



**CAM TORNALAR VE SANATSAL KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Simge KAYALI

Eskişehir 2024

**CAM TORNALAR VE SANATSAL KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

SİMGE KAYALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cam Ana Sanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa AĞATEKİN

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ekim 2024

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Simge Kayalı'nın “Cam Tornalar ve Sanatsal Kullanım Olanaklarının Araştırılması” başlıklı tezi .../.../20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, **Cam Ana Sanat dalında Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Mustafa AĞATEKİN

Üye : Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Mustafa AĞATEKİN

Üye : Dr.Öğr.Üy. Mehmet AYDIN

Üye : Dr.Öğr.Üy Enver GĞNER AKDENİZ

Prof. Dr. Saime ÖNCE

Anadolu Üniversitesi

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Müdürü**

ÖZET
CAM TORNALAR VE SANATSAL KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Simge KAYALI

Cam Ana Sanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekim 2024

Danışman: Prof. Dr. Mustafa AĞATEKİN

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler yüzyıllar boyunca cam alanındaki gelişmelere paralel ilerlemiştir. Cam tornası alevle şekillendirme teknikleri kapsamında yer alan ve özellikle laboratuvar malzemelerinin üretiminde kullanılan ve bu nedenle de bilimsel cam üflemeçiliği olarak da adlandırılan bir uygulama alanı olarak 20. Yüzyılda popülerleşmeye başlamıştır. Tarihsel olarak köklü bir geçmişinin olmaması ve uygulamaların yetkinlik ve nicelik bakımından daha çok ticari bağlamda yaygınlaşması, tekniğin eğitim öğretim örgütlenmesinin geç olması gibi nedenlerle çok yaygınlaşamayan ancak günümüzde bu sınırlılıkların aşılmasına dair göstergeleri olan bir uygulama alanıdır. Bilimsel üfleme dışında endüstriyel ürünlerde ve nadiren sanatsal eserlerin üretiminde kullanılmaktadır. Başta Almanya olmak üzere bazı ülkelerde eğitim programları mevcuttur.

Bu tezde cam tornanın sanatsal kullanımı olanakları incelenip, kullanımını yaygınlaştırmak ve literatüre yol gösterecek bir kaynak kazandırmak amaçlanmıştır. Tez beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş, ikinci bölüm alevle şekillendirme tekniği ve cam tornalardır. Bu bölümde alevle şekillendirme tarihi, cam torna tarihi, endüstriyel ve eğitim anlamındaki gelişmeler anlatılmıştır. Üçüncü bölüm, cam tornalar başlığı altında cam tornaların çalışma prensipleri, sanat ve tasarım alanında cam tornaların kullanımını kapsamaktadır. Dördüncü bölüm ise kişisel uygulamalara yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Cam torna, Alevle şekillendirme, Bilimsel cam üflemeçiliği

ABSTRACT

INVESTIGATION OF GLASS LATHES AND POSSIBILITIES OF ARTISTIC USE

Simge KAYALI

Department of Glass Art

Master's Program with Thesis

Anadolu University, Institute of Graduate Education, October 2024

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Ağatekin

Scientific and technological developments have progressed in parallel with developments in the field of glass for centuries. Glass turning became popular in the 20th century as an application area within the scope of flame shaping techniques and especially used in the production of laboratory materials and therefore also called scientific glass blowing. It is an application area that has not become widespread due to reasons such as the lack of a deep-rooted historical background, the widespread use of applications in a commercial context in terms of competence and quantity, and the late organization of the education and training of the technique, but today there are indications that these limitations have been overcome. However, due to the negativities mentioned above, the number of written sources in the literature is quite low. Apart from scientific blowing, it is used in industrial products and rarely in the production of artistic works. There are training programs in some countries, especially in Germany.

In this thesis, it is aimed to popularize the use of glass lathe and to provide a source to guide the literature. The thesis consists of five chapters. The first chapter is the introduction, the second chapter is the flame forming technique and glass lathes. In this chapter, the history of flame forming, the history of glass lathes, industrial and educational developments are explained. The third chapter, under the title of glass lathes, covers the working principles of glass lathes and the use of glass lathes in the field of art and design. The fourth chapter includes personal applications.

Keywords: Glass lathe, Lampworking, Scientific glass blowing

TEŞEKKÜR

Başta, tüm süreçte her zaman yanımda olan engin akademik bilgileriyle beni yetiştiren, gece gündüz, tatil dinlemeden yardımına koşan danışmanım Prof. Dr. Mustafa AĞATEKİN, tüm bu süreçte stresime ortak olan ver her koşulda destekleyen, kendi ayaklarımın üstünde durabildiğimi görmek için beni her zaman yüreklendiren annem Hatice KAYALI, babam Semih KAYALI ve ağabeyim Salih Anıl KAYALI'ya

Her zaman yardımına koşan, dertlerime ve deneyimlerime ortak olan ve beni çalışmaya motive eden arkadaşlarım Burcu ÇETİNKAYA ve Nazlıcan BOZKURT'a

Araştırma sürecimde her türlü soruma cevap vermeye çalışan Alman Cam Üfleyiciler Derneği Editörü Thomas NİESS'e ve tezim için bana elinden geldiğince yardımcı olmaya çalışan, ulaşamadığım kaynaklara erişimimi sağlayan Berufliches Schulzentrum cam bölüm başkanı Christina MORATIS ile Glasfachschule Zwiese cam bölüm başkanı Sabine KOLLER'e

Bana atölyesini açan, cama ve hayata dair bilgilerini benimle cömertçe paylaşan Ayşem ÖTÜK'e, engin bilgi ve deneyimleri ile yanımda olan saygı değer ustamız İrfan ÖZEDİNCİK'e ve son olarak bu süreçte yardımını ve desteğini esirgemeyen Cem KILIÇ'a

Sonsuz teşekkür ve minnetimi sunarım.

....../....../20....

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.

Simge KAYALI

18/10/2024

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tezi hazırlarken(ChatGPT, Gemini, DALL-E vb.) üretken yapay zeka programlarından destek aldığımı/almadığımı beyan ederim. Tezin hazırlığı aşamasında üretken yapay zekâ programlarından (örneğin çeviri, bilimsel makale vb.) desteği aldım. Üretken yapay zekâ programlarından aldığım bilgilerin doğruluğunu kontrol ettiğimi bildiririm.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm

Simge KAYALI

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLO DİZİNİ	x
GÖRSEL DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı	1
1.3. Çalışmanın Yöntemi.....	1
2. ALEVDE ŞEKİLLENDİRME TEKNİĞİ VE CAM TORNALAR.....	2
2.1. Alevde Şekillendirme Tekniği, Tanım ve Tarihsel Gelişimi.....	2
2.2. Alevde Şekillendirme Tekniğinde Cam Tornalar ve Tarihsel Gelişimi	16
2.2.1 Evrensel Boyuttaki Endüstriyel Gelişmeler	18
2.2.2. Evrensel Boyutta Eğitim Anlamındaki Gelişmeler	23
3. CAM TORNALAR.....	27
3.1 Cam Tornalar Hakkında Temel Bilgiler ve Kullanılan Malzemeler.....	28
3.2. Cam Tornada Şekillendirmede Temel Prensipler	31
3.2.1. Tornada Çalışmaya Başlamadan Önce Bilinmesi Gerekenler	31
3.2.2 Şekillendirme Sırasında Bilinmesi Gerekenler	33
3.3. Sanat ve Tasarım Alanında Cam Tornaların Kullanımı.....	36
4. KİŞİSEL UYGULAMALAR.....	44
4.1 Tasarım Süreci	44
4.2. Uygulama Aşaması.....	45
4.3 Tez Kapsamında Üretilen Uygulamalar	49

SONUÇ	52
KAYNAKÇA.....	54



TABLO DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. Cam torna kısımları	28
---	----



GÖRSEL DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2. 1. Bavarian ormanlarında bulunan 17-18. Yüzyıllara ait orman camı parçaları	3
Görsel 2. 2. Core Forming tekniğiyle üretilmiş antik kap.....	4
Görsel 2. 3. MÖ. 3. ve 6. Yüzyıllar arasında Fenikelilere ait baş şeklindeki boncuk ve kolye uçları	5
Görsel 2. 4. Erken tarihli el körüklü alevle şekillendirme ekipmanı	6
Görsel 2. 5. George Smith Laboratuar veya Sanat Okulu,1738.....	6
Görsel 2. 6 . Johannes Kunckel, Deneysel Cam Sanatı, 1679	7
Görsel 2. 7. İlkel bir şaloma modeli	8
Görsel 2. 8. Kutsal vaftiz su kabı Fransa, Nevers, 17. Yüzyılın sonları. Corning New York.....	9
Görsel 2. 9. 19. yüzyılın ilk yarısında Galileo'nun termoskopu.....	10
Görsel 2. 10. Woodroffe'nin motoru The Crystal Gem.....	12
Görsel 2. 11. Blaschka'nın cam deniz şakayığı.1885 Cornel Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü Koleksiyonu.	13
Görsel 2. 12. Blaschka botanik koleksiyonu Harvard Doğal Tarih Müzesi.....	13
Görsel 2. 13. Karl Koepping - Art Nouveau tarzında kadeh.....	14
Görsel 2. 14. Wilhelm Wagenfeld'in 1931 yılında yaptığı demlik tasarımı.....	15
Görsel 2. 15. 1909 Yılında Almanya'da bir cam aparat üretim fabrikası.....	18
Görsel 2. 16. GMM Pfaudler tarafından üretilmiş aparatlar	19
Görsel 2. 17. DWK Life Science şirketinden bir ürün.....	20
Görsel 2. 18. Lenz Laborglasinstrumente şirketinin aparat üretimlerinden görseller....	20
Görsel 2. 19. Litton marka cam torna	21
Görsel 2. 20. Arnold marka cam torna	22
Görsel 2. 21. Seam marka cam torna	22
Görsel 2. 22. LİS cam atölyesi	23
Görsel 2. 23. Glasfachschule Zwiese üfleme atölyesi.....	24
Görsel 2. 24. Berufsfachscule Glass Lauscha'da cam eğitimi alan öğrenciler.....	24
Görsel 2. 25. Berufliches Schulzentrum Wertheim'dan mezun bir termometre üreticisi eğitim zamanında.....	25

Görsel 2. 26. Glasfachschule NRV kampüsü.....	26
Görsel 2. 27. Staatliche Fachschule Weilburg- Hadamar aparat üretim atölesinde çalışan bir öğrenci.....	26
Görsel 2. 28. Salem Community Collage bilimsel üfleme yapan öğrenci	27
Görsel 2. 29. Staatliches Berufsschulzentrum cam atölyelerinden görseller	27
Görsel 3. 1. Cam torna çizimi.....	28
Görsel 3. 2. Corning Cam'ın Kurşunlu camdan Pyrex'e kadar uzanan birleşim cam seçenekleri	30
Görsel 3. 3. Grafit örnekleri	31
Görsel 3. 4. Cam kesme talimatları.....	32
Görsel 3. 5. Boru ucu kapatma.....	33
Görsel 3. 6. Aynı çapta iki boruyu yapıştırma	34
Görsel 3. 7. farklı çaptaki boruları birleştirme	35
Görsel 3. 8. Bağlantı borusu ekleme	35
Görsel 3. 9. Sally Prasch'in "Jumping Through" isimli eseri	36
Görsel 3. 10. Caterina Urrata Weintraub'nin "Sweet scene" isimli eseri	37
Görsel 3. 11. Bandhu Dunham'ın "Divinatory Vessels" isimli serisinden bir parça.....	38
Görsel 3. 12. Bandhu Dunham'ın aksesuar tasarımlarından bazıları	38
Görsel 3. 13. Simone Crestani'nin "serpentine Collection" serisi	39
Görsel 3. 14. Simone Crestani'nin "serpentine Collection" serisinden bir kesit	40
Görsel 3. 15. Tim Drier'in tasarımlarından biri.....	40
Görsel 3. 16 . Tim Drier'in karaf ve kadehlerden oluşan tasarımı	41
Görsel 3. 17. Madeline Rile Smith'in " Eight Inch Monstera" isimli tasarımı.....	41
Görsel 3. 18. Medalie Rile Smith'in "Deafening Trumpet" isimli eseri.....	42
Görsel 3. 19. Bernd Winmayer'in “Juli's Last Momens in paradise” isimli eseri.....	43
Görsel 3. 20 Bernd Weinmayer'in tasarımlarından biri	43
Görsel 4. 1. Form tasarımlarından bazıları.....	44
Görsel 4. 2. Yüzeye uygulanacak tasarımlar.....	45
Görsel 4. 3. Uygulamada kullanılan cam torna.....	46
Görsel 4. 4. Cam tornada grafit kalıp	46
Görsel 4. 5. İki boru birleştirme	47
Görsel 4. 6. Formların uygulama aşaması.....	47
Görsel 4. 7. Boyama işlemi	48

Görsel 4. 8. UV yapıştırıcı ile transfer işlemi	48
Görsel 4. 9 . Pop-Frig 1, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=2,5 x 14,5 cm	49
Görsel 4. 10. Pop-Frig 2, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=4,7 x 11 cm	49
Görsel 4. 11. Pop-Frig 3, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=4 x 10,5 cm	49
Görsel 4. 12. Pop-Frig 4, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=3,5 x 9 cm	50
Görsel 4. 13. Pop-Frig 5, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=2,2 x 14 cm	50
Görsel 4. 14. Pop-Frig 6, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=4.5 x 21,5 cm	50
Görsel 4. 15. Pop-Frig 7, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r=6 x 18 cm	51
Görsel 4. 16. Pop-Frig 7, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, r= 3 x 24,5 cm	51

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Cam torna, genellikle cam laboratuvar ekipmanlarının üretiminde kullanılan usta-çırak ilişkisine dayalı olarak doğmuş bir tekniktir. Bu nedenle deneyimsel bilgiyle sınırlı kalmış, tekniğe ait yazılı bir literatür yeterince gelişmemiştir ve çoğu ülkede neredeyse hiç görülmeyen bir uygulama alanıdır. Özellikle cam ev eşyası, tıbbi malzemeler ve laboratuvar ekipmanları alanında sektörün talebi ve dolayısıyla bu anlamda bir pazarının oluşmasına rağmen tekniğin uygulayıcıları gün geçtikçe azalmakta, yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadır. Ülkemizde de cam torna üretimi yaygın değildir. Bir tehdit olarak karşılaşılan bu durumu fırsata dönüştürecek bir konu olması bakımından tez araştırmasının amacı; ülkemizde bu alanda varılan durumu ortaya koyup değerlendirmek, bu alanda Türkçe literatüre bilimsel bir katkı sağlamak ve uygulamacılara önemli bir kaynak oluşturmaktır. Ayrıca cam tornanın yaygın kullanım eğilimlerinin aksine sanatsal üretimler için kullanarak tekniğe farklı bir bakış getirmek de amaçlanmaktadır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma alevle şekillendirme tekniği başlığı altında gerek kullanılan alet ve malzemeler gerekse çalışma prensipleri olarak bilimsel cam üflemeçiliği adıyla da tanımlanan uygulamaların incelenmesiyle sınırlandırılmıştır. Bu sınırlılık içinde konu, tarihsel gelişim açısından cam tornaların ilk olarak kullanıldığı zaman diliminden günümüze uzanan bir tarihsel perspektifte değerlendirilmiştir. Tez kapsamında yapılan uygulamalar için tezin gerçekleştirildiği birimde cam tornası olmadığı için cam torna ile üretim yapan bir atölye kiralanması yoluyla kişisel uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de ihtiyaca uygun cam üretilmemesi, ithal edilen camların marka, renk ve çaplarının sınırlı olması, farklı camların birbiriyle uyumlu olmaması dolayısıyla uygulama aşamasında cam renkleri ve boyutları sınırlıdır.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmış, ayrıca literatür taraması yapılarak cam torna kullanımına ilişkin yerli ve yabancı tezler, makaleler, kitaplar, dergiler, video gibi kaynaklar incelenmiştir. Uygulama süreci ve çalışma prensipleri aşamalar halinde fotoğraflanarak belgelendirilmiştir.

2. ALEVDE ŞEKİLLENDİRME TEKNİĞİ VE CAM TORNALAR

Türkçe literatürde “*alevde şekillendirme teknikleri*” içinde yaygın bir kullanım alanı olarak yer almaktadır. Alevde şekillendirme, İngilizce’ de *lampworking*, *flameworking*, *torchworking*, Almanca’ da *lampenarbeit*, İtalyanca’ da *lume di lucerna* olarak geçmiştir. Dünyada en yaygın kullanılan adlandırılması *lampworking* terimidir (Ertürk, 2017, s. 2). *Lampworking* terimi cam henüz kandil ile ısıtılıyorken Venedik cam işçilerinin kullandıkları bir terimdir. *Flameworking* teriminin ise *lampworking* teriminin modern hali olarak tanımlanabilmektedir (http-25).

2.1. Alevde Şekillendirme Tekniği, Tanım ve Tarihsel Gelişimi

Alevde şekillendirme tekniğinin belirli bir uygulanma şekli olsa da bir eylemin birden fazla anlatımı olduğu için birçok farklı tanım bulunmaktadır. En anlaşılabilir haliyle içi dolu cam çubuk ve içi boş boruların alevde eritilerek, yerçekimi ve el aletleri yardımıyla, çekilmesi ve sıkıştırılması veya üfleyerek şekillendirilmesi olarak tanımlanabilmektedir (Dunham, 2002, s. 11). Başka bir kaynak ise erimiş camdan “boncuklar, heykeller ve daha fazlasını oluşturmak için ateşi kullanma zanaatı ve sanatıdır” şeklinde tanımlamıştır (Cohen, 2011, s. 2). Alevde şekillendirme tekniği sıcak cam şekillendirme tekniklerinden biri olarak uzun zamandır kullanılmaktadır. Tarihte ilk olarak cam boncuk yapımında kullanılmıştır. İlk zamanlar camın küçük parçalardan oluştuğu ve değerli taşlar gibi yontularak şekillendirildiği öne sürülmektedir. Daha sonraları camın ısı ile yumuşatılarak şekillendirilebileceği keşfedilmiştir. Soğuk şekillendirmeye kıyasla camın eritilerek ısıya dayanıklı bir çubuğun etrafına sarılması ile cam boncuk üretimi oldukça hızlanmıştır (Dunham, 2002, s. 13). En eski tarihli cam boncuklar MÖ 2450 yıllarına tarihlenen, Mezopotamya mezarlığında yapılan bir kazıda bulunmuştur. Hatta cam silindirlerinin tarihinin MÖ 2600’e kadar uzanıyor olabileceği düşünülmektedir (Dunham, 2002, s. 12). Rosemary Lierke yazmış olduğu “*Alevle Şekillendirmenin Erken Tarihi*” isimli makalesinde alevle şekillendirmenin tanımı biraz esneterek, küçük, ilkel alev kullanımını da dahil edecek olursak, neredeyse tüm eski cam işleri alevle şekillendirme tekniği olarak tanımlanabileceğinden bahsetmiştir (hptt-24).

Camın en eski kullanıcılarından olan Mısırlıların camı, Firavun III. Thutmosis döneminde esir alınan Asyalı komşularında görüp öğrendikleri düşünülmektedir. Cam üretimi için gereken hammaddelerin Mısır’da bol olması sebebiyle üretim soylular ve saray ile sınırlı kalmamıştır. Ham cam üretilip ihracata başlanmıştır (Grossmann, 2002,

s. 6). Önce fayans kullanıp sonrasında boncuk ve diğer süslemeleri camdan yapmak için cam şekillendirme tekniklerinden *core casting*, cam sarma ve mozaik tekniklerinin geliştirdiklerine inanılmaktadır. Lapis lazuli ve turkuaz gibi dönemin değerli taşlarını taklit etmek için camı kullanmışlardır. Fakat bu boncuklar genellikle opak olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk büyük cam yapım çağı M.Ö. 1350 olarak kabul edilmektedir (http-26). Eski Mısır'ın, Roma İmparatorluğu'nun ve daha sonra Batı Avrupa'nın renksiz "kristal" camları, deniz yosunu külü (veya soda) ve saf kum kullanılarak eritilmiştir. Bunlar piroluzit ile rengi giderilmiş soda-kireç-silika camlarıdır veya orman camı olarak adlandırılan MnO_2 , son Orta Çağ Dönemi'ne kadar Orta Almanya yaylalarında kum ve odun külünden üretilmiştir. Kumun içeriğinden dolayı yeşilimsi gri bir renk tonuna sahiptir ayrıca kabarcıklar ve eriyik kalıntılarıyla kaplı halde bulunmaktadır (Görsel 2.1.) (Deutsches Museum, 2020, s. 125,126) .

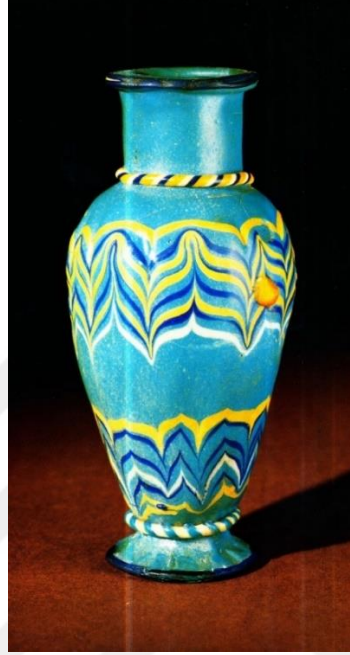


Görsel 2. 1. *Bavarian ormanlarında bulunan 17-18. Yüzyıllara ait orman camı parçaları*

(Deutsches Museum, 2020, s. 127)

Bu dönemde daha çok renkli camların tercih edilme sebeplerinden birinin de bu olduğu düşünülmektedir. Mısır'da en çok turkuaz mavisi, koyu mavi, sarı ve beyaz renkleri kullanılmıştır (Görsel 2.2) (Charleston, 1990, s. 19). İlk cam kaplar *Core Forming* tekniği ile yapılmıştır. Bu teknik ile üretilen formlar genelde küçük şişelerden ibarettir. *Core Forming* tekniğinde, öncelikle bir metalin etrafına oluşturulan kil ve gübre alaşımından istenilen form şekillendirilmektedir. Devamında kireç ile kaplanmaktadır.

Bu teknik oluşturulan bu çekirdeğin etrafına cam çubuklar sarılarak yapılmaktadır. Sarılma işlemi bittikten sonra birleşim noktaları ısıtılarak kaynaştırılmaktadır. Son olarak yüzeye metal aletlerle istenilen desenler oluşturulmaktadır (Grossmann, 2002, s. 7). Üfleme tekniği gelişene kadar bu teknik kullanılmıştır.



Görsel 2. 2. Core Forming tekniğiyle üretilmiş antik kap.

(Grossmann, 2002)

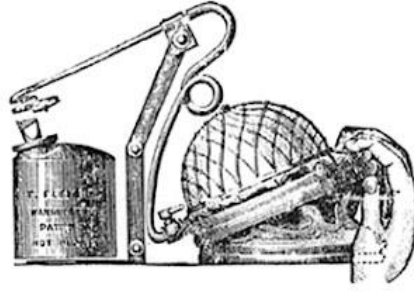
Mısırdan sonra Akdeniz etrafında cam şekillendirmenin sürdürüldüğünü gösteren bazı kanıtlara rastlanmıştır. Bu bölgelerden biri de günümüzde Lübnan, o günkü adıyla Fenike bölgesidir. İÖ 1200 ve 2. yüzyıl arasında bölgesel kullanım ve ticari amaçlı bir miktar Fenike boncuğunun üretildiği bilinmektedir (Görsel 2.3). Kendi altın boncuklarıyla renkli 8 cam boncukları birlikte kullanmış olan Etrüskler (Etruscans)'in de içinde olduğu komşu bölgeler bu ticaretin parçasıydılar (Ertürk, 2017, s. 7).



Görsel 2. 3. MÖ. 3. ve 6. Yüzyıllar arasında Fenikelilere ait baş şeklindeki boncuk ve kolye uçları
(Ertürk, 2017, s. 23)

Alevle şekillendirme tekniği geliştikçe camın kalitesi de artmaktadır. Alevle şekillendirme tekniğine ilişkin en eski yazılı referansın 1454'te Fransa'daki Lille şatosundaki bir masa süsünün tarifinde ortaya çıktığına inanılmaktadır. Yazar süsü şöyle tarif eder; kısmen camdan, kısmen kurşundan oluşan yeni bir bakış açısı, küçük camdan ağaçlarla süslü bir çeşme üzerinde harika yapraklar ve çiçekler... kayalarla çevrili bir açıklıkta küçük bir St. Andrew vardı..." O sırada üfleme borulu kandiller mevcut olmasa da açıklama kulağa alevle şekillendirme çalışması gibi gelmektedir.(Dunham, 2002, s. 15). Camın ısı ile şekillendirilebileceği ilk keşfedildiğinde, alevde daha ilkel yöntemler kullanılmıştır. Mum ve kandil ile camı ısıtarak detaylı boncuklar, figürler ve süs eşyaları üretmişlerdir (Cohen, 2011, s. 92). Başlarda şekillendirme işçileri alevi güçlendirmede oksijen makineleri olmadığı için tüplere üfleyerek ısıyı arttırmaya çalışmışlardır. Fakat hiperventilasyon¹ sebebi ile bu yöntem kısa süre faydalı olabilmıştır. Daha sonra el körükleri kullanılmaya başlanmıştır (Görsel 2.4.). Bu da tek eli meşgul ettiği için kullanışlı olmamıştır. Ayrıca gelen hava akışı da sabit değildir (hptt-24).

¹ Hiperventilasyon: Normalinde daha hızlı nefes alıp verme durumu.



Görsel 2. 4. Erken tarihli el körüklü alevle şekillendirme ekipmanı

(hptt-1)Erişim tarihi: 20.02.2024

Daha sonraları ise ayaklı körükler bulunmuştur. Yakıt olarak bu yolla yapılan şekillendirmelerde; ısı kaynağı kauçuk veya katranlı kumaştan yapılmış fitili ve küçük bir tüpü olan rezervuarlı kandiller kullanılırken, tezgâhın altındaki körüklerle gaz lambasına oksijen pompalamaktadır. Oksijen, yağ buharının daha verimli yanmasını ve alevin yönlendirilmesini sağlamaktadır (Görsel 2.5.) (http-25).



Görsel 2. 5. George Smith Laboratuvar veya Sanat Okulu,1738

(hptt-1) Erişim tarihi: 20.02.2024

George Smith'in 1738 tarihli illüstrasyonunda (Görsel 2.5) nerede ne olduğu belirtilmemiştir, fakat Johannes Kunckel'in 1679 yılına ait gravüründe her şey harflerle belirtilmiştir (Görsel 2.6.). A harfi, dört kişinin aynı anda çalışabileceği masayı işaret etmektedir. B harfi, yağ ve güçlü bir pamuk fitil ile dolu lamba, C harfi ise konik üfleme borusunun takıldığı deliği göstermektedir. Böylece hava konsantre alevle yönlendirilerek camı eritecek bir alev üretilmektedir. Kuyumcular metal lehimlemek için benzer bir sisteme sahiptir. Masanın altına gizlenmiş teneke borulara bağlı körükler D harfiyle

gösterilmiştir. E, ayak pedalına bağlı kolu, F Havalandırma davlumbazını ve G ise İşçi tarafından bastırılan körük için ayak pedalını göstermektedir (hptt-1). Kunckle 1689’da bir borosilikat reçetesi yayınlanmıştır. Fakat Kunckel’in reçetesi Shott’ın *Jenna* isimli sadece alevde şekillendirme için olan borosilikat camı ticari olarak üretmesine kadar kullanılmıştır (Ertürk, 2017, s. 26).



Görsel 2. 6 . *Johannes Kunckel, Deneysel Cam Sanatı, 1679*

(hptt-1) Erişim tarihi: 20.02.2024

17,18 ve 19. yüzyılları boyunca alevle şekillendirme tekniğinde genellikle Smith ve Kunckel’in gravüründe resmettiğine yakın ekipmanlar kullanmıştır. Gravür ve illüstrasyon incelendiğinde, aynı masada birden fazla kişinin çalıştığı betimlenmiştir. Birden fazla kişinin aynı anda üretim yapmasından aktif bir üretim ağı olduğu söylenebilmektedir. Alevle şekillendirme tekniğinde üretilen ürünler için bir Pazar olduğu anlaşılabilmektedir. Dört kişilik masalarda körük tek kişi tarafından çalıştırmaktadır. Dört adet körük kullanılmaktadır. Sonrasında onlarda kendi içerisinde

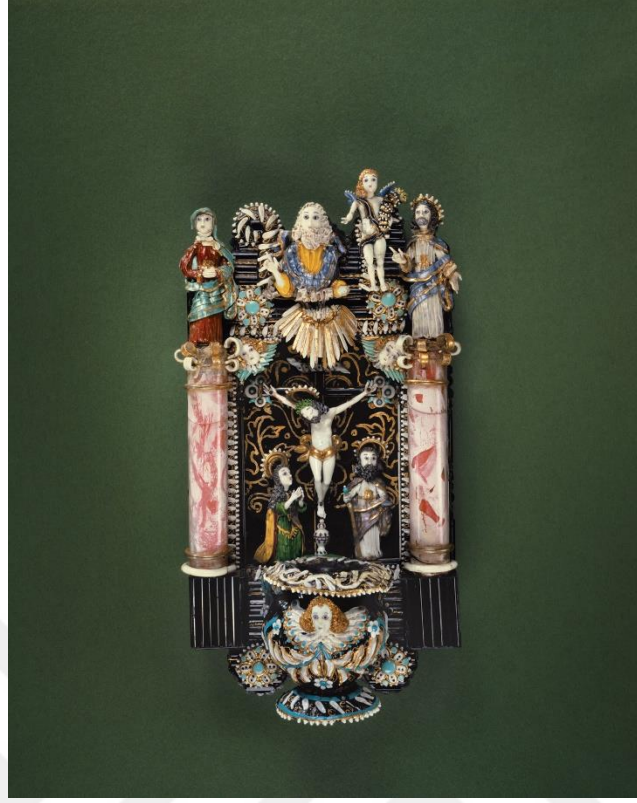
çeşitlenmiştir. Tezgâhta olabileceği gibi taşınabilir şalomalar da geliştirilmiştir (Görsel 2.7.) (hptt-1).



Görsel 2. 7. İlk bir şaloma modeli
(Kayalı, Kişisel Arşiv)

17. Yüzyılın ortalarında bir İtalyan, Galileo sıvılarının genişlemesini ölçebilmek için bazı bilimsel cam aletler tasarlamıştır. Alevde şekillendirilmiş bu cam ürünler modern termometrenin öncüleri sayılabilmektedir. Fakat cam aletler, ilk kimyager ve simyacılar tarafından daha önce de kullandığı için bilimsel üflemenin başlangıcı olarak sayılmamaktadır yine de gelişimine katkı sağladığını söylenebilmektedir. (Dunham, 2002, s. 17).

Şalomaların gelişimin yanında tekniğin farklı amaçlar için kullanımları da başlamıştır. Örneğin İngiltere’de alevde şekillendirme tekniğini genellikle yetişkinlerin eğlenmesi için tasarlanan oyuncakların yapımı için kullanmışlardır. Britanya’da kayıtlara geçen en eski oyuncak üreticisi 1690 yıllarında Greenwich’te çalışan bir kadındır. Avrupa’da gezici alevde şekillendirme gösterileri 1670’lerde belgelenmiş olsa da İngiltere’de 1690’lardan sonra popülerleşmeye başlamıştır. Fransa’da cam kullanımının en çok görüldüğü yer Nevers’dir. *Burada Verre file* adı verilen, çoğu zaman resim çerçevelerinin ya da üstü açık kutuların içerisine yerleştirilen, genellikle dini figürler, alevde şekillendirme ile üretilmiş küçük cam figürler üretilmektedir (Görsel 2.8.) (Dunham, 2002, s. 16,18).

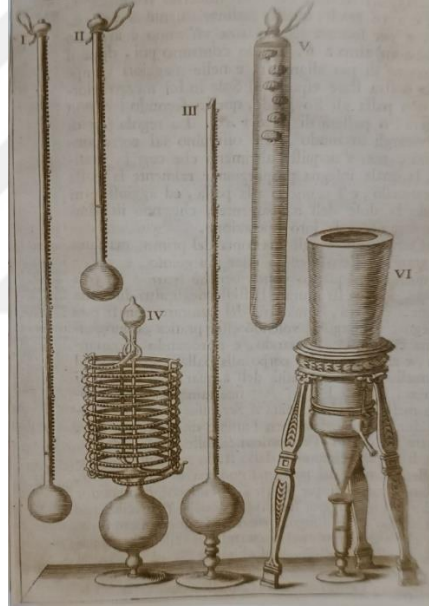


Görsel 2. 8. *Kutsal vaftiz su kabı Fransa, Nevers, 17. Yüzyılın sonları. Corning New York*
(Ertürk, 2017, s. 18)

Figürler genel olarak merkezinde demir tel üzerine yapılan cam ya da kaliteli bir bakır telin figürün etrafına bağlamasıyla güçlendirilmektedir (Ertürk, 2017, s. 18). 17 ve 18. yüzyılda Fransa’da düşük kaliteli cam eşyalar üretilmektedir. Yüksek kaliteli cam eşyaların ithal edilmesi Fransız camcılarının kalitesizliğini gösterdiği için Fransız camcılığını kötü etkilemiştir. 1676 yılında Fransa’nın yanında tüm Avrupa’da cam üretiminin gerilemesine sebep olan bir gelişme meydana gelmiştir. Bu gelişme Ravenscroft’un kurşunlu camı bulmasıdır ve cam endüstrisinde değişikliklere yol açmıştır. Dökme düz camın tekrar popülerleşmesi Fransız camcılığını tekrar hareketlenmesine sebep olmuştur (Özgümüş, 2013, s. 54).

Almanya’da ise Ilmenau bölgesine özel bir cam, Martinroda kasabasından gelen odun külü (daha sonra potas) ve kumdan eritilmiştir. Bu camın (kireç-potas-silis camı olduğu ortaya çıktı) alevle şekillendirme için çok uygun olduğu ortaya çıkmıştır.

Geleneksel camlardan farklı olarak alevde tekrar ısıtıldığında devitrifikasyon² nedeniyle pürüzlü veya bulanık hale gelmemektedir. Ancak bu bölgedeki (Ilmenau, Neuhaus) camların neden bu ayrıcalıklı özelliklere sahip olduğu anlaşılamamaktadır. 1883 yılında, Stützerbach'lı cam fabrikası sahibi Ferdinand Friedrichs, Otto Schott'tan (1851-1935) cam yapımındaki teknik bir sorunla ilgili, yani tel uçlarının cama nasıl yapıştırılacağı konusunda yardım istemiştir. Araştırmasında Schott, "*Thüringen alet camı*"nı bilimsel aletler ve laboratuvar cihazları için bu kadar mükemmel bir malzeme haline getiren şeyin tam olarak ne olduğunu belirlemiştir. Bu camın ayrıcalıklı özelliklerinin, Martinroda kumundaki feldspatın bir yan ürünü olan alüminyum oksit içeriğinden kaynaklandığını keşfetmiştir. Bu keşif, laboratuvar cam eşyaları endüstrisi için özel camların geliştirilmesinde bir dönüm noktasıdır (Görsel 2.9.) (Deutsches Museum, 2020, s. 126).



Görsel 2. 9. 19. yüzyılın ilk yarısında Galileo'nun termoskopi

(Deutsches Museum, 2020, s. 125)

1885 yılında Stützerbach'lı cam şirketi *Greiner & Friedrichs*, *Thüringen* camı sayesinde ilk çift duvarlı vakumlu şişeyi üretmiştir. Conrad Röntgen (röntgen ışınlarının mucidi) çığır açan keşiflerini kısmen *Thüringen* camına ve olağanüstü elektrik yalıtım özelliklerine borçludur; çünkü bu, Braunschweig'den Louis Müller-Unkel'in Röntgen'in deneyleri için ilk tüpleri yapmak için bu camı kullanmıştır. Pek çok erime denemesi

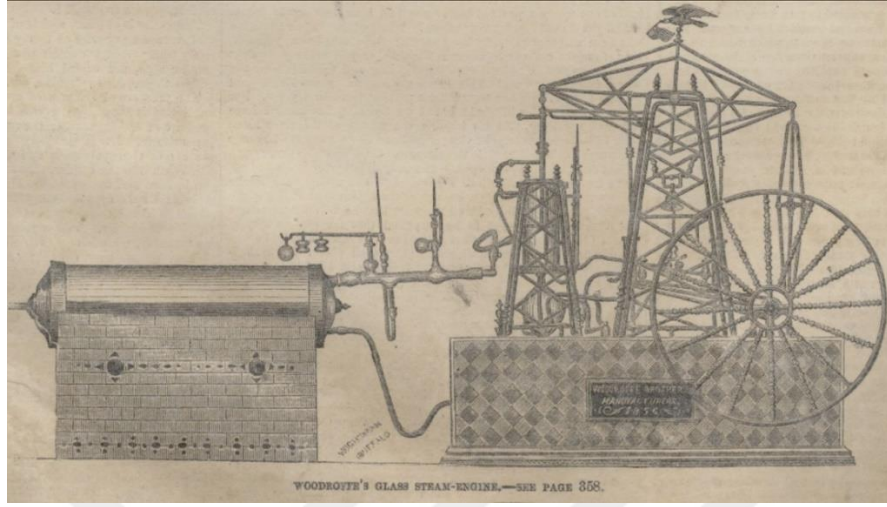
² Yüzeyde meydana gelen bozulma

boyunca Schott, cam bileşimlerinin daha da optimize edilmesinin temelini atmıştır. Termometre camı 16III'in geliştirilmesi, özellikle termometre imalatında önemlidir. Schott, cam eriyiklerine borik asit ekleyerek, şırıngalar, şişeler ve ampuller dahil olmak üzere tıbbi ve farmasötik ürünler için özellikle uygun olan G20 gibi alet camları üretmiştir. Ilmenau cam fabrikası sipariş üzerine farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip camlar üretmeye başlamıştır. Duran markası altında satılan Otto Schott'un borosilikat camı 3.3, bilimsel cam üfleme alanında kendini kanıtlamıştır (Deutsches Museum, 2020, s. 127,128). Bu gelişmenin bilimsel camcılığın başlangıcı olduğu söylenebilir. Bundan önce de cam laboratuvarlarda kullanılmaktadır. Cam, kimya laboratuvarlarını tanımlayan bir malzemedir. Yüzyıllardır bilimin merkezinde yer almaktadır. Cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler bilimdeki gelişmeleri de kolaylaştırmaktadır (http-27). Cam ve bilim asırlardır bağlantılı olmasına rağmen, 19. yüzyılda malzemeler, teknikler ve özellikle bilimsel uygulamalarda yaşanan teknolojik gelişmelerdeki ani artış cam dünyasında büyük değişikliklere sebep olmuştur. 1820'de *De La Rue*, bir cam ampulün içine platin filamanları kapatıp, içerisindeki havayı boşaltarak ilk ampulü yaratmıştır. 1792'de kullanılmaya başlanan kömür gazı, gaz santrallerinin çoğalmasıyla 1800'lerde yaygınlaşırken, gaz meşalelerinin kullanılmaya başlanmasıyla kandiller eski önemini kaybetmiştir. 1824 yılında su ceketli kondansörün mucidi olan Liebig, Giessen Üniversitesi kimya profesörlüğüne atandıktan sonra yenilikçi müfredatı kısa sürede diğer üniversitelerde kullanılmaya başlanmış ve bu eğitim daha fazla kimyasal cihaz talebini ortaya çıkarmıştır. Bu olay modern bilimsel cam üfleyiciliği endüstrisinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Dunham, 2002, s. 20).

1848 yılında George Woodroffe, büyük arzusu olan ilk cam buhar makinesinin üretimini gerçekleştirmiştir (Görsel 2.10.) (Dunham, 2002, s. 24). Bu makine cam kazana sahip, bacasız silindirik, 30 inçlik buhar basıncı altında çalışabilen bir buhar makinesidir. Tamamen şeffaf olması sebebiyle suyun farklı basınçlardaki hareketleri net olarak görülebilmektedir (Bilinmiyor, 1858, s. 358). Woodroffe'nin motoru Crystal Gem için topluluk gazetesinde 1876'da tanıtım yazısı yayınlanmıştır. Bu yazıda Crystal Gem şöyle anlatılmıştır;

“Renkli camdan kirişleri, çerçeveleri ve tekerlekleri ile bu motor yalnızca bir güzellik ve beceri modeli değil, aynı zamanda pratik mühendisler tarafından dünyanın en değerli modeli olarak kabul ediliyor. Aynı zamanda bu ülkenin cam yapımı, boyanması ve

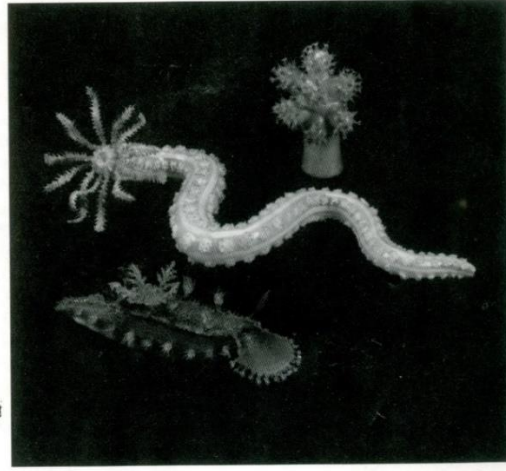
süslenmesi, örneğin kaplama, boyama, oyma, düz ve özlü kesme gibi harika ilerlemesini de göstermektedir” (Dunham, 2002, s. 24).



Görsel 2. 10. Woodroffe'nin motoru *The Crystal Gem*

(Dunham, 2002, s. 21)

1857’de alevle şekillendirme ustası olan Leopold Blaschka, kendisi için camdan tropik bitkiler şekillendirmeye başlamıştır. Bu bitkiler kısa zamanda beğeni toplamıştır. Yerel bir prens tarafından desteklenmesiyle önce prensin Prag’daki evinde, sonrasında ise 1863’te Dresden Doğal Tarih Müzesi ve Botanik Bahçesi’nde sergilenmiştir. Camdan yaklaşık olarak yüz bin farklı bitki üretmiştir. Blaschka, sonrasında hayvan figürleri yapmaya başlamıştır. Bu hayvanların arasına deniz şakayıkları gibi birçok canlı bulunmaktadır (Görsel 2.11.) (Dunham, 2002, s. 21-22).



Görsel 2. 11. Blaschka'nın cam deniz şakayığı.1885 Cornel Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü Koleksiyonu.

(Dunham, 2002, s. 22)

Leopold'un oğlu Rudolf da babası gibi cam bitki ve hayvan formları çalışmıştır. İkili 1895'te Leopold ölene dek beraber çalışmışlardır. Rudolf babasının ölümünden sonra da cam çalışmaya devam etmiştir. 1936'ya kadar tek başına çalışarak tekniği geliştirmiştir. Ürettikleri, Cambridge, Massachusetts'teki Harvard Üniversitesi'ndeki Botanik Müzesi'nde hala sergilenmektedir (Görsel 2.12). Blaschka'nın eserleri Cornel Üniversitesi ve Corning Müzesi'nde de görülebilmektedir. Bu koleksiyon oluşturulurken camın tercih edilme sebebi o dönemde alternatif malzemelerden daha dayanıklı olduğu düşünülmüştür (Dunham, 2002, s. 22).



Görsel 2. 12. Blaschka botanik koleksiyonu Harvard Doğal Tarih Müzesi

(hptt-2) Erişim tarihi: 12.05.2024

Blaschka'lar, hiperrealistik çalışmalarının yanı sıra modelledikleri hayvanların Latince isimlerinin tutarlı ve doğru bir şekilde kullanmalarıyla bilimsel yeterliliklerini de göstermişlerdir. Sınıf isimleri ve sınıflandırılması türlerin korunması ve biyolojik çeşitlilikle ilgilenen modern işçiler için de sistematikçiler gibi önemlidir. Shaw; Blaschka modellerinin doğada korunması zor türlerin bile sergilenip, eğitim için kullanılabilmesini sağlamanın bir yolunu bulduğunu iddia etmektedir (Jungck, 2019, s. 159-187).

Birçok alan gibi cam da Art Nouveau akımında etkilenmiştir. Art Nouveau döneminde cam alanında renk, biçim, bezeme ve tekniklerde büyük bir çeşitlilik oluşmuştur. Bunun sebeplerinden biri, cam üreticileri, kimyagerler ve sanatçıların birlikte çalışması olmuştur (Turan, 2017, s. 23). Art Nouveau akımında belirgin olarak yassı, kıvrımlı, asimetrik şekiller, tekrar eden motifler, bitkiler, hayvan ve kadın figürleri, tüyler, çiçekler vb. semboller yaygın olarak kullanılmıştır (http-28). Doğadan esinlenildiği, organik formların ve kıvrımların kullanılmasından dolayı camda Art Nouveau akımına en uygun tekniğin alevle şekillendirme olduğu söylenebilmektedir (Ertürk, 2017, s. 26). Art Nouveau akımı sanatçılarından Karl Koepping, cam üfleme ustası Friedrich Zitzmann ile birlikte çiçek formunda bir kadeh üretmiştir. Bu kadeh *iridescent*(yanardöner) renge sahiptir (Görsel 2.13). Koepping bu cam eseri ile tanınmıştır (Turan, 2017, s. 78).



Görsel 2. 13. Karl Koepping - Art Nouveau tarzında kadeh

(Ertürk, 2017, s. 26)

1898 yılında neonun bulunması camın gelişimi oldukça etkilemiştir. Neon; William Ramsay ve Morris Travers tarafından keşfedilmiştir. İlk kez ticari olarak neon tabela Claude tarafından 1914 yılında Paris’de Grand Palace’ta kullanılmıştır. Günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Ertürk, 2017, s. 26,27).

1919 yılında arasında Almanya’da Bauhaus kurulmuştur. Bauhause bir sanat okulu olarak faaliyet göstermiştir (Fulürya, 2024, s. 1). Wilhelm Wagenfeld burslu olarak Bauhaus’ta eğitim almış Alman bir endüstriyel tasarımcıdır. 1924 yılında öğrenci olduğu esnada “*Bauhaus-Leuchte*” isimli bir lamba yapmıştır. Bu tasarımı çok ses getirmiştir. 20. yüzyılın en önemli endüstriyel tasarımcılarından biri olmuştur ve çok sayıda şirket için ürünler geliştirmiştir (Büchner, 2019, s. 92). Ağırlıklı olarak cam ve metal üzerine çalışmıştır. Wagenfeld; çaydanlık, su ısıtıcısı ve daktilo gibi ev eşyaları üretmiştir (Görsel 2.14) (http-30).



Görsel 2. 14. Wilhelm Wagenfeld'in 1931 yılında yaptığı demlik tasarımı

(http-31) Erişim Tarihi: 12.06.2024

Borosilikat cam üretiminin başlaması ile borosilikat cam laboratuvarlarda kullanılmaya başlanmıştır. 1952 yılında *Glasblowers Society* kurulmuş ve laboratuvar tekniklerini geliştirebilmek ve yeni başlayanlara eğitimler vermek amacı ile Amerika’da başlayarak, Almanya, İngiltere ve Avusturalya gibi dünya ülkelerine oluşumlarda bulunmuşlardır. 1954 yılında *Corning Glass Works* şirketi kurulmuştur. Halen bilimsel

aparât üretim bölümü iyi eğitim alınabilecek kuruluşlardan biri olarak çalışmaktadır (Ertürk, 2017, s. 28).

2.2 Alevde Şekillendirme Tekniğinde Cam Tornalar ve Tarihsel Gelişimi

Cam tornanın ilk ortaya çıkışı 20. Yüzyılın başında olmuştur. (hptt-1). Genellikle laboratuvar ekipmanı üretmek için kullanılan bu teknik Türkiye’de literatürde ‘*teknik cam*’ veya ‘*bilimsel cam üfleyiciliği*’ olarak geçmektedir. Dünyada ise ‘*scientific glass blowing*’ olarak adlandırılmaktadır. Bilimsel cam üfleyiciliği ilk olarak damıtma cihazları ve Galileo’ya atfedilen ilk termometre türü olan termoskop’un ilk örnekleri dahil olmak üzere karmaşık, yüksek düzeyde bilimsel ekipman üretmek için kullanılmıştır. Cam, düz viskozite-sıcaklık eğrisi nedeniyle bu tür amaçlar için uygun bir malzemedir, bu da onu şekillendirmeyi, küreler halinde üflemeyi ve montajlar halinde kaynaştırmayı kolaylaştırmaktadır. Bilimsel aletlerde ve laboratuvar ekipmanlarında kullanılan camların temel özellikleri, kimyasal olarak agresif sıvılara dayanıklılık, yüksek sıcaklıklara ve termal şoka dayanıklılık, çeşitli spektral aralıklarda şeffaflık ve yüksek elektrik direncidir. (Deutsches Museum, 2020, s. 124)

Cam tornalar, borosilikat camın bulunmasından kısa bir süre sonra görülmeye başlamıştır . Yaygın olarak bilimsel cam üfleyiciliği ve kandil üretiminde kullanılmaktadır. Camın laboratuvarlardaki kullanımı her geçen yıl artmaktadır. Cam laboratuvarlara girdikçe laboratuvar camı üretmek için de bir meslek alanı oluşmuştur. Bu meslek alanına bilimsel cam üfleyiciliği denmektedir (W. E. Barr, 1949, s. 1). Cam işleme torna tezgahının icadı, bilimsel cam üflemenin sınırlarını kökten genişleterek, çok daha büyük ve daha ağır parçaların işlenmesini mümkün kılmıştır (Deutsches Museum, 2020, s. 140).

Cam laboratuvarlar için en uygun malzemedir. Kimyasallara dayanımı vardır, çoğunlukla geri dönüştürülebilir, kolayca sterilize edilebilir ve şeffaftır. Bu sayede yapılan deneyi net olarak gözlemleyebilme imkânı tanımaktadır (Davis S. , 2018, s. 16). Çoğu araştırma laboratuvarında bilimsel cam üfleyici yoktur. Bu nedenle bilim insanları çoğunlukla basit ekipmanlarını kendi üretmeye çalışmaktadır (W. E. Barr, 1949, s. 1). Cam bilimsel gelişmelere büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Bunlardan biri de ‘oksijen teorisinin kanıtlarından biri olan 1777’de Lavoisier’in cıva deneyidir. (Davis S. , 2018, s. 16). Bu deneyde Lavoisier, havanın bileşiminden haberdar olmadığı için, yanan metallerin kütesinin arttığını düşünmüştür. Fakat sonra havanın da bir etken olabileceğini keşfetmiştir. Aynı deneyi ağız kapalı, hava çıkışı olmayacak şekilde yaptığında kütle

değişmemiştir (hptt-3). Kimyasal değişim süresinde maddenin yok olmadığı ve yoktan var olamayacağını göstermiştir. Kütlenin korunumu yasasını deneysel olarak kanıtlamıştır (Güneli, 2004, s. 53). Yapılan deneyler göz önünde bulunduğunda cam tarihsel süreçte bilim ile el ele ilerlemiştir. Teknolojik yeniliklerde yer almıştır. Edison'un ampulü, televizyon ve radyo parçaları hatta günümüzde bilgisayar için fiber optikler buna örnek olarak sayılabilmektedir. Deneylerdeki özel gereksinimler için cam sayısız şekle dönüştürülebilmektedir. Genellikle bilimsel üflemede kullanılan üç çeşit cam vardır ve bunlar çoğunlukla değerli metal, silikon ve seramik gibi malzemeler ile birleştirilmektedir. (Davis S. , 2018, s. 16). Cam bileşimi, birçok cam oluşturuca bileşim sisteminin faz dengesi çalışmaları sayesinde daha iyi anlaşılmaktadır. Laboratuvar da belirli inorganik bileşik kombinasyonlarının iyi camlar oluşturduğu bulunmuştur ve yalnızca farklı sıcaklıklardaki faz ilişkileri dikkatle incelenerek cam işleme sırasında meydana gelecek faz değişikliklerine aşına olunabilir. Burada daha önemli cam bileşiklerinden bazılarında bahsetmek ve bu bileşiklerin bazılarında cam bileşiklerinde kullanılmasının avantajlarını kısaca tartışmak yeterlidir. Laboratuvar camlarının yapısında kullanılan en önemli inorganik bileşikler silikon, bor, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kurşun, baryum, çinko ve demir oksitleridir. Silikon dioksit (SiO₂), laboratuvar camlarının ana malzemesi sayılmaktadır. Camın içindeki silikon dioksit miktarı %65'den %100'e kadar değişebilmektedir. Laboratuvarlarda en yaygın olarak kullanılan Pyrex marka cam, çok yüksek silika içeriğiyle tanımlanır, ancak bu kadar yüksek oksit içeriğine sahip tüm camlar arasında en düşük ergime sıcaklığına sahiptir. Bu nedenle Pyrex marka camları işlerken cam üfleyicileri nadiren devitrifikasyon sorunları ile karşılaşmaktadırlar. Bu alanda kullanılan ikinci cam tipi olan Soda-kireç camı ise daha basit ekipman parçalarının imalatında kullanılabilir, eğer oksijen kaynağı mevcut değilse hava ve gazla kolaylıkla işlenebilmektedir. Soda-kireç camı günümüzde hala birçok ölçüm kabında kullanılmaktadır. Termal şoka maruz kalan cihazlar bu tip camlardan yapılmamalıdır. Soda-kireç camlarının kimyasal stabilizitesi de Pyrex marka cam kadar iyi değildir. Özellikle ölçüm kabı bir cam mekanizmasıyla kapatılmışsa, laboratuvar ekipmanı için aynı tip camın kullanılması daha mantıklıdır. Pyrex marka cam daha fazla ürün seçeneği ve dayanıklılık açısından soda kireç camı yerine tavsiye edilir. Üçüncü cam seçeneği ise kurşun camıdır. Gaz tüplerinde ve floresanlarda kullanılır. İnşaatlarda da cam-metal bileşimlerinde sızdırmazlık ve tam yapışma için kullanılmaktadır. Daha

yüksek bir ateşte işlenmektedir. Yüzeyde kararmayı önlemek için oksijen oranı yüksek olmalıdır (W. E. Barr, 1949, s. 18,19).

2.2.1 Evrensel Boyuttaki Endüstriyel Gelişmeler

Üflemede kullanılan borsilikat cam 19. Yüzyılın sonlarında bulunsa da ulaşılabilirliğinin ve kalitesinin artması, 1912 yılında Edward Danner'in sürekli tüp çekme işlemini bulmasıyla olmuştur. Camların kalitesi artmış ve daha ucuz fiyatlara mal edilmeye başlanmıştır. Danner'in tekniği bulunmadan önce borular tek tek elle çekilmektedir. Bu işlem yavaş ve yorucudur. İşlem hızlanınca maliyeti de düşmüştür (Görsel 2.15) (http-13).



Görsel 2. 15. 1909 Yılında Almanya'da bir cam aparat üretim fabrikası

(http-13) Erişim Tarihi: 18.05.2024

Bilinen en eski cam aparat üreticilerinden olan *GMM Pfaudler*, Casper Pfaudler'in 1884 yılında Glasteel³'i bulmasıyla kurulmuştur. Laboratuvarlarda ihtiyaç duyulan gereksinimlere göre borosilikat cam başta olmak üzere çeşitli materyallerden, farklı ekipmanlar üretmektedir. Günümüzde aktif olarak üretim yapmaktadır (Görsel 2.16.) (http-14).

³ Kimyasal cam



Görsel 2. 16. GMM Pfaudler tarafından üretilmiş aparatlar

(http-14)Erişim tarihi: 29.05.2024

1887 yılında Otto Shot'un borosilikat cam 3.3'ü bulmasından sonra 1888 yılında Dr. Theodore Corson Wheaton tıbbi ve bilimsel uygulamalara yönelik cam üretmek üzere T.C. Wheaton Company'i kurmuştur. Şirket ABD'de 40 fabrika ve 20 ülkede yan kuruluşu olana kadar büyümüştür. 2015 yılında Duran Group tarafından satın alınmıştır. 1901 yılında Evan Kimple, Kimble Glass'ı kurmuştur. Duran group 2016 yılında Kimble Glass'ı da büyesine eklemiştir. Duran Group 2005 yılında Shott camından üretim yapmak üzere laboratuvar ve endüstriyel cam bölümünü kurmuştur. 2017 yılında 3 şirket tamamen birleşerek tek isim altında toplanmıştır. Şirketlerin birleşmesi ile "DWK Life Sciences" oluşmuştur ve şirket halen faaliyet göstermektedir. Tek şirket adı altında üç markanın da satışı yapılmaktadır. Bunun yanında geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Pyerx markasının satışı da mevcuttur. Geniş bir ürün yelpazesine sahiptir (Görsel 2.17) (hptt-15).



Görsel 2. 17. DWK Life Science şirketinden bir ürün

(hptt-15)Erişim Tarihi: 29.05.2024

Erich Lenz, Stettin'de Karl Franke ile 1931 yılında küçük bir şirket kurmuştur ve yaklaşık on çalışanıyla birlikte laboratuvar cam malzemeleri üretmeye başlamıştır. Şirketin ismi “*Lenz Laborglasinstrumente*”dir. Şirket ikinci dünya savaşından sonra Thüringen, Ilmenau’ya taşınmıştır. Zaman içinde büyümüş üretimi çeşitlenmiştir. 2010 yılında Duran Group ile lisan anlaşması imzalamıştır (Görsel 2.18) (http-32).



Görsel 2. 18. Lenz Laborglasinstrumente şirketinin aparat üretimlerinden görseller

(http-32)Erişim Tarihi: 29.05.2024

En eski üreticilerden biri *Bernhard Gläs*’ın Torna tezgahları, Amany’a’nın Chemnitz kentinde üretilmiştir. Alışılmadık derecede geniş bir ürün yelpazesi

bulunmaktadır. 2. dünya savaşından sonra görülmemiştir (Kayalı, 2023, s. 134). Yaklaşık 1910'dan 1925'e kadar ZGq torna tezg hları, şirketin 20. yüzyılın ilk yıllarındaki tipik ürünleridir ve oldukça büyük boyutlara sahiplerdir (hptt-3).

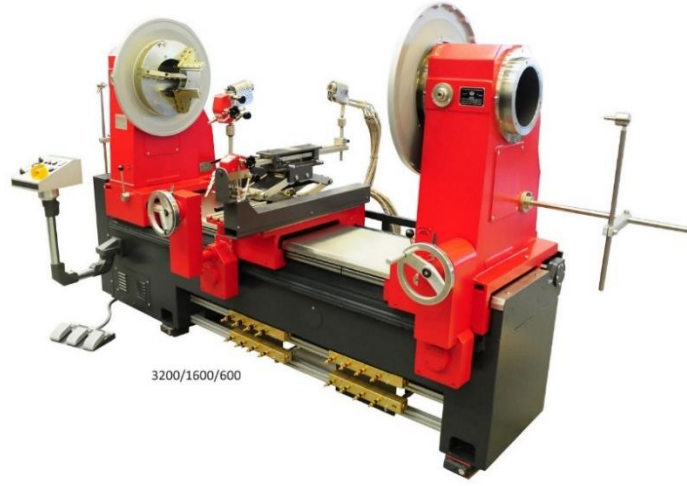
1932 yılında kurulan *Litton Engineering Laboratories*, İkinci Dünya Savaşı sırasında iletişim ve radar ekipmanlarında kullanılan mikrodalga tüplerin tasarım ve üretimine başlamıştır. Litton şirketinin Milli Savunma Kaynak Komitesi adına yaptığı çalışmalardan dolayı kendisine Cumhurbaşkanlığı Liyakat Belgesi verilmiştir. şirket halen üretimine devam etmektedir (Görsel 2.19) (http-6).



Görsel 2. 19. *Litton marka cam torna*

(http-6) Erişim tarihi 10.05.2024

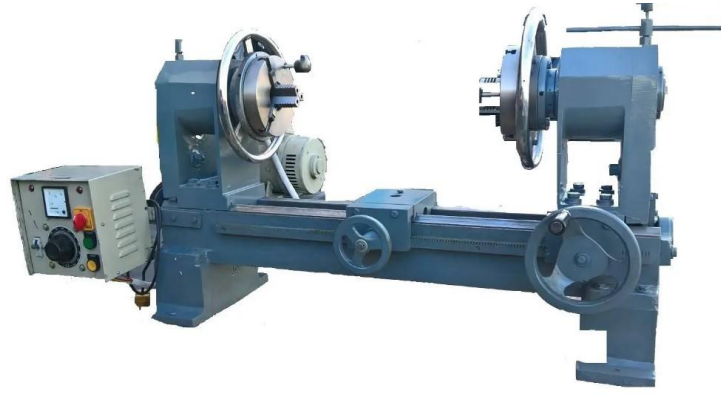
1950 yılında Herbert Arnold günümüzde Almanya'daki eēitim kurumlarında yaygın olan kullanılan cam torna markası olan *Arnold* şirketinin temellerini atmıştır. 1984 yılından bu yana ikinci kuşak olarak Wolfram Arnold tarafından yönetilen *Arnold* şirketinin řu anda 170'den fazla çalışanı bulunmaktadır ve dünyanın hemen hemen tüm ülkelerine ihracat yapmaktadır (Görsel 2.20.) (http-4).



Görsel 2. 20. Arnold marka cam torna

(hptt-3)Erişim tarihi 09.05.2024

Cam torna yaygınlaşmaya başladıkça üretici firmalarda çoğalmıştır. Kanada’da 2005 yılında *Seam* şirketi kurulmuştur (Görsel 2.21). Şirket; ABD, Meksika ve Kanada’ya satış yapmaktadır. Üretim merkezleri Hindistan’dadır. Kurulum ve teknik destek sağlamaktadırlar (hptt-5).



Görsel 2. 21. Seam marka cam torna

(hptt-5)Erişim tarihi: 09.05.2024

Türkiye’de cam torna kullanılarak üretim yapan şirket, *Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları Anonim Şirketi*’ne bağlı olarak, *Teknikcam Sanayi Anonim Şirketi*, Türkiye’nin teknik cam ihtiyacını karşılamak üzere 1968-1996 yılları arasında faaliyet

göstermiştir. Sonrasında ise kapanmıştır. Aktif olduğu 28 yıl boyunca laboratuvar malzemeleri, borosilikat cam boru, ısıya dayanıklı cam, züccaciye ve benzeri ürünler üretmiştir. Üretilmiş malzemelerin bakım ve tamirıyla da ilgilenmiştir. Almanya’da bulunan Schott firmasına eğitim amaçlı gönderilen bir ustayla başlayıp yetiştirdiği usta sayısı 75’e kadar çıkmıştır. Yurtiçi ihtiyacı karşılamanın yanında yurtdışına da açılmıştır. Sonrasında ise Çin’in ucuz işçiliğine karşın ayakta kalamamış ve kapanmıştır (Arda, 2018, s. 544-545). Türkiye’nin bilimsel üfleme endüstrisini araştırmak için son 10 yılın oluşturulmuş cam sektör raporları incelendiğinde, teknik cam üretiminin yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. İncelemeler sonucunda Türkiye’de laboratuvar ekipmanı üretimi üzerine aktif bir pazar olmadığı sonucuna varılabilmektedir.

2.2.2. Evrensel Boyutta Eğitim Anlamındaki Gelişmeler

Araştırmalar sonucunda cam torna eğitimi bağlamında bilinen en eski eğitim kurumu Hollanda’da bulunan *LİS* eğitim kurumudur. 1901 yılından beri cam aparat üretmektedirler. Cam alanı dışında da eğitimleri mevcuttur. Cam eğitimleri gününbirlik atölyeler şeklindedir (Görsel 2.22) (<http-8>).



Görsel 2. 22. *LİS* cam atölyesi

(<http-8>) Erişim Tarihi: 12.05.2024

Bilimsel üfleme eğitimi adına bilinen kurumlar genellikle Almanya’da kurulmuştur. *Glasfachschule Zwiese* Almanya’nın Zwiese şehrinde 1904 yılında kurulmuştur. Eğitim 2 ila 3 yıl kadar sürmektedir. Sıcak cam, bilimsel ve sanatsal üfleme,

vitray boyama, cam kesme ve ürün tasarımı bölümleri mevcuttur. Giriş için çizim sınavı ve mülakat yapılmaktadır. Eğitim Almanca'dır (Görsel 2.23) (<http-12>).



Görsel 2. 23. *Glasfachschule Zwiese üfleme atölyesi*

(<http-12>) Erişim tarihi: 10.05.2024

Berufsfachscule Glass Lauscha Almanya'da Sonneberg ve Saalfeld kasabaları arasındaki ormanlık alanda 1881 yılında çizim ve modelleme okulu olarak kurulmuştur. 1905 yılında ise cam sanatı uygulamalı sanatlar okuluna çevrilmiştir. 1993 yılında Sonneberg Eyalet Meslek Yüksekokulunun bir parçası olmuştur. Şalomada üfleme üzerine eğitim vermektedir. Eğitim 3 yıl sürmektedir. 1 ve 2. Yıllar temel eğitim, 3. Yıl ise alan seçilerek uzmanlaşma ile geçmektedir. 3. yıla geçmiş öğrenciler tasarım ya da Noel ağacı süsü alanını seçerek onda uzmanlaşmaktadırlar. Eğitim ücreti bulunmamaktadır (Görsel 2.24) (<http-7>).



Görsel 2. 24. *Berufsfachscule Glass Lauscha'da cam eğitimi alan öğrenciler*

(<http-7>) Erişim tarihi: 12.05.2024

Bazı okullara başvurular şirketler üzerinden yapılmaktadır. Eğitim ücreti şirket tarafından karşılanmaktadır. Eğitimin %70'i şirkette tamamlanmaktadır. *Berufliches Schulzentrum Wertheim* bu şekilde eğitim veren kurumlardan biridir. Özel bir eğitim kurumudur. Eğitim 3 yıl sürmektedir. Eğitimin bir kısmı şirkette devam ettiği için blok eğitim sistemleri vardır. Okuldaki eğitim 3 periyot halindedir. Her periyot 3-5 haftadan oluşmaktadır. Bilimsel üfleme alanında ayrı bir eğitimleri mevcut değildir. Yapılacak uygulamaya göre gerekli olduğunda torna kullanmaktadırlar (Görsel 2.25.) (<http-20>).



Görsel 2. 25. *Berufliches Schulzentrum Wertheim*’dan mezun bir termometre üreticisi eğitim zamanında
(<http-20>) Erişim Tarihi: 10.06.2024

Glasfachschule NRV’ye bağlı *Landesberufsschule für Glas* (LBG) 1945 yılında Almanya’nın Rheinbach şehrinde kurulmuştur. Bu okulda *Berufliches Schulzentrum Wertheim* gibi bireysel başvuru kabul etmemektedir. Başvurular şirketler tarafından yapılmaktadır. İçinde yurt bulunan bir kampüse sahiptir. Düz cam, cam aparat üretimi floresan yapımı gibi farklı bölümleri mevcuttur (Görsel 2.26) (<http-9>).



Görsel 2. 26. *Glasfachschule NRV kampüsü*

([http-9](#)) Erişim tarihi: 18.05.2024

Staatliche Fachschule Weilburg 1949 yılında Almanya'nın Hadamar şehrinde kurulmuştur. Cam aparat üretimi dahil birden fazla cam bölümüne sahiptir. Başvurabilmek için lise mezunu olmak gerekmektedir (Görsel 2.27) ([http-10](#)).



Görsel 2. 27. *Staatliche Fachschule Weilburg- Hadamar aparat üretim atölesinde çalışan bir öğrenci*

([http-10](#)) Erişim Tarihi: 18.05.2024

Salem Community College 1975 yılında ABD'nin Salem şehrinde kurulmuştur. Camın birçok alanında eğitim vermektedir. İki yıl süren bir bilimsel üfleme eğitimi de mevcuttur (Görsel 2.28) ([http-11](#)).



Görsel 2. 28. Salem Community Collage bilimsel üfleme yapan öğrenci

(http-11) Erişim Tarihi: 18.05.2024

Staatliches Berufsschulzentrum, Arnstadt/ Ilmenau / Almanya’da 1997 yılında kurulmuş bir cam okuludur. Cam Apparat Üretimi, Düz Cam Teknolojisi gibi farklı cam eğitimleri mevcuttur. Eğitim 36 ay (3yıl) sürmektedir. İkinci yılın sonunda öğrenciler ara sınava girmektedir (Görsel 2.29) (http-13).



Görsel 2. 29. Staatliches Berufsschulzentrum cam atölyelerinden görseller

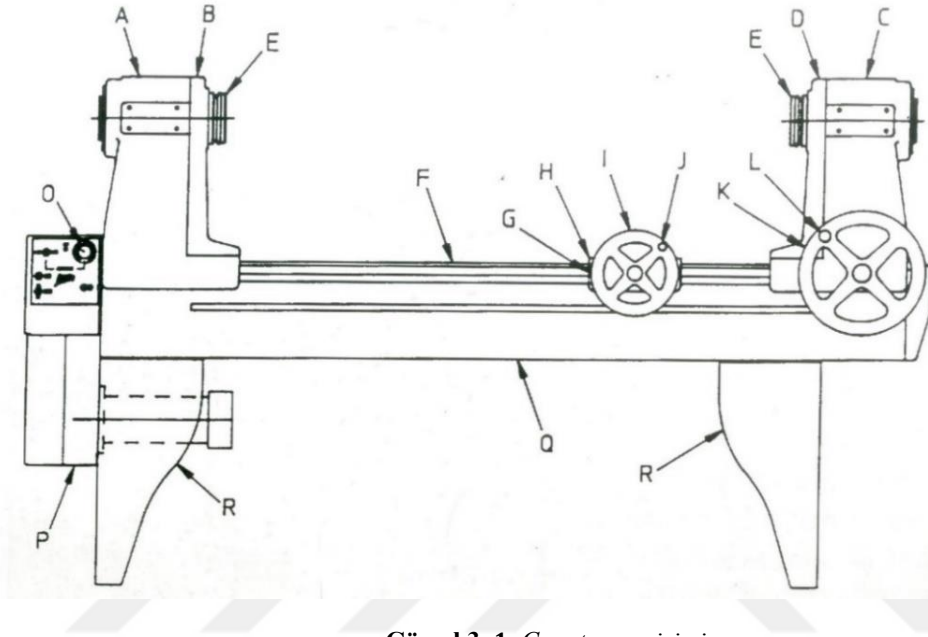
(http-13)Erişim Tarihi: 18.05.2024

3. CAM TORNALAR

Cam tornalar karmaşık ekipmanlardır. Birçok hareketli parçaya sahiptir. Kullanmaya başlamadan önce kısımların ve ne işe yaradığının detaylıca öğrenilmesi gerekmektedir. Makine kullanımı öğrenildikten sonra cam şekillendirme öğrenilmelidir. Tornada içi boş bir boruyu şekillendirmek alevde şekillendirmeye göre farklılık göstermektedir. Başlangıçta birden fazla parça birleşimi, boru ağzı kapama gibi temel bilgilerin öğrenilmesi gerekmektedir.

3.1 Cam Tornalar Hakkında Temel Bilgiler ve Kullanılan Malzemeler

Cam torna kullanmadan önce cam tornanın bölümlerini ve çalışma prensibinin öğrenilmesi gerekmektedir. Görselde parçaların isimleri ve yerleri gösterilmektedir (Görsel 3.1.).



Görsel 3. 1. Cam torna çizimi

(Dunham, 2002, s. 382)

A	Başlık (Headstock)
B	Başlık Kapağı (Headstock Cover Plate)
C	Punta (Tailstock)
D	Punta Kapak Plakası (Tailstock Cover Plate)
E	Aynalar (Spindles)
F	Kızak (Heat Shield)
G	Araba (Firecarriage)
H	Araba Kapağı (Firecarriage Cover)
I	Araba çarkı(Firecarrşage Handwheel)

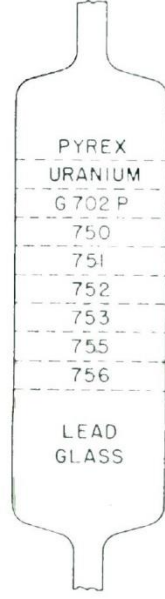
J	Araba çark kolu(firecarriage Handwheel Handle)
K	Punta El Çarkı(Tailstock Handwheel)
L	Punta El Çarkı(Tailstock Handwheel)
O	Ayna kontrol panosu (Spindle Speed Control)
P	Motor (Drive Housing)
Q	Gövde (Bed)
R	Bacaklar (Legs)

Tablo 1. Cam torna kısımları

(Dunham, 2002, s. 382)

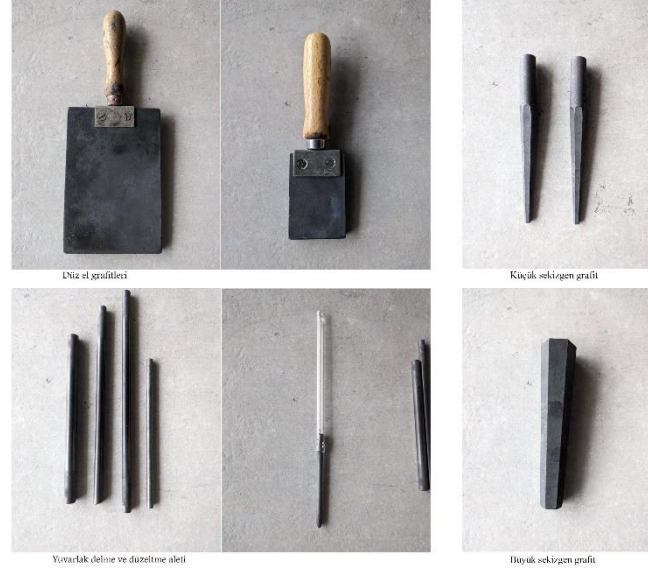
Aynaların ortalanmış olması son derece önemlidir. Kullanılacak cam aynalara tutturulur. Milimetrelilik kaymalar bile dengeyi bozabilmektedir. Aynalar ise döner millere bağlıdır. Döner millerde başlık ve puntaya bağlıdır. Punta ise hareket edebilen bir taşıyıcı üzerinde bulunmaktadır. Taşıyıcının hareketli olması sayesinde cam sıkıştırılıp çekilebilir (Kayalı, 2023, s. 134).

Camın sağlıklı bir şekilde şekillendirilebilmesi için camın kimyasal özelliklerinin tanınması gerekmektedir. Farklı camların genleşme katsayıları bilinmelidir. Camların ısı iletkenliği zayıftır ve özellikle karmaşık contalara sahip ekipmanı değiştirirken veya onarırken kademeli ısıtma ve soğutma gerektirir. Camın hızlı ısıtılması ya da soğutulması çatlamasına yol açmaktadır. Bir cam üfleyicinin iki farklı camı birbirine yapıştırması gerektiğinde, iki camın genleşme katsayısını da bilmesi gerekmektedir. Kurşunlu bir cam ekipman bileşeni, Pyrex kullanılarak kapatılacak ise; ikisi doğrudan birbiriyle kaynaştırılamaz. Kaynaştırılabilmesi için daha yumuşak bir geçişe ihtiyaç duyulmaktadır (W. E. Barr, 1949, s. 20). Camları çatlamasına sebep olmadan kaynaştırabilmek için Corning tarafından genleşme kat sayıları farklı ara camlar üretilmiştir (Görsel 3.2).



Görsel 3. 2. *Corning Cam'ın Kurşunlu camdan Pyrex'e kadar uzanan birleşim cam seçenekleri*
(W. E. Barr, 1949, s. 20)

Camda tansiyon oluşumuna yalnızca kimyasal özellikler sebep olmaz. İstenilen parçanın sağlam bir şekilde üretilmesi için el becerisi de gerektirmektedir. Şekillendirme süreci sadece bükme ve üflemeden daha fazlasını gerektirir. Isıtılıp yumuşayan cam elle tutulamaz, bu nedenle yanmayacak veya erimeyecek el aletleri gerekir. Bu el aletleri genellikle ısıya dayanıklı malzemelerden yapılmaktadır ve saplarının uzun olması tercih edilmektedir. Isıya dayanıklı karbon içeren bir malzeme olan grafit sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca pirinçten ve bazen elma ağacından yapılan ahşap el aletleri de nadiren kullanılmaktadır. Ahşap aletler daima ıslak olmalıdır. İhtiyaç olan forma göre kullanılacak grafitlerin şekilleri değişmektedir. Düz grafitler erime noktasındaki camı pürüzsüzleştirmede, uçları keskinleştirmek ve sivriltilmek için kullanılır (Görsel 3.3). Yuvarlak el aletleri boru uçlarının genişletilmesi ve delinmesinde kullanılır; ayrıca alevle kesme işleminde de kullanılır. Sekizgen formlu şekillendiriciler ise boruların ağızlarını açmada kullanılır. Farklı kalınlıkları bulunmaktadır.



Görsel 3. 3. Grafit örnekleri

(Osterer, 2024)

3.2. Cam Tornada Şekillendirmede Temel Prensipler

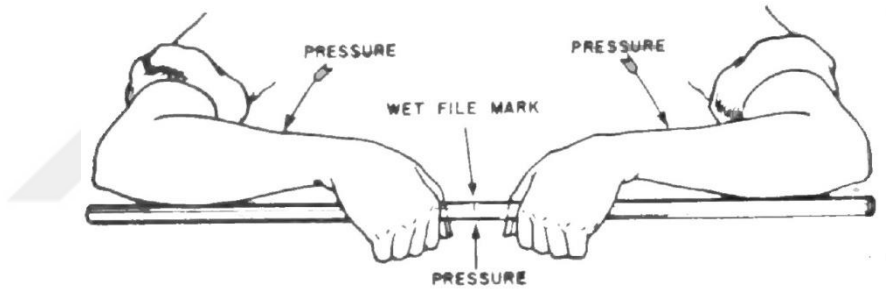
Cam torna tezgâhı, camın sabit bir hızla ve sabit bir yörüngede mekanik olarak döndürülerek şekillendirildiği bir takım tezgahıdır. Cam torna tezgâhı işleyişi ahşap tornaya benzer gibi görünse de çok farklıdır. Kesme ve taşlama için kullanılmaz. Bilimsel ve sanatsal cam üfleme amacı ile kullanılır. Cam torna tezgahının iki tarafında dönen boruyu tutmak için aynalar bulunur. Ortasına ısı kaynağı yerleştirilir. Isı kaynağı camı ısı ile yumuşatarak üfleyerek ve el aletleri ile şekillendirme imkânı tanır (Kayalı, 2023, s. 134).

3.2.1. Tornada Çalışmaya Başlamadan Önce Bilinmesi Gerekenler

Tornada şekillendirmeye başlamadan önce yapılacak form belirlenmelidir. Form için uygun olan boru kalınlığı ve uzunluğu hesaplanmalıdır. İlk adım, üzerinde çalışacağınız cam parçayı mesnet ve punta üzerindeki aynalar ile tutarak torna tezgahına yerleştirmektir (http-22). Tornada şekillendirmeye başlamadan önce borunun etrafına birkaç kat asbest bant sarılmalıdır. Bu bant, tüp tamamen düzgün değilse kırılmayı önlemek için sarılmaktadır, çünkü basınç tüpün yaklaşık 25,4 mm uzunluğunda toplanmaktadır. Tüpün bir ucuna bir üfleme borusu bağlanmaktadır ve diğeri bir tıpa ile kapatılmaktadır (W. E. Barr, 1949, s. 236). Taşıyıcı şalomayı cam parçasının altına yerleştirilmektedir ve kullanılan cam türü için gerekli olan dereceye kadar ısıtılmaktadır. Şalomayı, üzerinde çalışılan tüm parça boyunca yukarı ve aşağı kaydırmak için rayları kullanılmaktadır. Punta, bu işlem sırasında cama ekleme yapmak veya bir kısmını almak için ileri geri kaydırılabilmektedir (http-22). Hız ayarı yapılır ve cam tornalar

genellikle 10-50 rpm⁴ hızda çalıştırılır (Dunham, 2002, s. 382). Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra, ihtiyaca göre yeterli boyuttaki dairesel kesit, tüp dönerken ısıtılmaktadır. Alev uzaklaştırıldıktan sonra cam üflenebilmektedir. Camın viskozitesinin kontrolü için hassas bir zamanlama hareketi gerekir (W. E. Barr, 1949, s. 236).

Şekillendirmeye başlamadan önce kesme işleminin öğrenilmesi gerekmektedir. Bazı formlar için boruların düzgün kesilmesi önem taşımaktadır. Cam boru kesmek için birçok teknik kullanılmaktadır. Genellikle cam kesici elmas ucu içermektedir. Bu aletle cam yüzeyine uygulanan baskı, cam üzerinde belirli bir çizgi boyunca bir çatlak oluşturur. Ardından, başparmak tırnakları çizikle tam karşıt konumda bir dayanak noktası oluşturmak için borunun arka kısmına yerleştirilir. Kırılma işlemi, eğilme ve çekme kuvveti kullanılarak gerçekleştirilir, bu kuvvet çizikten uzakta ve geriye doğru uygulanır cam, çatlak boyunca kırılarak istenilen şekilde kesilir (görsel 3.4). Bu yöntem, camın hassas bir şekilde şekillendirilmesi ve ölçülmesi için büyük önem taşımaktadır (W. E. Barr, 1949, s. 23).



Görsel 3. 4. Cam kesme talimatları

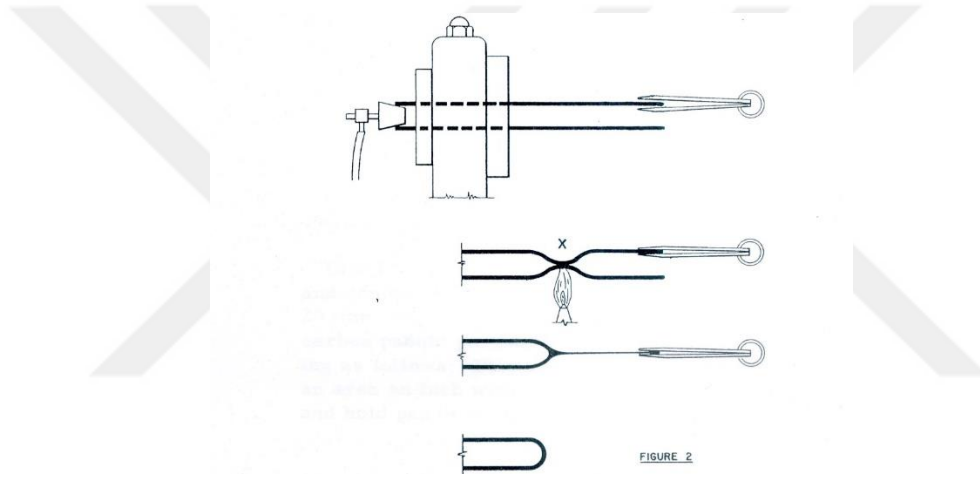
(W. E. Barr, 1949)

Bir diğer yöntemde ise camın kesilmesi istenen noktasına bir çizik atılır. Cam o yörüngede ısıtılır. Isındıktan sonra bir damla su damlatılarak hızla soğutulur. Burada oluşan gerilim sebebiyle cam çatlar. Üçüncü yöntemde ise bir yörüngede tam tur çizilen borunun çizgisine ısıtılmış başka bir camın bastırılmasıdır. Aniden sıcak cam değen noktada oluşan gerilim çizgi boyunca camın kırılmasına sebep olmaktadır. Çizilen çizginin etkili olabilmesi için, kesmek için kesici tekerlekler kullanılıyorsa, keskin olması gerekmektedir (W. E. Barr, 1949, s. 24).

⁴ Makinenin bir dakika içindeki devri.

3.2.2 Şekillendirme Sırasında Bilinmesi Gerekenler

Borosilikat boru şekillendirmek içi dolu çubuktan çok farklıdır. Elinizdeki cam içinde hava vardır. Bazı noktalara dikkat edilmezse form çok kolay bozulur. Boru şekillendirirken bir ucu mutlaka açık olmalıdır. İki ucu da kapalı iken ısıya maruz bırakılırsa cam içeri doğru büzülür. Form düzeltilemez bir hal alır. Üfleme için bir uç kapalı olmalıdır. Ucu kapatmak için, alevi sol el ile tutup ve borunun ucundan uzak bir bölgeye ateşi uygulanırken, sağ eldeki cımbız ile merkezde olacak şekilde tutularak büzülmesi beklenir. Büzülerek delik kapanmak noktasına ulaştığı zaman cımbızı puntaya doğru çekerek cam kopartılır (Görsel 3.5) (Bethlehem Apparatus CO., 1956, s. 3). İstenilirse cımbız yerine dolu cam çubuk yapıştırılarak ya da ateşten uzak bir mesafeden el ile tutularak da ucu kapatılabilir.



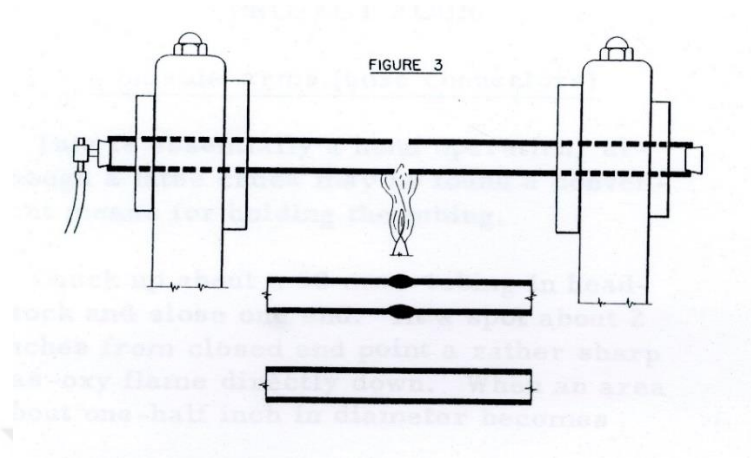
Görsel 3. 5. Boru ucu kapatma

(Bethlehem Apparatus CO., 1956, s. 3)

Cam boruların ucunun düzgünce açılması gerektiğinde açılacak nokta ısıtılarak başka bir cam yapıştırılır, çekilerek ateş ile kopartılır. Bölgedeki fazla cam alınmış olur. Daha sonra çok ısıtılarak hızlıca üflenir ve patlatılır. Burada cam incelip keskinliğini kaybetmiştir. Bir el aleti ile az bir darbe uygulanarak incelmış kısımlar temizlenir. Ateş tutularak parlatılır (W. E. Barr, 1949, s. 34).

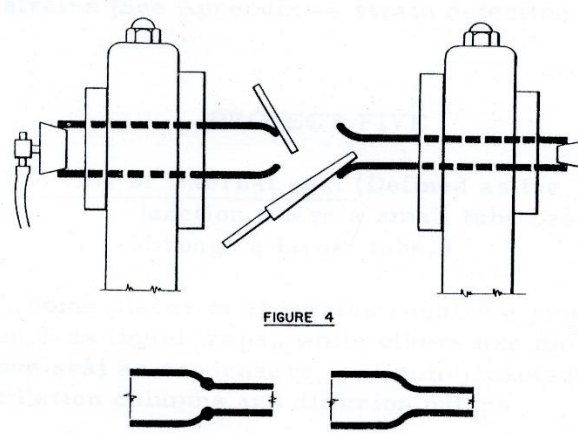
Aynı çaptaki iki tüpün kaynaştırılmasında biri mesnetli, diğeri puntalı olmak üzere, yaklaşık 25 mm çapında ve 30 ila 60 cm uzunluğunda iki parça boru yukarı kaldırılır. Üfleme hortumunu mesnetteki boru sistemine bağlanır ve boru sistemini punta başlığına takılır, tornayı başlatılır ve punta ile borunun uçları neredeyse birbirine değene kadar yukarı kaldırılır (Görsel 3.6). Her ikisinde de aynı anda alev ısıtılır, her ikisi de turuncu-kırmızı olduğunda, alev

uzaklaştırılır ve sıkıca birbirine bastırılır ve hemen küçük bir mesafe çekilir. Borunun bağlantı noktasında artık biraz daha kalın olması gerekmektedir (şekilde abartılmıştır) (Bethlehem Apparatus CO., 1956, s. 4).



Görsel 3. 6. Aynı çapta iki boruyu yapıştırma
(Bethlehem Apparatus CO., 1956, s. 4)

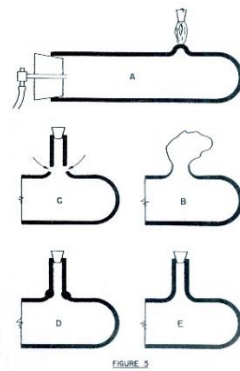
Farklı çaplardaki iki boruyu birleştirme işleminde dikkatli olunması gerekmektedir. Başlık miline ve puntaya farklı kalınlıklarda iki boru takılarak yapılmaktadır. Kalın boru başlık miline takılmaktadır. Başlıktaki boruya üfleme hortumu takılmaktadır. Puntadaki burnun da sağ ucu tıkanmaktadır. Kürek grafit ile konik bir form verilmektedir. Şaloma alevi uca yaklaşık 25 mm genişliğinde bir alan üzerinde gezdirilmektedir. Alevden çıkarıldıktan sonra ısıtılan bölgenin ağzında grafit 30° açı ile tutulmaktadır (Görsel 3.7) Alevin tek noktada sabit kalmaması gerekmektedir. Aksi takdirde camda kalınlaşma meydana gelmektedir. Grafit ile dar açı genişletilmektedir. Grafit ile dışa doğru açtırılmaktadır. Boruların birleşim noktalarını aynı çapa getirmek amaçlanmaktadır. İki borunun da birleşeceği uçlar iyice ısıtılmaktadır. Yapıştırılıp ısı ile iyice kaynatılmalıdır (Bethlehem Apparatus CO., 1956, s. 6).



Görsel 3. 7. farklı çaptaki boruları birleştirme

(Bethlehem Apparatus CO., 1956)

Genellikle laboratuvar ekipmanı üretirken ihtiyaç duyulan bir teknik olsa da bağlantı borularının monte edilmesi tornada cam şekillendirmenin temel tekniklerinden sayılmaktadır. Bu işlem esasen bir el işlemidir, ancak bir torna aynası boruyu tutmak için uygun bir araç olarak kullanılmaktadır. Boru başlığa yerleştirilmektedir ve bir ucu kapatılmaktadır. Kapalı uç noktasından ileri bir kısımda bir noktaya keskin bir alev verilmektedir. İyice ısındığında şaloma çekilir ve bir minik balon üflenmektedir (Görsel 3.8). Alev minik baloncuya tutulmaktadır fakat bu kez daha küçük bir alan ısıtılmaktadır. Alevden çıkarılıp bir daha üflenmektedir. Kâğıt inceliğine gelmiş baloncuk nazikçe kırılmaktadır. Parçaların borunun içerisine girmemesi gerekmektedir. Daha ince ve tek ucu kapatılmış olan boru delinen kısmın üzerine getirilmektedir. Yapışacak noktalar iyice ısıtılmaktadır. Tüm yüzeyler birleşecek şekilde bastırılarak yapıştırılmaktadır. Birleşim noktası ısıtılarak biraz yukarı çekilmektedir. Bu sayede birleşim noktasında birikme olmamaktadır (Bethlehem Apparatus CO., 1956, s. 7).



Görsel 3. 8. Bağlantı borusu ekleme

(Bethlehem Apparatus CO., 1956)

3.3. Sanat ve Tasarım Alanında Cam Tornaların Kullanımı

Cam tornası çok yaygın olamamakla birlikte sanatsal çalışmalarda da kullanılabilir. Tornayı sanatsal anlamda kullanan kişilere bakıldığında bilimsel üfleme için kullanmaya başlayıp sonradan sanatsal eserlerin üretiminde de kullandıkları söylenebilir. Ancak cam tornası daha çok endüstriyel cam objeler de yaygın olarak kullanılmaktadır. Sally Prsch hem sanatsal hem bilimsel cam üfleyicidir. Kariyerine 13 yaşında, çırak olarak Lloyd Moore'un Nebraska Üniversitesi'nde cam üfleme eğitimi alarak başlamıştır. 1980 yılında Kansas üniversitesi cam seramik bölümünü bitirmiştir. Birçok sergide yer almış ve eğitimler vermiştir. Amerikan bilimsel cam üfleyiciler derneği, cam sanatı derneği gibi birçok derneğin de üyesidir (Kayalı, 2023, s. 141). Sally Prsch Görsel 3.9'da yer alan eserinde içi içe geçmiş cam gövdeleri figürlü bir kompozisyonla bütünleştirmiştir. (Görsel 3.9.) (http-16).



Görsel 3. 9. Sally Prsch'in "Jumping Through" isimli eseri

(http-32) Erişim tarihi: 05.06.2024

Caterina Urrata Weintraub, sanatsal üretimlerinde cam torna kullanan isimlerden biridir. Çocukluk anılarından ve hayallerinden ilham aldığı sevimli eserler üretmektedir. Dünyanın en büyük cam merkezlerinde eserleri yer almaktadır. *Sweet Scenes* (tatlı sahneler) serisi torna ve alevde üretilmiş parçalardan oluşan bir seri olarak portfolyosunda yer almaktadır (Görsel 3.10.) (http-18).



Görsel 3. 10. Caterina Urrata Weintraub'nin "*Sweet scene*" isimli eseri

(http-18)Erişim Tarihi 05.06.2024

Cam tornayı sanatsal eserler üretmek için kullan bir diğer isim aynı zamanda yazarlık ve öğretmenlik yapmakta olan Bandhu Dunham'dır. Dunham'ın ayrıca "*Contemporary Lampworking*" adıyla yayınlanan bir de kitabı bulunmaktadır. Dunham, lise çağlarında iken alevle şekillendirme alanında çalışmaya başlamış her zaman bilim adamı olmayı istemiştir. Sonrasında kendi başına alevde üfleme yapmaya başlamıştır. Okuduğu kimya mühendisliği bölümünü sanatçı olmak için bırakmıştır (Görsel 3.11.). Birçok sergisi, ödülü ve yazısı bulunmaktadır. Cam üzerine Corning Cam Müzesi dahil olmak üzere, önemli cam eğitim merkezlerinden eğitim almıştır (Kayalı, 2023, s. 142)



Görsel 3. 11. *Bandhu Dunham'ın "Divinatory Vessels" isimli serisinden bir parça*

(http-19) Erişim Tarihi: 05.06.2024

Dunham'ın aynı zamanda tasarımlarında da yaygın olarak torna kullandığı görülmektedir. Çeşitli kadeh ve aksesuar tasarımları bulunmaktadır (Görsel 3.12.) (*http-19*).



Görsel 3. 12. *Bandhu Dunham'ın aksesuar tasarımlarından bazıları*

(http-19) Erişim Tarihi: 05.06.2024

Simone Crestani sanatsal ve endüstriyel üretimler yapmaktadır (Görsel 3.13). Önce bir cam fabrikasında çalışmış, sonrasında sanatsal üretimler yapmak için işi bırakmış ve kendi atölyesini kurmuştur. Alt metni olan konsept tasarımları ile dikkat çekmektedir (hptt-29).



Görsel 3. 13. Simone Crestani'nin "*Serpentine Collection*" serisi

(hptt-15) Erişim Tarihi: 05.06.2024

Serpentine Collection, ikili anlamları olan, zehirleriyle bilinen, günah ve ayartmanın sembolü olarak görülen yılan figürüne dayanan bir tasarımdır. Tasarımın alt metninde yılanların sahip olduğu çeşitli anlamlar yatmaktadır. Yılanlar simya, eczacılık, ikonografik gelenek ve eski 18. yüzyıl baskıları alanlarından çok derin anlamlar taşımaktadır. Yılanlar aynı zamanda yenilenme, ölümsüzlük, zarafeti anlamlarına da gelmektedir. Yunan mitolojisinde kötülükleri iyileştiren yaşam gücünün sembolleri olarak görülmektedirler (Görsel 3.14) (hptt-29).



Görsel 3. 14. *Simone Crestani'nin "serpentine Collection" serisinden bir kesit*

(hptt-29)Erişim Tarihi: 05.06.2024

Tim Drier 25 yıldır alevde cam üfleme tekniğiyle çalışmaktadır. Cam torna kullanarak endüstriyel tasarımlar yapmaktadır. Sürahiler, kadehler, vazolar ve figüratif formlar üretmektedir (Görsel 3.15). Torna parçalarını alevle şekillendirme tekniğiyle yaptığı figürlerle birleştirdiği tasarımları bulunmaktadır (http-21).



Görsel 3. 15. *Tim Drier'in tasarımlarından biri*

(http-21) Erişim Tarihi: 05.06.2024

Görsel 3.15'deki tasarımı kullanım açısından ergonomik görünmese de tornada çektiği parçayı alevde şekillendirdiği kadın figürleriyle estetik biçimde birleştirmiştir. Daha ergonomik tasarımları da bulunmaktadır (Görsel 3.16). Karafa asılı kadehleri daha kullanıma yönelik bir üründür (<http-21>).



Görsel 3. 16 . *Tim Drier'ın karaf ve kadehlerden oluşan tasarımı*

(<http-21>) Erişim Tarihi: 04.06.2024

Madeline Rile Smith, tasarımlarında cam torna kullanmaktadır. Cam tornayı bir parça üretiminin başından sonuna olmasa da belli aşamalarında aktif olarak kullandığı görülmektedir (Görsel 3.17.) (<http-17>).



Görsel 3. 17. *Madeline Rile Smith'in " Eight Inch Monstera" isimli tasarımı*

(<http-17>) Erişim Tarihi: 06.06.2024

Smith müzik geçmişinden ilham aldığı cam müzik aletleri üretmiştir. Kronik ağrı deneyimlerinden yola çıkararak çalışmalarında, insan vücudunun yetenek ve uzlaşma derecelerini araştırmaktadır. Duyusal bozulma ve güçlendirmeye yönelik nesneler yaratmak için camın ses ve optik kapasitesinden yararlanmaktadır. Fiziksel engeli bulunan Smith buna vurgu yaptığı eserler üretmiştir (Görsel 3.18.) (<http-17>).



Görsel 3. 18. *Medalie Rile Smith'in "Deafening Trumpet" isimli eseri*

(<http-17>) Erişim Tarihi: 06.06.2024

Bernd Weinmayer, 1988 yılında ortaokulu bitirdikten sonra eğitim hayatına devam etmek istemediğine karar vermiş iř hayatına atılmak istemiştir. İnsanlarla iletişim kurmakta iyi değildir ve ofis ortamında çalışmak için uygun olmadığını düşünmektedir. Bahçıvan olmaya karar verir ancak işe başlamadan kısa bir süre önce annesi yaşadıkların şehrin 20 km uzağında bir cam atölyesi olduğunu fark eder. Bunun zerine Bernd'i burayı ziyarete gitmeye ikna eder ve cam aparat üfleme atölyesini gezer O yaşlarda üfleyicilerin genç öldüğü söylentisi onu biraz korkutsa da edildiği bilgiler sonucu cam üfleyici olmaya karar vermiştir. Eğitimini bitirdikten sonra kendi atölyesini açarak sanatsal ve endüstriyel işler üretir (Görsel 3.19) (Weinmayer, 2020).



Görsel 3. 19. Bernd Winmayer'in "*Juli's Last Momens in paradise*" isimli eseri

(http-23) Erişim Tarihi: 10.06.2024

İşlerinde genellikle ışığı kullanan Bernd Weinmayer bu yolla tasarımlarında güçlü ve değişken görsel etkiler sunmaktadır. Çalışmalarında kaseler, şişeler, insan fiürleri ve hayvanlar başta olmak geniş bir form çeşitliliği bulunmaktadır (Görsel 3.20) (http-23).



Görsel 3. 20 Bernd Weinmayer'in tasarımlarından biri

(http-23) Erişim Tarihi: 10.06.2024

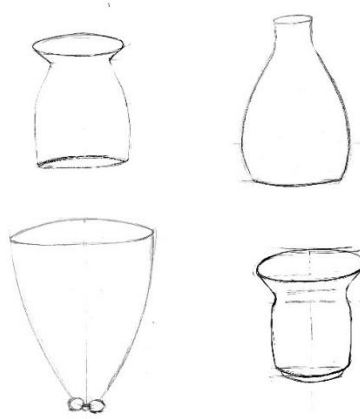
4. KİŞİSEL UYGULAMALAR

Uygulamalar cam tornası kullanılarak borosilikat borulardan üretilmiştir. Cam torna araştırmanın yapıldığı birimde bulunmadığı için uygulamalar atölye kiralanarak üretilmiştir. Uygulamalarda kullanılan cam torna 1 metre ayna mesafesine sahip çift aynalı bir tornadır. Torch sabit değil eldedir. Üretim süreci ikiye ayrılmaktadır. Birinci aşamada tasarımlar yapılmış ikinci aşamada ise tasarlanan uygulamaların üretimi gerçekleştirilmiştir.

4.1 Tasarım Süreci

Tasarımlarda ana tema Frig sanatı olarak belirlenmiştir. Frigler en eski uygarlıklar arasında yer almaktadır. Anadolu'da görülen en eski cam eser Frig Krallığının başkenti olan Gordion'da görülmüştür (Varal, 2023, s. 41).Frigler el sanatlarında seramikleriyle öne çıksalar da cam üretiminde de etkili örnekler sunmuşlardır. Frig sanatı incelendiğinde seramik yüzeylerde ağırlıklı olarak hayvan motiflerini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca Friglerin hayvan motiflerinin yer aldığı ve bu motiflerin geometrik desenlerle birleştirilmesiyle oluşan bir desen anlayışı geliştirdikleri de bugüne kadar gelen arkeolojik örneklerden rahatlıkla anlaşılmaktadır. Bu anlamda tasarımlar oluşturulurken bu yaklaşımdan esinlenerek yorumlamaya gidilmiştir.

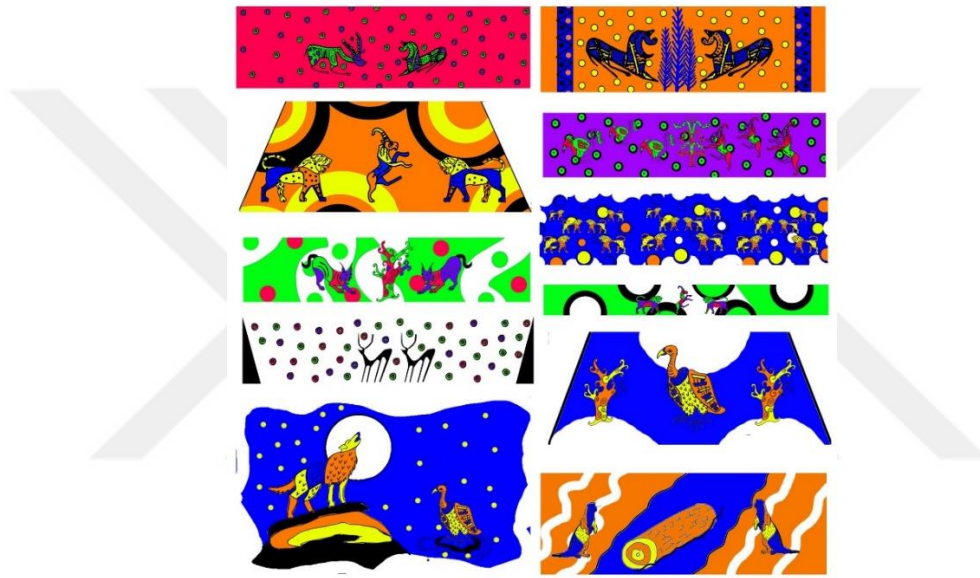
Desenlerin uygulanacağı formlar tasarlanırken, desenlerin aktarılabilceği geniş yüzeyler olmasına, yüzeylerde transferi etkileyecek girinti ve çıkıntıların olmamasına dikkat edilmiştir. Formlarda Frig seramik kaplarından esinlenilmiştir. İki tarzda form tasarlanmıştır; birincisi tabanı dar ağzı geniş formlar ikincisi tabanı geniş ağzı dar ve geniş gövdeli formlar (Görsel 4.1).



Görsel 4. 1. Form tasarımlarından bazıları

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

Tasarımlarda desenler oluşturulurken çizgisel ve renksel etkisi yüksek yorumlamalara gidilmiştir. Tasarımlar geometrik desenlerle desteklenmiştir. Günümüze özgü bir renk algısı oluşturmak adına ağırlıklı pop art tarzı renkler kullanılmış bu bağlamda canlı ve doygunluğu yüksek renkler tercih edilmiştir. Daha çarpıcı olması adına renk zıtlıklarına yer verilmiştir. Frig desenlerinde görülen yoğun motifler azaltılıp boşluklar oluşturularak kompozisyonlarda yalınlaşma tercih edilmiştir. Desenler farklı renk kombinasyonları ve hayvan tasvirleri kullanılarak çeşitlendirilmiştir (Görsel 4.2). Tasarımlar, renk canlılığını korumak adına, cam sanatçısı Ayşem Ötük'ün "Hala Burada" isimli sergisindeki eserlerinde kullandığı UV (Ultraviole) transfer tekniği ile cam yüzeylere aktarılmıştır (Hürriyet Kelebek, 2023, s. 2).



Görsel 4. 2. Yüzeye uygulanacak tasarımlar

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

4.2. Uygulama Aşaması

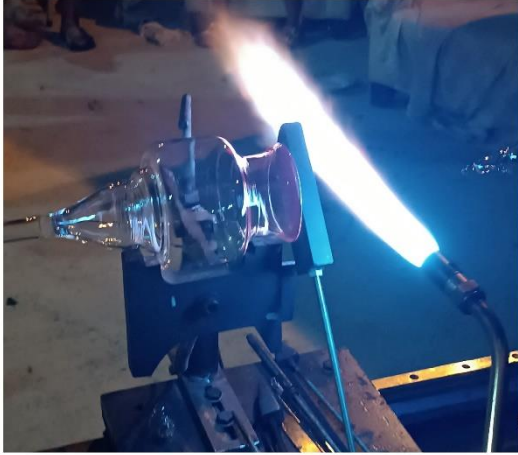
Torna uygulamaları teknikte uzman kişilerin gözetiminde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak kullanılacak torna incelenmiştir. Kullanılan torna çift aynalı olup, aynalar arası mesafe bir metredir (Görsel 4.3). Ateş kaynağı arabaya sabit olmadan elde kullanılmaktadır. Arabada ise kalıp sabitlenmektedir.



Görsel 4. 3. Uygulamada kullanılan cam torna

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

Cam torna her ne kadar sabit bir hızla dönerek simetrik işler çıkarmayı kolaylaştırırsa da kalıp kullanımı işi oldukça kolaylaştırmaktadır (Görsel 4.4). Cam tornada grafit kalıplar kullanılmaktadır. Kalıplar camların dış formunun oluşmasını kolaylaştırmaktadır.



Görsel 4. 4. Cam tornada grafit kalıp

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

Cam tornada şekillendirme işlemine iki boru birleştirme ile başlanmaktadır (Görsel 4.5). Soldaki ince boru şekillendirme yerine daha çok formu tutmak için kullanılmaktadır. Sol taraftan üfleneceği için hortumun bağlı olduğu parçaya oturacak çapta ince borular kullanılmaktadır. İki farklı çaptaki boru birleştirilirken kısım 3.2.2’de anlatıldığı gibi kalın borunun ağzı grafit ile daraltılırken ince borunun ağzı genişletilerek birleşecek noktalar aynı çapa getirilmektedir.



Görsel 4. 5. İki boru birleştirme

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

Temel eğitimin ardından uygulamalara başlanmış (Görsel 4.6) ve tasarlanan formların şekillendirme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Görsel 4. 6. Formların uygulama aşaması

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

Şekillendirilen formların daha sonra renklendirme işlemine geçilmiş ve bu işlem iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada formlar düşük dereceli (640 °C) renk doygunluğu yüksek cam dekor boyalarıyla elle dekorlanmıştır (Görsel 4.7). Dekorlar fırçayla uygulanırken yavaş hızda dönen bir turnet kullanılmıştır.



Görsel 4. 7. Boyama işlemi

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

İkinci aşamada hazırlanan desenler UV transfer tekniği ile cam yüzeylere aktarılmıştır (Görsel 4.8). UV tranfer tekniği uygulamasında, asetatlı kağıda çıktı alınmış desenlerin olduğu yüzeye UV yapıştırıcı sürülerek cama yapıştırılmış daha sonra UV lamba desenin yüzeye aktarım işlemi gerçekleştirilmiştir.



Görsel 4. 8. UV yapıştırıcı ile transfer işlemi

(Kayalı, Kişisel Arşiv)

4.3 Tez Kapsamında Üretilen Uygulamalar



Görsel 4. 9 . Pop-Frig 1, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=2,5 \times 14,5$ cm

(Civelek, 2024)



Görsel 4. 10. Pop-Frig 2, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=4,7 \times 11$ cm

(Civelek, 2024)



Görsel 4. 11.Pop-Frig 3, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=4 \times 10,5$ cm

(Civelek, 2024)



Görsel 4. 12. *Pop-Frig 4, Tornado şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=3,5 \times 9$ cm*
(Civelek, 2024)



Görsel 4. 13. *Pop-Frig 5, Tornado şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=2,2 \times 14$ cm*
(Civelek, 2024)



Görsel 4. 14. *Pop-Frig 6, Tornado şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=4,5 \times 21,5$ cm*
(Civelek, 2024)



Görsel 4. 15. *Pop-Frig 7, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=6 \times 18$ cm*
(Civelek, 2024)



Görsel 4. 16. *Pop-Frig 7, Tornada şekillendirilmiş forma cam yüzeye transfer uygulaması, $r=3 \times 24,5$ cm*
(Civelek, 2024)

SONUÇ

Bu tez kapsamında cam torna ekipmanının sanatsal üretimler için kullanım olanakları araştırılmıştır. Sanat dışında kullanım alanlarının daha yaygın olması sebebiyle endüstriyel üretimlere de değinilmiştir. Cam tornada şekillendirme tekniğinin Dünya’da en çok laboratuvar ekipmanlarının üretiminde kullanıldığı saptanmıştır. Bu nedenle de teknik, yazılı ve sözlü kaynaklarda “bilimsel cam üfleyiciliği” olarak da geçmektedir. Laboratuvar malzemelerinde kullanmak için dayanıklı bir malzemeye ihtiyaç duyulması, camın geri dönüştürülebilirliği, kolay sterilize edilebilmesi ve transparanlığı gibi temel gereksinimlere dayanarak camın laboratuvarlar için en uygun malzemelerden biri olması, cam torna kullanımının yaygınlaşmasının nedenleri arasında gösterilmektedir. Borosilikat cam 20. Yüzyılda bulunduktan sonra bu özelliklere bir de dayanıklılık eklenmiştir. Tüm bu nedenler toplamı borosilikat camın laboratuvarlarda sıklıkla kullanılmasının ve tekniğin yaygınlaşmasının önünü açmıştır. Borosilikat camın Almanya’da bulunması ve geliştirilmesi nedeniyle cam tornaların kullanımında da Almanya’nın öncülüğü dikkat çekmektedir. Günümüzde de bilimsel üfleme ve cam torna üzerine eğitim veren kurumlarda Almanya’nın etkisi devam etmektedir. Dünya üzerinde farklı ülkelerde cam laboratuvar ekipmanlarına olan ihtiyacın fazlalığı bu anlamda eğitim kurgularının örgütlenmesine de zemin hazırlamıştır. Zaman içinde cam aparat üretimi üzerine bölümler kurulmuş, bu konuda eğitim veren kurumların sayısında belirgin bir artış görülmüştür. Fakat eğitim kurumları çoğalmasına rağmen literatürün yeterli düzeyde gelişmemesi de dikkat çekicidir. Bunun nedenleri arasında; üretimlerin daha çok ticari boyutta olması ve buna bağlı oluşan rekabetten doğan çekinceler, akademik yapılar içinde bu alandaki çalışma ve araştırmaların yeterli seviyeye ulaşmaması sayılabilir. Eğitim veren kurumlar incelendiğinde, cam tornanın kullanımına yönelik daha çok endüstriyel ve ticari tabanlı eğitim modelinin yaygınlaştığı görülmektedir. Tekniğin sanat ve tasarım eğitimi veren kurumların içinde ise bu alanda yeterli düzeyde donanım ve yetişmiş nitelikli insan kaynağının olmayışı gibi nedenlerle yaygınlaşamaması dikkat çekerken, bu temel gerekçelerle de sanatsal üretimlerin bireysel girişimlerle sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Olumsuzluklara rağmen bugün sanatsal üretimlere ilişkin olumlu girişimler de bulunmaktadır. Bu bağlamda bir yaklaşım geliştiren sanatçıların yaygın olarak cam torna ve alevle serbest şekillendirme uygulamalarını birlikte kullandıkları görülmektedir. Cam tornanın iki eli kullanma imkanı tanınması dolayısıyla sanatçıya veya zanaatçıya rahatlık sağladığı, fakat teknik sınırlılıklar sebebiyle alevle serbest şekillendirilen parçalarla birlikte kullanıldığı gözlemlenmiştir. Tornada üretililecek

parçaların tam simetrik ve dairesel formlar ile sınırlı olması cam tornada karşılaşılan teknik sınırlılıklar arasında sayılabilmektedir.

Araştırmacı yaptığı araştırmalar sonucunda kullanım olanaklarını bireysel olarak deneyimlemiştir. Bu kapsamda cam tornada kullanılan başlıca teknikler araştırılmış, edinilen bilgiler ışığında cam torna makinesi deneyimlenerek sanat eserleri üretilmiştir. Cam tornaların forma dayalı sanat eserlerinin üretiminde uygulamacılara yarattığı avantajlar şöyle sıralanabilir:

- Camın yerçekimine karşı koyamayacak sıcaklığında, merkezi ve simetrik formların şekillendirilmesine olanak sağlaması,
- Sabit hızı sayesinde şekillendirmede kullanıcıya üretimde sağladığı serilik ve şekillendirme sırasındaki tolerans (deformasyonların kontrolü),
- Çoklu sayılarda üretimler (enstalaşyon) için üretim süresinin kısa ve üretilen parça sayısının yüksek olması,
- Büyük ebatlı çalışmalar için şekillendirmeye olanak sunması (termal şok dayanımı yüksek olan cam türlerinden yapılan parçaların ısıyla kolayca kaynaştırılması ve böylece boyutlu eserlerin üretilebilmesi) olarak sıralanabilir.

Bilimsel cam üflemeçiliği ile başlanan süreçte bugün cam tornada şekillendirme uygulamalarının cam sektöründe laboratuvar malzemelerinin dışında; aydınlatmalar, kullanım eşyaları, masa üstü hediyelik eşyalar ve dekoratif nesnelere kadar uzanan bir ürün çeşitliliği bulunmaktadır. Teknik bu yönüyle cam uygulamaları içinde gelişime açık bir alan olarak durmakla birlikte, tekniğin sanatsal anlamda değerlendirilmesi sanatçı ve tasarımcılar için daha da cezbedici durmaktadır. Yapılan bu tez çalışması cam tornalarla ilgili bundan sonra yapılacak araştırma ve uygulamalara önemli bir katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Bethlehem Apparatus CO. (1956). Glass Blowing On The Glass Lathe, Glassworking Tools. Pensilvanya.
- Charleston, R. j. (1990). Masterpieces of Glass. New york.
- Cohen, C. (2011). The Glass Artist's Studio Handbook. Quarry. Singapur.
- Deutsches Museum. (2020). Lampworking- Scientific Glassblowing. Münih.
- Dunham, B. (2002). The Orgins of Lampwork Technique. Malezya: Salusa Glasworks, Inc.
- Grossmann, R. A. (2002). Ancient Glass. New Haven.
- Özgümüş, Ü. C. (2013). Çağlar boyu cam tasarımı. İstanbul.
- W. E. Barr, V. J. (1949). Scientific and Industrial Glass Blowing and Laboratory Tecniques. Pittsburg

Tezler

- Ertürk, N. (2017, mayıs). Cam Sanatında Alevle Çalışma Tekniği. Yüksek lisans tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Güneli, M. R. (2004). Modern Kimyanın Kurucusu: A. L LAvoisier ve Yaşamı. 18. Yüzyıl Kimya Biliminin Gelişiminde Flojiston Teorisinin Terk Edilişi ve Lavoisier'in Getirdiği Yeniliklerin bilimsel Düşünce doğrultusunda İncelenmesi.
- Turan, N. (2017). Art Nouveau Dönemi'nde Cam. Art Nouveau Akımının Seramik ve Cam Sanatına Yansımaları. Eskişehir.
- Varal, Ö. (2023). Ürün Tasarımında Hediyelik Eşya Olarak Camın Yeri ve Eskişehir'e Yönelik Uygulama Örnekleri. Eskişehir

Gazete ve Makaleler

- Arda, E. (2018). Cam Torna Yöntemi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*.
- Bilinmiyor. (1858, mayıs 8). Franklie Laslie's İllustrated Newspaper. Franklie Laslie's İllustrated Newspaper. Corning cam müzesi rakow dijital koleksiyonlar: https://cmog.primo.exlibrisgroup.com/view/UniversalViewer/01CORNING_INST/1255890860004126?xywh=-145,7710,6048,2701&r=0 adresinden alındı
- Kayalı, S. (2023). The Devolment of The Glass Lathe in The Historicaly Procces and It İs Place in Scientific and Artistic Production. *British Society of Scientific Glassblower Magazine*, 131-145.
- Schweife, P. (2021). VDG, 38-42.

Jungck, J. W. (2019, mart). Art Forms in Nature: radiolaria from Haeckel and Blaschka to 3D nanotomography, quantitative image analysis, evolution, and contemporary art. . Theory Biosci.

Weinmayer, B. (2020). THE ART OF TECHNICAL APPARATUS. Verband Deutscher Glasbläser ev: <https://www.vdg-ev.org/en/magazine/bilingual-articles/0220-technische-apparatekunst/englisch/> adresinden alındı

Hürriyet Kelebek (2023, mayıs 5) Yeni Sergi. *Hürriyet Kelebek Dergisi*.

Civelek, K. (2024). Kişisel Fotoğraf Arşivi

Kayalı, S.(2024). Kişisel Fotoğraf Arşivi

İnternet

hptt-1. (2012). Big bead Little Bead Blog: <https://big-bead-little-bead.blogspot.com/2012/01/making-lampwork-glass-beads-what-is.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 02.05.2024)

hptt-2. (2024, 01). Harvard Doğal Tarih Müzesi: <https://hmnh.harvard.edu/plan-your-visit> adresinden alındı. (Erişim tarihi:12.05.2024)

hptt-3. Gläss Lathes - Germany: <http://www.lathes.co.uk/glass/> adresinden alındı. (09.05.2024)

http-4. Arnold group: <https://www.h-arnold.com/company> adresinden alındı. (Erişim tarihi:09.05.2024)

hptt-5. <https://seamglasslathe.com/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:09.05.2024)

http-6. Litton: https://www.littonengr.com/About_Litton_Products.cfm adresinden alındı. (Erişim tarihi:10.05.2024)

http-7. Berufsfachschule Glas Lauscha: <http://lauscha.sbbs-son.de/standort/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:12.05.2024)

http-8. Lis: <https://www.lis.nl/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:12.05.2024)

http-9. Glasfachschule N: <https://www.glasfachschule.de/lbs.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 18.05.2024)

http-10. Staatliche fachschule Weilburg- Hadamar: <https://fachschule-weilburg-hadamar.de/glasapparatebauer> adresinden alındı. (Erişim tarihi:18.05.2024)

http-11. Salem Community Collage: <https://www.salemcc.edu/programs/scientific-glass-technology#230548828-2575306530> adresinden alındı. (Erişim tarihi:18.05.2024)

http-12. Glasfachschule Zwiese: <https://glasfachschule-zwiesel.com/glasapparateblaeser-duales-sytem/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:10.05.2024)

http-13. staatliches Berufsschulzentrum Ilmenau: <https://www.sbsz-arn-ilm.de/seite/570469/glastechnik.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi:18.05.2024)

- http-14.** GMM Pfaudler: <https://www.gmmpfaudler.com/lab-and-process-glass> adresinden alındı. (Erişim tarihi:29.05.2024)
- hptt-15.** DWK Life Sciences: <https://www.dwk.com/about-us> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 29.05.2024)
- http-16.** Lenz Laborglasinstrumente: <https://www.lenz-laborglas.de/de/wir-ueber-uns/historie.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 29.05.2024)
- http-17.** Madeline Rile Smith: <https://www.madlinerilesmith.com/about> adresinden alındı. (Erişim tarihi:06.06.2024)
- http-18.** Caterina Urrata Weintraub: <https://trina-caterina.com/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:05.06.2024)
- http-19.** Bandhu Dunham: <https://www.bandhu.info/divinatory-vessels> adresinden alındı. (Erişim tarihi:05.06.2024)
- http-20.** Berufliches Schulzentrum Wertheim: <https://bsz-wertheim.de/schularten/berufsschule/gewerbliche-berufsschule/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:10.06.2024)
- http-21.** Corning Museum of Glass: <https://people.cmog.org/bio/tim-drier> adresinden alındı. (Erişim tarihi:04.06.2024)
- http-22.** qsi quartz: <https://qsiquartz.com/using-a-glass-lathe-with-glass-blowing/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:10.05.2024)
- http-23.** <https://weinmayer.at/embryo/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:10.05.2024)
- hptt-24.** the Glass museum: <https://www.theglassmuseum.com/lampwork.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi:20.02.2024)
- http-25.** (2023, 02 01). Guides To Industrial Art: <https://www.thecrucible.org/guides/lampworking-flameworking/#1st> adresinden alındı. (Erişim tarihi:18.02.2024)
- http-26.** History of the Glass Bead: <https://www.geocities.ws/glassworkers/BeadHistory.html> adresinden alındı. (Erişim tarihi:20.02.2024)
- http-27.** Oxford University: <https://medium.com/oxford-university/scientific-glassblowing-fdce74bde275> adresinden alındı. (Erişim tarihi:20.02.2024)
- http-28.** (2018). Tarihli Sanat: <https://www.tarihlisanat.com/art-nouveau-sezesyonizm-sanat-akimi/#:~:text=Art%20Nouveau'nun%20en%20belirgin,demir%20ve%20g%C3%BCm%C3%BC%C5%9F%20kullan%C4%B1maya%20ba%C5%9Fflanm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1>. adresinden alındı. (Erişim tarihi:05.04.2024)
- hptt-29.** Atelier Crestani: <https://www.simonecrestani.com/2022/10/31/serpentine-collection/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:05.06.2024)
- http-30.** <https://markut.net/tags/wilhelm-wagenfeld/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:12.06.2024)

http-31. <https://www remodelista.com/products/jenaer-glas-wagenfeld-teapot/> adresinden alındı. (Erişim tarihi:12.06.2024)

http-32. <https://praschglass.com/gallery/3/80/s/Jumping-Through-about-how-we-are-all-in-our-little-bubbles-and-how-jump-through-from-one-bubble-to-the-next> adresinden alındı. (Erişim tarihi:05.06.2024)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Simge KAYALI

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Geçmişi:

- Anadolu Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Cam Anasanat Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programı, 2024
- Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam bölümü, 2020
- Edirne Hasan Rıza Güzel Sanatlar lisesi, Resim bölümü, 2016

Deneyimler:

- ‘The Beginning’ cam sergisi, 2023, Bulgaristan
- Carmen Lozar ‘figüratif ifadeler’’borosilikat atölyesi, 2023, İstanbul
- Sanatsal Cam Sergisi, 2022, Edirne
- Uluslararası Cam Sempozyumu Camgeran, 2022, Eskişehir
- Ömür Duruerk ‘Cam Bünyede Renkli ve Alçak Rölyef Tekniği’ Atölyesi, 2022, Eskişehir
- Genç Cam Sanatçıları Sergisi, 2022, Eskişehir
- Simone Crestani‘ Alevle Çalışma Yolculuğu’ Borosilikat Atölyesi , 2022, İstanbul
- Kaleydoskop Karma Cam sergisi, 2022, Ankara
- Errin Garmezzy‘ Borosilikat Çiçek Yapımı’ Atölyesi, 2019, İstanbul
- “Uyandırma Servisi” Konulu Gençlik ve Çocuk Bienali Grup Çalışması, 2016, İstanbul
- Edirne Eğitim Dergisi Ocak-Haziran Sayısı, 2016
- Bulgaristan-Türkiye işbirliğinde ‘Bir Köprü de Biz Olalım’ projesi, resim ve Öykü sergisi, 2016, Edirne, Bulgaristan

Ödüller:

- İngiliz Bilimsel Cam Üreyiciler Derneği, Edebiyat Ödülü, 2023
- Türk Üniversiteli Kadınlar Derneği ‘Sevgi’ Konulu Öykü Yarışması, 2.Ödülü, 2020
- Yaratıcı Çocuklar Derneği ‘ Çocuk Hakları’ Konulu Öykü Yarışması, Mansiyon ödülü, 2015