir. Kum yıkandıktan sonra ince çamurun süzülmesiyle ortaya çıkan malzeme Mavi Parlatıcı (*Blaue Poliere*) olarak adlandırılmıştır. Bu malzeme, kavak ağacından yapılmış bir parlatma diski kullanılırken gerekli bir malzemedir. Kısmen geniş alanları zımparalamak için, yakındaki dağlardan çıkarılan yüksek silika içeren iri taneli fakat yumuşak olan kumtaşları kullanılmıştır. Tüm kesme cam üretimi objeler, kavak veya ıhlamur ağacı diskleri ya da bez parlatma diskleri ve fırçalama diskleri ile elde parlatılmaktadır. Mantar ve keçe diskler daha sonrasında kullanılmaya başlanmıştır. İnce parlatma için toz ponza ve 'Mavi Parlatıcı' uygulanmış, camın parlatılmasındaki son aşamada ise parlatma maddesi olarak tripolit, silisli kireçtaşı veya demir oksit (kırmızı parlatma tozu) kullanılmıştır. Kırmızı parlatma tozu, çok ince olduğu için ve daha fazla yıkanamayacak olan şeylerin çok derinine nüfus ettiği için işçiler tarafından kullanımı genellikle çok tercih edilmemiştir (Merker, 1997, s.5-8).

Savaşlar arasındaki süreçte, cam üreticileri de sodyum-potas camı ve Bohemya kurşun kristalinin kesilmesi aşamasında yeni ve yaratıcı yönler aramıştır. Bu camların gelecekteki estetik gelişimi, *Dobronin Cam Firması*'nda, Josef Rosipal'ın mavi ve *intaglio* dekorlu cam kullandığı tasarımları vasıtasıyla görülmüştür. Tasarımlar, 1910'da *Artel'e* yönelik vazo ve tepsilere uygulanmıştır. 1920'lerin başında Uygulamalı Sanatlar Okulu'nun profesörleri ve öğrencileri, kesme camın olanakların bilmektedirler. Alois

Metelak'ın *Zelezny Brod Cam Okulu*'nda göreve gelmesinden sonra kesme cam ile ilgili yaratıcı fikirler kökten değişmiştir (Langhamer, 2003, s.132).

Bugünkü Çek Camcılığı ve geleneksel olarak yüksek el üretimi düzeyine ve bunun kaçınılmaz sanatsal başarılarına nasıl ulaştığı düşünüldüğünde, öncelikle profesyonel eğitimin ve bunu sağlayan üniversitelerin katkısı göz önünde bulundurulmalıdır. 1800'lerin ortalarından itibaren Çekler, yavaş yavaş dünyadaki üstünlüğü tartışılmayan cam uzmanlıkları için bir eğitim sistemi oluşturmuşlardır. Gelecekteki kariyerleri için, cam işçileri, cam ustaları, teknisyenler, tasarımcılar, sanatçılar, işletmeciler ve girişimciler üç tür okulda eğitim görmektedirler. İlk tür, üç yıllık veya bazen dört yıllık bir programla çıraklık lisesidir ve bir eğitim sertifikası veya ortaokul diploması ile sonuçlanmaktadır. İkinci okul türü, cam sanayi için dört yıllık bir lise diploması sunan *Kamenicky Senov, Novy Bor* ve *Zelezny Brod*'taki yüksekokullar ile temsil edilmektedir. Bu kurumlar akademik ve yaratıcı mükemmeliyet geleneğine sahiptir. Her üç okulun da cam kesme ve boyama bölümleri ve ikisinde ise sıcak şekillendirme ve alevle şekillendirme bölümleri vardır. Üçüncü okul türü ise akademik eğitim veren üniversiteleri içermektedir (Langhamer, 2003, s.241-243).

İki dünya savaşı arasındaki süreçte Almanya'nın en iyi cam sanatçılarından biri olan Wilhelm Von Eiff (1890-1943), 1921'den 1943'e kadar *Kunstgewerbeschule* (Sanat ve Zanaat Okulu veya Uygulamalı Sanatlar Okulu) Stuttgart'ta cam ve değerli taş işleme dersleri veren bir öğretim görevlisidir ve soğuk şekillendirme makineleriyle cam 'kazımayı' en iyi şekilde göstermiş bir örnektir. Ona göre cam, bir kazıma diski veya kaba taşlama diski ile ömür verilinceye kadar, cam şekilsiz bir gövdeden ibarettir. Eiff'in yarattığı etki, parlatılmış veya kısmen parlatılmış (buzlu) yüzeyler sergileyen yeni bir tarzın ortaya çıkmasına yol açtığı için önemlidir (Merker, 1997, s.22). Almanya'daki cam eğitim sisteminin ve Eiff'in sanatsal görüşünün İngiltere'deki ilk yansımalarının ise 20.yüzyılda İngiltere'de verilen cam eğitimi adına önemli öncü figür olan Helen Monro Turner ile başladığı görülmektedir. İlk sanatsal eğitimini Edinburg Sanat Okulunda alarak ahşap oymacılığı üzerine uzmanlaşan Helen Monro Turner'in (1901-1977), cam ile ilk çalışması *Edinburg&Leith Flint Works* (sonraları *Edinburg Crystal*) cam firmasında *intaglio* dekorlu şamdan ve aydınlatma armatürleri için tasarımlar yapmasıyla başlamıştır. 1938'de *Edinburg Sanat Okulu*'nun sağladığı burs ile Profesör Wilhelm Von Eiff'in yönetimindeki *Kunstgewerbeschule*'de çalışmaya başlamıştır (Görsel 1.37). İki yıl boyunca Almanya'da Eiff ile cam kazıma üzerine

çalıştıktan sonra, 1940'ta II. Dünya Savaşı patlak verdiğinde İngiltere'ye dönmüştür ve *Edinburg Sanat Okulu* tarafından Ocak 1941'de dört öğrenci ve iki disk kazıma makinesi ile eğitime başlayan cam kazıma bölümünün kurucusudur. Turner'ın kurucusu olduğu bölüme 1947'de tam zamanlı bir eğitmen atanmasıyla ve bölümde verilen derslerin yelpazesi de genişlemiştir. Alevde şekillendirme, kumlama, kesme diskleri ve son olarak bir fırın ve bir cam ustası kadroya eklenmiştir (http-10). Turner'ın sanatçı/öğretmen olarak uyguladığı eğitim modeli, materyalin doğasının doğru algılamasına ilaveten modern endüstri ile sanatsal görüşlerin akıllıca harmanlanması ve bu görüşün savaş sonrası cam endüstrisini canlandırmasına katkı sağlaması bakımından da oldukça önemlidir. O olmadan, 20. yüzyılın ikinci yarısında gelişmekte olan cam endüstrisi olmazdı ve İngiltere ile Avrupa arasında önemli bir bağ kopardı (Blench, 1989, s.39-40).



Görsel 1.37. Helen Monro Turner

(https://www.jstor.org/stable/41809051?seq=1#metadata_info_tab_contents, Erişim Tarihi: 18.04.2018)

2. Dünya Savaşı'ndan sonra, mülteci olarak yerinden edilmiş kitleler Almanya'ya göç etmiştir ve çoğunlukla öncesinde *Alman Reich* (bugün Batı Almanya) olan bölgeye yerleşmiştir. Eski yerleşiklerin yanında birçok yeni işletme ve geleneksel '*Glasfachschule Zwiesel*' okulunun yanı sıra cam kesme becerilerinin yeniden öğretildiği Rheinbach ve Hadamar isimli iki teknik okul kurmuştur (Merker, 1997, s.8).

Gözlemlendiği üzere savaşların öncesinde ve sonrasında dünya genelinde kurulmaya başlanan okullarda verilen cam eğitimleri, hem sanatsal olarak hem de endüstriyel olarak eğitilmiş cam ustalarının var olmasını sağlamıştır. Bu sanatçılar, teknik ve sanatsal açıdan donanımlı olmaları sayesinde hem bireysel atölyelerde kendi üretimlerini yapmış, hem de büyük firmaların bünyesinde tasarımcı olarak görev almışlardır.

Özellikle soğuk cam şekillendirme alanında teknik ve teknolojik olarak son derece ilerlemiş olan Alman cam endüstrisi 20. yüzyılın başından beri büyük

dönüşümler yaşamıştır. 1945'e kadar değişimler esas olarak teknolojik ve coğrafi gelişmelerden kaynaklanırken, 2. Dünya Savaşı'nın sona ermesi, cam endüstrisinin tüm dallarında tamamen yeni bir duruma yol açmıştır. İngilizlerin asit parlatma işlemi, 1. Dünya Savaşı'ndan sonra, Almanya'da da kullanılmaya başlanmıştır ve birçok cam fabrikasında kimyasal aşındırma atölyeleri kurulmuştur. Büyük firmalar ürünlerini deniz aşırı ülkelere pazarlarken, küçük atölyelerde imalat yapan zanaatkarların ürünleri de orta sınıfın evlerine girmeyi başardı (Merker, 1997, s.8). 1923'te Almanya'da kurulan Kurt Merker gibi firmaların varlığı ise, teknolojik olarak gelişmiş soğuk şekillendirme ekipmanlarının üretilmesi açısından son derece önemlidir.

Endüstri Devrimi ile makine üretiminin çoğalması işçiliğin kalitesinin düşmesine sebep olmuştur. Endüstriyel üretim nesnelerinin, estetikten uzak olmasına karşı çıkan ve bu ürünlerin, elde yapılan üretimin kalitesini ve eşsizliğini sağlayamayacağını savunan yeni sanat anlayışları ortaya çıkmıştır. Geleneksel sanattan modern sanata da geçişi sağlamış olan bu sanat anlayışlarından ilki, 19. yüzyılın sonlarında İngiltere'de ortaya çıkan Sanat ve El Sanatları Hareketi'dir (*Arts and Crafts Movement*). Endüstriyel üretimin yarattığı olumsuzluklar karşısında yeniden Orta Çağ'ın zanaatçı ruhunu canlandırmak isteyen bu akım, kendinden sonraki akımı da etkilemiştir. 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başında yine İngiltere'de ortaya çıkan *Art Nouveau* akımı, sanat ve zanaat arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak istemiştir ve zaman içinde tüm Avrupa'ya yayılmıştır.

Özellikle soğuk cam şekillendirme alanındaki Fransız etkisine baktığımızda Émile Gallé (1846-1904), René Lalique (1860-1945) ve Maurice Marinot (1882-1960) son derece önemlidir. Émile Gallé saydam, renksiz cam üzerine yaptığı ilk yüzey süslemelerinde, çiçekler, figürler vb. kazımıştır. Sonraları camların gövdelerini kalınlaştırmış, iç gövdeyi renkli cam katmanlar ile oluşturmuş ve yüksek rölyef kazımalar eklemiştir. Gallé, asit ile aşındırma, kesme, kazıma, oyma ve parlatma gibi birçok soğuk cam işlemini ustalıkla uygulamıştır (Görsel 1.38).



Görsel 1.38. Asit aşındırma vazo, Emile Galle

(<https://blog.chasenantiques.com/2010/09/16/french-cameo-glass-lessons-galle-blownout-vases/>,
Erişim Tarihi: 19.04.2018)

René Lalique (1860-1945) bazen rölyefli, çoğu zaman ise oyulmuş yüzeyli, insan, hayvan ve bitki figürlerinde dekoratif cam objeler üretmiştir. 1. Dünya Savaşı sonucundaki ekonomik kaygılar sebebiyle Lalique de daha ucuz olan presle cam şekillendirme tekniğine yöneldiği gözlemlenmiştir (Görsel 1.39).



Görsel 1.39. 'Formose', René Lalique

(<https://www.cmog.org/artwork/formose-formosa?search=collection%3A63b375ef92055d1c7a68fc7804a994f6&page=7>, Erişim Tarihi:
19.04.2018)

Maurice Marinot (1882-1960), stüdyo sanat biçimi olarak camın gelişiminde bir öncüdür ve 1920'den itibaren derin asit aşındırmalı, büyük ölçekli kalın camları heykelsi formlarda çalışmaya başlamıştır (Tait, 2012, s.214) (Görsel 1.40). Soğuk cam şekillendirme teknikleri açısından 19. yüzyılda dikkat çeken diğer isimler arasında Simon Gate ve Edward Hald gelmektedir. Modern cam yapımındaki önemli firmalar arasında yer alan ünlü cam firması Orrefors bünyesinde çalışan Simon Gate ve Edward Hald çok sayıda disk kazıma ve geometrik kesimli cam kap üretmiştir. Belçika'da Val-

Saint Lambert cam fabrikası ise kısa sürede başlıca sofa eşyası üreticisi haline gelmiştir ve 1897’de, kesilmiş, renkli kaplanmış camı kullanarak firmaya *Art Nouveau* tarzlarında işler sunan Leon Ledru’yu baş tasarımcı olarak atamıştır. Onun ardından gelen Joseph Simon, 1925 Paris Fuarı’nda, hemen ardından ticari bir başarı elde ettiği yeni ve oldukça geometrik olan kesme camı tanıtmıştır (Tait, 2012, s.202).



Görsel 1.40. *Asit aşındırma vazo, Maurice Marinot*

(<https://www.cmog.org/artwork/vase-acid-etched-decoration?image=0&search=collection%3A5c653adc28ea8f4453351a60c3fac21e&page=52>, Erişim Tarihi: 20.04.2018)

20. yüzyılın ilk dönemleri, endüstride ve sosyal hayatta yaşanan gelişmeler sonucunda ve makineleşme karşısında zanaat kavramının irdelendiği bir dönem olmuştur. Yine aynı dönemde sanat alanında yaşanan Modernizm akımının sonucu olarak ortaya konan Kübizm, Fovizm, Ekspresyonizm, Futurizm, Dadaizm, Konstruktivizm ve Surrealizm gibi pek çok yeni akımın etkinliğini sürdürdüğü görülmüştür. Sanat ve fikir alanlarındaki bu çeşitlilik sonucunda kendi alanlarından farklı alanlarda eser vermeye başlayan sanatçılar ve mimarlar tasarım kavramının sanat ve zanaat kavramından ayrışmasına neden olmuştur. Seri üretimle birlikte ortaya çıkan estetikten uzak ürünlerin varlığı, üretimde tasarıma ihtiyaç duyulmasına, zanaat ile tasarım kavramlarını buluşturmayı amaçlayan kurumların oluşmasına sebep olmuştur (Gürcüm ve Kartal, 2017, s.1767) .

Bu kurumların başında 1919’da Almanya’da kurulan *Bauhaus Tasarım Okulu* gelmektedir. Kurum, zanaat ürünlerinin tasarım ürünlerine dönüşmesini amaçlamış bir tasarım okuludur. *Bauhaus*, “uygulamalı sanatlar ile güzel sanatlar arasındaki engeli ortadan kaldırarak, her iki uğraş alanının karşılıklı etkileşmesine uygun bir ortam hazırlamayı” amaçlamıştır (Erkmen, 2009, s.17).

Bauhaus eğitimi ile “ilk defa endüstrinin gereksinimlerini karşılamak amacıyla tasarımlar hazırlanarak, tekstil, cam, metal, mobilya, baskı ve seramik atölyelerinde

prototipler yapılmış, fabrikalarda üretimler gerçekleştirilmiştir (Gürcüm ve Kartal, 2017, s.1795)”. Endüstri Devrimi ile gelen Modernizm’in bir getirisi de bireysel çalışan sanatçıların varlığının artması olmuştur. “20. yüzyılın başı *Art Nouveau*’nun sönüp, Sanat ve Zanaat akımının yeniden canlandığı, sanat eğitiminin akademilerden atölyelere doğru kaydığı bir ortamdır (Gürcüm ve Kartal, 2017, s.1777).” Böylelikle makine üretiminin kullanımını kendi eserlerine uyarlayan cam sanatçıların eserleri için de ‘endüstriyel tasarım’ algısı doğmuştur. Büyük cam firmaları, işlenmeye hazır cam objeleri makine teknolojisi sayesinde daha hızlı üretirken, tasarım ve dekor atölyelerinde çalışmak üzere tasarımcıları bünyelerine dâhil etmiştir. Bu sayede elde yapılan üretimin ve tasarım objelerin kalitesi, büyük cam firmalarının ürünlerinde kısmen de olsa yeniden hayat bulmuş ve tüketim pazarında kendine daha fazla yer bulabilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı öncesinde renkli ve kesme camlar üreten Riedel Cam Fabrikası (*Riedel Glas of Austria*), savaş sonrasında genellikle daha sade, ince, üflenmiş uzun ayaklı bardaklar üretmeye başlamıştır. Demir Perde 1946’da ortaya çıktığında Doğu ve Batı, fikirlerin çok az aktarılışıyla, kendi ayrı sanatsal yollarına gitmiştir. Bohemya’nın cam üretme merkezlerini içeren Çekoslovakya’da (şimdiki Çekya) Komünist sanat, çökmüş olmaktan ziyade temsili ve canlandırıcı olmak zorunda kalmıştır. Çekoslovakya’nın en iyi sanatçılarının çoğu, soyut sanat ve heykeli uygun bulmayan Komünist rejim tarafından yıkıcı sayılmayan bir ifade aracı olarak, cam yapımına ilgi duymuştur. 1960’larda döküm, aşındırma ve parlatma tekniklerini kullanarak yaptığı tek parça geometrik kesme, optik camdan eserleriyle ünlenen Václav Cigler (1929-) (Görsel 1.41), işlevsel ve işlevsel olmayan çeşitli heykelsi formlar çalışan František Vízner (1936-2011) ile birlikte Stanislav Libenský (1921-2002) ve onun eşi Jaroslava Brychtová (1924 -) ve nihayetinde uluslararası tanınımlık elde eden kaliteli işler üretmiş diğerleri Çek Cam Sanatının öncü sembolleridir. Diğer önde gelen Çek sanatçıları ise; Caspar Lehmann (1565-1623) ve Dominik Biemann’ın portre geleneklerini devam ettiren Jiří Hrubá (1928-2013) ile kazıma cam çalışmaya devam etmiştir (Görsel 1.42). René Roubíček (1922-) ve Pavel Hlava (1924-2003) gibi diğer sanatçılar, mütevazî çiçek vazoların bile sanatsal değeri olduğunu garanti eden, büyük kısmı el üretimi olan parçaların tasarımcıları olarak, hükümete ait ticari sektörde çalışmıştır (Görsel 1.43). Günümüze yaklaştıkça, bünyelerinde tasarımcıları çalıştırarak Modern Cam Sanatı’na katkıda bulunan cam ürün tasarımı yapan, Kuzey Avrupa’da;

Iittala, Orrefors, Kosta ve Leerdam, Fransa’da; Baccarat ve Saint Louis cam fabrikaları, presle şekillendirmenin yanı sıra kristal cam kesme, asit ile aşındırma, kazıma gibi elde şekillendirme tekniklerinin de kullanıldığı tasarımları ile ünlenmiştir (Tait, 2012, s.220).



Görsel 1.41. ‘Disk’, Vaclav Cigler

([https://www.cmog.org/artwork/disk-](https://www.cmog.org/artwork/disk-7?search=collection%3Ae3284ed12bcd66c0f1239e911db8b793&page=2)

[7?search=collection%3Ae3284ed12bcd66c0f1239e911db8b793&page=2](https://www.cmog.org/artwork/disk-7?search=collection%3Ae3284ed12bcd66c0f1239e911db8b793&page=2), Erişim Tarihi: 21.04.2018)

Soğuk şekillendirilerek üretilen camlar; el işçiliğine, makine ile şekillendirmeye ve sanatsal düşünceyle meydana getirilmiş heykel yapımına uzanan bir yelpazeye sahiptir. Dünya genelindeki sosyal, siyasi ve ekonomik değişimlere göre cam şekillendirme teknikleri ve aletleri de evrilmiş ve geliştirilmiştir. Eski dönemlerde kullanılan hammaddelerin ve şekillendirme araçlarının halen kullanılmasının yanı sıra, değişen cam kimyasına, teknolojisine uygun, üretimde kolaylık ve hız sağlayan birçok teknik ve makine kullanımı, hem zanaatkâr hem sanayici hem de sanatçıya yeni ufuklar açmıştır. Elektrik kullanımının başlaması, soğuk cam şekillendirme aletlerinin kullanımında insan gücünden tasarruf edilmesini sağlayarak, hem harcanan zamanı hem de harcanan enerjiyi düşürmüştür. Elektriğin kullanımı, cam şekillendirmede kullanılan makine endüstrisinde bilhassa etkili olmuştur. Önde gelen firmalar, soğuk şekillendirme tekniklerini, hem fabrikalarda hem de küçük çaplı atölyelerde rahatça kullanılan makineler yardımıyla daha kolay ve elverişli bir şekilde uygulanabilir kılmıştır. Tüm bu gelişmeler, 1945 sonrası ortaya çıkan stüdyo camcılığının (*Studio Glass Movement*) ve bu sayede bireysel atölyelerde kendi istediği biçimde sanatlarını yapabilen sanatçıların belirmesine olanak sağlanmıştır.



Görsel 1.42. Jaroslav Horejc'in portresi, Jiri Hrcuba

(<https://www.cmog.org/artwork/portrait-jaroslav-horejc?search=collection%3A8282797c3dc85bef4d2ce4826b05337a&page=11>, Erişim Tarihi: 22.05.2018)

Moser cam firması, genç ve orta kuşak sanatçıların işbirliğini elde ettiğinde, sodyum-potas kesme camının sofrası eşyası ve dekoratif eşya tasarımlarında kayda değer sonuçlar elde etmiştir. Bunlar arasında Jiri Suhajek, Frantisek Vizner, Stanislav Kostka, Jaroslav Stursa, Frantisek Janak, Jan Mares, Ivana Houserova, Karolina Koprivova ve Jana Voldrichova vardır (Langhamer, 2003, s.208). Cam sanatçılarının sıcak ve soğuk tekniklerle olan deneyimlerinin önemi, onların tartışılmaz teknik bilgisi, en önemlisi de birbirinden ayrı özgünlükteki uzmanlarla olan işbirliklerinin vermiş olduğu birçok olanak göz önünde bulundurulmalıdır. En iyi kesme ve kazıma cam ustaları ve teknoloji uzmanları ile işbirliği yapmalarının yanı sıra, fabrikalar ve onların yaratıcı-teknik bölümleri, geliştirme merkezleri ile işbirliği yapmaları da 1950'lerde ve 1960'larda cam sanatçılarının gelişimi için önemli olmuştur (Langhamer, 2003, s.244).



Görsel 1.43. Pavel Hlava

(<https://www.habatatgalleries.com/artist/pavel-hlava/>, Erişim Tarihi: 11.02.2018)

Avrupa'da kurulan teknik okul sistemi, endüstri için yetenekli tasarımcılar ve soğuk cam şekillendirme sanatçıları sağlamaya yöneliktir. Fabrikadaki cam üfleme yapan kişiler sanayinin kendi içinde yetiştirilmesinden dolayı olacak ki sanat okulları çalışma programlarına sıcak camı dahil etmeye çok da gönüllü değillerdir (Frantz, 1987, s.72.) Bu cam eğitim sistemi, Çek cam sanatçılarının stüdyo camındaki yurt içi ve uluslararası başarılarının ve tüm dünyadaki cam sanatçıları üzerindeki büyük etki yaratmalarının sırrıdır. Sanat kolejine kabul edilmeden önce, neredeyse bütün Çek cam sanatçıları endüstriyel cam lisesinde kesme, boyama, kazıma ve bazen de alevde şekillendirme öğrenmişlerdir. Bu nedenle, özel cam stüdyosunda resim ve heykelin yanı sıra, cam tasarıma veya sanat camı yaratımına odaklanabilmişlerdir. Böylece cam sanatına, çağdaş sanatın ayrılmaz bir parçası olarak yaklaşabilmişlerdir. 1970'lerden 1980'lere kadar Stanislav Libensky tek başına bu anlayışa öncülük etmiştir ve 1990'larda Jiri Hrcuba, Vladimir Kopecky ve Marian Karel aynı görevi devam ettiren isimler arasındadır (Langhamer, 2003, s.243-244). 1970'lerin ve 1980'lerin Çek stüdyo camları, bir nesilden fazla olan sanatçılarca seçilen yaratıcı yaklaşımlarda ve hem soğuk hem de sıcak olarak cam şekillendirme açısından oldukça farklıdır. Zamanın Çek ve Slovak stüdyo cam sanatçıları muhtemelen, her cam sorusunun cevabını bilmekteydi (Langhamer, 2003, s.206). 1970'lerde ve 1980'lerde, bağımsız cam tasarımı için teknik koşullar gelişmiştir. Modern bilgisayar teknolojisiyle güvenilir bir şekilde yönetilebilen ergitme fırınları ve tavlama fırınlarının kurulması daha kolay hale gelmiştir. Cam sanatçıları, önceden oluşturulmuş parçaları birleştirmek için yurtdışında geliştirilmiş malzemeleri kullanma imkânına sahiptir ve bu onların daha önce yapılması imkânsız olan nesneleri yaratmalarına olanak sağlamıştır. Cam fabrikalarına tasarım yapmak için düzenli fırsatlar azaldıkça, soğuk teknikler olarak adlandırılan, birincil olarak kesme ve ardından ise boyama tekniklerine olan ilgi artmıştır (Langhamer, 2003, s.247).

2. SOĞUK CAM ŞEKİLENDİRME TEKNİKLERİNDE KULLANILAN MALZEMELER VE TEMEL ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Araştırmanın bu bölümünde soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan malzemeler; uygulamacıların yaygın olarak kullanımı ve literatürde sıklıkla karşılaşılmaması kapsamında sınırlandırılarak ele alınmıştır. Ayrıca tüm bu malzemelerin kullanımına ilişkin olarak dikkat edilmesi gereken temel prensipler de malzeme, alet ve teknik seçimi başlığı altında sınıflandırılarak verilmiştir.

2.1. Malzemeler

Makine ile ya da elle yapılan neredeyse tüm soğuk şekillendirme teknikleri için (finisaj, biçimlendirme veya dekor) üç şey gereklidir; aşındırıcı/parlatıcı malzeme, güç ve su. Aşındırma ve parlatma yaparken, bir 'aşındırıcı' ile yüzeyi çizmek suretiyle cam aşındırılır. Genel şekil değişiklikleri yaparken, cam malzemeyi hızlı bir şekilde ve çok miktarda çıkarmak için iri taneli aşındırıcılar kullanılır. Parlatma yaparken ise, iri taneli aşındırıcıların bıraktığı gözle görülür çizikleri silmek için mikroskobik şekilde ince aşındırıcılar kullanılmaktadır. Aşındırıcıyı cam üzerinde veya camı aşındırıcı üzerinde hareket ettirebilmek için motor veya kas gücü gerekmektedir. Camı aşındırırken, sürtünmeden kaynaklı ısı ve cam parçacıkları meydana çıkar. Sabit bir su akışı, olası termal şoku önlemek için camı soğutur ve muhtemelen solunan hava yoluyla ciğerlere girecek olan cam parçacıklarını uzaklaştırır (Tarlow, 2011, s.9-10). Soğuk şekillendirme yaparken en çok kullanılan aşındırıcı ve parlatıcı malzemeler; toz halindeki elmas, silisyum karbür, alüminyum oksit, ponza ve seryum oksittir.

Aşındırma ve parlatma kumları/tozları tane iriliklerine göre derecelendirilmektedir ve bu derecelendirmeler 'grit' olarak adlandırılmaktadır. Bu sınıflandırma, zımpara kâğıtlarında da bulunan sınıflandırma sistemine benzerdir. Alt numaralar daha kalın olan tanecikleri belirtmektedir. Numaralar, yan yana bir inç kare içine sığabilen aşındırıcı parçacıkların sayısını ifade etmektedir (Schmuck, 2009, s.65). Angela Thwaites'in 'Mould Making for Glass' kitabında, İngiltere'deki DK Holdings firmasının elmas el pedlerini temel alarak hazırladığı tablo, tane iriliği sınıflandırmasına örnek olarak gösterilebilir (Thwaites, 2011, s.127) (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. *DK Holdings (İngiltere) firmasının elmas el pedleri temel alınarak çıkarılan tane iriliği sınıflandırma örneği (Thwaites, 2011, s.127).*

Silikon karbür (SiC) tane iriliği sınıfları (grit)	Elmas pedlerin yaklaşık olarak eşdeğer tane irilikleri	İrilik	Kullanım alanı ve işlevi
80, 100, 180	Yeşil (80-100)	Çok kaba	Genellikle yatay makinede kaba aşındırma ve şekillendirme
220	Siyah (180-200)	Kaba	Yatay makinede veya el ile aşındırmada kaba taşlamadan sonraki ilk aşama
320	Kırmızı (250-300)	Orta	Yatay makinede veya el ile aşındırmada kaba taşlamadan sonraki ikinci aşama
400	Sarı (500)	İnce	El ile aşındırmada pürüzsüz yüzey oluşturmada önceki son aşama
600	Sarı (500)	İnce	El ile aşındırmada ön parlatma aşaması, yarı saydam görünüm
800	Mavi (800-1000)	Çok ince	El ile aşındırmada ön parlatma aşaması, pürüzsüz ve saydam görünüm

2.1.1. Aşındırıcı Malzemeler

Camı aşındırmak için kullanılan malzemeler; elmas (*diamond*), silisyum karbür (*carborundum*) ve alüminyum oksittir (*corundum*). Bu malzemeler, su ile karıştırılarak hazırlanan balçık kıvamlı bir halde kullanıldıkları için araştırma tezi içerisinde ‘aşındırma macunu’ (*slurry*) olarak adlandırılmaktadır.

Elmas, saf karbon atomunun kristalleşmesinden meydana gelen, bilinen en sert maddedir. Mücevher formları saydam, parlak ve rensiz olabilir fakat diğer formları mavi, siyah veya sarı renktedir (Dreiser and Matcham, 2006, s.74). Soğuk şekillendirme uygulamaları için, küçük elmas parçacıkları aletlerin yüzeyine bağlanmaktadır (Tarlow, 2011, s.11). Elmasın mohs sertliği 10’dur.

‘Karborondum’ olarak da bilinen silisyum karbür, en sert malzemelerden biridir ve tane iriliği büyük, siyah renkli bir kum olarak üretilmektedir. Silisyum karbür bir aşındırma macunu olarak veya bir kâğıt ya da kumaş arkasına tutturulmuş zımpara halinde kullanılmaktadır (Tarlow, 2011, s.10). Silisyum karbürün mohs sertliği 9,5’tir.

Soğuk cam ile çalışan bazı sanatçılara göre alüminyum oksit, yatay diskli makine üzerinde aşındırıcı toz olarak kullanıldığında, silisyum karbür veya elmastan

daha kolay parlatılabilen pürüzsüz bir yüzey bırakmaktadır. Büyük yüzeylerin parlatılması için, bu bitiş, işleme belli bir oranda kolaylık katmaktadır. Mohs sertliği 9 olan alüminyum oksit, elmas ve silisyum karbürden daha yumuşak olduğu için biraz daha hızlı yıpranmaktadır, bu nedenle daha sık değiştirilmesi gerekmektedir (Schmuck, 2009, s.64).

2.1.2. Parlatıcı Malzemeler

Camı parlatmak için sıklıkla kullanılan aşındırıcı malzemeler; ponza (*pumice*) ve seryum oksittir (*cerium oxide*).

Nispeten camdan biraz daha yumuşak, fakat silisyum karbür ve elmastan çok daha yumuşak olan ponza, volkanik kayadan yapılmıştır. Camı ultra ince çizikler ile parlatmak için kullanılmaktadır. Ponza en yaygın beyaz ve gri bir toz halinde bulunur ve parlatma aşamasında kullanılan aşındırıcı bir macun oluşturmak için tipik olarak suyla karıştırılarak uygulanmaktadır (Tarlow, 2011, s.11).

Mutlak berraklık istendiğinde son parlatma aşaması için kullanılan seryum oksit, beyaz veya pembe olabilir. Cam molekülleri ile kimyasal olarak reaksiyona girmesi ve çiziksiz bir yüzey bırakarak deforme olmalarına (düzleşmelerine) sebep olması bakımından tüm aşındırıcılar arasında en iyi sonuç veren malzemedir (Tarlow, 2011, s.12). Dolayısıyla soğuk cam şekillendirme yaparken iyi bir parlatma istendiğinde seryum parlatma en yaygın tercih edilen seçenektir (Schmuck, 2009, s.78).

2.2. Kullanılan Aletler

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde bazı temel aletler kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan aletler ve çeşitleri; ‘yatay diskli ve dikey diskli makineler, rodaj makinesi, eksenel hareketli aşındırma makinesi, el aletleri, testereler, kumlama makinesi, su jeti ve lazer kesme/kazıma makineleri’ başlıkları altında incelenmiştir. Bu aletlerin kullanımına dair, aşındırmadan parlatmaya kadar şekillendirilmek istenen forma göre bir seçim yapmak mümkündür.

2.2.1. Yatay ve dikey diskli makineler

Yatay ve dikey diskli makineler, biçimlerine ve işlevlerine göre farklılık göstermektedir. Yatay ve dikey diskli makineler olarak bahsedilen bu iki farklı makine türünün ortak özelliği, dönen bir mil üzerindeki diskler vasıtasıyla camı aşındırmaları veya parlatmalarıdır.

Yatay diskli makine, gövdeye dikey olarak bağlı bir mil üzerinde yatay olarak dönen diskler ile çalışmaktadır. Bu makineler, camın yüzeyini ve biçimini değiştirmeye yararmaktadır. Temel amaçları aşındırma olsa da farklı tane iriliklerine sahip çeşitli aşındırma tozları veya pedleri kullanılarak, aşındırmadan parlatmaya kadar olan işlemler de yapılabilir. Yatay ve dikey diskli makinelerde aşındırma amaçlı malzeme olarak genellikle elmas, alüminyum oksit ya da silisyum karbür kullanılırken, parlatma amaçlı ponza ve seryum kullanılmaktadır.

Yatay diskli makineler, literatürde ‘grinder’, ‘lapping wheel’ ya da ‘flat wheel’ olarak adlandırılmaktadır. Dikey bir mil üzerine takılan ve yatay olarak dönen disk çeşitleri genellikle elmas kaplama, taş, çelik veya kompozit malzemeden yapılmıştır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1. Yatay diskli makine

(<https://www.hisglassworks.com/machinery/flat-grinders/large-grinders/covington-grinders/covington-24-inch-variable-speed-lap-grinder-html.html>, Erişim Tarihi:15.09.2018)

‘Flat mills’ olarak da adlandırılan düz yüzey aşındırmaya yarayan yatay diskli makineler, genellikle dikey bir şaft üzerine takılan yatay dönen ve sulu karborundum macunu ile beslenen, geniş, yassı ve yuvarlak, döküm çelik plakalara sahiptir. Döküm çelikten yapılmış plakalar, istendiğinde büyük kumtaşı diskler ile değiştirilebilmektedir (Bray, 2001, s.135). Yatay cam tornalarında, makine sabit kalırken yalnızca üzerindeki

disklerin çıkarılıp yerlerine elmas kaplama, taş gibi farklı özelliklere sahip diskler takılabilmektedir. Bu özelliklerinin yanı sıra, aynı makinenin metal disklerinin üzerine de farklı aşındırma derecelerine sahip manyetik sırtlı pedler veya ince diskler yapıştırılarak aşındırma ve parlatma yapmak mümkündür.



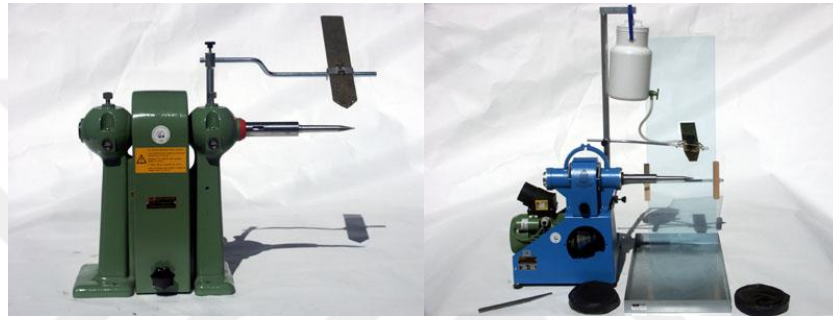
Görsel 2.2. Manyetik sırtlı elmas ön parlatma pedleri ve elektrokaplama elmas diskler
(<https://www.hisglassworks.com/grinding-tools/disks/disk-for-lap-grinders.html>, Erişim Tarihi:09.08.2018))

Silikon karbür tozu ve elmas pedler, yatay diskli aşındırma makineleri üzerinde kullanılan en yaygın aşındırıcılardır (Görsel 2.2). Elmas emprenyeli manyetik pedler de tıpkı toz aşındırıcılar gibi makineye yapıştırıldıktan sonra, su beslemesi gerektirir.

Elmas pedler, aşındırma işlemini yapmak üzere metal disklere yapıştırılabilen ve işlem bittikten sonra çıkartılan kullanımı kolay manyetik disklerdir. Yatay diskli aşındırma makinelerinin metal disklerine takılan bu pedler en iyi sonucu 1000 devirde veya daha yüksek hızlarda çalıştıklarında vermektedir (Schmuck, 2009, s.58-66). Aşındırma işlemi için; farklı tane iriliklerine ve çaplara sahip elmas, silikon karbür, alüminyum oksit bileşimli manyetik pedler bulunmaktadır. Parlatma işlemi için ise; mantar kaplama veya kauçuk sırtlı elmas pedler ve seryum ile kullanıma uygun keçe pedler mevcuttur. “Kompozit, manyetik ön parlatma pedleri ve diskleri, yalnızca yavaş akan bir su beslemesine ihtiyaç duyarken, keçeden yapılmış diğer pedler parlatma işlemini tamamlamak için seryum kullanımına ihtiyaç duymaktadır (Schmuck, 2009, s.75)”. Manyetik sırtlı pedler, diğer disklere göre daha kolay ve hızlı çıkarılıp takılma, daha kolay temizlenebilme ve daha az yer kaplayarak saklanabilme özellikleri ile soğuk şekillendirme işlemlerinde farklı bir alternatif sunmaktadır.

Dikey diskli makineler, genelde tezgâh veya masa üzeri gibi yatay bir zemine sabitlenmiş, kazıma, oyma ve kesme işlemlerinin yapılabilirdiği, gövdesine bağlı yatay bir mil üzerine takılan dikey dönen diskler ile çalışan makinelerdir (Görsel 2.3).

Dikey diskli makineler yabancı literatürde, ‘lathe’, ‘cutting lathe’, ‘grinding lathe’, ‘copper wheel lathe’, ‘intaglio lathe’ veya ‘engraving lathe’ olarak birçok isimle adlandırılmaktadır. Bu adlandırmalar makinelerin işlevlerine yönelik olsa da, mile takılan disklerin boyutlarına, özelliklerine, makinenin gücüne ve boyutuna bağlı olarak çeşitlenmektedir.



Görsel 2.3. Dikey diskli kesme ve kazıma makineleri
(<http://www.merker-kmk.com/>, Erişim Tarihi: 09.10.2018)

Kazıma işlevini yerine getirmek için tasarlanmış makineler; bakır diskli makineler (*copper wheel lathe*), kazıma makineleri ‘engraving lathe’, intaglio kazıma makineleri (*intaglio lathe*), daha detaylı çalışma sağlayan daha küçük çaplı disklerin takıldığı, küçük boyutlu ve daha düşük hızlarda çalışan aletlerdir.

Kesme işlevini veya hem kesme hem kazıma işlevini yerine getirebilen kesme makineleri (*cutting lathe*), daha büyük çapta disklerin takıldığı, büyük boyutlu ve daha yüksek hızda çalışabilen aletlerdir.

Genellikle farklı dekor tekniklerini cama uygulamak için kullanılan bu makineler ile cam yüzeyi aşındırılarak kazıma, kesme, oyma gibi işlemler yapılabilir veya bu işlemleri yapan disklerin *grit* derecesi artan diskler ile değiştirilmesi ile parlatma malzemelerinden yardım alarak parlatma da yapılabilir. Dikey diskli makineler ile kesme ve kazıma yaparken geleneksel olarak yağ kullanılsa da, günümüzde elmas kaplı diskler ile çalışırken camın ısınmaması ve aşındırıcı tozların uzaklaştırılması için su beslemesi ile kullanılmaları şarttır. Dekor için kullanılan bu aletlerin yanı sıra, yalnızca keçe, mantar vb. parlatma diskleri ve parlatma malzemeleriyle kullanılan, dikey diskli parlatma makineleri (*polishing lathe*) de

mevcuttur (Görsel 2.4). Bu makineler ile çalışırken devamlı su akışına ihtiyaç duyulmaz, yalnızca parlatma için kullanılan keçe disklerin kullanımdan önce ıslatılması, ardından da ponza ve seryum macunları sürülerek kullanılması yeterlidir.



Görsel 2.4. Keçe diskli parlatma makinesi

(<https://www.hisglassworks.com/machinery/lathes/polishing-lathes/covington-16-inch-cork-and-felt-polisher-html.html>, Erişim Tarihi: 12.11.2018)

Dekoratif şekilleri cama aktarmak için kullanılan bu makineler, yatay mil üzerine takılan çeşitli boyutlarda ve aşındırma derecelerindeki aşındırıcı disklerle kullanılır. Daha küçük çaptaki aşındırıcı diskler ise, esnek şaftlı makinelerde ve intaglio uygulamalarında kullanılmaktadır (Bray, 2001, s.135). 'Intaglio lathe' olarak adlandırılan makineler, kesme işlemini yapan dikey diskli aşındırma makinelerinin kazıma veya oyma yapmak için kullanılan ve çok daha küçük aşındırma diskleri ile çalışılan versiyonlarıdır. Bakır diskli makineler de, tasarım olarak daha küçük olmalarının dışında diğer dikey diskli makinelere benzerler (Bray, 2001, s.156).



Görsel 2.5. Farklı profillerde elmas kazıma diskleri

(<http://www.merker-kmk.com/>, Erişim Tarihi: 02.02.2019)

Geleneksel dikey diskli makinelerin 'copper wheel' olarak adlandırılan örneği, Bohemya'dan dünyaya yayılan cam kazıma geleneğinin temel aracıdır. Kayış tahrikli bu

makinelerde kesme, kazıma, oyma ve parlatma işlemleri; her birinin ucuna, kesim işlemine uygun olarak, farklı genişlikte, çapta ve profilde bakırdan yapılmış birer disk monte edilmiş bir dizi değiştirilebilir millerin takılmasıyla yapılmaktadır. Bu makinelerde kesim işlemi, dönen bakır diske istenen *grit* derecesine sahip aşındırma macunu, yağ veya parafin uygulanarak gerçekleştirilir. Yumuşak bakır, aşındırma macununu iyi taşır ve diskin profili bozulduğunda, keskin, yumuşak çelik bir bıçak yardımıyla tekrar düzeltilmesi kolaydır. Kaba aşındırıcılar hızlı ve büyük ölçekli kazıma işlemlerinde, ince aşındırıcılar ise daha parlak, hassas işlerde kullanılmaktadır (http-11).

Elmas kesim diskleri ile kullanılan modern dönemdeki dikey diskli makineler, geleneksel makinelere göre daha hızlı çalıştıkları için yüksek özelliklere göre üretilmiştir. Yüksek hızlı olmalarının dışında temel olarak sıradan makinelere benzerler (Bray, 2001, s.156) (Görsel 2.5).

Elmas disklerin yaygınlaşması ile bakır veya doğal taş disklere olan ilgi azalmış olsa da, geleneksel bakır veya doğal taş diskleri halen kullanabilmek mümkündür. Günümüzde dikey diskli makinelerde kullanılmak üzere, özellikle hızlı aşındırma yaptıkları için elmas kaplama diskler, sentetik, kompozit, mantar ve keçe diskler tercih edilmektedir. Diskler, özelliklerine, boyutlarına ve profillerine göre kesme, kazıma ve oyma yapmak için birçok alternatif sunmaktadır. Modern dikey diskli makineler, hızlarının ayarlanabilmesi yönünden de cam şekillendirme ve dekorlama işlemlerinde zaman kazandırmakta ve işlevsellik sunmaktadır (Görsel 2.6).



Görsel 2.6. Farklı profillerde elmas kesme diskleri

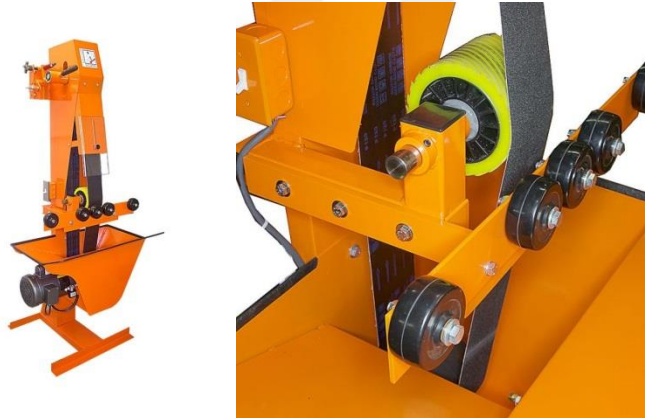
(<https://covington-engineering.com/equipment/glass-lathes-polishers/4-diamond-engraving-wheels/>,

Erişim Tarihi: 03.02.2019)

2.2.2. Rodaj makinesi

Rodaj makinelerinin bantlı zımparalarla ve elmas disklerle çalışılan ve yaygın olarak kullanılan iki türü bulunmaktadır. Genellikle dikey örneklerinin kullanıldığı yabancı kaynaklarda ‘*belt sander*’, ‘*wet belt sander*’, ‘*linisher*’ ya da ‘*belt grinder*’ olarak farklı isimlerle adlandırılan bantlı rodaj makinesi, dikey veya yatay olarak dönen

bant zımpara ile çalışır (Görsel 2.7) (Görsel 2.8). Zımparanın üzerinde bulunan esnek hortumlu su beslemesi sayesinde camın soğuması sağlanır. Bu makineler, genellikle düz plaka camların köşelerine eğim vermek için kullanıldığı gibi, üç boyutlu camların yüzeylerinin aşındırılıp parlatılması için de kullanılır. Bant zımparanın arkasında düz veya silindirik lastikten bir parça bulunur ve çalışılan parçanın formuna göre, zımpara için destek sırtı işlevindeki bu parça ileri-geri veya aşağı-yukarı konumlandırılarak ayarlanabilir. Böylece farklı yüzeylerin şekillendirilmesine de olanak sağlar. Bant zımpara üzerinde üç boyutlu çalışmaların pürüzlü yüzeyleri giderilmek istendiğinde, cam parça farklı şekillerde döndürülerek aşındırmanın forma göre yapılması sağlanmalıdır (Merker, 1997, s.17-18). Bantlı rodaj makinelerinde farklı özellikteki bantlar sayesinde aşındırmadan parlatmaya kadar işlem yapılabilmektedir.



Görsel 2.7. Dikey rodaj makinesi

(<https://www.hisglassworks.com/his-glassworks-4-x-106-wet-belt-sander-with-stainless-steel-water-basin.html>, Erişim Tarihi: 04.03.2019)



Görsel 2.8. Yatay rodaj makinesi

(<https://www.hisglassworks.com/machinery/wet-belt-sanders/horizontal-belt-sanders/covington-460-horizontal-wet-belt-sander-220v-50hz.html>, Erişim Tarihi: 08.03.2019)

Rodaj makinesi, aşındırmadan parlatmaya kadar farklı aşındırma dereceleri ile numaralandırılmış bant zımparalar yardımıyla soğuk cam şekillendirmeyi mümkün kılmaktadır. Günümüzde elmas, silikon karbür ve mantar kaplama bantların yanı sıra yeni yeni kullanımı yaygınlaşan seryum emprenyeli bantlar da mevcuttur (Görsel 2.9).



Görsel 2.9. Elmas, silikon karbür, mantar, sentetik keçe ve seryum emprenyeli rodaj makinesi bantları

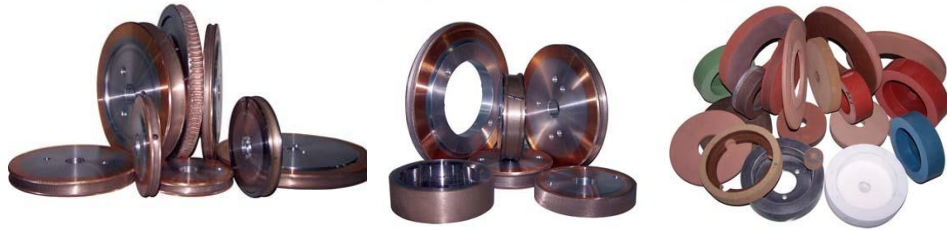
(<https://www.hisglassworks.com/grinding-tools/belts/for-upright-belt-sanders.html>, Erişim Tarihi: 08.03.2019)

Rodaj makinesi bantları, bir yüzü kaba 60 *gritten*, ince 600 *grite* uzanan silikon karbür ile kaplanmış dokuma bantlardır. Mantar kaplama bantlar, ince aşındırma yapmak için kullanılmaktadır. Elmas bantlar ise silisyum karbüre göre daha pahalı olmalarına rağmen, çok daha uzun yıllar kullanım sağlamaktadır. Aynı zamanda elmas bantlar silisyum karbür bantlardan daha farklı bir aşındırma kalitesi sağlamaktadır. Parlatma işleminde kullanılan keçe kayışlar da mevcuttur ve seryum tozu ile kullanım gerektirirler. Piyasada oldukça yeni olmalarına rağmen, seryum emprenyeli bantlar da bulunmaktadır. Her iki bant tipi de, kullanımdan önce rodaj makinesinin tamamen yıkanmasını gerektirir. Banda seryum tozu uygulandıktan sonra su beslemesi kapatılmalıdır. Keçe bant üzerinde yapılan parlatma işlemi, diğer parlatma işlemlerine benzer şekilde bolca seryum macunu ile hızlı hareketlerle ve bastırarak yapılmaktadır (Schmuck, 2009, s.50-55).



Görsel 2.10. Sol: Elmas diskli rodaj makinesi, Sağ: Rodaj işlemi detay
(<https://ccmmakine.com/tr/ccm-manuel-cam-rodaj-makineleri/>, Erişim Tarihi: 14.04.2019)

Bir diğer rodaj makinesi türü ise; endüstride pencere camları, ayna vb. gibi düz camların kenarlarındaki çapakları almaya, takılan elmas disklerin profil kesitine göre camın kenarlarına eğim vermeye ve parlatmaya yarayan elmas diskli rodaj makineleridir (Görsel 2.10). Elmas diskler, camın kenarlarına istenen eğimi ve şekli verirken, keçe diskler parlatma işleminde kullanılmaktadır (Görsel 2.11).



Görsel 2.11. Farklı profillerde elmas ve keçe rodaj makinesi diskleri
(<http://www.keskinelmas.com/urunler.htm>, Erişim Tarihi: 21.03.2019)

2.2.3. Eksenel hareketli makine

Eksenel hareketli makine, gövdenin üzerindeki titreşimli tablaya aşındırıcı malzeme ve su ilavesinden sonra camın yerleştirildiği ve çalıştırıldıktan sonra, kontrol etme ve aşındırıcı toz ilavesi yapma haricinde bir operatörün enerjisini gerektirmeden titreşim sayesinde camı sürekli hareket ettirerek aşındırabilen bir makinedir. Eksenel hareketli makine, ileri ve geri hareket etme anlamındaki ‘*reciprocating*’ kelimesinden gelmektedir ve ‘*rociptrolap machine*’ veya ‘*vibrolap machine*’ olarak adlandırılmaktadır (Görsel 2.12).



Görsel 2.12. Eksenel hareketli makine

(<https://www.hisglassworks.com/machinery/flat-grinders/rocirolaps/36-inch-rocirolap-grinder-220-v-50-hz-html.html>, Erişim Tarihi:08.04.2019)

Taşımak için fazla ağır olan ve düz yüzey aşındırma gerektiren camlar için eksenel hareketli makineler oldukça uygun bir seçenektir. Genellikle 45-90cm çapında, camı aşındıran titreşim hareketini sağlayan motorun bulunduğu standın üzerine oturan yuvarlak bir tablası bulunmaktadır. Tablanın etrafına sıçramaları engellemek için lastik duvar eklenebilir. Cam parça aşındırılmak üzere tablanın içine konulmadan önce, üzerine ağırlık yüklenir ve aşındırılacak yüzeyleri hariç kalan kısımları tamir bandı ile sarılır. Camın etrafına geçirilen lastik halkalarla tablanın içine koyulan başka cam parçalarına veya tablanın duvarlarına çarpıpması sağlanır. Eksenel hareketli makinede oluşturulan düz ve pürüzsüz yüzeyler birbirine yapıştırılmaya son derece uygun olduğu için, lamine cam heykel uygulamalarında sıklıkla tercih edilirler (Schmuck, 2009, s.149).

2.2.4. El aletleri

El aletleri de tüm soğuk şekillendirme aletleri gibi, yüzeyi aşındırmak ve parlatmak için veya dekor yapmak için kullanılmaktadır. Soğuk şekillendirmede kullanılan başlıca el aletleri; cam elmasları, sivri uçlu kazıma kalemleri, eğeler, keskiler, zımpara pedleri, ıslak/kuru zımpara kâğıtları, esnek şaftlı elektrikli el aletleri ve havalı el aletleri olarak çeşitlenmektedir.

Cam elmasları, düz camları kesmeye yarayan en temel aletlerdir. Özellikle vitray çalışmalarında kullanılmakta ve çeşitli formlarda kesimler yapmayı mümkün kılmaktadırlar. Bir başka el aleti, camı kazımaya yarayan elmas veya tungsten karbürden yapılan cam dekor kalemidir. Cam yüzeyinde çizgisel kazımlar yapmaya yarayan sivri uçlu kazıma kalemleri, geçmişten günümüze kadar her dönemde camı dekore etmek için kullanılan en ilkel ve en temel aletlerdir.

Günümüzde kullanılan elmas uçlu kazıma kalemi, çelik bağlantıya lehimli ve genellikle 60 derecelik veya 90 derecelik açılı keskin konik uca sahip endüstriyel elmastan oluşur. Tungsten karbür uçlar, 15 x 1.5 mm'lik küçük bilenmiş çubuklar veya değişik çaptaki iğneler olarak bulunabilir, ancak kullanımda daha fazla tasarruf sağlayacak şekilde daha uzun (hatta iki kat daha uzun) olabilirler (Dreiser and Matcham, 2006, s.110-111).



Görsel 2.13. Farklı aşındırma derecelerine sahip elmas el pedleri
(<http://www.denverglass.com/h-pads.html>, Erişim Tarihi:12.04.2019)

Elmas el pedleri çok yönlü soğuk işleme aletleridir ve uygun şekilde kullanılıp bakım yapıldığında çok uzun süre dayanabilirler (Görsel 2.13). Çoğu elmas el pedlerinde ve eğelerinde, 3M şirketinin sağladığı renk kodlama sistemini kullanılmaktadır (Tarlow, 2011, s.23). Aşındırma ve parlatma tozları ve su yardımıyla cam parçayı aşındırmak veya parlatmak için zemin olarak kullanılan atık düz pencere camı parçaları, zımpara pedleri ve ıslak/kuru zımpara kâğıtları, ‘*hand lapping*’ olarak da adlandırılan makinesiz aşındırma ve parlatma işleminde etkili bir şekilde kullanılabilen el aletlerdendir. Aynı zamanda yontma yapmaya yarayan elmas keskiler ve elmas eğeler de soğuk cam şekillendirme aleti olarak kullanılmaktadır (Görsel 2.14).



Görsel 2.14. Elmas eğeler

(<https://www.foredom.net/product/fine-point-5-pc-set/>, Erişim Tarihi: 19.03.2019)

Farklı uçlar takılarak kullanılan esnek şaftlı elektrikli el aletleri, ‘elektrikli kazıma/gravür aleti’ olarak da adlandırılmaktadır (Görsel 2.15). Bu aletlerin, değerli taş oymacılığı başta olmak üzere çeşitli kuyumculuk işlerinde kullanılan veya diş şekillendirmek için kullanılan çeşitlerine farklı özelliklere sahip uçlar takılarak işlevleri değiştirilebilir. Bu aletler de diğer soğuk şekillendirme malzemeleri gibi, kazıma veya kesme yaparken camın ısınmaması için az da olsa su kullanımı ve çıkan tozlardan korunmak için maske kullanımını gerektirir.



Görsel 2.15. Esnek şaftlı el aleti

(<https://www.foredom.net/product/k-2245-deluxe-stone-setting-kit-2-handpieces-230-volt-int-l/>, Erişim Tarihi: 07.03.2019)

Kazıma el aleti, genellikle elektrik motoru ile çalışan küçük bir döner el aletidir. Kazıma el aletlerinin örnekleri; taşınabilir üniteli veya esnek şaft ünitelidir (Görsel 2.16). Her ikisi de el parçasının ucunda küçük bir döner taşlama ucu kullanarak çok benzer çalışırlar. Bu kazıma aletleri taşlama, delme, yüzey aşındırma, çizgi çekme ve camda kaba oyma yapmak için kullanışlıdır ve sahip oldukları makine gücüne göre farklı etkide işler yapmaya olanak sağlarlar. Esnek şaft aletlerinden bazıları, el parçasında daha büyük ve daha küçük uçlara uyum sağlayabilecek çeşitli boyutlardaki mandrenleri tutabilmektedir (Schmuck, 2009, s.136). Daha büyük uçlar ile daha ağır işçilik gerektiren derin oyma, kazıma, kesme, delme gibi soğuk şekillendirme işlemlerinin daha hızlı ve daha etkili biçimde yapılabilmesi, mandren çapı ve aletin motor gücüne bağlı olarak değişmektedir (Dreiser and Matcham, 2006, s.128).



Görsel 2.16. Elmas el aleti uçları

(https://www.amazon.com/Power-Rotary-Tool-Parts-Accessories/b/ref=dp_bc_aui_C_4?ie=UTF8&node=552564, Erişim Tarihi: 01.03.2019)

Döner uçlu elektrikli el aletleri, geleneksel el aletlerinde çalışmak için fazla ağır veya büyük olan cam parçaları aşındırmak için iyi bir seçenektir (Görsel 2.17). Hem elektrikli hem de havalı çeşitleri mevcut olan sulu aşındırma ve parlatma yapan makineler, tıpkı metal malzeme için kullanılan açılı taşlama makinesi gibi işlev görürler. Farklı aşındırıcı malzemelerden yapılmış pedler, alet üzerindeki taşlama kafasına cırt cırt taban ile yapıştırılmaktadır. Taşlama kafaları, esnek ve sert olmak üzere iki çeşittir. Esnek taban, daha yumuşak taşlama ve kavisli yüzeylerde çalışmak için kullanışlıdır. Sert taban ise, cam malzemenin hızlı bir şekilde aşındırılarak çıkarılması için daha uygundur. Kaba aşındırma, ön parlatma ve ince parlatma yapabilen, farklı çaplarda, farklı biçimlerde ve farklı aşındırma derecelerinde ped seçenekleri bulunmaktadır. Bu pedler genellikle 10 cm ila 30 cm arasında değişmektedir (Schmuck, 2009, s.130). Taşlama aleti ile kullanıma uygun farklı birçok uç alternatifi

ile makinenin işlevi değiştirilebilir. Cam parçaları üzerinde aşındırma ve parlatma yapabilen pedlere ilaveten farklı çaptaki kesme bıçakları veya delme uçları ile kesme, yontma, delme gibi camın formunu değiştiren serbest şekillendirme işlemleri yapmak da mümkündür. “Taşlama makinelerine uygun, küçük elmas testere bıçakları mevcuttur ve bu bıçaklar normal bir elmas testereye uygun olmayan camların tıraşlanması ve kesilmesi için kullanılabilir (Schmuck, 2009, s.133)”.



Görsel 2.17. Sulu aşındırma ve parlatma ekipmanları

(<https://www.masterwholesale.com/mwi-wet-polishing-kit.html>, Erişim Tarihi: 20.02.2019)

2.2.5. Testereleler

Testere, cam parçanın formunu değiştirerek istenen kısmı çıkarmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, cam yüzeyine kısmi bir kesim yapabilir ve bir aşındırıcı alet olarak da kullanılabilir. Dikey veya yatay, küçük veya büyük olmak üzere birçok çeşit testere vardır. Taş, mermer, seramik gibi malzemeleri kesmeye de yarayan bu makineler ile cam keserken su beslemesi kullanımı gereklidir. Süs testere (*trim saw*), karo testere (*tile saw*), şerit testere (*band saw*), kapaklı dilim testere (*slab saw*), ve halka testere (*ring saw*) cam kesmek için yaygın olarak kullanılan testere çeşitlerinden bazılarıdır. Testere çeşitleri, kullanım tekniklerine göre de farklılık gösterirler. Testerenin türü ne olursa olsun, her zaman bol miktarda su ile çalıştırılmalıdır. Testere genellikle, yeniden ısıl işlem görececek olan camı kesmenin, bir köşeyi kavise çevirmenin, dilimlemenin ya da üflenmiş bir parçadan fıska kısmını çıkarmanın en hızlı yoludur. Testere kullanımı, kaba bir kesime olanak sağladığından dolayı testere ile kesilmiş cam parçası tipik olarak ‘bitmemiş’ bir görünüme sahip olacak ve daha fazla işleme gerek duyacaktır (Schmuck, 2009, s.40). Testere ile kesim yapıldıktan sonra cam parçalar, çapakları alınmak üzere diğer makineler ya da aşındırıcı pedler veya zımparalar yardımıyla düzeltilmelidir.

Yuvarlak bıçaklı testerelelerin (daire testere olarak da bilinir) zemine sabitlenmiş çeşitlerinin yanı sıra, aşağı ve yukarı hareket edebilen bir kola sabitlenmiş olanları vardır (Görsel 2.18). Bunlar ‘*bridge saw*’ olarak da adlandırılan ve makinenin üzerindeki düz bir ray sistemine sabitlenmiş ileri ve geri hareket edebilen düzenekler içerir ve büyük boyutlu cam parçaları kesmek için kullanılırlar. Sürgülü tabla ve ayar tablasındaki camı desteklemek için ahşap veya plastikten yapılmış köpük ya da lastik kaplı bir tutma aparatı kullanılmalıdır (Merker, 1997, s.17).



Görsel 2.18. Kollu elmas testere

(<https://www.hisglassworks.com/machinery/wet-saws/large-wet-saws/husqvarna-5hp-60hz-ms610-wet-saw-14-inch-blade.html>, Erişim Tarihi: 23.02.2019)



Görsel 2.19. Halka testere

(<https://www.hisglassworks.com/machinery/wet-saws/ring-saws/gemini-revolution-xt-ring-saw-110-v-60-hz-html.html>, Erişim Tarihi: 18.03.2019)

Halka testere, bıçak içine beslenen camı herhangi bir yönde kesebilen çok yönlü bir testeredir (Görsel 2.19). “Halka testere, elmasla kaplı ince bir halka bıçak ile çalışır. Bıçak su dolu tablasında dönerken camın bıçağa itilmesiyle kesim yapılır (Schmuck, 2009, s.47-48)”. Halka testere bıçağının kesim ağzı kalın olduğu için keserken fazla miktarda malzemeyi çıkarmaktadır. Kalın camları kesmek ve normal bıçaklarla

apaklanmaya eğilimli olan *dikroik* cam gibi ince camları kesmek için kullanılabilen çeşitli alternatif bıçaklara sahiptir. “Standart bıçakla en iyi sonucu almak için 3 mm'den daha kalın camları kesmekten kaçınılmalı veya çok yavaş ve dikkatli olunmalıdır (Schmuck, 2009, s.48)”.



Görsel 2.20. Şerit testere

(<https://www.diamondsaws.com/catalog/saws/diamond-laser-7000-bandsaw-glass-tile-marble-granite>, Erişim Tarihi: 12.03.2019)

Şerit testerele makineye sabitlenmiştir ve cam, testereye itilerek kesilmektedir (Görsel 2.20). Şerit testere, esnek bir bıçağa sahip olduğu için hafif kıvrımların ve girintilerin kesilmesini mümkün kılmaktadır. Testere, ahşap veya metal şerit testereye benzeyen dik bir makinedir, fakat ahşap veya metal testereden farklı su ile beslenen elmas kaplı testere bıçağına sahiptir.

Şerit testere, kesme işleminde karo testereden çok daha yavaş olsa da, karmaşık kesimler yapmayı mümkün kılarken, ince bıçağı sayesinde malzeme kaybını da en aza indirir (Schmuck, 2009, s.47). Şerit testere ile kesim yaparken, karo testere gibi hareketli tablası olmadığı için, camı sıkıca sabitlemek ve bıçağa doğru hafifçe bastırmak gerekir. Bıçak hafifçe eğildiğinde bile camın kendisini ve bıçağın elmas emprenyesini tahrip edebilir. Kesme bıçağının kıvrılması -deforme olması-, çok hızlı döndüğü için cam ile bıçağın kesme kenarı arasındaki basıncın çok yüksek olduğu ve çoğu zaman ise soğutmak için daha fazla suya ihtiyaç duyduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla kesim sırasında dikkatli olmak, camın temiz ve düzgün kesimi ile sonuçlanmaktadır (Merker, 1997, s.17).



Görsel 2.21. Kapaklı dilim testere

(<https://www.indiamart.com/proddetail/lapro-slab-saw-24-6651721030.html>, Erişim Tarihi: 19.03.2019)

Kapaklı dilim testere, camın hareketli bir tepsiye sabitlendiği büyük boyutlu bir ‘kapat ve kes’ ünitesidir (Görsel 2.21). Cam, haznenin içine sabitlendikten sonra kapak kapatılır ve saatte 15-38 cm’lik testere bıçağına mekanik olarak beslenir (Schmuck, 2009, s.47). Son derece temiz, dümdüz kesimler sağlayan bu makineler, kalın cam parçalarını sorunsuz bir şekilde kesmeye yaramaktadır. Genellikle yarı değerli taşları kesmek için kullanılan bu testereler, diğer testerelerden farklı olarak, camı soğutmaya ve düzgünce kesmeye yarayan özel bir yağ ile kullanılırlar.

2.2.6. Kumlama makinesi

Kumlama makinesi, hava basıncı vasıtasıyla aşındırıcı kumu yüzeye püskürterek camın yüzeyini aşındıran bir alettir. Kumlama makinesinin çeşitli kullanımları vardır. Derin aşındırma veya çok kademeli kumlama işlemleri ile cam üzerinde yüzey dekoru oluşturabilmesinin yanı sıra, fırından yeni çıkmış parçaların pürüzlerini veya üfleme sırasında oluşmuş diğer kusurları almak için de kullanılabilir. Kumlama işlemi, diğer soğuk şekillendirme aşamalarına geçmeden önce zemin hazırlamaya da yaramaktadır (Schmuck, 2009, s.84) (Görsel 2.22).



Görsel 2.22. Kumlama makinesi

(<https://www.rodje-zabjek.si/media/wysiwyg/Fervi%20katalog%202018.pdf>, Erişim Tarihi: 17.02.2019)

‘Vakumlu’ ve ‘basınç beslemeli’ olmak üzere iki tip kumlama makinesi vardır. Vakumlu sistemde kumlama tabanca kullanılırken, basınçlı sistemde nozul kullanılmaktadır. Vakumlu sistemde aşındırma miktarı daha az iken, basınçlı sistemde aşındırma miktarı daha fazladır. Vakumlu üniteler, aşındırıcı kumu basınçlı hava ile karıştırmak için yerçekimi ve vakum kullanarak çalışmaktadır. Bu tür kumlama makinelerinin çoğu bir taraftan açılan kapı, kabin içinin görülebildiği bir pencere, kumlama eldivenlerinin bağlı olduğu bir çift kol oyuğu, vakum sistemine ve hava kompresörüne bağlanan hortumlardan oluşan metal kabinlerdir (Schmuck, 2009, s.84). Basınç beslemeli kumlama makinesinde ise; aşındırma kumu, basınçlı kabinin içindeki hava kompresöründen gelen yüksek basınçlı hava ile karışmaktadır. Bu kabinin düzenli olarak doldurulması ve her dolunda basınçsız hale getirilmesi gerekmektedir (Schmuck, 2009, s.85).

İki tip makinede de cam kumlamak için aynı aşındırma kumları kullanılmaktadır. Farklı ebat ve bileşimlerde kumlar kullanılmasının yanı sıra en çok kullanılanlar alüminyum oksit ve silisyum karbürdür. Mohs sertliği daha yüksek olan silisyum karbür, alüminyum oksitten daha hızlı bir şekilde camı aşındırır. Aşındırıcı türüne veya tane iriliğine bağlı olarak aşındırılan camın dokusu da farklılık göstermektedir. Kumlama ile daha fazla cam çıkarmak ve daha kaba bir bitiş elde etmek için, 60 *grit* veya 80 *grit* aşındırıcı kum kullanılmalıdır. Daha orta derece bir yüzey için, 120 ila 150 *grit* yeterli olmaktadır. Fakat daha ince bitişli ve daha pürüzsüz bir yüzey elde etmek için, 220 veya 400 *grit* kullanılmalıdır (Schmuck, 2009, s.85).

2.2.7. Su jeti ve lazer kesme/kazıma makineleri

Yeni gelişen teknolojilerin getirisi olan su jeti, günümüzde soğuk şekillendirme ile cam eser üretmek isteyen sanatçıların da kullanabildiği bir ifade aracı olarak yerini almıştır. Su jeti makinesi, camın içinden ve dışından kesmek için geleneksel soğuk şekillendirme aletleri ile veya el ile elde edilmesi zor olabilecek karmaşık şekillerdeki kesimleri, hızlı ve temiz bir şekilde bire bir aynı parçaları çoklu kesmeyi mümkün kılmaktadır (Görsel 2.23).



Görsel 2.23. Su jeti

(<https://hhhtempering.com/product/industrial-waterjet-cutter/>, Erişim Tarihi:01.04.2019)

Su jeti makinesinin çalışma sistemi, bilgisayar destekli tasarım yazılımı kullanımını gerektirmektedir. CAD (*Computer-Aided Design*) veya CAM (*Computer-Aided Manufacture*) yazılımları ile yapılan iki veya üç boyutlu çizim ve modellemelerden oluşan dijital tasarımlar, vektör dosyalarına çevrildikten sonra su jeti makinesinin camı kesmek için okuyabileceği bilgisayarlı sayısal kontrol (*CNC code*) koduna dönüştürülür. “Kod, daha sonra cam üzerinde çalışma yapmak için lazer kesim veya su jeti makineleri tarafından okunur (Cutler, 2012, s.14)”. Makine, CNC kodu ile gereken bilgiyi aldıktan sonra makinenin tezgâhına yerleştirilmiş olan camın üzerinde hareket ederek camı istenen şekilde kesmeye başlar.



Görsel 2.24. Su jeti ile kesim

(<https://www.performancewaterjet.com.au/glass-cutting>, Erişim Tarihi: 07.04.2019)

Adından da anlaşılacağı gibi su jeti makinesi, cam yüzeye su akışı sağlayarak kesim yapmaktadır (Görsel 2.24). Kesim hızı, malzeme türüne ve kalınlığına göre değişmektedir. “Su jeti kesim sisteminde cam kesimi yaparken, garnet aşındırıcı ile inç başına 60.000 psi (4137 bar) kadar basınçlı su uygulanır (Dreiser and Matcham, 2006, s.151)”. Su, bir nozülünden yüksek basınçta pompalanır; suyun hacmi, basıncı ve püskürtüldüğü deliğin çapı su jetinin gücünü kontrol eder. Camı kesmek için suya aşındırıcı madde eklenir. Kullanılan aşındırıcı madde türü alüminyum oksitten silis kumuna kadar değişmektedir. Cam endüstrisinde, *garnet* veya *olivin* de su jeti kesimlerde kullanılan aşındırıcı çeşitlerindendir. Kullanılan aşındırıcıların tane büyüklükleri 80, 120 veya 200 mesh ölçüsündedir. Cam kesimi için 120 mesh mükemmel kesim kenarı oluşturmaktadır (Cutler, 2012, s.28). Su jeti ile cam malzemede 300 mm kalınlığa kadar kesim yapmak mümkündür.

Lazer makineleri, ince cam parçaları kesmek için genellikle ticari alanda sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer makineler ile ya da el aletleri ile net ve kolayca kesim yapılamayan ince camları kesmede başarılı makinelerdir. Her ikisi de farklı özelliklere sahip 'kırmızı' ve 'yeşil' ışık ile kesim yapan iki çeşit lazer vardır. Yeşil lazer yüksek netlikte, küçük bir nokta boyutu ve hızlı bir yanma süresi verirken, kırmızı lazer daha büyük nokta boyutuna ve daha düşük netliğe sahiptir ve bu özelliği yavaş işlem yapmasına neden olmaktadır (Cutler, 2012, s.56-57).

Lazer kesim prensibi 'kesik at ve erit' süreci ile çalışmaktadır. Lazer, kesim kenarlarını yumuşatmak için arkasında çalışan bir soğutucu ile yüzey boyunca hareket ederek kesim işlemini tamamlar. Böylece tüm kusurlar giderilir, bu özellikle uzay veya optik endüstrisinde kullanım için tasarlanmış camlar için önemli bir özelliktir. Cam üzerine yüksek miktarda ısı uyguladığı için 'sıcak' bir işlem olarak bilinse de, 'soğuk'

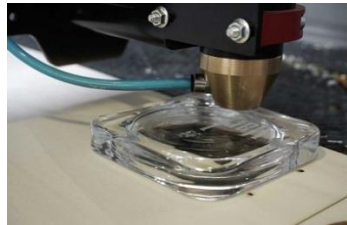
işlem olarak görülen su jetinin aksine camı ısıtmaz veya kırmaz. Lazerin gücü 1.000-2.000 watt arasında değişmektedir. Lazerle kesilmiş bir cam parçasının kenarındaki yüzey, su jeti ile aşınmış kesim kenarından veya elle kesilmiş camın keskin kenarından tamamen farklı olarak yüksek derecede parlak ve pürüzsüzdür. Bu da başka işlemlere olan ihtiyacı azaltmaktadır. Cam endüstrisinde en yaygın kullanılan lazer çeşidi, CO2 lazerdir (Cutler, 2012, s.57) (Görsel 2.25).



Görsel 2.25. CO2 Lazer Makinesi

(<http://www.ronchinimassimo.com/en/accessories/cnc-machine-tools/cnc-laser-cutter-machines/rm-lasercut3d/>, Erişim Tarihi: 14.03.2019)

Günümüzde lazer makinesi ile cam kesim yapılabilmesinin yanı sıra, bu işlem için özel olarak üretilen cam blokların içine veya yüzeyine kazıma da yapılabilir. Alt yüzey kazıma işlemi, camın içine iki veya üç boyutlu formlar işlenmesini içerirken, yüzey kazıma işlemi yalnızca cam yüzeyini kazıyarak değiştirmektedir (Görsel 2.26). Yüzey kazıma işlemi ile aşınan cam derinliği genellikle 0.5mm'den derin olmamaktadır. “Sanatçılar neredeyse son on yıldır, alt yüzey aşındırma (sinterleme) ve yüzey kazıma işlemleri için lazer makinelerini kullanmaktadır” (Cutler, 2012, s.63).



Görsel 2.26. Lazer makinesi ile markalama işlemi

(<http://www.ronchinimassimo.com/en/accessories/cnc-machine-tools/cnc-laser-cutter-machines/rm-lasercut3d/#gallery-5cb782c40aee9-5>, Erişim Tarihi: 04.04.2019)

2.3. Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinde Temel Çalışma Prensipleri

Başarılı bir soğuk şekillendirme için en önemli unsur, soğuk şekillendirme atölyesinde güvenli bir şekilde çalışabilmeyi sağlayabilmektir. Burada bahsedilen güvenlik, atölye içinde; kendini veya içeride bulunan diğer kişileri, aynı zamanda cam işi ve cam şekillendirme aletlerini de koruyabilmektir. Bu yüzden, bu başlık altında soğuk cam şekillendirme tekniklerini uygularken yardımcı olabilecek temel çalışma prensipleri açıklanmaktadır.

Doğru bir tavlama, soğuk şekillendirmenin güvenli bir şekilde yapılabilmesi için son derece önemlidir. Şekillendirilecek parça ısı işlem gördükten sonra doğru ve yeterli bir şekilde tavlansaydı, soğuk şekillendirme aşamasında paramparça olabilir ve yaralanmalara sebebiyet verebilir. Bu yüzden soğuk şekillendirmeye başlamadan önce, ilk olarak üzerinde çalışılacak cam parçanın tamamen tavllanmış olduğundan emin olunmalıdır. Cam parçasının ısısı, oda sıcaklığına kadar düştüğünde, birkaç saat daha fırın içinde tutulmalı ve soğuk şekillendirme yapılmadan önce en az bir gün veya gerekirse daha fazla beklenmelidir. Bu verilen fazladan zaman, cam parçanın sağlamlığını garanti altına almaya yardımcı olacaktır. Cam içindeki gerilme hallerini gözlemlemeye yarayan polariskop aleti kullanımı, camda bulunan gerilimi gözlemek için oldukça etkili bir yoldur. Cam ışığı yakalayıp kırıldığında, camın içindeki ışık halleri veya gökkuşakları görülebilmektedir. Soğuk şekillendirme, camda daha az ve daha koyu gerilme halleri oluştuğunda daha başarılı olmaktadır. Parlak beyaz haller, soğuk şekillendirme yapmak için şüpheli bulunmaktadır. Eğer cam parçada gökkuşağı gözlemleniyorsa, o cam parçası üzerinde soğuk şekillendirme yapmak uygun olmayacaktır (Schmuck, 2009, s.22-23).

Kayış muhafazası, bant zımparaların güvenli kullanımı açısından önemli bir önlemdir. Bant şeklindeki zımparalar bazen kayabilir veya kopabilir bu da doğrudan cam iş ile çalışan kişiye zarar verebilir. Bu nedenle her dikey zımpara kayışının önünde bir muhafaza olmalıdır (Schmuck, 2009, s.23).

Saçlar, muhtelif takılar veya fular gibi aksesuarlar, kolaylıkla makinelerin döner parçalarına takılabilmektedir. Tehlikeli kazalara yol açmayı önlemek adına dikkatli olunmalıdır. Cam parçayı düzgün bir şekilde kavrayabilmek ve kontrollü bir şekilde hareket ettirebilmek adına, eldiven kullanmak tavsiye edilmemesine rağmen, ellere tam oturan, parmak uçları ve avuç içlerindeki fazladan kauçuk noktalar ile kaymayı engellemeye yardımcı, lateks kaplı örgü eldivenler tercih edilebilir. Bu eldiven çeşidinin

parmak uçları ve avuç içlerindeki kauçuk noktalar zamanla aşınabileceğinden, kavrayış ve kontrol açısından tehlikeli olabilmektedir (Schmuck, 2009, s.23).

Soğuk şekillendirme atölyesinde temizlik en önemli unsurdur. Soğuk şekillendirmenin inceliklerini öğrenmenin en iyi yollarından biri, atölyenin temizliğini sağlamaktır (Schmuck, 2009, s.23-24). Aşındırma aşamaları arasında kıyafet değiştirmek genellikle gerekli olmasa da, farklı tane iriliklerine sahip parçacıkların kıyafetler yoluyla cam malzemeye bulaşmamasına dikkat edilmelidir (Tarlow, 2011, s.21).

Soğuk şekillendirme atölyesi ekipmanları çoğunlukla elektrik ve su ile çalıştıkları için Topraklama Arızası Kesici (GFI) prizler, soğuk şekillendirme atölyesindeki tüm elektrik çıkışları için hayati öneme sahiptir (Schmuck, 2009, s.26).

Güvenlik gözlüğü kullanımı, toz, su ve cam parçalarından doğabilecek birçok göz hasarı tehlikesine karşı koruma sağlayacaktır. Testere ile yapılan kesimlerde sıçrayan cam parçalarına karşı daha fazla önlem almak için gözlüğün yanı sıra şeffaf yüz siperi de kullanılmaktadır (Schmuck, 2009, s.27-28).

Soğuk şekillendirme sırasında cam aşınırken, silika tozu ve diğer ince parçacıklar havaya dağıldığı için solunum ile alınan toz haldeki cam parçaları silikoz vb. hastalıklara sebep olmaktadır. Bu tehlikelere karşı korunmak için filtreli maske kullanımı gereklidir. Toz filtreli yarım veya tam yüz maskeleri, camın aşınmasıyla ortaya çıkan tozu solumayı engellemektedir. Bir diğer önlem ise; soğuk şekillendirme atölyesinde yer alması gereken düzgün bir havalandırma sistemidir. Filtreli fanlar veya aletlerin kesme alanının yakınında bulunan güçlü bir vakum sistemi, toz ve sis tehlikelerini ortadan kaldırmak için yararlı bir yoldur (Schmuck, 2009, s.32).

2.3.1. Malzeme, alet ve teknik seçimi

Soğuk cam şekillendirme uygulamalarında malzeme, alet ve teknik seçimi sonuca direkt etki etmektedir. Uygulamacıların bu seçimleri yaparken; kullanılan camın şekli, ebatı ve yüzey özelliklerine göre bir süreç planlaması yapması gerekmektedir.

2.3.1.1. Tane iriliği seçimi

Aşındırıcılar, kaba çizikleri kısmen daha ince olan çizikler ile aşamalı olarak silerek pürüzsüz hale getirmektedir. Aşındırıcıların tane iriliği, partiküllerin içinden geçeceği elek veya ağın boyutu olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, 60 *grit* aşındırıcı

oldukça kaba olarak kabul edilirken, 600 *grit* ise çok ince olarak kabul edilmektedir (Tarlow, 2011, s.12).

Soğuk şekillendirme yaparken tane iriliği sıralaması bakımından her sanatçı için farklı yaklaşım söz konusu olabilmektedir. Bu farklılık kişinin kendi uygulama tecrübelerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; Seçenek A: 60 *grit*, 120 *grit*, 220 *grit*, 400 *grit*, 600 *grit*, ponza ve seryum oksit veya Seçenek B: 60 *grit*, 220 *grit*, 600 *grit* ve seryum oksit olmak üzere iki farklı yaklaşım izlenebilir. Tane irilikleri arasındaki fark küçük olacağı için, A seçeneğindeki her bir adımda harcanan zaman miktarı kısmen daha az olacaktır. Yüzeydeki kademeli artan değişim de küçüktür. Tane iriliğindeki değişiklik daha büyük olacağı için, B seçeneğindeki her adımda daha fazla zaman harcanacaktır. Bu durumda göz önünde bulundurulması gereken bazı durumlar vardır. Daha fazla adım, daha büyük tane boyutuna sahip silisyum karbür ve/veya elmas ped seçimini gerektirmektedir. Her tane iriliği değişikliği, belli bir temizleme, durulama ve hazırlık aşaması gerektirmektedir. İri taneli aşındırıcılar ile çalışırken, tane iriliği değişim süreci daha karmaşıktır ve daha fazla zaman almaktadır (Tarlow, 2011, s.13). Tane irilikleri arasındaki fark ne kadar büyük olursa, aşındırmanın etkisi ve verimi de o kadar az olacaktır. Örneğin, 80 *gritten* 600 *grite* atlanabilir, ancak harcanacak zamanın miktarı bu işlem için pratik olmamaktadır. Cam eserin üzerinde derin bir çizik oluştuğunda, çizici gidermek için yeterince tane iriliğine sahip bir aşındırıcı kullanmak gerekmektedir. Bu da daha fazla uğraşı beraberinde getiren bir süreçtir. Adım sayısını en aza indirmek için göz önünde bulundurulması gereken bazı durumlardan biri de; tane iriliğinde değişim yaparken, mevcut tane iriliğinin iki katından fazla atlanmamasıdır. Örneğin, 60 *grit* ile aşındırma yapıldıysa, bir sonraki tane iriliği 120 *gritten* daha küçük olmalıdır. Kaba, orta ve ince (parlatıcı) aşındırıcılar sırasıyla en azından bir kere kullanılmalıdır. Bu üç kum kategorisinin rolünü iyi anlamak, soğuk şekillendirme için uygun bir yaklaşım geliştirilmesine yardımcı olacaktır (Tarlow, 2011, s.14).

2.3.1.2. Aşınma yoğunluğunun tespiti

Soğuk şekillendirmenin en zor aşamalarından biri, bir sonraki tane iriliğine ne zaman geçileceğini belirlemektir. Daha ince bir aşındırıcı kuma geçiş yapıldığında, cam üzerinde çizikler kaldığı görülecektir. Aynı tane iriliği ile çok uzun çalışmak cama zarar vermese de zaman kaybına ve gereksiz kas gücüne neden olacaktır. Tane iriliğini değiştirme zamanının birincil göstergesi; çalışmanın tamamlandığı yüzeyin tamamındaki çizilme yoğunluğudur (Tarlow, 2011, s.33).

Çizilme yoğunluğu; cam işin üzerinde oluşan çizik şeklindeki desenleri ifade etmektedir. Her bir aşındırma ve parlatma basamağında amaç; tüm çiziklerin benzer olduğu ve çiziklerin diğerlerinden daha belirgin olmadığı bir yüzey elde etmektir. Cam tamamen kurduğunda aşındırılmış yüzey iyi gözlemlenmelidir, çünkü su çizikleri doldurduğu için ve kusurları gizleyecektir. Çiziklerin her aşamada giderilmesi ve bir sonraki aşamaya bırakılmaması sürecin doğru işlemesi bakımından önemlidir (Tarlow, 2011, s.33-35).

Daha ince aşındırıcılar kullandıkça, soğuk şekillendirme yapılan bölgeleri takip etmek zorlaşmaktadır. Kalıcı keçeli kalemler, soğuk şekillendirme atölyesinde bulunması gereken önemli yardımcı araçlardan biridir. Yüzeyi kalıcı keçeli kalem ile boyayarak, hangi aşamaya gelindiği ve hangi kısımların çalışmaya devam etmeyi gerektirdiği takip edilebilir. Cam yüzeyi kaldırırken boya da aşınacağı için boyanın kaldığı çukur yerler rahatça gözlemlenecektir. Bu teknik, özellikle dokulu bir yüzeyi pürüzsüzleştirmeye çalışırken yardımcı olmaktadır (Tarlow, 2011, s.35-36).

3. SOĞUK CAM ŞEKİLENDİRME TEKNİKLERİ

Soğuk şekillendirme, bir cam nesneyi parlatmak veya dekore etmek için fırın veya alev dışında kullanılan herhangi bir biçimlendirme, kesme, aşındırma veya parlatma işlemidir. En yaygın soğuk cam şekillendirme teknikleri, yüzeyleri veya köşeleri aşındırmaya veya parlatmaya yöneliktir. Soğuk şekillendirme ile düzeltme yapılmamış cam eserler, çoğunlukla gelişigüzel ve tamamlanmamış görünmektedir. Projelerini soğuk şekillendirme ile yapmaya karar veren cam sanatçılarının kullanabilecekleri birçok teknik ve soğuk şekillendirme makinesi vardır. Bunların en çok kullanılanları; kumlama makineleri, sayısız şekil ve boyutta aşındırma makineleri, ıslak bantlı zımpara makineleri, yatay ve dikey diskli makinelerdir. Makinelerin yanı sıra var olan birçok el aleti de makinesiz soğuk şekillendirme teknikleri ile çalışmak için

uygun materyallerdir. Makinesiz soğuk şekillendirme, iki sebeple tercih edilmektedir. Birincisi; el işçiliğinin genellikle makinelerle göre daha iyi sonuç vermesidir. Aşındırma ve parlatma hızını yavaşlatmak, istenen finisajı kolaylaştırmaya yardımcı olmaktadır. Dakikada sayısız kez dönen elmas kaplı bir diskle çalışmaya kıyasla, elle şekillendirme yaparken hata yapma şansı daha az olmaktadır. İkincisi ise; bazı formları makine ile şekillendirmenin mümkün olmamasıdır (Tarlow, 2011, s.5-7).

Tüm soğuk şekillendirme teknikleri, finisaj, biçimlendirme ve dekor olmak üzere üç geniş kategoriye ayrılmaktadır. Finisaj, düzeltmek veya rötuş yapmak olarak tanımlanabilir. Finisaj işlerinde parçalar özenli bir şekilde şekillendirilir ve köşelerine kalıcı bir form verilir. Yüzeyler düzleştirilir ve parlaklık derecesi, tercihe göre ayarlanır. Biçimlendirme ise parçanın formunu keserek, yontarak, oyarak, kazıyarak, birleştirerek değiştirmek anlamına gelmektedir. Dekoratif soğuk şekillendirme çoğu kez kesme, oyma ve kazıma ile yapılan tasarımları içerir. Finisaj ve biçimlendirme, parçanın işçiliğini ve biçimini geliştirmeye yararken, dekoratif soğuk şekillendirme yalnızca cam yüzeyinin dekorunu değiştirmek amacıyla yapılmaktadır (Tarlow, 2011, s.8).

Tarihsel açıdan geçmişten günümüze kadar yapılan uygulamalar da göz önünde bulundurulduğunda soğuk cam şekillendirme teknikleri günümüzde bu üç amaç için yapılmaktadır. Bu yüzden aşağıda belirtilen teknikler, bu üç amacı kapsayacak şekilde tasnif edilmiştir.

Kazıma, bilinen en eski cam şekillendirme tekniklerinden biridir. Sonrasında yontma ve kesme gelmektedir. Günümüze doğru geldikçe temel bir şekilde camı dekore edecek ya da ona şekil verecek anlamda bir takım eylemlere yönelik teknikler gelişmiştir. Kazıma, kesme, delme, oyma gibi temel hareketlerin her birinin çağlar içinde bir tekniğe ve her birinin kendi içinde sadece kazımaya dayalı ürün gruplarına dönüştüğü söylenebilir. Bu nedenle, bu temel hareketlerle birlikte çeşitlenen bir teknik zenginliği olduğu gözlemlenmiştir. Bunlar aşağıda; kazıma, oyma, kesme, su jeti, delme ve laminasyon başlıkları altında açıklanmıştır.

3.1. Kazıma

Yabancı literatürde ‘*engraving*’ olarak geçen ve soğuk cam şekillendirmede yaygın bir dekor tekniği olarak kullanılan terimin Türkçe karşılığı bu araştırmada; ‘cam kazıma/kazıma cam’ olarak verilmiştir. Türkçe literatürde ‘*engraving*’ keslimesinin karşılığı ‘gravür’ kelimesidir. Gravür kelimesinin kökeni Fransızca olup, ‘*gravure*’

oyma baskı ve ‘graver’ hakketmek, oyarak çizmek anlamlarındaki kelimelerden gelmektedir (Nişanyan, 2004, s.152).

Başka bir kaynakta gravür kelimesinin; ‘ağaç, metal ve benzeri maddenin yüzeyini değişik renkte boyalarla boyadıktan sonra yer yer kazıyarak, oyarak resim yapma ve bu kalıpla resim basma tekniği, sanatı, bu teknikle elde edilmiş resim’ olarak tanımlandığı görülmektedir (Püsküllüoğlu, 1999, s.682).

Baskı tekniklerinden biri olan gravür aynı zamanda oyma baskı veya çukur baskı olarak da adlandırılmaktadır. Türkçe sözlüklerde ‘kazımak’ ve ‘oymak’ kelimelerinin anlamlarının birbirine benzer tanımlandığı görülmektedir. Kazımak; kesici bir aracı sürterek bir şeyin yüzeyindeki tabakayı kaldırmak, metal bir yüzey üzerine sert bir araçla biçim çizmek, yazı yazmak anlamlarına gelirken, oymak; sivri uçlu ve keskin bir araçla bir şeyi kazıyarak, delerek ya da yontarak çukur oluşturmak anlamlarına gelmektedir (Püsküllüoğlu, 1999, s.924-1184). Fakat her ne kadar ‘kazıma’ kelimesi Türkçe’de baskı resim alanındaki ‘gravür’ kelimesi ile ilişkilendirilse de, tarihsel açıdan cam alanına baktığımızda yabancı literatürde ‘*engraving*’ olarak geçen kazıma uygulamalarının tamamında gördüğümüz ortak nokta; hangi aletle şekillendirilirse şekillendirilsin, kazınsın, aşındırılsın ya da kesilsin her birinde bir desen oluşturulmasıdır. Bu desenler ağırlıklı olarak illüstratif veya figüratiftir. Bu kullanım amacı, tekniğin diğer alanlarda kullanımından farklı olan yönü olarak kabul edilebilir.

Cam kazıma (*glass engraving*), cam kesmeden (*glass cutting*) farklı olarak, oldukça temsili bir uygulamadır. Kazıma, ince detaylı çizimlere üç boyutlu bir derinlik olgusu vermektedir. Öte yandan bakır disk ile yapılan çalışmalarda, kesme diskleri ile yapılabilenden çok daha ince detaylar, resimler, monogramlar veya boşluklar işlenebilir. Bu tür çalışmalara bazen ‘yüzey kazıma’ da denmektedir (Sinclair and Spillman, 1997, s.22-23). Kesme uygulamalarının kazımadan ayrıldığı temel noktalardan birinin; uygulamalarda kesik etkisi bırakan “v” şeklinde ya da ona yakın keskin, köşeli etki bırakan disklerin kullanılması olduğu söylenebilir.

Geleneksel olarak ‘cam kazıma dekoru’ (‘disk kazıma’ olarak da bilinir), üzerine çapı 12 ila 50 mm arasında değişen küçük disklerin takıldığı dikey diskli makinelerde yapılmaktadır. Dikey diskli kazıma makineleri daha düşük hızlarda çalışması sayesinde kusursuz kesimler yapmayı mümkün kılmaktadır (Schmuck, 2009, s.115). Bu makinelerden biri olan bakır diskli kazıma makinesinin (*copper wheel lathe*) disklerinin her biri, çelik bir mil üzerine perçinlenmiştir ve makineye monte edildikten sonra

aşındırıcılar yardımıyla camı kazımaya yaramaktadır. Disklerin genişliği ve çapları, oymacının gereksinimlerine göre farklı profillerde üretilmiştir. Tane iriliklerinin kaba olması ve hızı, oymacının her bir diskin kullanımında ortaya çıkardığı kesim şekillerinin çeşitlenmesine olanak sağlamaktadır (Dreiser and Matcham, 2006, s.163) (Görsel 3.1).



Görsel 3.1. Disk kazıma, Katherina Coleman

(<http://www.katharinecoleman.co.uk/gallery/index.htm>, Erişim Tarihi: 03.04.2019)

Fakat günümüzde kazıma tekniği ile yapılan dekor teknikleri, elmas uçlu kazıma kalemi ve dikey diskli makineler gibi geleneksel aletlerin haricinde, esnek şaftlı el aletlerinin kazıma uçları, dikey diskli makinelerin kesme disklerinin farklı boyları gibi aletlerle ve kumlama, asit aşındırma gibi farklı tekniklerle de yapılabilmektedir. (Görsel 3.2.)



Görsel 3.2. Disk kazıma, Ethan Stern

(<https://www.ethanstern.com/inky--loops--dots.html>, Erişim Tarihi:06.04.2019)

Teknolojinin gelişmesi cam kazıma alanındaki uygulamaların çeşitliliğini sağlamış ve bugün kazıma başlığı altında değerlendirebileceğimiz birçok farklı dekor

tekniklerini karşımıza çıkarmıştır. Bu dekor tekniklerinden en yaygın kullanılanları; *tiefschnitt* veya *intaglio*, *hochschnitt*, *cameo*, *undercutting*, *stippling*, *lettering* olarak adlandırılmaktadır. Bu sayılan tekniklerin her biri sıcak işlemi bitmiş parçalar üzerinde yapılmaktadır. Fakat kazıma *ariel* ve *graal* gibi sıcak cam şekillendirme uygulamalarında ara işlem olarak da kullanılabilir.



Görsel 3.3. *Disk kazıma, 'Dialogue' Pavlına ambalov*

(http://www.cambalova.cz/OVERLAID/slides/IMG_2340a.html, Erişim Tarihi: 15.04.2019)

17. yüzyıl başlarından itibaren disk kazıma, kendi içinde birçok teknike ayrılmıştır. Bunlar, cam yüzeyinin altından kazıma yaparak alçak rölyef oluşturmayı içeren *tiefschnitt* veya *intaglio*, cam zemini heykel unsurları ile keserek oluşturulan *hochschnitt* veya yüksek rölyef ve dekoratif ya da yazı tasarımlarını içeren yüzey kazımadır (*surface carving*) (Hess and Husband, 1997, s.15) (Görsel 3.3). '*Intaglio*', tasarımın cam yüzeyine oyuk oluşturacak biçimde kazınmasıyla elde edilmektedir. Böylece cam yüzeyi, yapılan kazıma için arka plan haline gelir. Bu görünüm için parmakları düz bir kil parçasına itmek uygun bir benzetme olabilir; kilin itildiği yerde tasarım olacaktır. '*Intaglio*' işlemi camın her iki tarafından da rahatça görülebilmektedir (Schmuck, 2009, s.116) (Görsel 3.4).



Görsel 3.4. 'Marked man 3', Nancy Sutcliffe

(<https://www.nancysutcliffe.co.uk/archive-1/>, Erişim Tarihi: 18.04.2019)

'Cameo' veya 'katmanlı rölyef kazıma', *intaglio*'nun tersidir. *Cameo* tasarımı, yüzeyden tıpkı bir madalyonunkine benzer şekilde öne doğru çıkıntılıdır. Bu teknik, tasarım etrafındaki tüm malzemenin kaldırılmasını gerektirir (Schmuck, 2009, s.116). 'Cameo', sıcak şekillendirilmiş camın renkli ilk katmanı üzerine kontrast oluşturan opak beyaz cam ile kaplanan yüzeyini dikey diskli makineler yardımıyla kazıyarak dışa doğru rölyef oluşturma tekniğidir. Tarihsel süreçte de gözlemlendiği üzere, *cameo* tekniği; asit, kumlama, esnek şaftlı el aletleri ile yapılan kazıma teknikleriyle de uygulanabilmektedir (Görsel 3.5).



Görsel 3.5. Cameo kazıma, April Surgent

(<https://www.aprilsurgent.com/engravings.html>, Erişim Tarihi: 19.04.2019)

Örneklerini genellikle 'Lycurgus Cup' ve 'Cage Cup' gibi Roma Dönemi eserlerinde gördüğümüz 'undercutting' veya 'cage-cutting' olarak adlandırılan teknik, yüksek rölyef ile kazınmış camın belirli kısımlarının diskler yardımıyla kesilip alınması

ile oluşturulan bir dekor tekniğidir (Görsel 3.6). Bu teknikte esas olan, iki renkli katman arasını büyük miktarda keserek, arada nadir bağlantılar bırakmaktır.



Görsel 3.6. ‘Black Panther’ Anne Dybka

(<https://collection.maas.museum/object/88206>, Erişim Tarihi:20.03.2019)

Yüzey kazıma dekor teknikleri de kendi içinde; çizgisel ve noktasal (*stippling*) dekor olmak üzere ikiye bölünmektedir. Yüzey kazıma dekoru 16.yy başları ve 17.yy sonlarından itibaren yoğunlukla kullanılmaya başlamıştır ve o dönemde genellikle elmas uçlu kazıma kalemleri ile yapılmıştır. Fakat günümüzde esnek şaftlı el aletleri ve yuvarlak uçlu kazıma diskleri gibi farklı aletler ile de yapılabilmektedir. Yabancı kaynaklarda ‘*lettering*’ olarak adlandırılan dekor tekniği cam yüzeyine, diskler veya elmas uçlu kazıma kalemleri yardımıyla yazı veya rakam ile desen oluşturmayı içermektedir. Bu teknik de günümüzde kumlama, asitle aşındırma veya esnek şaftlı el aletleriyle kazıma ile uygulanabilmektedir.

‘*Ariel*’ ve ‘*graal*’ ise sıcak cam şekillendirme ile başlanan ve yine sıcak cam şekillendirme ile bitirilen tekniklerdir. Bu tekniklerin uygulanma sürecinde kazıma veya oyma aletlerinden de yardım alınmaktadır. Elmas diskler ile kazıma, kumlama veya asitle işleme bu sıcak şekillendirme tekniklerinde ara işlem olarak kullanılmaktadır.



Görsel 3.7. *Ariel*, Ingeborg Lundin

(<http://www.kunstconsult.com/Glass/Glass-Art/Ingeborg-Lundin.-Ariel-Vase.-unicum.-Orrefors-Sweden.-1961>, Erişim Tarihi: 20.04.2019)

İlk defa İsveç'te ünlenmiş bir sıcak cam şekillendirme tekniği olan '*ariel*', 'sıcak-soğuk-sıcak' işlem kombinasyonunu içermektedir. Sıcak camda üretilmiş, işlenmemiş bir cam parçasının üzerine dikey diskli makineler veya kumlama yardımıyla derin kesimler oluşturulur. Ardından cam parça yeniden sıcak cam ile kaplandığında, arada kalan kesim boşluklarına hava kabarcıkları sıkışarak belli bir desen meydana getirmektedir (Schmuck, 2009, s.89-91) (Görsel 3.7).



Görsel 3.8. '*Adam and Eve*' Eva Englund

(<https://www.bukowskis.com/en/auctions/604/10-eva-englund-an-adam-and-eve-graal-vase-orrefors-sweden-1988>, Erişim Tarihi: 17.04.2019)

Esasında kumlama ile derin oyma tekniği olan '*graal*', ilk defa 20. yüzyıl başlarında İsveç'te geliştirilmiştir (Görsel 3.8). '*Graal*' tekniği sıcak cam şekillendirilerek oluşturulmuş renkli cam katmanlarına sahip cam parçasının üzerine, kazıma veya oyma gibi soğuk işlemler ile desen oluşturulduktan sonra tekrar sıcak cam şekillendirme ile son şeklin verilmesini içermektedir (Schmuck, 2009, s.89-91).

3.1.2. Lazer kazıma

Lazer kazıma, soğuk cam şekillendirme alanında yeni yaklaşımlar getirilmesinin önünü açmış bir teknolojidir. Uygulanabilirlik ve istenen görüntünün kusursuz netlikte cama aktarılabilmesini mümkün kılmasının verdiği kolaylık, hem iş gücünü hem de harcanan zamanı azaltmıştır. Dolayısıyla lazer kazıma günümüzde, soğuk cam şekillendirme alanında yeni olmasına rağmen, sanatsal açıdan geniş bir çeşitlilik sunma kapasitesine sahip bir teknolojidir ve geleneksel cam kazıma tekniklerine farklı bir alternatif sağlamaktadır.

Lazer makineleri ile camın içine veya yüzeyine kazıma işlemleri yapmak mümkündür. Bilgisayar yazılımları yardımıyla iki boyutlu veya üç boyutlu oluşturulan tasarımlar, kazınmak üzere lazer makinesine gönderilir. Makine, bu görüntüleri okuduktan sonra lazer ışınları ile camın içini veya yüzeyini kazıyarak çalışır. Lazer makinesi, sinterleme ve yüzey kazıma olmak üzere iki farklı türde kazıma yapmaktadır.

Lazer teknolojisi 1980'lerin sonunda Rusya'da geliştirilmiş ve hızla ilerlemiştir. Bilgisayar teknolojisi ve üç boyutlu modelleme yazılımları sayesinde camın içine işlenen üç boyutlu kazımlar da camın yüzeyine işlenen resimsel kazımlar gibi oldukça yaygınlaşmıştır (Dreiser and Matcham, 2006, s.152).

Sinterleme, bir cam parçası içine 3B formlar işlemek için kullanılan bir işlemdir. Ticari alanda genellikle ödülleri veya plaket gibi küçük parçalar için kullanılan sinterleme işlemi ile özel cam kütlelerin içine resimler veya yazılar işlenebilmektedir (Cutler, 2012, s.63). Lazer kazıma aynı zamanda mimari cam uygulamalarında da kullanılmaktadır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9. Lazer kazıma panel cam

(<http://glassprocessing.eu/applications-sub-surface-glass-engraving.htm>, Erişim Tarihi: 20.04.2019)

Alt yüzey kazıma işleminde lazer ışınları, camın içine değil doğrudan camın yüzeyine işleme yapmaktadır. Lazer, x eksenini boyunca (yatay olarak) ileri ve geri

hareket ederek çalışır, yüzeyde bir kusur veya aşınma yaratan bir dizi küçük, hızlı ısı patlaması yaymaktadır. Herhangi bir soğutma sıvısı yoktur ve işaretleme kalitesi kuru uç ile kazıma işlemininki ile benzerdir. Günümüz teknolojik imkânlarıyla henüz aşınmanın derinliği yüzeyde 0,5 mm'den daha derin değildir. Çizgiler birbirine yaklaştıkça kazıma alanı azalmaktadır. Çizgiler birbirine ne kadar uzak olursa, alanın gölgelenmesi o kadar hafif olmaktadır. Daha fazla kontrast elde etmek için, lazerin hareketleri arasındaki mesafe değiştirilebilmektedir. Eğer lazer odaklanmamışsa, çizgi bulanık olacağından yüzey daha yumuşak olacaktır (Cutler, 2012, s.68).

3.2. Oyma

Oyma ve kazıma teknikleri her ne kadar birbirine benzese de, literatürde 'engraving' başlığı altında geçen uygulamaların derinliklerinin genellikle 1-2 mm'yi geçmediği gözlemlenmiştir. Bu kalınlığı geçen uygulamalar çoğunlukla, camı derin aşındırma yaparak oymayı gerektiren; kumlama (*sandblasting*) veya asitle aşındırma/indirme (*acid etching*) teknikleri ile yapılmıştır. Oymanın kazımadan ayrıldığı temel nokta budur.

3.2.1. Kumlama

Kumlama, cam yüzeyini matlaştırmak veya derin bir biçimde oymak için basınçlı hava ile alüminyum oksit, silisyum karbür veya kum -günümüzde kullanımı tavsiye edilemese de- gibi aşındırıcı malzemenin cama püskürtülmesi işlemidir. Aşınma yoğunluğu, aşınma hızı ve camın üzerindeki doku, aşındırıcı malzemenin türü ve tane iriliğine göre değişim göstermektedir. Dolayısıyla kumlama işleminin süresi, kumlama nozulünün çapı, havanın basınç ayarı gibi etmenler de göz önünde bulundurularak, birbirinden farklı aşındırıcı malzeme ve tane irilikleri seçilerek cam parçalarda farklı yüzeyler ve derinlikler elde edilmektedir.



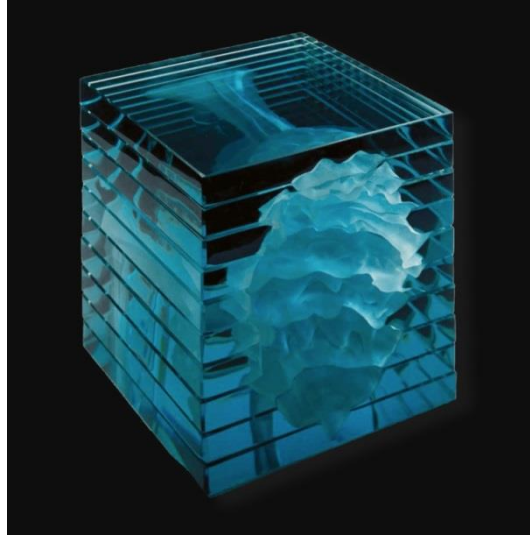
Görsel 3.10. ‘Winds and Currents’, Armelle Bouchet O’Neill

(<https://craftcouncil.org/magazine/article/what-places-have-inspired-your-work>, Erişim Tarihi:18.04.2019)

Kumlama işlemi, ilk kez Amerikalı Benjamin C. Tilghman tarafından 1870’te geliştirilmiş ve bu tarihten itibaren yoğun olarak kullanılmaya başlamıştır (Bray, 2001, s.207). Soğuk cam şekillendirme tekniği olarak kumlama, herhangi bir cam parçasının yüzey kusurlarını gidermek, yüzeyini dekore etmek veya derin aşındırma ve oyma yaparak formunu değiştirmek gibi birçok amaç için kullanılmaktadır. Aynı zamanda camın ışık geçirgenliğini önlemek için mat bir yüzey oluşturmaya da yararmaktadır (Thwaites, 2011, s.126-127).

Daha önce de belirtildiği gibi dikey diskli makinelerde kazıma ile yapılabilen ‘graal’ ve ‘ariel’ gibi sıcak cam şekillendirme tekniklerinde kumlama tekniği ara işlem olarak, ‘cameo’ tekniğinde ise temel biçimlendirme tekniği olarak kullanılabilir. Dikey diskli makinelerden farklı olarak kumlama ile daha derin ve daha hızlı aşındırılan desenler elde etmek mümkündür.

Kumlama, yüzeysel veya derin olmak üzere farklı derinliklerde yapılabilir. Camın belirli kısımlarını kumlayarak aşındırmak veya matlaştırarak daha yüzeysel dekor oluşturmak için farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler, camın kumlanmak istenmeyen kısımlarının aşınmaya dayanıklı malzemeler yardımıyla maskelenmesini içermektedir.



Görsel 3.11. Derin kumlama, Jutta Juny-Franz

(<https://www.march-group.com/en/glass-art>, Erişim Tarihi: 21.04.2019)

Farklı amaçlar için farklı kalınlıkta maskeleme malzemeleri kullanılmaktadır. 0,01mm veya daha ince olanlar genellikle yumuşak mat yüzey elde etmek istenen işlemlerde kullanılmaktadır. 0,5 mm veya daha kalın olanları, kademeli olarak yapılan kumlama ve derin kumlama işlemlerinde yoğun aşındırma yaparken tercih edilmektedir (Schmuck, 2009, s.87).

Aşınmaya dayanıklı yapışkan sırtlı folyo kâğıtlar, bilgisayar ile çizimi yapılan ve lazer makineleriyle kesilen yapışkanlı şablon kâğıtlar, farklı kalınlıklarda tamir bantları, yapışkanlı fotorezist filmler, plastik içerikli tutkallar gibi birçok malzeme, kumlama işleminde maskeleme malzemesi olarak kullanılabilir (Dreiser and Matcham, 2006, s.144).

Bilgisayar desteği ile tasarlanmış çizimlerin lazer makineleriyle yapışkanlı kâğıtlara kesildiği uygulamalarda, kâğıt doğrudan cama yapıştırıldıktan sonra parlak kalması istenen kısımlardaki şablonların bırakılması ve aşınması istenen kısımların çıkarılmasının ardından kumlama yapılmaktadır. Fotorezist filmleri uygularken, film sprej yapıştırıcı yardımıyla cama yapıştırıldıktan sonra kumlama işlemine başlanmaktadır. Tamir bantları veya plastik bazlı tutkallar, cam parçaya yapıştırıldıktan veya sürüldükten sonra üzerlerine istenen tasarımlar çizildikten sonra kumlanmak istenen kısımlar kesilerek çıkarılmaktadır. Maskelenen yerler parlak ve yüksek kalırken, maskenin kaldırıldığı yerler tercihe göre üç farklı teknik ile aşındırılarak oyulur. Bu tekniklerden birincisi; fazla derin olmayan yüzeysel kumlama (*surface blasting*) tekniğidir ve tercihen daha ince tane iriliğine sahip aşındırıcılar ile daha kısa süreli

aşındırmayı içermektedir. İkincisi; maskeleme malzemesinin aşamalı olarak çıkarılması ve camın defalarca yeniden aşındırılmasıyla farklı derinliklerin elde edildiği kumlama (*multistage sandblasting*) tekniğidir (Görsel 3.10). Bu teknik ile cam malzemede farklı derinliklere sahip katmanlı bir aşındırma sağlanabilir. Üçüncüsü ise; tane iriliği daha kaba olan aşındırıcılarla çok daha uzun süre çalışarak, daha derin oyukların oluşturulduğu kumlama (*deep etching*) tekniğidir (Görsel 3.11). Üç boyutlu cam heykellerde, bu teknik ile genellikle cama dekor vermekten ziyade, oyarak veya delerek camın biçimi değiştirilmektedir (Dreiser and Matcham, 2006, s.144.), (Schmuck, 2009, s.89-91).

3.2.2. Asitle işleme

Asitle işleme tekniği, kimyasallarla cam yüzeyinin kaldırılmasını içermektedir. Asit işleme iki farklı amaç için yapılmaktadır. Birincisi, yüzeyi indirerek rölyef oluşturmaktadır. Bu rölyefler, cama dekor ya da biçim vermektedir. İkinci amaç ise cam yüzeyini parlatmaktır (Görsel 3.12).

Bu işlem, hidroflorik asit (HF) ve hidroflorik asit içeren veya hidroflorik asitten türetilmiş çeşitli karışımların kullanımını ile yapılmaktadır. Hidroflorik asit, hem ete hem kemiğe kolayca işlediği için son derece tehlikeli bir kimyasaldır. Asite daldırma işlemlerinin güvenli bir şekilde yapılabileceği atölyeler ve teçhizatlara sahip özel firmalarda yapılması tavsiye edilmektedir (Bray, 2001, s.14). Asit, 1771'de İsveç'te keşfedilmesinden bu yana camı aşındırarak oymak ve parlatmak amacıyla yoğun olarak kullanılmıştır. Asit aşındırma, 'cameo' tekniğinde üretilmiş birçok tasarım ürünü ile 19. yüzyıl boyunca Avrupa'da belirgin bir ifade yöntemi olmuştur. Birkaç farklı renkten oluşan *cameo* katmanları, camın yoğunlaştırılmış hidroflorik asit içinde çözünmesiyle oyularak oluşturulmuştur (Schmuck, 2009, s.157).



Görsel 3.12. *'Purple Seed Segmentation', Jiyong Lee*

(<https://contempglass.org/artists/entry/jiyong-lee>, Erişim Tarihi:23.04.2019)

Asitle işleme tekniğinde de, tıpkı kumlamada olduğu gibi birçok maskeleme tekniği kullanılmaktadır. Balmumu, asite dayanıklı özel tutkallar (bitüm, pva vb.), kurşun folyolar, kauçuk içerikli filmler veya asit kremleri maskeleme için uygun materyallerdir. Bu materyaller, cama kaplanarak/sürülerek uygulanmaktadır. İstenen yerlerin kesilip boşaltılmasıyla tasarımın yüzeysel veya derin bir şekilde oyulması sağlanmaktadır. Elde edilmek istenen aşındırma yoğunluğu ve derinliği, uygulanan kimyasalların gücüne ve uygulama süresine bağlı olarak değişmektedir.

Asitle parlatma işlemi, özellikle kesme cam dekorlu ürünleri, makineler yardımıyla veya elde yapılan parlatma için harcanan zamanı ve insan gücünü azaltması yönünden tercih edilen bir tekniktir. Tarihsel gelişimine baktığımızda genellikle endüstride kesme camları parlatmak için kullanılan bu teknik, kullanılmaya başlamasından itibaren soğuk cam şekillendirme ile çalışan cam sanatçılarının mat yüzeyle cam parçalarını parlatmak için tercih ettikleri bir alternatif olmuştur.

Cam, balmumu vb. gibi maskeleme malzemesi ile kaplandıktan ve neşter gibi kesici bir kalem ile istenen kısımları söküldükten sonra hidroflorik asit içine batırılır. Camın asit içinde kalma süresine, asitin sıcaklık derecesine, gücüne, cinsine ve camın kalitesine bağlı olarak; parlaklık kalitesi (berraklık veya matlık derecesi) ve aşınma derinliği değişmektedir. Asit daldırma işlemi tamamlandığında, cam yıkanarak hem asitten hem de maske malzemesinden arındırılır (Dreiser and Matcham, 2006, s.135).

Artistik yüzey dekoru oluşturmak için uygulanan benzer bir işlem de; cam koparma (*glass chipping*) tekniğidir. Asitle işlemede olduğu gibi hidroflorik asit ve türevleri ile camı şekillendirmeden ziyade, tamamen doğal ve daha güvenli bir işlemdir.

Cam koparma tekniği; hayvansal ürünlerden elde edilen hayvansal proteinler ile oluşturulan bir çeşit yapıştırıcının ısıtıldıktan sonra kumlama yapılarak matlaştırılmış cam yüzeyine damlatılması veya fırça yardımıyla sürülmesiyle yapılmaktadır.

Cam koparma tekniği; kumlama süreci ve kumun tane iriliği, camın kompozisyonu ve şekli, yapıştırıcının yoğunluğu ve sıcaklık derecesi, ortam sıcaklığı ve nem oranı gibi birçok faktöre bağlıdır.

Cam yüzeyi kuruyan yapıştırıcıdan temizlendikten sonra ortaya çıkan “Koparma ile oluşturulan yüzey dokuları eğreli ve kırağı benzeri desenlerdir. Teknik, çağdaş cam sanatında yeni yorumlar oluşturmada farklı ve şaşırtıcı etkiler yaratmaktadır. Bu teknik, soğuk cam şekillendirme uygulamalarında kullanılabilen ekonomik, hızlı ve sağlıklı bir uygulama şeklidir” (Görsel 3.13) (Kula, Küçükbiçmen, Göncü ve Ay, 2016, s.971-978).



Görsel 3.13. Ekrem Kula'ya ait üç boyutlu cam eser ve detay
(Fotoğraf: Ekrem Kula, 2016)

3.3. Kesme

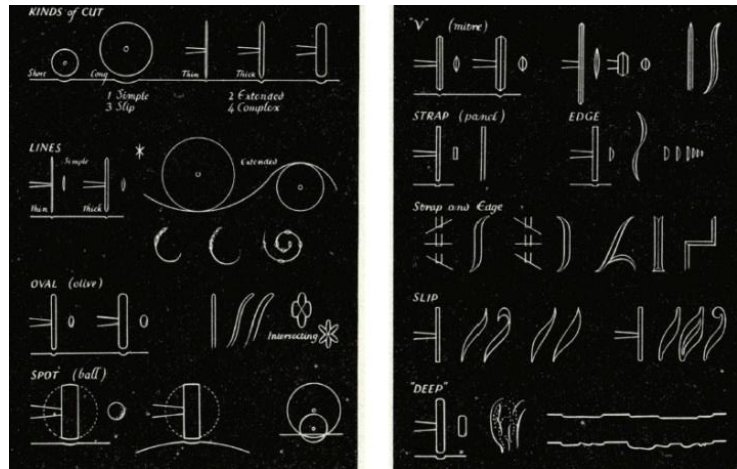
Eylem anlamı olarak ‘kesme’ bir parçanın kesilip ayrılmasından ya da kesme şeklinde iz bırakmasından gelmektedir. Kullanılan cam elmasları, testereler, su jeti ya da diskler bu eylemi yapmaya yardımcı aletlerdir. Bir soğuk cam şekillendirme tekniği olarak kesme, biçim verme veya dekor yapma amaçlarında kullanılmaktadır.

Cam elması, testere ve su jeti gibi aletler ile camı kesip boşaltmak ya da parçalara bölerek biçim vermek mümkündür. Kesme işlemi, döküm parçaların pürüzlerini kesmek için finisaj amacıyla ara işlem olarak kullanılabileceği gibi, tek başına bir cam şekillendirme tekniği olarak da kullanılmaktadır. Amerikalı sanatçı Alex Bernstein'ın (1972-) cam eserleri buna iyi bir örnek olarak gösterilebilir (Görsel 3.14).



Görsel 3.14. Testere ile biçimlendirme, Alex Bernstein
(<http://alexbernsteinglass.com/process/>, Erişim Tarihi:24.04.2019)

Soğuk cam şekillendirme tekniklerine tarihsel açıdan bakıldığında kesme tekniğinin daha çok bir dekor tekniği olarak kullanıldığı ve diskler yardımıyla yapıldığı görülmektedir. Dekor amaçlı yapılan kesmelerde parçanın boşaltılmadığı sadece kesme etkisinin yüzeyde görüldüğü ürün grupları vardır. Özellikle Çekya'da 'kesme dekorlu cam' diye adlandırılan ürün gruplarındaki ortak özellik; diskin profil kesiti ile yapılmış olması ve kesitin yüzeydeki tekrarının deseni oluşturmasıdır (Görsel 3.15).



Görsel 3.15. Disk profil kesitleri ve yüzey kesim çeşitleri
(<https://www.jstor.org/stable/41368912>, Erişim Tarihi:25.04.2019)

Cam kesme tekniği altında adlandırılan birçok dekor tekniği vardır. Bu dekor tekniklerinin en çok kullanılanları yabancı kaynaklarda; ‘*wheel cutting*’, ‘*faceting*’, ‘*battuto*’ veya ‘*martelé*’ ve ‘*prismatic cutting*’ olarak adlandırılanlardır.

‘Disk kesim’ (*wheel cutting*), dikey dönen bir aşındırma diskinde cam parçayı işleme eyleminin açıklamasıdır. Bu işlem aslında testere ile camı kesmek gibi değil de aksine, cam yüzeyini disk ile ‘kesip açmak’ anlamına gelmektedir. ‘Disk kesim’ terimi, çoğu zaman diskler ile yapılan tüm teknikleri tanımlamak için kullanılmaktadır (Schmuck, 2009, s.97).

İtalyancada ‘dövülmüş’ yüzey anlamına gelen *Battuto*, camın üzerinde çekiç ile dövülmüş metale benzeyen çoklu yüzey dekorunu diskler yardımıyla oluşturma tekniğidir (Görsel 3.16). Genellikle dışa bombeli diskler ile içbükey oyuklar oluşturarak yapılmaktadır. *Martelé*, *Battuto*’nun Fransızcasıdır ve Emile Gallé, Daum gibi sanatçılar tarafından dokulu bir arka plan oluşturmak amacıyla tercih edilmiştir. Prizmatik kesim (*prismatic cutting*), genelde ‘v’ profilli diskler ile kesilen uzun oluklar halindeki çizgilerin kesişerek geometrik desenleri oluşturduğu dekor tekniğidir. Kabarık elmas kesim (*raised diamond cutting*), İngiliz ve İrlandalı cam ustaları tarafından 1780 ila 1825 yılları arasında geliştirilmiştir ve her biri ‘v’ profilli disk ile kesilmiş keskin bir tepe noktasına sahip piramit biçimli kabarık elmas deseninden oluşmaktadır. Özellikle kuyumculuk alanında değerli veya yarı değerli taşları biçimlendirmek için de sıklıkla kullanılan yüzey kesim dekoru (*faceting*), düz profilli diskler yardımıyla camda tekrar eden –çoğunlukla altıgen- yüzey kesimlerini içermektedir (Whitehouse, 2006).

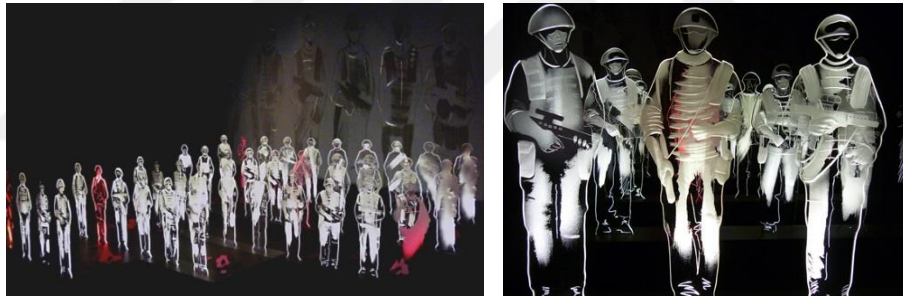


Görsel 3.16. ‘*Boat People*’, Monica Guggisberg & Philip Baldwin
(<https://www.baldwinguggisberg.com/boats>, Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Bu tekniklerin tarihsel süreçteki uygulama örneklerine bakıldığında çoğunlukla kesme işlemi bittikten sonra, aşındırıcı macun yardımıyla ya aynı disklerin tane iriliği düşük olanları ile ya da mantar ve keçe diskler ile parlatıldıkları görülmektedir. Asit ile parlatma tekniği ise, büyük boyutlu veya endüstriyel işler için hızlı ve kısmen daha zahmetsiz olması bakımından iyi bir seçenek olabilmektedir. Fakat günümüzdeki sanatsal ürünlerde kesme dekorunu parlatmak veya mat bırakmak, başlı başına bir ifade biçimi olarak da kullanılabilir.

3.3.1. Su jeti

Su jeti teknolojisi, hassas cam işleri kesmek ve delmek için ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilmiştir. Modern cam sanatçıları, karmaşık vitray parçaların kusursuz kesiminden cam oyma ve delmeye kadar, su jeti sistemlerinde kesim yapmanın çok yönlülüğünü keşfetmektedirler (Dreiser and Matcham, 2006, s.151) (Görsel 3.17).

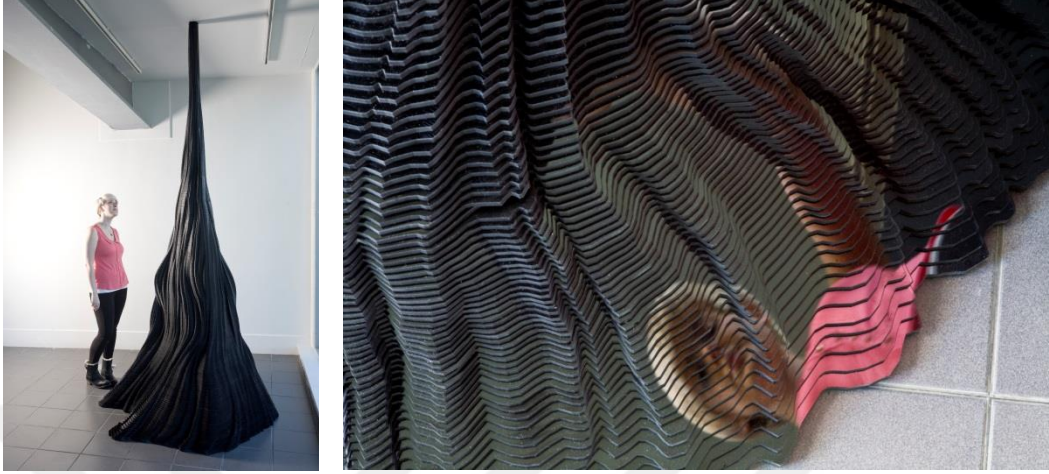


Görsel 3.17. *İsimsiz enstelasyon, Alison Kinnaird*

(<https://www.alisonkinnaird.com/glass-architectural-installations/image/4>, Erişim Tarihi: 20.04.2019)

Su jeti teknolojisi cam sanatçıları için erişilebilir hale gelmeden önce, levha camdaki derin boşlukları kesmek için; çoğunlukla kumlama, diskle kesme, kazıma, oyma ve delme gibi teknikler kullanılmaktaydı. Bu tekniklerin her biri, camın kırılma riskinin yüksek olduğu ve fiziki güç isteyen yaklaşımlardır. Su jetinin düşük ve yüksek basınç uygulama seçenekleri sayesinde dantel gibi ince detaylı desenlerden, el yazısı metinlere veya büyük bir cam tabakasında kusursuz bir şekilde kopyalanmış figür katlarına kadar birçok kesimi oldukça hızlı ve minimum iş gücü ile yapmak mümkündür (Mitchel, 2017, s.53). Dolayısıyla su jeti kullanımının, geleneksel tekniklerle elde

edilmesi mümkün olmayan birçok tasarımı gerçekleştirmekte etkin bir teknik olduğu söylenebilir (Görsel 3.18)



Görsel 3.18. 'Emotional Leak' Jeffrey Sarmiento
(<https://sure.sunderland.ac.uk/3849/>, Erişim Tarihi: 25.04.2019)

Su jeti yatağının ebatı, geleneksel cam aşındırma veya kesme teknikleriyle mümkün olanın çok ötesinde kesimler yapmaya izin vermektedir. 300 mm kalınlığa kadar cam kesebilme özelliğine sahip olan su jeti, işçiliği ve cam malzemelerin israfını azaltma açısından da ekonomiktir (Cutler, 2012, s.29).

Dijital ve endüstriyel teknolojinin birleşimi olan su jeti ile elde edilebilecek tasarımın detaylı ve kusursuz kesimi, cam sanatında hem tasarım hem de üretim süreci bakımından yeni olanaklar oluşturmuştur. Pek çok sanatçı dijital araçları, önceden tasarlanmış fikirleri gerçekleştirmede etkili bir araç olarak görmektedir. Su jeti makinesi, stüdyo camcılığına yeni bir tasarım ve görsel estetik tekniği kazandırmıştır (Mitchel, 2017, s.42-57).

3.4. Delme

Delme, camda delikler oluşturarak içini boşaltmaya yarayan şekillendirme tekniğidir. Delme tekniğinin sanatsal süreçte çok yaygın bir kullanımı olmamakla birlikte örneklerini görmek mümkündür. Elektrikli el aletlerinin elmas uçlu delme matkaplarıyla genellikle küçük delikler açmak mümkünken, daha kalın camlarda istenilen çaplarda delikler açmak için hızı ayarlanabilen endüstriyel matkap tezgâhları kullanılmaktadır.

Matkap tezgâhları, dekoratif amaçlar için küçük çember biçiminde girintiler ve silindirik halkalar oluşturmak için kullanılabilmesinin yanı sıra, çoğunlukla cam içine derin ve kusursuz delikler açmak için kullanılmaktadır. Farklı çaplarda ve derinliklerde delikler açmak için, elmas kaplı delme uçları kullanılmaktadır. Elektrikli el aletleriyle veya matkap tezgâhında cam delme işlemi yaparken en önemli nokta, camın fazla aşınmadan dolayı ısınıp çatlamaması için su beslemesi kullanımıdır (Schmuck, 2009, s.139-142).

3.5. Laminasyon

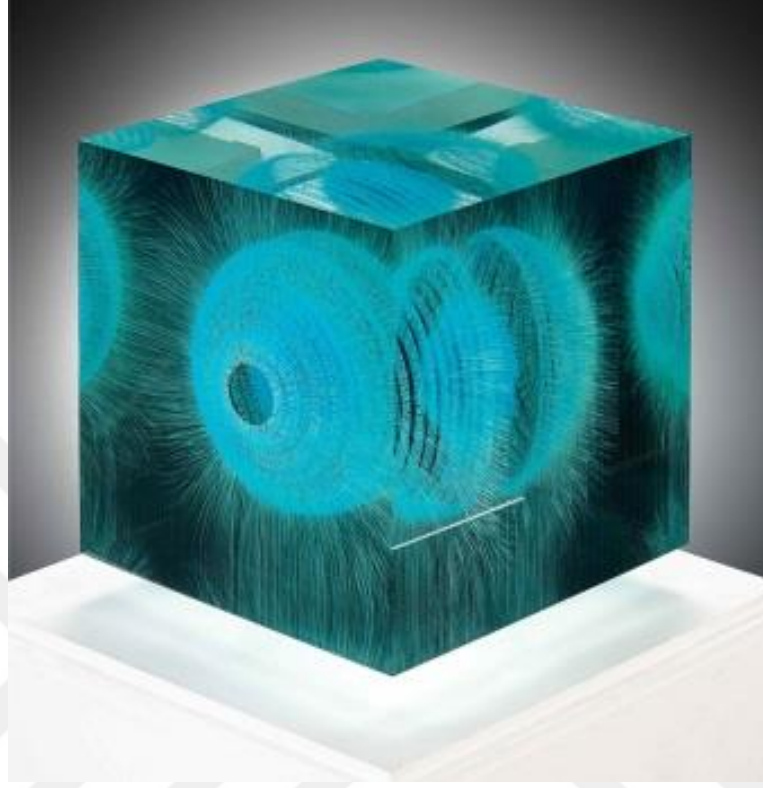
Laminasyon, yapıştırıcılar yardımıyla cam katmanlarını birbirine yapıştırarak camı biçimlendirmek için günümüzde oldukça yaygın kullanılan bir tekniktir. Cam katmanların birbirine yapıştırılabilmesi için makineler veya el aletleri yardımıyla aşındırılarak zemininin düzleştirilmiş ve her türlü kirlilikten temizlenmiş olması gerekmektedir. Aşındırılan cam parçalarını yapıştırmak için genellikle suya ve ısıya dayanıklı yapıştırıcılar tercih edilmektedir (Görsel 3.19).



Görsel 3.19. *'White-orange cuboid biaxial segmentation', Jiyong Lee*
(<http://www.jiyongleeglass.com/segmentation-series.htm>, Erişim Tarihi:26.04.2019)

Yapıştırma işlemini yaparken dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. İyi tutuş sağlayan bir yapıştırıcı kullanılması ve tutkal ekleminin çirkin olmaması bunlardan bazılarıdır. Çoğu yapıştırıcı ile çalışmak için, camın yüzeyinin tamamının düz bir şekilde aşındırılmış olması ve tutkalın iyice yapışabilmesi için parlatılmış olması gerekmektedir. Aynı zamanda yapıştırılacak yüzeyler doğru bir şekilde hizalanmalıdır.

Bu noktada parçalara işaretler koymak sabit kalmalarına fayda sağlamaktadır (Schmuck, 2009, s.176).



Görsel 3.20. *'Where the Shark Bubbles Blow I', Wilfried Grootens*
(<https://contempglass.org/artists/entry/wilfried-grootens>, Erişim Tarihi:15.03.2019)

Laminasyon uygulamalarında kullanılmak üzere farklı yapıştırıcılar mevcuttur. Bunlardan en sık kullanılanları; UV ışığı ile etkileşime geçen yapıştırıcılar, çift komponentli epoksiler ve silikon yapıştırıcılardır. Bu yapıştırıcılar, genellikle ısıya ve suya karşı dayanıklılık özelliğine sahiptir (Görsel 3.20).



Görsel 3.21. 'Gap II', Gyorgy Gaspar

(<https://www.gyorgygaspar.com/hole-2014/>, Erişim Tarihi:20.03.2019)

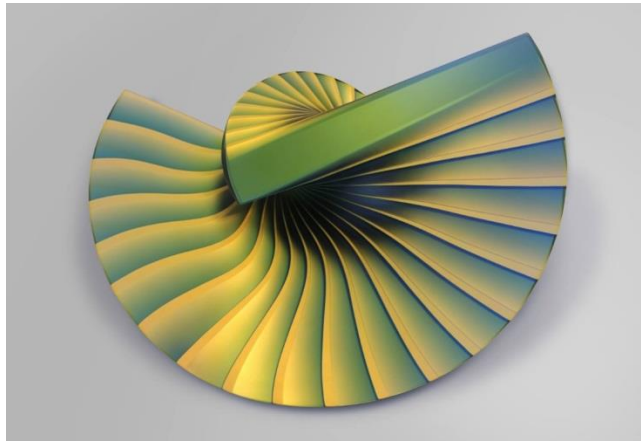
UV ışığı ile aktive olan yapıştırıcılar, en kolay ve en hızlı sonuç veren yapıştırıcılardır (Görsel 3.21). Bu yapıştırıcılar parlak ve temiz cam yüzeyine sürüldükten sonra UV lambaları yardımıyla dakikalar içinde kuruyabilir. Şeffaf ve ince olmaları, temiz görünüm sağlamaktadır. Çift kompenantlı şeffaf epoksiler, camın cama ve metale cama yapıştırıldığı uygulamalarda iyi sonuçlar vermektedir. Camın metale yapıştırılması çok güçlü ve uzun ömürlü bir yapıştırma malzemesi kullanmayı gerektirir. Çift kompenantlı yapıştırıcıların çoğu hızlı hazırlanma, kristal netliğinde yapıştırma ve yüksek gerilim mukavemeti gibi bazı önemli özellikler sunmaktadır. Fakat genellikle hiçbirisi üç özelliği aynı üründe sağlamamaktadır. Silikon yapıştırıcılar, iki cam arasında esnek bir eklem sağlamak için uygun malzemelerdir (Görsel 3.22). Aynı zamanda iki cam parçanın yüzeylerinin dümdüz olmadığı durumlarda dolgu malzemesi işlevi de görmektedirler. Silikon yapıştırıcılar tamamıyla parlatılmış pürüzsüz yüzeyleri yapıştırmada genellikle başarısızdır. Bu yüzden 120 *grit* ile aşındırılmış veya dokulu zeminlerin oluşturulduğu cam yüzeyleri, silikon yapıştırıcılar ile başarılı sonuçlar almak için uygun zeminlerdir. Kurumaları en az 24 saat aldığı için, camların birbirine mengeneler yardımıyla sıkıştırılarak sabit tutulması gerekmektedir (Schmuck, 2009, s.177-178).



Görsel 3.22. *'Dissection I'*, George Papadopoulos

(<https://yorgos.studio/portfolio/dissection-i>, Erişim Tarihi:21.02.2019)

Laminasyon tekniği, kendi içerisinde birçok farklı uygulama biçimi ile çeşitlenmiştir. Soğuk cam şekillendirme alanındaki ifade biçimlerine bakıldığında, pencere camları, fırın camları, dikroik camlar, kristal camlar olmak üzere birçok cam çeşidi ile farklı biçimlerde laminasyon uygulamalarının yapıldığı görülebilir. Jiyong Lee (1971-), Wilfried Grootens (1954-), Toland Sand (1949-), Lukácsi László (1961-) (Görsel 3.23), George Papadopoulos (1969-), Dustin Yellin (1975-), Gyorgy Gaspar (1976-) laminasyon tekniğini eserlerinde kullanan çağdaş sanatçılar arasında belirgin üsluplarıyla öne çıkanlardan yalnızca birkaçıdır.



Görsel 3.23. *'Fans'*, Lukácsi László

(<https://www.lukacsiglass.com/pieces/>, Erişim Tarihi:12.02.2019)

4. KİŞİSEL UYGULAMALAR

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen kişisel uygulamalarda, Çin üretimi optik kristal blok cam parçaları ve ‘Ornella’ marka renkli Çek kristali kullanılmıştır. Kişisel uygulamalar; geometrik ve kübik formlar ile figüratif ve simgesel formlardan oluşan iki farklı eser grubundan oluşmaktadır.

‘Optik İlüzyon’, ‘Sınırlılık’ ve ‘Gizli ve Açık’ isimli eserler kristal blok camlar kullanılarak yapılmıştır ve geometrik-kübik formlardan meydana gelmektedir. ‘Bir Damla Balina’, ‘Dalga’lar’ ve ‘Balık Sürüsü’, kalıp ile şekillendirildikten sonra makineler yardımıyla soğuk şekillendirme teknikleri uygulanan renkli kristal camdan yapılmış olup, deniz ve balık simgeleri ile yorumlanmıştır.

4.1. Optik İlüzyon

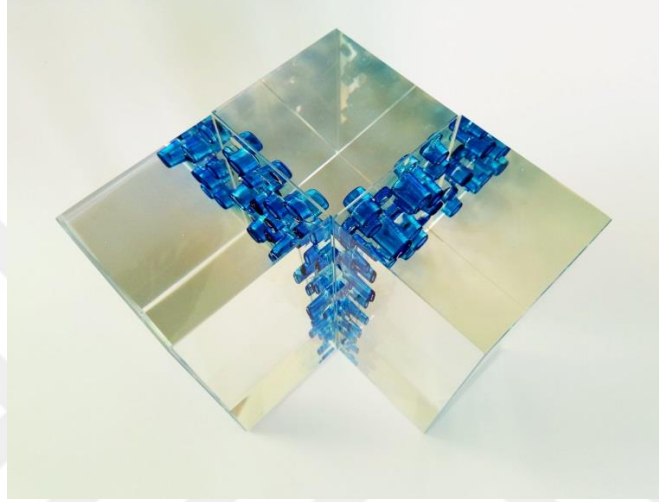
İzleyicinin bakış açısına bağlı olarak verdiği izlenimin değişime uğradığı ‘Optik İlüzyon’ isimli eser, üç parça optik kristal bloğun birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Cam matkap tezgâhında 7-12 mm çapında değişen elmas kaplı matkap uçları yardımıyla, Optik kristal blokların birbirine yapıştırıldığı yüzeylerden içeriye doğru farklı derinliklerde oyuklar açılmıştır. Sonrasında bu oyuklar, solvent bazlı mavi cam boyası ile fırça yardımıyla boyanmış ve cam bloklar, oyukların ağızları içeriye bakacak şekilde UV yapıştırıcısı yardımıyla birbirine yapıştırılmıştır (Görsel 4.1).



Görsel 4.1. *Optik İlüzyon, 17 x 8 x 13 cm*

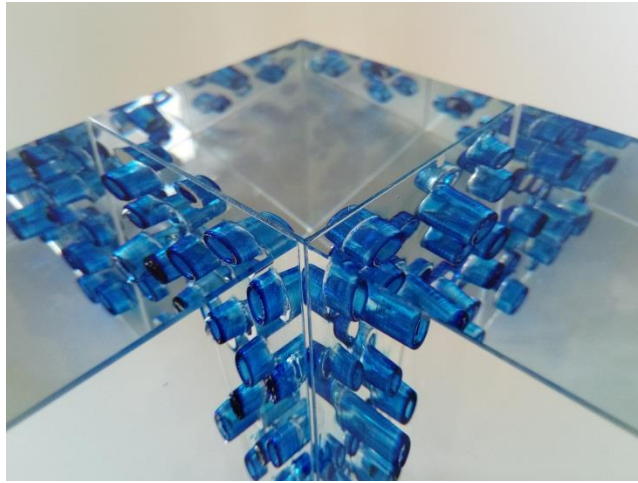
Delme, boyama, laminasyon

Eser, kuş bakışı ‘V’ formuna sahiptir. Yanlardan bakıldığında ise boyanmış alçaklı yüksekli oyukların yarattığı hareket ile optik yanılsamalar gözlenmektedir. Dışarıdan pürüzsüz, düz ve parlak yüzeylere sahip olan bu cam kütle, bir yandan içeride oluşan renkli hareketleri izlemeye izin verirken, camın berrak ve kesin görüş sağlamasına tezat olarak onun optik ilüzyonları mümkün kılan yapısına da atıfta bulunmaktadır (Görsel 4.2).



Görsel 4.2. ‘Optik İlüzyon’, üst görünüm

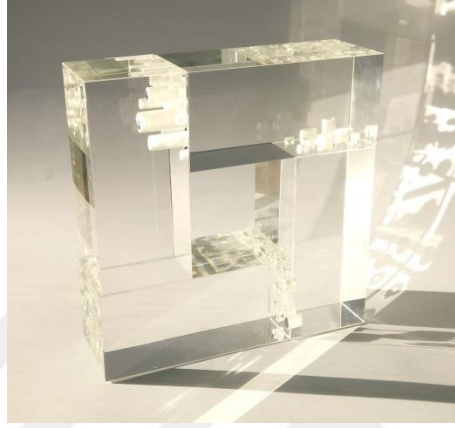
Aynı zamanda ‘çok yönlülüğü’ ifade eden eser, dış görünüşe odaklanan kişisel bilincin içeriye doğru baktığında yanılgı yaşaması ve görünen karşısında şaşkınlık oluşturması bakımından izleyiciye ‘bilinç ve önyargı’ arasındaki ilişkiyi sorgulatmayı amaçlamıştır (Görsel 4.3).



Görsel 4.3. ‘Optik İlüzyon’, detay

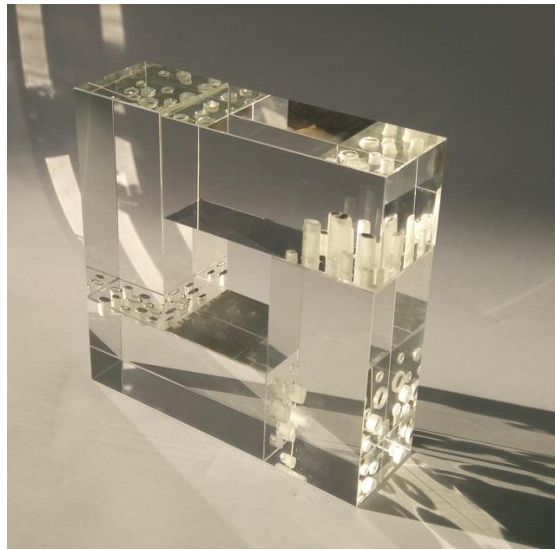
4.2. Sınırlılık

Dört parça optik kristal blok camın UV yapıştırıcısı ile birleştirilmesiyle oluşturulan ‘*Sınırlılık*’ isimli eser, cam matkap tezgâhı kullanılarak delme işlemi yapılmış üç parça ve boş bırakılmış bir parçanın oluşturduğu kare forma sahiptir (Görsel 4.4).



Görsel 4.4. ‘*Sınırlılık*’, 19 x 19 x 6 cm
Delme, Laminasyon

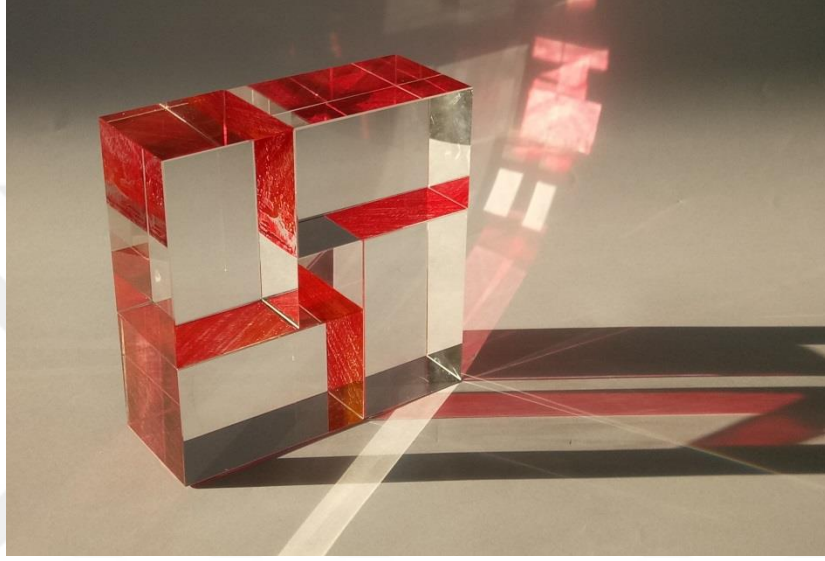
Eser ile insan zihninde ‘sabit ve değişmez’ algısı uyandıran kare formunun, farklı yönlerden izlendiğinde hissettirdiği sınırlılığın bir bakımdan değişime uğradığı irdelenmektedir (Görsel 4.5).



Görsel 4.5. ‘*Sınırlılık*’

4.3. Gizli ve Açık

Solvent bazlı kırmızı cam boyası ile tek yüzeyleri fırça yardımıyla bir doku oluşturacak şekilde boyandıktan sonra birbirine yapıştırılarak yine bir kare formunda oluşturulan ‘Gizli ve Açık’ isimli eser, laminasyon tekniğinde cam yüzeye uygulanan solvent bazlı boyanın ve üzerine sürülen UV yapıştırıcısının uyum sağladığını gösteren bir çalışmadır (Görsel 4.6).



Görsel 4.6. ‘Gizli ve Açık’, 13 x 13 x 5 cm

Boyama, Laminasyon

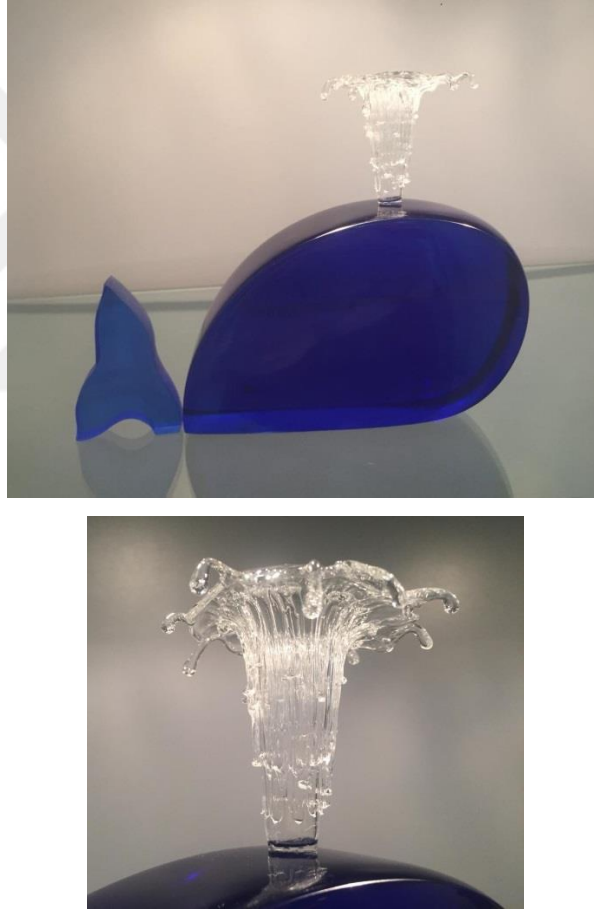
Birbirine yapıştırılan cam yüzeyleri, kırmızı boya ile boyanmış ve dokunulmaz bir açıda kalarak bir bakımdan gizlenmiştir. Fakat aynı zamanda optik kristal camın yapısı, renkli yüzeylerin açık bir şekilde izlenmesine izin vermektedir (Görsel 4.7).



Görsel 4.7. ‘Gizli ve Açık’

4.4. Bir Damla Balina

Kalıp ile şekillendirilerek oluşturulmuş ilk hali yarım daire olarak tasarlanmış cam formunda, soğuk şekillendirme aşamasında makineler ile finisajı yapılırken maruz kaldığı mekanik aşındırma sonucunda istenmeyen bir çatlak oluşmuştur. Testere ile çatlak oluşan kısım kesildikten sonra ortaya çıkan iki parça, farklı bir tasarıma dönüştürülmek üzere yatay ve dikey diskli makineler ve rodaj makinesi yardımıyla aşındırma ve parlatma aşamalarından geçerek yeniden şekillendirilmiştir. Balinanın üzerindeki şeffaf parça, borosilikat cam boru kullanılarak açık alevde şekillendirilmiştir (Görsel 4.8).



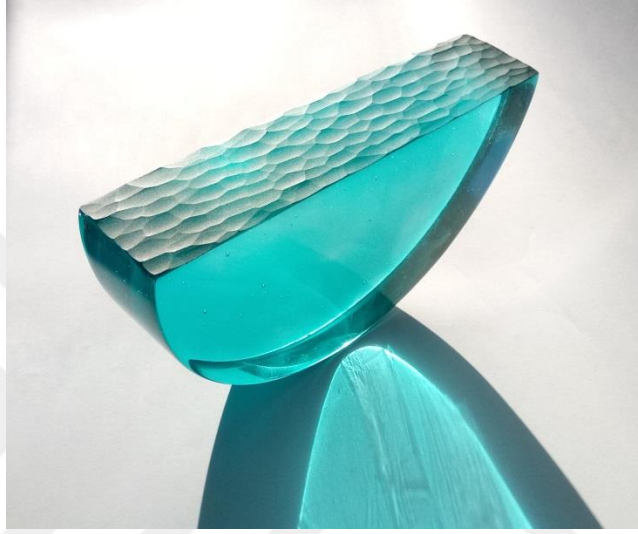
Görsel 4.8. 'Bir Damla Balina' ve detay, 17 x 21 x 4 cm

Aşındırma, parlatma, açık alevde şekillendirme

Soğuk cam şekillendirme uygulamalarında her zaman karşılaşılabilen bu durum, tasarımı değiştirerek sorunu çözüme dönüştürmek bakımından soğuk şekillendirme tekniklerinin yapım amaçlarından olan finisaj ve şekillendirmeye uygun bir örnek olmuştur.

4.5. Dalga'lar

Turkuaz rengi kristal camdan kalıpla şekillendirme tekniği kullanılarak elde edilen yarım daire şeklindeki formda, ısıtıl işleminden sonra yatay ve dikey diskli makineler ve rodaj makinesi yardımıyla aşındırma ve parlatma yapılmıştır. Parlatma işlemi bitmiş olan yarım daire formunun düz yüzeyine su dalgası etkisi, dikey diskli makinede disk kesim tekniği uygulanarak verilmiştir (Görsel 4.9).



Görsel 4.9. 'Dalga'lar', 10.5 x 21 x 4 cm

Aşındırma, parlatma, disk kesim

'Dalga'lar' isimli eserde, sergilenen üst yüzeydeki dalga etkisine ilaveten dalgalı üst yüzeye el ile müdahale edildiğinde zemine değen yuvarlak formu sayesinde kazandığı devinim ile oluşan harekette de dengeli bir dalgalanma etkisi izlenmektedir (Görsel 4.10).



Görsel 4.10. 'Dalga'lar', ters görünüm

4.6. Balık Sürüsü

Turkuaz rengi kristal camdan kalıpla şekillendirme tekniği kullanılarak elde edilen hacıyatmaz şeklindeki formda, yatay diskli makineler ve rodaj makinesi kullanılarak aşındırma ve parlatma işlemleri yapılmıştır. Dekor uygulaması için cam tamir bandı ile kaplanmış ve bombeli kısıma istenen desen aktarıldıktan sonra kumlama yapılacak bölgeler kesilmiştir. Ardından kumlama makinesi ile kum püskürtülerek kesilen alanlar oyulmuş ve yüzeysel kumlama yapılarak mat bir görünüm elde edilmiştir (Görsel 4.11) (Görsel 4.12) (Görsel 4.13).



Görsel 4.11. *'Balık Sürüsü', 10 x 5 cm*

Aşındırma, parlatma, kumlama



Görsel 4.12. *'Balık Sürüsü', alt kısım*



Görsel 4.13. *'Balık Sürüsü', yan görünüm*

SONUÇ

Tarihsel açıdan uygulama örneklerine bakıldığında, soğuk cam şekillendirme tekniklerinin taş oymacılığından evrildiğini söylemek mümkündür. Tarih sürecinde sosyal, ekonomik, siyasi, iletişimsel, teknolojik birçok unsurla doğrudan bağlantılı olarak, kullanılan camlardan, aletlere, karakteristik tekniklere, sanatsal ifade biçimlerine kadar birçok unsurun da değişim ve gelişim gösterdiği görülmüştür.

Her dönemde giderek artan ulaşım ve iletişim imkânlarıyla cam türlerinin, kazıma, kesme ve oyma tekniklerinin uygarlıklar arasında aktarılabilmesiyle, soğuk cam şekillendirme alanında biçimsel ve dekoratif unsurların dönem dönem yaygınlaşırken, bazen de durulmaya gittiği saptanmıştır. Bunun yanı sıra eski dönemlerde eşsiz biçimde uygulandığı görülen cam tekniklerinin, günümüzde yeni ifade biçimlerinde hayat bulduğu gözlemlenmiştir. Roma Dönemi'nde bilinen özgün uygulama örneklerine sahip *cameo* camların, 19. yüzyılda gelişmiş asit aşındırma tekniği ile yeni bir sıçrayış yapması bu hususta doğru bir örnek olacaktır. Soğuk cam şekillendirme alanında bir diğer büyük sıçrayış, cam sanatının gelişmiş köklü bir gelenek ile 16. yüzyıldan itibaren büyük bir başarı ile uygulandığı Bohemya Camcılığı'dır. Disk kazıma tekniklerinin en iyi örneklerini aynı kalitede halen devam ettiren Çek sanatçıları, soğuk cam şekillendirme teknikleri ile en çeşitli biçimlerde çalışmaları ve uygulama biçimlerindeki ustalıklarla, kendilerine literatürde her dönemde önemli bir yer bulmuşlardır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda çıkarılan bir başka sonuç da; tekniklerin aletlerin gelişimine bağlı olarak da biçimlenerek değişim gösterdiği olmuştur. Araştırmanın tarihçe bölümünde, kayıt altına alınmış ilk soğuk cam şekillendirme örneklerinden çağdaş uygulamalara kadar hangi camların, tekniklerin ve aletlerin, hangi amaçlar için ve hangi dönemlerde nasıl kullanıldıklarına dair cevaplar aranmıştır. Yapılan araştırmanın, soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan geleneksel ve çağdaş malzemelerin ve aletlerin kullanım biçimlerini saptaması açısından yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çoğunluğu yabancı literatürün taranmasıyla, cam alanında katkı sağlayacak veriler objektif olarak aktarılmaya çalışılmıştır. Soğuk cam şekillendirme konusu üzerine yazılı kapsamlı bir araştırmanın yapılmadığı ve bu alanda daha fazla bilgi ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Araştırma, soğuk cam alanındaki uluslararası teknik ve teknolojik gelişmelerin hangi dinamiklere dayandığını araştırarak, bu alandaki yazılı kaynak eksikliğini doldurmaya çalışmayı amaçlanmıştır.

Çalışma aşamasında teknik terimlerin dilimize doğru aktarılma zorluğu yaşanmasına rağmen, anlatımı kolaylaştırmak adına bazı teknik terimlerin Türkçe karşılıklarına öneriler sunulmuştur. Araştırma sayesinde uluslararası ifadelerin anlamlarını bozmadan karşılayabilecek Türkçe cam terimleri sözlüğünün büyük bir ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Ayrıca günümüzde geliştirilmeye devam eden bilgisayar destekli programlarla kesme ve kazıma yapan aletlerin, sanatsal ifade aracı olarak cam sanatında daha geniş bir yer bulacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla uygulanabilirlik imkânlarının soğuk şekillendirme alanında daha kapsamlı araştırma gerektirdiği kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak, geçmişten günümüze neredeyse tüm soğuk cam şekillendirme tekniklerinin temel günlük ihtiyaçların yanı sıra süs obje üretiminden, geleneksel ile özgün olanın harmanlandığı tasarım ürün ihtiyacına ve son olarak da sanatsal ifade biçimi ihtiyacına yönelik uygulandıkları saptanmıştır. Bu araştırma ile varılan en önemli sonuçlardan biri; soğuk cam şekillendirme tekniklerinin ve uygulama biçimlerinin, yeni teknolojiler ile etkileşim halinde olan sanatsal birer ifade aracı olarak kullanım imkânlarının son derece çeşitli olduğudur.

KAYNAKÇA

KİTAP

- Carboni, S. and Whitehouse, D.**, Glass of the Sultans, The Metropolitan Museum of Art, 2001, New York
- Cutler, V.**, New Technologies in Glass, A&C Black Visual Arts, 2012, London
- Dreiser, P. and Jonathan, M.**, The Techniques of Glass Engraving, A&C Black Visual Arts, 2006, London
- Erkmen, N.**, Der: Ali Artun, Esra Aliçavuşoğlu. ‘Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı, Türkiye’de Mimarlık, Sanat, Tasarım Eğitimi ve Bauhaus’, İletişim Yayınları, 2009, İstanbul
- Hess, C. and Husband, T.**, European Glass in the J. Paul Getty Museum, The J. Paul Getty Museum, 1997, California
- Klein, D. and Lloyd, W.**, The History of Glass, Little, Brown and Company Press, 2000, London
- Langhamer, A.**, The Legend of Bohemian Glass – A Thousand Years of Glassmaking in The Heart of Europe, Tigris spol. s.r.o. ,2003, Zlin
- Merker, G.H.**, Glass Cutting in Germany, Cut Glass in arts, crafts and the industry, Bergbau- und Industriemuseums Ostbayern, 1997, Amberg
- Pliny, the Elder**, Natural history (translation by H.Rackham), (vol. VI- 1962), Harvard University Press, 1938-63, Cambridge, Mass
- Schmuck, J.**, The Joy of Coldworking, Four Corners International, 2009, Clemmons, NC
- Sinclair, E. F. and Spillman, J. S.**, The Complete Cut & Engraved Glass of Corning, Corning Museum of Glass, Syracuse University Press, 1997, NY
- Tait, H.**, 5000 years of glass, The British Museum Press, 2012, London
- Tarlow, P.**, Coldworking Glass without Machines, IZM Studio, Llc., 2011, Austin, Texas
- Thwaites, A.**, Mould Making for Glass (Glass Handbooks), A&C Black Visual Arts, 2011, London

MAKALE

- Barag, D.**, Catalogue of Western Asiatic Glass in the British Museum, vol. I, p. 36-52, The British Museum Press, 1985, London
- Blench, B.J.R.**, Artists as Educators, Impassioned Vision – Helen Turner and the teaching of glass design, The Journal of the Decorative Arts Society 1850 to the Present, The Decorative Arts Society, vol.13, p.39-40, 1989, London
- Cooney, John. D.**, "An Egyptian Mosaic Glass Panel," Boston Museum Bulletin, vol. 74, no. 370, p.113-114, Museum of Fine Arts Press, 1976, Boston
- Dedo, von K.**, The "Cadmilogia" of Johann Gottlob Lehmann: A Sourcebook for the History of Preindustrial Glass Furnaces in Central Europe, Journal of Glass Studies, vol.47, p. 121-136, Corning Museum of Glass, 2005, NY
- Heimpel, W., Gorelick, L., and Gwinnett, A. John**, "Philological and Archaeological Evidence for the Use of Emery in the Bronze Age Near East" Journal of Cuneiform Studies 40, no. 2, p.195-210, University of Chicago Press, 1998, Chicago
- Gorelick L. and Gwinnett, A. J.**, 'Further Investigation of the Method of Manufacture of an Ancient near Eastern Cast Glass Vessel', IRAQ, The British Institute for the Study of Iraq, vol. 48, p.15-18, Cambridge University Press, 1986, Cambridge
- Gürcüm, B. H. ve Kartal, S.**, 'Bauhaus İle Tasarıma Dönüşen Zanaat', İDİL Sanat ve Dil Dergisi, Sanat ve Dil Araştırmaları Enstitüsü, Cilt 6, Sayı 34, Yaz 2, 2017 s.1767-1795, Çankaya/Ankara
- Jones, J.D.**, 'Glass Vessels from Gordion. Trade and Influence Along the Royal Road' in The Archaeology of Midas and the Phrygians: Recent Work at Gordion, ed. L. Kealhofer, p.101-116, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, 2005, Philadelphia
- Kula, E., Küçükbiçmen, E., Göncü, Y. and Ay, N.**, 'Glass Chipping Technique Applied in Glass Art', ERPA International Congresses on Education, 2-4 June 2016, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina
- Olçay, B.Yelda**, Cam Sanatı Tarihi İçinde Bizans Döneminin Yeri, Anadolu Sanat, Sayı 8, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1998, Eskişehir
- Reade, W.J., Jones J.D. and Privat, K.**, 'Iron Age and Hellenistic monochrome glasses from Gordion', AIHV Association Internationale pour l'Histoire du

Verre Annales du 18e Congrès, ZITI Publishing, January 2009, Thessaloniki,
ISBN: 978-90-72290-00-7

Saldern, von A., ‘Glass Finds at Gordion’. Journal of Glass Studies, vol.1, p.23-51,
Corning Museum of Glass Press, 1959, New York

Saldern, von A., ‘Glass from Nimrud’ in Mallowan, M.E.L. ed., Nimrud and Its
Remains, Volume 2. 623-634., Aberdeen University Press, 1966, London

Sax, M., Meeks, N.D. and Collon, D., “The Early Development of the Lapidary
Engraving Wheel in Mesopotamia”, IRAQ, The British Institute for the Study
of Iraq, vol.62, p.157-176, Cambridge University Press., 2000, Cambridge

Strasser, von R. and Spiegl, V., Dekoriertes Glas Renaissance bis Biedermeier:
Katalog Raisonne der Sammlung Rudolf von Strasser, p.9, Klinkhardt &
Biermann, 1989, Munich, ISBN 3781402835

Wilde, H., "Technologische Innovationen im 2. Jahrtausend v. Chr. Zur Verwendung
und Verbreitung neuer Werkstoffe im ostmediterranen Raum". Gottinger
Orientforschungen, IV. Reihe: Agypten (44), p.25-26, Harrassowitz Verlag,
2003, Wiesbaden, ISBN 3-447-04781-X

W. Patrick McCray, Renaissance Italy: The Innovation of Venetian Cristallo, JOM
The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society, TMS, vol. 50, Issue
5, p.14-15, May 1998, Pittsburgh, PA

SÖZLÜK

Bray, C., Dictionary of Glass: Materials and Techniques, University of Pennsylvania
Press, 2001, Philadelphia, PA

Nişanyan, S., Nişanyan Sözlük, Çağdaş Türkçenin Etimolojisi, Liber Plus Yayınları,
2004, İstanbul

Püsküllüoğlu, A., Türkçe Sözlük, Doğan Kitap Yayınevi, 1999, İstanbul

Whitehouse, D., Glass: A Pocket Dictionary of Terms Commonly Used to Describe
Glass and Glassmaking Paperback, Harry N Abrams Inc, 1995, NY

TEZ

Brachlow, H., Shaping Colour: Density, Light and Form in Solid Glass Sculpture,

Royal College of Art for the degree of Doctor of Philosophy, 2012, London

Frantz, S.K., Artists and Glass, A History of International Studio Glass, Thesis (M.A. -

Art) University of Arizona, 1987, Tucson, Arizona

Mitchell, J., Precision Air Entrapment through Applied Digital and Kiln Technologies:

A New Technique in Glass Art, University of Sunderland for the degree of

Doctor of Philosophy, 2017, Sunderland

İNTERNET KAYNAKLARI

http-1, <http://www.kultur.gov.tr/EN,120370/the-history-of-ancient-glass.html> (Erişim Tarihi:10.06.2017)

http-2, <https://www.cmog.org/artwork/bowl-713?image=2&search=collection%3A0f1086e59c4aa30abe00eb60d9c5867e&page=91> (Erişim tarihi: 05.09.2017)

http-3, <https://www.cmog.org/artwork/beaker-faceted-returned?search=collection%3A0f1086e59c4aa30abe00eb60d9c5867e&page=100> (Erişim tarihi: 11.04.2018)

http-4, https://www.metmuseum.org/toah/hd/rcam/hd_rcam.htm (Erişim Tarihi: 22.04.2018)

http-5, <http://bergdala-glastekniska-museum.se/eng-etsning-general.html> (Erişim Tarihi:28.04.2018)

http-6, <http://collections.vam.ac.uk/item/O41261/finger-bowl-stourbridge-glass-co/> (Erişim Tarihi: 30.05.2018)

http-7, <http://www.britannica.com/biography/John-Northwood> (Erişim Tarihi: 12.11.2018)

http-8, <http://www.glassencyclopedia.com/thomaswebbglass.html> (Erişim Tarihi: 15.04.2018)

http-9, <http://www.cutglass.org/AboutCutGlass.htm#> (Erişim Tarihi: 21.06.2018)

http-10, <http://textualities.net/brian-blench/through-a-glass-lightly> (Erişim Tarihi: 16.11.2018)

http-11, <http://www.katharinecoleman.co.uk/about%20the%20artist.htm> (Erişim Tarihi: 26.02.2019)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nurcan ABACI AR
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : 15.11.1991/Edirne
E-Posta : camnurcan@gmail.com

Eğitim Geçmişi :

- 2019, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Cam Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Programı
- 2013, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü Lisans Programı
- 2009, Edirne Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi, Resim Bölümü

Çalıştaylar :

CAMGERAN Anadolu Üniversitesi Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu, Eskişehir, 2010.

- Kazimierz Pawlak ile fırın döküm çalıştay
- George Papadopoulos ile laminasyon tekniği çalıştay

I. Uluslararası Odunpazarı Cam Festivali, Eskişehir, 2012.

- Ed Van Dijk ile fırın yapımı çalıştay, asistanlık

Hollanda-Türkiye Diplomatik İlişkilerinin 400. Yılı Geleneksel Sanatlardan Yaratıcı Endüstrilere, Çalıştay, Odunpazarı Belediyesi, Eskişehir, 2012.

II. Uluslararası Odunpazarı Cam Festivali, Eskişehir, 2013.

- Paul De Somma ile sıcak cam çalıştay, asistanlık
- Davide Salvatore ile sıcak cam çalıştay, asistanlık

Sergiler :

Anadolu Üni. GSF Dönem Sonu Sergisi, Eskişehir, 2010.

SERES'11 II. Uluslararası Jüri Cam ve Seramik Yarışması (Sergileme), Eskişehir, 2011.

Anadolu Üni. GSF Yıl Sonu Sergisi, Eskişehir, 2011.

I. Uluslararası Denizli Cam Festivali (Sergileme), Denizli, 2011.

Anadolu Üni. GSF Dönem Sonu Sergisi, Eskişehir, 2012.

Anadolu Üni. GSF Yıl Sonu Sergisi, Eskişehir, 2012.

III. Uluslararası Gizem Frit Seramik Yarışması (Sergileme), Sakarya, 2012.

III. Uluslararası Katılımlı Genç Seramikçiler Karo Yarışması (Sergileme), Uşak, 2012.

Hollanda-Türkiye Diplomatik İlişkilerinin 400. Yılı Geleneksel Sanatlardan Yaratıcı Endüstrilere Çalıştay Sergisi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 2012.

Anadolu Üni. GSF Dönem Sonu Sergisi, Eskişehir, 2013.

Anadolu Üni. GSF Yıl Sonu Sergisi, Eskişehir, 2013.

Anadolu Üni. GSF Mezuniyet Sergisi, Çağdaş Cam Sanatları Müzesi, Eskişehir, 2013.

II. Uluslararası Odunpazarı Cam Festivali Sergisi, Eskişehir, 2013.

22+ Karma Seramik ve Cam Sergisi, Ankara Devlet Resim Heykel Müzesi Sergi Salonu, Ankara, 2014.

IV. Uluslararası Odunpazarı Cam Festivali Sergisi, Eskişehir, 2016.

Anadolu Üni. Güzel Sanatlar Enstitüsü Lisansüstü Karma Sergisi, Eskişehir, 2016.

Kaleydeskop Karma Cam Sergisi, D'Art Sanat Galerisi, İstanbul, 2017.

Staj :

- Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam bölümü, Çocuk Üniversitesi Projesi, Eskişehir, 2010.
- Odunpazarı Cam Sanatları Merkezi Sıcak Cam Atölyesi, Eskişehir, 2012.