

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI
SERAMİK TASARIMI PROGRAMI**

KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİ VE YENİ ÖNERİLER

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan:
20096439 Barbaros GİRAY**

**Danışman:
Yrd. Doç. Dr. İlhan HASDEMİR**

İSTANBUL - 2012

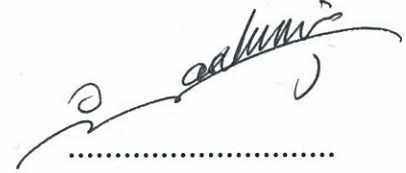
Barbaros GİRAY tarafından hazırlanan **Kuma Cam Döküm Tekniği ve Yeni Öneriler** adlı bu çalışma aşağıda adları yazılı jüri üyelerince Oybirliğiyle / Oyçokluğuyla Yüksek Lisans Tezi olarak Kabul Edilmiştir.

Kabul (Sınav) Tarihi : 06 / 06 / 2012

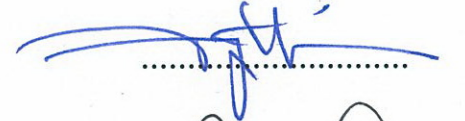
(Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu) :

İmzası :

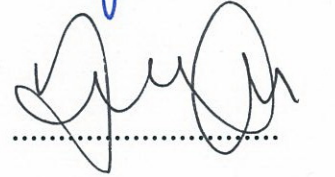
Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.İlhan HASDEMİR (Danışman)


.....

Jüri Üyesi : Doç.Mustafa AĞATEKİN (Anadolu Ün.v.Öğr.Üy.)


.....

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.İrfan AYDIN


.....

İÇİNDEKİLER

Sayfa

No.

ÖNSÖZ	I
ÖZET.....	II
SUMMARY	III
RESİMLER LİSTESİ	IV
TABLOLAR LİSTESİ.....	X
ÇİZELGE LİSTESİ.....	X
1.GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı	1
1.3. Çalışmanın Yöntemi.....	1
2. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİNİN TARİHSEL SÜRECİ	2
2.1. Cam Döküm Tekniğinin Ortaya Çıkışı	3
2.2. Kuma Cam Döküm Tekniğinin Tarihsel Gelişimi	11
2.3. Kuma Cam Döküm Tekniğinin Cam Sanatına Etkileri.....	19
3. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİNİN UYGULANACAĞI MALZEME VE CAM ÖZELLİKLERİ.....	22
3.1. Makina ve Teçhizat	22
3.1.1. Cam Ergitme Fırınları.....	22
3.1.2. Kum Teknesi.....	25
3.1.3. Tavlama Fırınları	26
3.2. El Aletleri	27
3.2.1. Döküm Kepçeleri.....	27
3.2.2. Fonga (Cam Alma Çubuğu).....	28
3.2.3. Makaslar.....	29
3.2.4. Cımbızlar	30
3.2.5. Ahşap Düzleyiciler	30
3.2.6. Mantarlar.....	31
3.2.7. Şalomalar	31
3.2.8. Taşıma Kürekleri	32
3.2.9. Eldiven ve Korunmalı Kıyafetler.....	33
3.2.10. Kum Elekleri.....	34
3.3. Kullanılan Sarf Malzemeler.....	34
3.3.1. Kum ve Bağlayıcı Kimyasallar.....	34
3.3.2. Şeffaf Camın Özellikleri.....	41
3.3.3. Cam Renklendiriciler.....	43
3.3.4. Diğer Malzemeler	46
4. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİ VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ	48
4.1. Model Yapım Aşamaları ve Model Çeşitleri	48

4.2. Kum Teknesinin Hazırlanması ve Kum Kalıp Yapım Yöntemleri	51
4.3. Hazırlan Modellerin Kum Teknesine Uygulama Aşaması.....	59
4.4. Döküm Sırasında Yapılan Dekoratif Müdahaleler	66
4.5. Camın Kum Kalıba Dökülmesi	68
4.6. Dökülen Camın Tavlama Prosesleri	72
4.7. Finisaj	74
5. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİ İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR	
VE FİRMALAR.....	79
5.1. Kuma Cam Döküm Tekniği İle Çalışan Sanatçılar	79
5.1.1. Bertil Vallien.....	79
5.1.2. Bjorn Ekegren	77
5.1.3. Elizabeth Swinburne	78
5.1.4. Staphanie Trenchhard	78
5.1.5. Amanda Brisbane.....	79
5.1.6. Marlene Rose	80
5.1.7. Alex Anagnostou	81
5.1.8. Cathy Chase	81
5.1.9. Don Gonzalez	82
5.1.10. Kevin Lockau.....	83
5.1.11. Ewa Wawrzyniak	83
5.1.12. Ísabel De Obaldia.....	84
5.1.13. Pino Cherchi	89
5.1.14. Julie Alland	89
5.1.15. Julie Anne Denton	86
5.1.16. Mitchell Gaudet	87
5.1.17. Sandra L. Scott.....	88
5.1.18. Simone Fezer	89
5.1.19. Türkiye’de Kuma Cam Döküm Tekniği İle Çalışan Sanatçılar.....	89
5.2. Firmalar	90
5.2.1. John Lewis Cam Atölyesi	90
5.2.2. Kosta Boda.....	91
5.2.3. Spiro Lyon Cam Atölyesi	92
5.2.4. Vitroglyph Cam Atölyesi.....	92
6. DENEYSEL KUMA CAM DÖKÜM ÇALIŞMALARI	99
6.1. Deneysel Çalışma Aşamaları	99
6.1.1. Hititler’de Tanrıçalar ve Güneş Kursları	99
6.1.2. Modellerin Hazırlanması	98
6.1.3. Kumun Hazırlanması ve Modellerin Kum Kalıba Uygulanması.....	100
6.1.4. Kum Kalıplara Cam Dökülmesi	106
6.1.5. Kuma Dökülen Camların Tavlama Prosesleri	110

6.2. Deneysel Uygulamada Çıkan Örnekler	112
7. SONUÇ	117
8. KAYNAKÇA	122
9. ÖZGEÇMİŞ	126

ÖNSÖZ

Cam tarihinin başlangıcından itibaren yaşamın bir parçası olmuştur. Tarihte ilk cam uygulamalarının gündelik ihtiyaçları karşılamaya yönelik ürünler olduğunu göstermektedir. Zaman içerisinde bu ürünler görsel estetik bakımdan zenginleşmeye başlamış ve günümüzde cam artık bir sanat objesi gibi algılanmaya başlamıştır. Bu algılama ile yeni artistik cam teknikleri ve metodlar ortaya çıkmıştır.

Cam döküm tekniği camın şekillendirilmesi için kullanılan ilk tekniklerden birisi olmasına rağmen halen bu teknik farklı yöntem ve metodlarla kullanılmaktadır. Ancak M.Ö. 3000 yılından itibaren başlayan cam tarihinde, kuma cam döküm yönteminin ortaya çıkması 20. yüzyılın ortalarını bulmuştur. Günümüzde atölye ve ekipman olanakları, gelişme göstermesine karşın, artistik bir cam şekillendirme tekniği olan kum kalıba cam dökme işlemi doğal tadını korumaktadır.

Kuma cam döküm tekniği konusunda yapılan çalışmada bilgilerin çoğu yabancı kaynaklardan sağlanmıştır. Araştırılan teknik konusunda ülkemizde literatür mevcut değildir. Kuma cam döküm tekniği konusunda, uluslararası kaynaklarda bulunan bilgiler ise sınırlı ve özet kaynaklardır. Bu tezin, tekniğin detaylıca incelenmesi ve teknik içerisinde yer alan farklı uygulamaların bir araya getirildiği bir kaynak olduğu söylenebilir.

Bu tezde değerli fikirleri, hoşgörüsü ve desteği için danışmanım Yrd. Doç. Dr. İlhan Hasdemir'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezin araştırma sürecinde her türlü bilgi paylaşımı ve desteklerinden dolayı Tülin Yiğit Akgül'e, Aybüke Yiğit'e, Sertaç Alpaslan'a, Ufuk Akbey'e Emre Çelikol'a ve Cam Ocağı Vakfı'na teşekkür ederim. Son olarak, eğitim hayatım boyunca her türlü maddi ve manevi, sonsuz desteğini benden esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

ÖZET

1960’larda İskandinav tasarım ekolunun katkılarıyla yaşanan bir yenilenme ile cam ustası zanaati bir moda haline gelmiştir. Ucuz sanayi camları ve sofrata takımları ürün pazarını ele geçirse de lüks özel üretimlere de devam edilmiştir. Amerika kıtasında ise stüdyo cam hareketinin başlaması ile cam artık heykel sanatının içinde yerini almıştır. 1960’larda çarpıcı bir şekilde stüdyo camı hareketinden etkilenerek keşfedilme ve biçimlendirilme sürecine girilmiştir. Bu dönemde, yakın geçmişin cam üretim yöntemlerine, toplu üretime dönük tasarım anlayışına ve buna bağlı olarak kolay elde edilme çabalarına karşı bir duruş başlamıştır. Ekonomik dalgalanmalar yaşayan İsveç cam fabrikaları, sektörü ayakta tutmak için yenilikçi bir yol izlemişler ve deneysel teknik arayışlarına girmişleridir. Bu dönemde Afors firması bünyesinde çalışan Bertil Vallien kuma cam döküm tekniğini geliştirerek cam teknikleri arasına yenilik katmıştır.

Kuma cam döküm tekniğinin uygulama aşaması bir model yapılması ile başlar. Basit metotta kum kalıp yapımı ve sert kum kalıp yapımı olarak iki farklı bölümden oluşan teknik için model seçimi son derece önemlidir. Daha sonra kum kalıbın hazırlanması, kalıbın isteğe bağlı olarak renklendirilmesi ya da farklı etkiler katılması ile süreç devam eder. Hazırlanan kalıp boşluğu içerisine sıcak cam dökülmesi ile birlikte işlem sonlandırılır.

Artistik kuma cam döküm tekniği, cam sanatına yeni bir soluk getirmiştir. Cam tekniklerine bir çok farklı alternatifler getiren kuma cam döküm tekniği doku, form ve renk anlamında da bir çok yeniliği beraberinde sunmuştur. Kuma cam döküm tekniği kütleli cam heykel formları üretimi için uygun bir teknik olduğundan dolayı heykel sanatında da kendini göstermiştir. Geliştirilen kuma cam döküm tekniği sayesinde cam sadece bir malzeme çeşiti olmaktan çıkarak kendi başına söz söyleyebilen bir form haline gelmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Kuma cam döküm tekniği, Sıcak cam, Cam sanatı, Kum Kalıp, Döküm

SUMMARY

A renewal in the 1960s, the contribution of the Scandinavian school of design has become a fashion with a glass master craft. Though the cheap industrial glass tableware products have taken the market, the luxury custom fabrication was continued. With the beginning of the studio glass movement in America, glass art has taken place in sculpture art. Studio glass movement in the 1960s dramatically affected by the formatting process of discovery and entered. During this period, glass production methods of the recent past, mass production-oriented design concept, and accordingly began to make a stand against the efforts of the easy attainability. During this progress in America, Swedish glass factories which are having economic fluctuation have followed an innovative way and get in the search of experimental techniques to keep the industry alive. During this period, Bertill Vallien who worked for Afors has developed the technique of sand casting.

Sand casting technique starts with making a model. Shape and type of the material of model is important. The choice of model is so important for the technique which differs as simple sand mould and hard sand mould. It continues with preparing the sand mould, coloring the mould if wanted or adding different effects. And it ends with casting hot glass into the blank prepared in the mould.

Artistic sand casting has brought a new life in glass art. Sand casting technique which brought several alternatives to glass techniques, also presents lots of innovations in texture, form and colour. Sand casting technique has showed up in the sculpture art because it is appropriate for production of massive sculptures in glass. Glass material has come out of being just a material and turned into a form that can tell itself with the contributions of developed sand casting technique.

KEYWORDS: Sand Casting Technique, Hot Glass, Glass Art, Sand Mold, Casting

RESİMLER LİSTESİ	SAYFA
Resim 2.1 Döküm tekniği ile yapılmış heykelcik, CUMMINGS,Keith (1997) Techniques Of Kiln Formed Glass s:27	4
Resim 2.2 Miken'lere ait boncuklar, http://www.britishmuseum.org/explore/highlights/highlight_objects/gr/n/necklaceblu_e_cast_glass_beads.aspx	5
Resim 2.3 Kral Amenhotep'e ait büst http://www.cmog.org/artwork/portrait-king-amenhotep-ii	6
Resim 2.4 Roma dönemine ait kase http://www.metmuseum.org/toah/works-of-art/81.10.39	8
Resim 2.5 M.S.1. y.y. Augustus'a ait döküm büst CUMMINGS, Keith(1997) Techniques Of Kiln Formed Glass,s:	9
Resim 2.6 Akhaimenid dönemi cam kase http://www.kulturturizm.gov.tr/TR,26732/antik-cam-tarihi.html	11
Resim 2.7 Harvey K. Littleton, cam heykel çalışması http://antiquesandthearts.com/Antiques/TradeTalk/2011-12-06__11-50-45.html	13
Resim2.8 Bertil Vallien http://www.bertilvallien.se/artist60.htm	15
Resim 2.9 Bertil Vallien, döküm çalışması http://www.bertilvallien.se/artist60.htm	16
Resim2.10 Bertil Vallien http://www.bertilvallien.nu/gallery/index.html	17
Resim 2.11 Pino Cherchi, döküm çalışması http://pinocherchi.blogspot.com/	19
Resim 2.12 Marlene Rose, döküm çalışması http://www.marleneroserglass.com/past_works/past_works/figurative.html	20
Resim 3.1 Sıcak cam fırını pota örneği NOVOTNY Ondrej,(2012) Ajeto cam fabrikası, Ondrej NOVOTNY arşivi	23
Resim 3.2 Devirmeli pota fırını http://www.falorniglass.com/uk/v_artistica/microglass.php	24
Resim 3.3 Günlük tank fırını http://www.hubglass.com/	25
Resim 3.4 Kuma cam döküm için ahşap kum kasası http://www.joshdopp.com/other/mac/ctsand.html	26

Resim 3.5 Önden yüklemeli elektrikli tavlama fırını http://www.vesta.com.tr/firinlar/cam/sicai-k-camla-calisma/tav-firinlari/fld-series.htm	27
Resim 3.6 Farklı boylarda döküm kepçeleri http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	28
Resim 3.7 Fonga döküm çubuğu OLE Victor,(2009) Kalmar Üniversitesi.İsveç, Victor OLE arşivi	29
Resim 3.8 Farklı boylarda makaslar http://toolsforglass.com/store/popups/shear_castingbubble.html	29
Resim 3.9 Farklı boylarda cımbızlar http://toolsforglass.com/store/popups/tweezer_all.html	30
Resim 3.10 Ahşap düzleme plakaları http://hotglasscolor.com/woodandcorkpaddles-2.aspx	30
Resim 3.11 Mantar düzleme petleri http://www.glasscolor.com/products/default.aspx?cID=55&pID=773	31
Resim 3.12 Farklı boylarda şaloma başlıkları ve şaloma örneği http://www.hubglass.com/torches.html	31
Resim 3.13 Taşıma küreği ile cam taşınması ALPASLAN Sertaç(2008) Anadolu Üniversitesi, Sertaç ALPASLAN arşivi	33
Resim 3.14 Korumalı kıyafet ile döküm aşaması http://www.flickr.com/people/37586841@N04/	33
Resim 3.15 Kum elekleri http://www.paslanmazolek.com	34
Resim 3.16 Olivin kumu http://www.jap.cz/en/other-products/refractory-materials-and-linings/olivine/	36
Resim 3.17 Grafit tozu http://members.tripod.com/cihan_metal/id50.htm	40
Resim 3.18 Linda Fraser, kum kalıba karbonizasyon işlemi http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	41
Resim 3.19 Renklendirilmiş kum kalıp http://www.felixkunze.com/projects/marlene-rose-glass/	44
Resim 3.20 Granül ve toz renklendiriciler https://www.creativeglassguild.co.uk/catalog/product_info.php?products_id=3711	45
Resim 3.21. Pudra renklendiriciler ile kum Kalıp Renklendirme http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	45

Resim 3.22. Kuma dökülmüş cam arasına farklı malzeme yerleştirilmesi OLE Victor,(2008) Afors Cam Fabrikası.İsveç, Victor OLE arşivi	46
Resim 4.1 Kuma baskı için modeller http://www.flickr.com/photos/museumofglass/sets/72157625475141777/	48
Resim 4.2 Ahşap model http://www.flickr.com/photos/museumofglass/5261685077/in/set-72157625475141777	49
Resim 4.3 Grafit model örneği, http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	51
Resim 4.4 Kum karışımının kontrol edilmesi, http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	53
Resim 4.5 Modelin yerleştirilmesi, ALPASLAN Sertaç(2008) Anadolu Üniversitesi, kişisel arşiv”	55
Resim 4.6 Modelin kum ile kaplanması ALPASLAN Sertaç(2008) Anadolu Üniversitesi, kişisel arşiv”	55
Resim 4.7 Kum kalıba gaz enjekte edilmesi ALPASLAN Sertaç(2008) Anadolu Üniversitesi, kişisel arşiv”	58
Resim 4.8 Kum kalıba baskı yapılması, http://www.joshdopp.com/other/mac/ctsand.html	59
Resim 4.9 Ters açılı model , HALEM Henry (1993) Glass Notes s: 63	60
Resim 4.10 Ters açısı olmayan model, HALEM Henry (1993) Glass Notes s: 63	60
Resim 4.11 Kum içerisine modelin yerleştirilmesi, http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	61
Resim 4.12 Kum yüzeyine modelin bastırılması, http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	61
Resim 4.13 Kum kalıpta düzeltmeler yapılması http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm	62
Resim 4.14 Kalıp içerisine dekoratif baskı yapılması http://www.flickr.com/photos/museumofglass/5262317362/in/set-72157625475141777	63
Resim 4.15 Kum üzerine negatif baskı yapılması, http://www.flickr.com/photos/museumofglass/5262317362/in/set-72157625475141777	64

- Resim 4.16** Kum kalıbın karbonize edilmesi, 65
<http://www.felixkunze.com/projects/marlene-rose-glass/>
- Resim 4.17** Kalıp içerisine yerleştirilmiş farklı malzemeler, 67
<http://www.flickr.com/photos/museumofglass/5261709341/in/set-72157625475141777>
- Resim 4.18** Dökülmüş cam arasına malzeme yerleştirilmesi, 68
 OLE Victor,(2008) Afors Cam Fabrikası.İsveç, Victor OLE arşivi
- Resim 4.19** Bertil Vallien'e ait kalıba cam dökülmesi 68
<http://www.flickr.com/photos/museumofglass/5262285024/in/set-72157625475141777>
- Resim 4.20** Dökülmüş cama propan gazı tutulması, 70
<http://www.flickr.com/photos/museumofglass/5261679295/in/set-72157625475141777>
- Resim 4.21** Üfleme yapılmış parçanın dökülmüş cam ile birleştirilmesi 71
 HALEM Henry (1993) Glass Notes s: 69
- Resim 4.22** Jose Chardiet yöntemi İle kuma cam döküm uygulaması, 72
<http://www.josechardiet.com/?p=261>
- Resim 4.23** Tavlama fırınına ürünün yerleştirilmesi 73
http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm
- Resim 4.24** Malatura diski, 75
<http://www.sundanceglass.com/glass-fusing-class.htm>
- Resim 5.1** Bertil Vallien'e ait döküm çalışmaları 76
http://www.bertilvallien.nu/gallery/dokument/002_339x450.html
- Resim 5.2** Bjorn Ekegren çalışmaları 77
<http://www.bjornekegren.com/photos/>
- Resim 5.3** Elizabeth Swinburne çalışması, 78
<http://www.elizabethswinburne.com/glasswork/Glasworktouchwords-lifecycAle.htm>
- Resim 5.4.** Staphanie Trenchhard boyama ve döküm çalışmaları 79
<http://www.stephانيتrenchard.com/9teapots.html>
- Resim 5.5.** Amanda Brisbane soyut heykel çalışmaları 80
<http://www.amandabrisbaneglass.com/page.php?Pid1=&Pid2=5&PLv=2>
- Resim 5.6** Marlene Rose kuma cam döküm heykelleri 80
http://www.marleneroserglass.com/past_works/past_works/figurative.html
- Resim 5.7** Alex Anagnostou' ya ait çalışmalar 81
<http://www.alexanagnostou.com/castings.html>

- Resim 5.8** Cathy Chase enstelasyon uygulaması 82
<http://www.southparkarts.org/artists/cathy-chase>
- Resim 5.9** Don Gonzalez kuma döküm çalışması 83
<http://www.dongonzalezglass.com/artportfolio1.htm>
- Resim 5.10** Kevin Lockau, kuma döküm hayvan çalışması 83
http://www.lapaigallery.com/dynamic/artwork_display.asp?ArtworkID=918
- Resim 5.11** Ewa Wawrzyniak çalışmaları 84
<http://www.ewa-wawrzyniak.com/gallery.htm>
- Resim 5.12** Isabel De Obaldia'ya ait çalışma 84
<http://www.flickr.com/photos/41625073@N08/4541414865/>
- Resim 5.13** Pino, Cherchi kuma döküm çalışmaları 85
<http://pinocherchi.blogspot.com/>
- Resim 5.14** Julie Alland' a ait döküm çalışmaları 86
<http://www.flickr.com/photos/juliealland/>
- Resim 5.15** Julie Anne Denton, çalışmaları 87
http://www.julieannedenton.com/gallery_item.asp?cat=2
- Resim 5.16** Mitchell Gaudet'e ait çalışmalar 88
<http://www.arthurroergallery.com/dynamic/artist.asp?ArtistID=26>
- Resim 5.17** Sandra L. Scott, serbest döküm çalışmaları 88
<http://www.starquakeglass.ca/Gallery/CastWork.html>
- Resim 5.18** Simone Fezer'a ait figür çalışması 89
<http://www.der-glasgarten.com/default.asp?site=244&lang=>
- Resim 5.19** Tülin Yiğit Akgül'e ait çalışma 90
 AKGÜL Tülin(2012) Sırçafanuscam atölyesi, Tülin AKGÜL Arşivi,
- Resim 5.20** JohnLewis atölyesine ait oturma bankları 91
<http://www.johnlewisglass.com/art-glass-gallery/glass-art-gallery.html>
- Resim 5.21** Kosta Boda Firması, Bertil Vallien çalışmaları 91
http://www.kostaboda.com/products/all-products.html?tx_smdakbdam_pi1%5Bview%5D=2&tx_smdakbdam_pi1%5Bcategories%5D=8&cHash=3a2576e7bf2e56a73f5cd11907f71c83
- Resim 5.22** Spiro Lyon Cam Atölyesi, 92
<http://www.spirolyonglass.com/gallery.html>
- Resim 5.23** Vitroglyph Cam Atölyesi 93
<http://www.vitroglyph.com/>

Resim 6.1 Ana Tanrıça Kibele ve Güneş Tanrıçası Kubaba http://hayatbilim.wordpress.com/2010/09/14/anadoluda-eski-uygarliklar-eski-kentler/kibele_-_kubaba/	95
Resim 6.2 Güneş Tanrıçası http://www.ozantalyatour.com.tr/tur/haber_detay.asp?haberID=240	96
Resim 6.3 Güneş Kursu, http://www.metincansiz.com/anadolu_uygarl%C4%B1klar%C4%B1_projesi.htm	97
Resim 6.4 Tanrıça figürlerinin kil ile şekillendirilmesi AKGÜL Tülin(2012), Sırça Fanus Cam Aölyesi, Tülin Akgül arşivi	99
Resim 6.5 Stilize edilmiş güneş tanrıça örnekleri GİRAY Barbaros (2012), İstanbul, Kişisel arşiv.	100
Resim 6.6 Bentonit bağlayıcısının kuru kuma eklenmesi AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	101
Resim 6.7 Kum, su ve bentonitin kürek yardımıyla karıştırılması AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	101
Resim 6.8 Kum karışımının kasalara doldurulması, AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	102
Resim 6.9 Kum yüzeyine baskı uygulanması AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	103
Resim 6.10 Kum kalıpta model boşluğu AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	104
Resim 6.11 Kalıbın renklendirilmesi AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	104
Resim 6.12 Renklendirilmiş kum kalıplar AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	105
Resim 6.13 Bakır tel yerleştirilmiş kalıp örneği AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	105
Resim 6.14 Kirli Camın makas yardımıyla temizlenmesi, AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	106
Resim 6.15 Kalıba birinci dökümün yapılması, AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	107
Resim 6.16 İkinci dökümün yapılması AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	107

Resim 6.17 Son dökümün tamamlanması AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	107
Resim 6.18 Çek Cumhuriyeti NovyBor Cam Okulu, Fonga dökümü GİRAY Barbaros (2012), Çek Cumhuriyeti, Kişisel arşiv	108
Resim 6.19 , Şaloma ile cam ısısının dengelenmesi AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	108
Resim 6.20 Kalıp duvarlarına hava delikleri yapılması AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	109
Resim 6.21 Kum kalıptan çıkartılan camın tavlama fırınına taşınması AKGÜL Tülin(2012), Cam Ocağı Vakfı, Tülin Akgül arşivi	109
Resim 6.22 Arinna isimli çalışma GİRAY Barbaros (2012), İstanbul , Kişisel arşiv	112
Resim 6.23 Ala Geyik isimli çalışma GİRAY Barbaros (2012), İstanbul , Kişisel arşiv	113
Resim 6.24 Güneş kursu isimli çalışma GİRAY Barbaros (2012), İstanbul , Kişisel arşiv	114
Resim 6.25 Güneş ve Totem çalışmaları GİRAY Barbaros (2012), İstanbul , Kişisel arşiv	115
Resim 6.26 Güneşe Doğru ve Arinna'nın Rüyası isimli çalışmalar GİRAY Barbaros (2012), İstanbul , Kişisel arşiv	116

TABLolar LİSTESİ

Tablo 6.1 Tanrıça figürleri pişirimi için hazırlanmış ısı diyagramı önerisi GİRAY Barbaros (2012), İstanbul , Kişisel arşiv.	100
Tablo 6.2 5cm'lik döküm camları için diyagram önerisi; Cam Ocağı Vakfı Tavlama Diyagramı Önerisi(2012)	110

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1 10 cm'lik cam tavlama programı ve diyagramı, STONE Graham(1996) Fring Schedules for Glass The Kiln Companion,s; 127	73
---	----

1.GİRİŞ

1.1.Çalışmanın Amacı

Çalışmada artistik bir sıcak cam tekniği olan kuma cam döküm tekniğinin araştırılması, ve tekniğin şekillendirme aşamaları için deneysel uygulamalar yapılması hedeflenmiştir. Kuma cam döküm tekniğinin, cam sanatına getirdiği yenilik ve gelişmeler incelenmiştir. Ülkemizde cam malzemesinin kullanımının sanatsal anlamda yetersiz kalması nedeniyle teknik hakkında herhangi bir yayın ya da araştırılmış bir kaynak bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada kuma cam döküm tekniğinin incelenmesi ile birlikte yeni öneriler sunmak amaçlanmıştır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Tarihte kullanılan ilk cam teknikleri arasında yer alan cam döküm tekniğinin tarihsel süreci ve kuma cam döküm tekniğinin ortaya çıkışı ele alınmıştır. Kuma cam döküm tekniğinin alternatif şekillendirme aşamaları ve tekniğin kendi içerisindeki farklı yöntemler incelenmiştir.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Hazırlanan çalışma teorik anlatımların yer aldığı ve deneysel çalışmaların gerçekleştirildiği iki bölüm olarak ele alınmıştır. Tez çalışması kapsamında kitap, internet gibi çeşitli kaynakların incelenmesinin yanı sıra çalışma röportajlarla desteklenmiştir. kaynak araştırmalarında konu ile ilgili kitaplar, makaleler ve kuma cam döküm tekniği ile ilgili internet sitelerindeki bilgiler bir araya getirilmiştir. Çalışmada kullanılan kaynakların yanı sıra, çeşitli görsellerle zenginleştirilmiştir. Kuma cam döküm tekniğinin uygulama bölümü pratik olarak artistik sıcak cam atölyesinde gerçekleştirilerek çalışma desteklenmiştir.

2. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİNİN TARİHSEL SÜRECİ

İnsanlık, tarihinin başlangıcından günümüze kadar olan sürecinde çeşitli enerji kaynakları arayışında bulunmuştur. İlk çağlarda insanoğlunun ateşi keşfetmesi ile ısı enerjisinin farklı yollarla kullanım yöntemleri zaman içerisinde gelişme göstermiştir. Ateşin bulunması ve kontrol altına alınıp yüksek sıcaklıkların elde edilmesi ile ateşten faydalanılarak şekillendirilen malzemeler ortaya çıkmış ve gittikçe hızlanan bir gelişim göstermeye başlamıştır.

Cam tarihinin başlangıcı hakkında kesin bir yargıda bulunmak doğru olmasa da M.Ö. 3000 yılından itibaren Mezopotamya'dan Mısır'a, Doğu Akdeniz'den Anadolu'ya kadar bir çok bölgede ilk camcılık örnekleriyle karşılaşıldığı görülmüştür. Arkeolojik araştırmalarda tarih öncesi Neolitik çağlarda cama benzer camsı süs eşyaları ile karşılaşılmışsa da günümüzde ulaşabilen sağlam örneklerle dayanarak daha çok Mısır ve Mezopotamya'da kurumlaşmış bir camcılıktan söz edilebilmektedir.¹

Cam keşfinin tarihsel geçmişine bakıldığında cam hakkında pek çok farklı tanım yapılmıştır. Camın yaygın olarak, tesadüf eseri keşfedildiğine inanılmaktadır. Camın keşfine dair en sık bahsi geçen açıklama Yunanlı tarihçi Plinius'un anlatımıdır. Buna göre; "M.Ö. 3000' yıllarında Suriye civarlarında Soda blokları taşıyan bir ticaret gemisi, fırtınaya yakalanır. Sahile çıkan ve ateş yakan mürettebat ateşin sönmemesi amacıyla soda bloklarını ateş etrafına dizerler. Mürettebat sabah uyandıklarında ateş-kum-soda bloklarının birleştiği noktada şeffaf kırılğan bir madde olduğunu görürler."² Hikaye bir kanıt olarak görülme de araştırmalar sonucunda yapılan deneylerde ateşin camlaşmayı sağlayacak yüksek sıcaklıklara ulaşabileceği kanıtlanmış ve cam malzemesinin tarihsel başlangıcı olduğu düşünülmektedir.

Cam tarihinin başlangıcından itibaren başlayıp sanayi devrimine kadar camın eritilmesi ve şekillendirilmesi için ısı kaynağı olarak odun kullanılmıştır. Özellikle de

¹ Prof. Önder KÜÇÜKERMEN, Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığında Örnekler,s:31.

² Lucartha KOHLER, An Artist Medium,s:8.

reçine katkılı ağaçlar günümüzde bile ilkel tekniklerle cam üretilen atölyelerde kullanılabilir. Cam tarihinde ilk cam örnekleriyle M.Ö. 3000'den itibaren karşılaştığı düşünülmektedir. Bu parçalar yalnızca masif cam olarak yapılmış örnekler olması bakımından çok ilgi çekicidir. Eski cam şekillendirme yöntemlerinde önce cam pota içerisinde eritilerek bloklar halinde üretildiği daha sonra da bir başka yerde bu bloklar hâlindeki cam parçalarının kırılarak değişik ısı işlemleriyle çeşitli ürünlerin elde edildiği ileri sürülmektedir. Arkeolojik buluntularda ilk cam kapların Güneydoğu Anadolu, *Hurri-Mitanni* bölgesinde yapılan kazılarda rastlandığı belgelenmektedir. Yaklaşık M.Ö. 2000 yıllarında tarihlenen bu yapıtlar, camın iç kalıplama yöntemi ile biçimlendirilmesi sonucu elde edilmişlerdir.³

2.1. Cam Döküm Tekniğinin Ortaya Çıkışı

M.Ö. 3000'den günümüze kadar olan süreçte çeşitli cam teknikleri kullanılmıştır. İlk cam üretimi, bir tür potada erimiş camın, bir çubuk yardımıyla pota içerisinden alınıp, farklı metodlarla biçimlendirilmesi ile yapılmıştır. Sıcak ve akıcı durumdaki cam hamurunun iki yol ile işlenmesi sağlanmıştır. Birinci yöntemde, hazırlanmış olan modelin üzeri erimiş olan cam ile kaplanarak form oluşturulmuştur. Diğer bir yöntem ise bir kalıp içerisine akıcı olan camın dökülmesiyle şekillendirme yapılmıştır. Ancak iç kalıplama yönteminde soğumuş camın içerisindeki modelin çıkartılması zorlu bir aşamadır. Daha hızlı ve kolaylık açısından döküm yöntemi tercih edilen önemli bir yöntem olmuştur. Cam şekillendirme teknikleri arasında iç kalıplama yöntemi, ezme yöntemi ve farklı döküm yöntemleri ilk kullanılan cam teknikleri olduğu bilinmektedir. İlk yapılan cam ürünlerin iç kalıp yöntemi ile yapılmasına karşın, kase, içki kapları gibi ürünlerin yapımında döküm yöntemi kullanılmıştır.⁴ Bu teknikler arasında cam döküm tekniği camın keşfinden sonra kullanılan en eski tekniklerden birisi olarak bilinmektedir.

Tarihsel süreç içerisinde Mısır, Mezopotamya ve Suriye çevrelerinde çeşitli döküm uygulamalarına rastlandığı görülmektedir. Mısırlıların camı kalıp içerisinde presleme yöntemini kullanarak kase, tabak, bardak gibi objeler üretmişlerdir.

³ Aynur ÖZET, Dipten Gelen Parıltı, s:11.

⁴ Prof. Önder KÜÇÜKERMEN, Türkiye'nin Kültür Mirası Yüz Cam, s:12.

Mısır'lılar presleme ve kalıba cam dökme yöntemlerini kullanarak farklı karmaşık ürünler ortaya çıkarmışlardır.⁵



Resim 2.1. M.Ö. 14. Yüzyılda Açık Kalıplama İle Yapılmış Bir Grup Döküm Heykelcik

Tarihsel kayıtlar Mısır'da Eski Krallık döneminden kalan pek çok cam üretim atölyelerinin şekil verme araçları, potaları ve çeşitli ürünleriyle birlikte bulunduğunu göstermektedir. Mısırlılar camı süs objesi veya çanak çömlek gibi formların dışında mimari süslemelerde de kullanmışlardır. Mısır'lıların gelişmiş olan döküm tekniğinin sayesinde, camdan heykel rölyef ve mozaikler de ürettikleri bilinmektedir.⁶ Yapılacak olan ürünün hızlı ve basit bir sistemde çözümlenmesi de bu dönemde önemli bir unsur olmuştur. Tarihsel arkeolojik kayıtlara bakıldığında ilk döküm uygulama yöntemleri arasında ezme yöntemi (presleme) ve kalıp içerisine döküm yöntemlerinin yaygın olduğu görülmektedir. Ezme yönteminde, uygun bir yüzey üzerine ya da kalıp içerisine dökülen camın ezilerek (preslenerek) istenilen formun şeklini alması sağlanırdı. Ezme yöntemi ilk başlarda cam üzerinde kolaylıkla uygulanmıştır. Ancak üretilecek formun kalıp içi preslenmesi ile oluşturulduğundan dolayı düz, yalın ve sınırlı biçimlerin üretilmesine olanak sağlamıştır.

En eski uygulamalarda, teknik olanakların getirdiği sınırlılıklar nedeniyle değişik yöntemler geliştirilmiş ve en yaygın olarak kullanılan kalıp içerisine dökme yöntemi olmuştur. Seramik malzeme ile hazırlanan kalıpların iç boşluklarına camın

⁵ OKAN Sema(2008), Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, 9 E.Ü. G.S.E., İzmir

⁶ ATALAY Rahmi (2006), Camın Heykel Sanatına Plastik ve Estetik Katkıları, Sanatta Yeterlilik Tezi, A.Ü., S.B.E, Eskişehir

akıcı durumdayken dökülmesi işleminden oluşan bu yöntemin başarıyla gerçekleşmesi için, ergitilmiş camın yüksek derecelerde tutulup, gerekli akıcılığının sağlanmasına bağlıdır. Yöntemin getirdiği sınırlamalardan dolayı yapılan ürünler kalın ve ağır olduğu görülmektedir.⁷

M.Ö. 2000 ortalarından M.Ö. 2. yüzyıla kadar süren dönem içerisinde cam objelerin yapımında iç kalıplama, masif kesme ve çeşitli döküm metodları kullanılmış ve bu yöntemlerle ürünler ortaya çıkmıştır.⁸ M.Ö. 1800’lerde Miken Uygarlığı’nın gelişim göstermiş olan cam teknikleri ve farklı cam bilgileri sayesinde cam tarihine bir çok ürün sunmuşlardır. Özellikle bu dönemde cam döküm yöntemi ile ürünler elde edildiği görülmüştür. Arkeolojik buluntularda Miken’lere ait olan Knossos sarayında döküm tekniği ile yapılmış cam boncuklar ve kalıp içerisine dökülmüş ürünler yapıldığı bilinmektedir.⁹



Resim 2.2. Miken Uygarlığına Ait Döküm Cam Boncuk Örnekleri

M.Ö. 2000 ortalarında kalıp içerisine cam dökülmesi ve soğuk camın kesilerek biçimlendirilmesiyle oluşturulmuş özel cam kaplar dönemin en önemli yapıtları arasında olmuştur. Kuzey Suriye’de bulunmuş, kalıp içerisine dökülerek yapılmış M.Ö. 16-13. yüzyıllara rastlayan Astarte figürleri ise dinsel amaçlar için üretilmişlerdir.

⁷ Prof. Önder KÜÇÜKERMEN, Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığında Örnekler,s:47-50

⁸ OKAN Sema(2008), Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, 9 E.Ü. G.S.E., İzmir

⁹ http://www.britishmuseum.org/explore/highlights/highlight_objects/gr/n/necklace_blue_cast_glass_beads.aspx,20.11.2011

Arkaik-Klasik çağda Persepolis'teki Akhaimenid saraylarında kurulmuş cam atölyelerinde bir çok cam eşya yapılmıştır. Bu durum Kuzey Mezopotamya'da olduğu gibi cam işleyicilerinin saray himayesinde çalıştığına göstergesi olduğu düşünülmektedir. Saraydaki atölyelerde renksiz camdan yapılmış döküm, kesme kaselerin dönemin gümüş eserlerinden taklit edilerek yapılmıştır.¹⁰

Erken dönem örneklerden birisi de eski Kral Tutankamon'dan önce Mısır'a krallık yapmış olan II. Amenhotep'e ait büst örneğidir (*M.Ö. 1436- M.Ö. 1411*) ve ilk cam heykel uygulaması olarak bilinmektedir. Bu büst örneği cam döküm tekniği ile yapılmış en eski insan portresi olarak tarihi kayıtlara kayıtlara geçmiştir.¹¹



Resim 2.3. Yaklaşık M.Ö.1450-1400 Mısır, II. Kral Amenhotep'a Ait Cam Döküm Büst

Demir Çağında görülen örneklerde kase ve çeşitli içki kaplarının çoğunluğu dikkat çekmektedir. Bu döneme ait kaplar arasında teknik, dekorasyon ve gerçek değer açısından en ilginç grubu kalıp içerisine döküm yöntemiyle üretilmiş ve kesilmiş kaplar oluşturmaktadır. Bu tip kaplar, Bronz Çağ kaplarına oranla hem görünüş, hem teknik açıdan belirgin bir şekilde ayrılırlar. Şekillendirilmiş kaplar, kalıp içerisine döküm yöntemiyle ve genel olarak balmumundan yapılmış veya balmumu sürülmüş tek parça bir dış kalıba üretilmiş camın dökülmesi anlamına

¹⁰ Aynur ÖZET, Dipten Gelen Parlıtı, s:11-12.

¹¹ Frederic SHULER, Glassforming, Glassmaking For The Craftsman, s:24.

gelen "lost - wax" tekniği ile ŐekillendirilmiŐler, daha sonra taş ũreticileri tarafından kullanılan taşlama, kesme, delme ve cilalama yŕntemleriyle bitirilmiŐlerdir. Kıymetli metallerden ve taştan yapılmış olan kaplar, hem biĀim hem sũsleme teknikleri aĀısından bu eserlere ŕnek teşkil etmiŐlerdir.¹²

Kalıplama yŕntemiyle ũretilmiŐ en ŕnemli ve en kalabalık buluntu grubu Nimrud'da bulunan Asur saraylarında ele geĀirilmiŐtir. Her ne kadar, Nimrud parĀalarının bũyũk bir kısmı M.Ö. 612 yılında meydana gelmiş tahribatın dŕkũntũ tabakasından bulunmuŐlarsa da, Sargon Vazosu M.Ö. 715 yılının, kalıplama yoluyla ũretilmiŐ ve kesilmiş cam kapların baŐlangıĀ yılı olarak kabul edilmiştir. Dũz kaselerin yanında Āark yŕntemi ile dekore edilmiş oldukĀa nadide parĀalara da rastlanılmaktadır. Kakma yŕntemiyle sũslenmiŐ, boyalı bir kaseye ait iki parĀa ise, bir başka kaseye kanıt oluŐurmaktadır. Kayıp mum (*Lost - wax*) kalıplama yŕntemi ile kesme, boyama ve mozaik cam kakma yŕntemlerinin bir arada kullanıldığı bu iki parĀa, cam ũreticilerinin o dŕnemde eriŐmiŐ oldukları mũkemmел ustalık derecesini gŕstermektedir.¹³

Helenistik Āađda cam yapıtlar Āok nadir ve değerli olmasıyla birlikte, camların ũretim yŕntemleri, gelişmiş ticaret ve pazar ilişkileri nedeniyle cam malzemeye olan talebin artmasına neden olmuştur. Bu Āađda iĀ kalıplama yŕntemi ile kũĀũk ŐiŐeler ve kalıp iĀerisine dŕkũm yŕntemi ile kaseler yapılmıştır. Hellenistik Dŕnemde Suriye-Filistin ve Mısır-İskenderiye'de bir Āok aktif cam işleme atŕlyelerinin olduğu, ũrũnlerin Doğu Akdeniz ve Mısır'dan batıya gŕtũrũldũđu bilinmektedir. Yapılan ticaretlerin etkisi ve bazı cam işleme ustalarının batı bŕlgelere doğru yŕnelmesi ile İtalya gibi bŕlgelerde'de cam ũretim merkezlerinin oluŐması sağlanmıştır.¹⁴

Roma Dŕneminde M.Ö. 9.yũzyılda Avrupa'da birĀok cam ũretim atŕlyesi kurulmuŐtur. Yunanistan Bŕlgesinde bulunan cam dŕkũm atŕlyeleri dŕnemin en ŕnemli cam merkezleri olmuştur. M.Ö. 1.y.y'da Romalı cam ustalarının ĀeŐitli kap,

¹² <http://www.kvmgm.gov.tr/belge/1-42043/antik-cam-tarihi.html>,20.09.11

¹³ <http://www.kvmgm.gov.tr/belge/1-42043/antik-cam-tarihi.html>,20.09.11

¹⁴ b.k.z.(5) ÖZET, s:12.

kase üretimlerinde kullandıkları kayıp balmumu ve presleme yöntemleri en yaygın döküm yöntemleri olarak göze çarpmaktadır. Roma dönemi camcılığında döküm tekniği üzerine çeşitli uygulamalar yapıldığı gözlenmektedir. Ağırlıklı olarak kullanım eşyaları, süs ve takı gibi ürünler üretilmiştir. Roma dönemi cam döküm örneklerinde Hellenistik dönemin benzer etkileri görülmektedir. Çeşitli kâse ve kapların yapıldığı kalıba baskı tekniği ve dışbükey kalıba dökülmüş cam çökertme teknikleri Roma döneminin en yaygın teknikleridir.¹⁵



Resim 2.4. Roma Dönemine Ait Cam Döküm Kase

M.S.1. yüzyılda yapılmış olan Augustus'un büstü Cam heykel uygulaması, tarihte önemli bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Kayıp balmumu tekniğiyle yapılmış olan büst fırında kalıba döküm tekniği ile şekillendirilmiştir.¹⁶ Bu çalışma da yüzeyde sonradan oluşan çatlaklarıyla fırında yapılan döküm tekniğinin kanıtı olarak gösterilebilir.

¹⁵ http://www.metmuseum.org/toah/hd/rgls/hd_rgl.htm, 19.11.2011

¹⁶ Keith CUMMINGS, Techniques Of Kiln-Formed Glass, s:81



Resim 2.5. M.S.1. Yüzyıl Augustus'un Döküm Tekniği İle Yapılmış Büstü

M.S. 50'de üfleme tekniğinin keşfedilmesini takip eden süreçte, 8. Yüzyıldan itibaren Venedik, cam işçiliğinin en önemli merkezlerinden birisi olmuştur. Bu dönemde yapılan çeşitli bardak, lamba ve kase gibi ürünlerin en büyük özellikleri, hiç bir kalıp kullanılmadan yapılmasıdır. Ustalık becerilerinin ön planda olduğu bu dönemde cam döküm tekniği ile yapılmış örneklere az rastlanmaktadır. 14. y.y.'da kristal camın bulunması ile cam daha da değer kazanmıştır. 14. ve 15. yüzyıllar Bohemya ve Venedik arasında süren cam işçiliğinin rekabetiyle geçmiştir. Kusursuza yakın ürünlerin yapıldığı bu dönemlerde döküm uygulamaları çok fazla tercih edilmeyen bir teknik olmuştur.

Cam tarihinde döküm uygulamaları ağırlıklı olarak Mısır ve Suriye bölgelerinde görülmesine rağmen Anadolu'da yapılan arkeolojik kazılarda birçok örneklerle karşılaşılmıştır. M.Ö. 1400-1200'lü yıllar arasında Muğla Bodrum yakınlarındaki "Müsgebi Nekropolü"nde mavi renkli bir dizi boncuk serisi bulunmuştur. Ergitilmiş hale getirilen cam hamurunun sert taştan hazırlanmış olan üst bölgesinin açık kalıba dökümünün yapılmasıyla üretildiği bilinmektedir. Bu dönemlerde üretilen boncuğun orta kısmında ki deliği elde etmek amacıyla ilkel fakat ilginç bir yöntem kullanılmıştır. Sıcak camın dökülme esnasında, delik boşluğunu sağlayacak madeni telin yüksek ısı karşısında yanmaması için etrafının taze otlar ile

sarıldığı ve sonrasında yumuşak haldeki cama sokularak elde edildiği ileri sürülmektedir.

Anadolu'da karşılaşılan diğer önemli bulgulara Hititler, Urartular ve Frigler döneminde görmek mümkündür. Hitit İmparatorluğunun başkenti olan Boğazköy'de cam üretimi hakkında bilgi veren üç tablet bulunmuştur. Bu tabletlerden ikisinde cam hammaddelerin karışımı, diğer tablette ise kırmızı cam üretiminde kullanılan hammaddelerin ölçüleri belirtilmiştir. Bu tabletlerin özelliği döküm tekniği ile yapılmış olması ve bölgede bu tabletlerin dökülmesi için hazırlanmış taştan yapılmış kalıplar bulunmuş olmasıdır. Van'ın Toprakkale bölgesinde yapılan arkeolojik kazıda, M.Ö. 900-600 yılları arasında çevre bölgelerde etkin bir cam üretimi merkezi geliştirmiş olan Urartu uygarlığına ait cam kakmacılığı yapılmış olduğunu gösteren örnekler bulunmuştur. Bu camlar, bronz bir mobilya, bronz bir friz ve fildişi bir heykelciğe ait kakma uygulamalarıdır. Opak kırmızı mozaik cam levha olarak üretilmiş olan bu camlar, tek parçalı kalıplara dökülerek üretilmişlerdir. Anadolu bölgesinde yapılan arkeolojik kazılarda bir çok döküm uygulaması bulunmasına karşın cam üretim tarihinin döküm tekniği ile yapılmış en eski cam kase örneği Frig Dönemi, Eskişehir, Gordion'da bulunmuştur. Döküm tekniğinin karmaşık uygulamalarından birisi olan kayıp mum tekniği ile kalıp içerisine dökülerek soğumuş olan camın yüzey ve ağız bölümleri parlatılarak elde edilmiştir.¹⁷

Nif Dağı'nın, 1. derece arkeolojik sit alanı olarak tescillenen Karamattepe ve Dağkızılca alanlarında, camcılık tarihinde nadir rastlanan kesme kâselere ait parçalar bulunmuştur. Renksiz, dışa dönük ağızlı, yarı kürevî gövdeli kâseler, döküm tekniği ile üretilmişlerdir. Cam tam soğuduktan sonra çarkla kesilerek dekorlanmışlardır. Karamattepe mezar buluntusu kâsenin alt kısmında ışınal çizgiler vardır. Kasenin üzerinde bir sıra yaprak kabartması görülür, en üstte iki yatay oluk bulunur. Bir kısmı, ağaç kökleri tarafından ezilip ufalanmasına rağmen, tüme yakın ve bütün formu belli olan bir kâsedir. Bu tip içki kâseleri, İran'da hüküm süren Akhaimenid

¹⁷ Prof. Önder KÜÇÜKERMEN, İstanbul'da 500 Yıllık Sanayi Yarışı Türk Cam Sanayi ve Şişe Cam, s:26-27.

Hanedanı Dönemi'ne ait metal kâselerin, cam malzemedan yapılmış taklitleri olduğu düşünülmektedir.¹⁸



Resim 2.6. Akhaimenid Döneminden Taklit Edilmiş Döküm Kâse

2.2. Kuma Cam Döküm Tekniğinin Tarihsel Gelişimi

Cam üretim süreci 19. yüzyılda sanayi devriminin etkisi ile makineleşmeye başlamıştır. Bu devrim standartlaşmayı ve üretimdeki hız artışını beraberinde getirmiştir. Artan üretim kapasitesinin yanında bir çok küçük çaplı cam atölyeleri kapanmıştır¹⁹. Eski dünya camcılığının uzun geçmişiyle kıyaslandığında Amerika Kıtasında gelişen camcılık kısa ama göz alıcı bir geçmişe sahiptir. Bu kıtada da teknolojik gelişmeler yaşanmasına karşın kaba şekillere sahip olan bazı el yapımı cam ürünler itibar görmüştür. Bu başarı Frederick Carder sayesinde gerçekleşmiştir. 1903 yılında Newyork Corning'e kurulmuş olan Steuben cam işleri fabrikasına yönetici olarak gelmiş olan Carder, Steuben firmasından emekli olunca edindiği bilgi birikimleri ile döküm denemeleri gerçekleştirmiş ve uyguladığı formüller bir çok sanatçıya kaynak olmuştur.²⁰

19.yüzyılın başlarında yaygınlaşan Art Nouveau Akımı 1880-1910 yılları arasında Avrupa'da mimari, iç mimari, cam, grafik tasarım, illüstrasyon alanlarında kendini gösteren bir akımdır. Cam sanatındaki öncüleri Amerika'dan Louis Comfort Tiffany, Fransa'dan Emile Galle ve Rene Lalique, bu anlayışın öncüleri olmuştur.

¹⁸ Şişe Cam Topluluğu Dergisi, Sayı:276, s:16

¹⁹ OKAN Sema(2008), Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, 9 E.Ü. G.S.E., İzmir

²⁰ Lucartha KOHLER, Glass an artist medium s: 17

Amerika'nın ünlü kuyumcularından Charles Lewis Tiffany'nin oğlu olan Louis Comfort Tiffany 1878'de Cirona'da bir cam fabrikası kurmuştur. En büyük amacı camın olanaklarını araştırmak olan Tiffany, New York'taki pek çok resmi ve özel yapının dekorasyonunun yanı sıra kilise ve konutlar için bezemeli pencere, aydınlatma elemanları tasarlamıştır. Daha fazla renk çeşitliliği isteyen Tiffany, "Favrille" adını verdiği bir teknik bulmuştur.²¹ Art Nouveau döneminde bulunan Tiffany cam işi, doğal biçimlerden üretilmiş parlak yüzeyli yapısıyla çok beğeni toplamıştır. 19. yüzyıl sonlarında Fransız sanatçı Henry Cros *Pate De Verre* adını verdiği bir yöntem geliştirmiştir. Eski Roma ve Mısır'da ki renkli cam heykellerine olan ilgisi Cros'u, eski dökümcüler tarafından kullanılan bu tekniği araştırmaya yöneltmiştir. Kalıp içerisine farklı bağlayıcı malzemeler kullanan sanatçı kırık cam parçalarının da cam hamuru haline getirerek ilk denemeleri yapmıştır.²²

Camcılık, Avrupa'dan Amerika kıtasına ithal edilen ilk endüstri kolu olmuştur. 18. yüzyılda kurulan bu sanayi, 19. yüzyıl boyunca gelişimini sürdürmüş, cam eritilerek, demir kalıplarda preslenmiş ve bu presleme tekniği ile de seri üretime başlanmıştır. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren, İtalya'da bulunan cam fabrikaları, tasarımcılar ve sanatçılar için çalışma mekânı durumuna gelmiştir. İlk zamanlar küçük atölyelerde üretimine başlanan cam, zaman ilerledikçe fabrikalara taşınmış, sanat nesnesi olarak cam atölyelerinde, sanatçılar tarafından şekillendirilmiştir.²³

1960'larda İskandinav tasarım ekolünün katkılarıyla yaşanan bir yenilenme ile cam ustası zanaati bir moda haline gelmiştir. Ucuz sanayi camları sofraya takımları ürün pazarını ele geçirse de lüks özel üretimlere de devam edilmiştir. Özellikle İngiltere, Amerika, Fransa ve İskandinav ülkelerinde çok sayıda fabrika açılmış, fabrikalarda çalışmaya başlayan çeşitli sanatçıların katkılarıyla cam sanatının ve teknolojisinin gelişimi sağlanmıştır.

²¹ ŞEN Gülay(2010) Seramik Ve Cam Materyallerin Sanat Objelerinde Birlikte Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., S.B.E., Adana

²² OKAN Sema(2008), Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, 9 E.Ü. G.S.E., İzmir

²³ ŞEN Gülay(2010) Seramik Ve Cam Materyallerin Sanat Objelerinde Birlikte Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., S.B.E., Adana

1960'lar da Amerika kıtasında stüdyo cam hareketinin başlaması ile cam artık heykel sanatının içinde yerini almıştır. Amerika'da gerçekleşen stüdyo cam hareketi Avrupa, Avusturalya ve yakın geçmişte de Asya kıtasını etkisi altına almıştır. 1960'larda çarpıcı bir şekilde stüdyo camcılığı hareketinden etkilenerek keşfedilme ve biçimlendirilme sürecine girilmiştir. Bu dönem de yakın geçmişin cam üretim yöntemlerine, toplu üretime dönük tasarım anlayışına ve buna bağlı olarak kolay elde edilebilirlik çabalarına karşı bir duruş başlamıştır.²⁴ Zaman içerisinde camın kimyası daha da iyi anlaşılmiş, şekillendirme teknikleri geliştirilmiş ve sanatçının hayal gücü, becerisi ile birleştirilerek, farklı tasarımlar yaratılmıştır. Farklı tekniklerde yapılan bu çalışmalar sadece galerilerde sergilenmeyerek, iç ve dış mekân düzenlemelerinde de yerini almıştır. Camın sanatsal bir materyal olarak kullanılması için yapılan ilk girişim Harvey K. Littleton tarafından 1962 yılında gerçekleşmiştir. Toledo Sanat Müzesi müdürü Otto Whittman'ın desteği ile de iki hafta süresince yapılan atölye çalışmalarıyla sonuca ulaşmıştır.

Littleton ünlü cam teknoloğu olan, otuz yılını uzay mekiklerinde kullanılmak üzere cam fiber geliştirme konusunda çalışmaya adanmış Dominick Labino ve Toledo'dan emekli, cam üfleme ustası olan Harvey Leafgreen'i yanına almıştır. K. Littleton, Labino'nun daha önce deney ve test amaçlı laboratuvarında kullanmış olduğu fırınlara benzer ve aynı ilke ile çalışan öncü bir fırın yapmıştır.



Resim 2.7. Harvey K. Littleton'a ait Cam Çalışması

²⁴OKAN Sema(2008), Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, 9 E.Ü. G.S.E., İzmir

Amerikan sanatçılarının önünü açan Littleton ve Labino, eğitim çalışmaları ile beraber sanatsal olarak da çalışmalarını devam ettirmiştir. Labino, yaratıcılık kadar tekniğin de önemini vurgularken Littleton teknikte ustalığı inkâr etmiştir. Harvey K.Littleton'in geliştirdiği özel bir fırınla, cam üretimi, fabrika anlayışından farklı, bireysel çalışılabilecek bir ortam kazanmıştır.²⁵

Stüdyo camcılığın temelleri atılmaya başlandıktan sonra sanatsal anlamda ilk kuma cam döküm uygulamaları bu dönemde ortaya çıkmıştır. Bu tekniğin artistik anlamda kullanımı Uluslararası cam heykel sanatçısı olan ve aynı zamanda iyi bir tasarımcı olan Bertil Vallien tarafından gerçekleştirilmiştir. Günümüzde kum kalıplar genellikle farklı metal parçalarının üretilmesi amaçlanan döküm endüstrisinde kullanılmaktadır. Tarihte geçmişten günümüze kadar olan süreçte kum kalıp içerisine çeşitli metal döküm uygulamaları yapıldığı bilinmektedir. 1960'lı yıllara kadar kum kalıp içerisine cam dökme işlemi denenmemiş bir yöntemdir. Ancak tekniğin geliştirilmesi ve sanatsal anlamda kuma cam döküm tekniğinin gelişimi stüdyo camcılığı hareketinden sonra başlamıştır.

Artistik anlamda bu tekniğin hayata geçtiği yer İsveç'tir. Teknik İskandinavya'nın ve dünyanın en önemli sıcak cam döküm sanatçılarından Bertil Vallien tarafından uygulamaya geçirilmiştir. 1938 tarihinde İsveç Stockholm'de doğan sanatçı, 1961'de Sanat, Zanaat ve Tasarım Üniversitesini (*Universty of Art Craft and Dizayn*) bitirmiştir. Kosta Boda ve Orrefors gibi firmalarda tasarımcılık yapmış olan sanatçı 1961 ve 1963 yılları arasında Amerika'da cam konusunda denemeler ve araştırmalarda yapmış bir süre sonra İsveç'in Smaland bölgesine geri dönmüştür.²⁶ Amerika Kıtasında stüdyo camcılığı hareketi yayılmaya devam ederken İskandinavya bölgesinde 1960'lı yıllardan itibaren fabrikalarda başlatılan yeniliğe açık, kaliteli güzellik sloganı adı altında başlatılan harekete Bertil Vallien'de katılmıştır. Bertil Vallien bu dönemde cam tasarımı çalışmalarının yanı sıra yeni bir teknik geliştirme çalışmalarına başlamıştır.

²⁵ ŞEN Gülay(2010) Seramik Ve Cam Materyallerin Sanat Objelerinde Birlikte Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., S.B.E., Adana

²⁶ <http://www.bertilvallien.com/bertil.htm>, 15.11.2011

Bertil Vallien üniversite yıllarında hocası Sting Lindber aracılığıyla modernist sanat ve tasarım anlayışını kavrama fırsatı bulmuştur. İsveç'te Sting Lindber ve heykel sanatçısı Hertha Hillfon ile dışa vurumculuk (*Ekspresyonizm*) akımının öncüleri olarak el becerisinin ve zanaat kültürünün karşısında modern sanat ve modern tasarım görüşünü savunmaktaydılar. Vallien kendine yakın hissettiği bu görüşlere uygun olarak çalışmalarını yapmaktaydı. Fakat üniversitenin cam fırını olmadığından dolayı öğrenciler Smaland bölgesindeki fabrikaları ziyaret ederek tasarladıkları ürünleri bu fabrikalarda üretmek zorunda kalmaktaydılar. Eric Rosen ve Höglund'un da içinde bulunduğu Boda fabrikası İsveç'in teknik olanaklarının en iyi olduğu cam atölyesine sahipti. 1963 yılında Firmanın iki yöneticisi Bertil Vallien'in de aralarında bulunduğu bir çok öğrenciye deneyim ve yetenek kazandırmak amacıyla cam ürün deneme imkanları tanıdı. Bertil Vallien'in ilk ürün koleksiyonunda bu dönemde ortaya çıktı. Sanatsal cam ürün olarak ilk yaptığı parçalardan biri ahşap kaide üzerine yapıştırılmış ve kazıma dekorlu cam bir balondur. Bu ürün Ulusal Güzel Sanatlar Müzesi tarafından satın alındı.²⁷



Resim 2.8. Bertil Vallien

Üniversite yıllarından sonra, İsveç'in Shaland bölgesinde bulunan Afors adlı cam atölyesinde 1963 yılında görev yapmaya başlayan Bertil Vallien şirketin zaman içerisinde tasarım, teknik danışmanlık gibi birimlerinde görev yaptı. Bertil Vallien Afors firmasına sanat görüşünü genişletmek ve Amerika tecrübesini pratik olarak deneyimlemek için başvurdu. Malzeme konusundaki bilgisi yetersiz olmasına

²⁷ <http://www.bertilvallien.se/artist60.htm>,16.11.2011

rağmen uyguladığı farklı deneylerle eksikliklerini telafi etti. Höglund gibi Bertil Vallien’de yeni bir ifade tarzı için yenilikçi teknikler araştırmaktaydı.²⁸

1960 yılların ortalarına doğru İsveç cam sanayisinde yaşanan ekonomik dalgalanmalar yüzünden Afors firması kapanmayla karşı karşıya kaldı. Bu durum üzerine Bertil Vallien bölgede bulunan yeni kuşak cam sanatçılarıyla birlikte güçlü ve etkili bir grup kurdu. Bu sayede firmanın ekonomisine destek sağlandığı gibi teknolojik ekipmanların katkısıyla da yeni teknik ve denemeler yapma olanakları gelişme gösterdi. Bu dönemde kuma döküm sadece metal sanayinde kullanılan bir teknik olmasına rağmen Bertil Vallien ısrarcı denemeleri sayesinde kum kalıp içerisine erimiş camı dökme girişimlerine başladı. Amerika bölgesinde stüdyo camcılığı hareketi yaşandığı dönemlerde İsveçte cam sanatının geleneksel sınırlarını aşan bir teknik geliştirilmesi beklenmemekteydi.

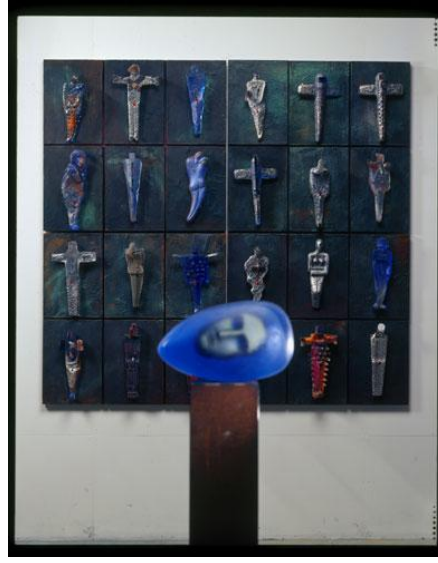


Resim 2.9. Bertil Vallien’e Ait *Clean force* İsimli İlk Kuma Döküm Denemesi,(1965)

Bertil Vallien’nin denemeleri sonucunda ortaya çıkan kuma döküm tekniği zaman içerisinde sanat objeleri üretimine uygun olan bir teknik olarak kullanılmaya başlandı. Kum kalıba cam döküm denemeleri için farklı metodlar aracılığıyla uygulamalar yapan sanatçı, tamamlanan ilk ürünlerde başarısız sonuçlar elde etmiştir. Bertil Vallien’nin ilk kuma cam döküm heykelleri 60’lı yılların ortasına doğru sonuca ulaşmıştır.²⁹

²⁸ <http://www.bertilvallien.se/artist60.htm>,16.11.2011

²⁹ [http://www.museumofglass.org/document.doc?id:\(15.11.2011\)](http://www.museumofglass.org/document.doc?id:(15.11.2011))



Resim 2.10. Bertil Vallien Kuma Cam Döküm Çalışması

Bertil Vallien bu tekniğin Afors'da denemeleri sırasında bir çok sorunla karşılaşmıştır. Ancak zorlu bir yöntem arayışında olan sanatçı, cam sanatına yenilik getirecek bir araştırmanın içerisinde olduğunu bilmekteydi. Karşılaşılan sorunlardan öncelikli olanı kuma döküm tekniğinde özenli bir hazırlık aşaması ve iyi bir ekip çalışması gerekmesidir. Döküm aşamasından bir gün önce metal kalıpların içine ıslatılmış kum yerleştirilmelidir. Sonrasında öncelikle tahta bir model kumun içine bastırılır, bu şekilde oluşan boşluğun içerisine sanatçının seçtiği toz boyalar ve hazırlanmış cam parçalarını içine alan çeşitli figürler ile kalıp yüzeyine yerleştirilir.

Yardımcı ekip ve ustalar tam bir konsantrasyonla hızlı bir biçimde döküm için çalışırken, erimiş cam kepçeler ile boşluğa dökülür. Parçalı dökülen formlarda ek izi kalmaması için ilk dökülen parçadan sonra cam ısının korunması gereklidir. Gerekli olan ısının düşmemesi için heykel kuvvetli şalomalarla ile ısıtılır ve döküm aşaması birkaç dakika içerisinde tamamlanır. Ancak Bertil Vallien döküm sürecinin en önemli aşaması tavlama işlemi sırasında, soğutma fırını içindeki düzensiz ısı dağılımı problemleri gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Sanatçının denemeleri sırasında yaptığı heykellerden 1/3 kırık ve çatlak olarak sonuçlanmıştır. Günümüzde ise bu

işlem bilgisayar kontrollü tavlama fırınları ile yapılarak karşılaşılan sorunlar en aza indirilmiştir.³⁰

Teknik açıdan yapılan denemelerde ürünün sonuç kısmını görmek açısından, yapılan uygulamalarda ilkel bir görüntü hissedilmektedir. Camın sıcaklığının ayarlanamaması, kum kalıbın dayanıklılığını yitirmesi, renk ve malzeme bilgisindeki eksiklikler bu sonucu doğurmuştur. Bertil Vallien zaman içerisinde çeşitli denemeleri sayesinde teknik anlamda ustalaşmaya başlamış, form bilgisi ve artistik ürünler ortaya koyma anlamında da kendini geliştirmiştir. Sanatçının 80'lerin ilk yarısına kadar yaptığı heykellerin basit, hantal ve sanatsal anlamda güçlü olmayan eserler olduğu görülmektedir. Bu döneme kadar deneme ve farklı yöntem araştırmalar yapan sanatçı, döküm tekniğın gizemli bir yanını kullanarak uyguladığı küçük cam parçalarını dökülen cam içerisine yerleştirmesiyle şaşırtıcı etkide heykeller ortaya koymuştur.³¹ Bertil Vallien 1983 yılında Newyork'ta açılan cam sergisinde ortaya sunduğu heykeller ile büyük bir ilgi toplamış, cam içerisine sıkışmış figürlerin ihtişamı ve ışığın cam içerisindeki kullanım başarısı kuma cam döküm tekniğinde cam sanatında bir çığır açtığı artık bilinmektedir.³²

Bertil, birçok sanatçıya ilham kaynağı olmuş ve kuma cam döküm tekniğinin çeşitli atölyeler, eserler ve yeni sanatçılar düzeyinde yaygınlaşmasına öncülük etmiştir. Bertil Vallien ile başlayan bu hareketliliğın sonraki temsilcilerinden biri İtalyan döküm sanatçısı Pino Cherchi'dir.

Yaşamının büyük bir bölümünü Sardinya (Fransa), Venedik ve Milano'da geçiren sanatçı, vitray restorasyonu üzerine eğitim aldı. Avrupa'nın çeşitli yerlerinde malzeme olarak camın karmaşıklılığını ve çeşitliliğini öğrenen sanatçı, 28 yılı aşkın bir süredir camla uğraşmakta ve kuma cam döküm tekniğini geliştiren önemli sanatçılar arasında yer almaktadır.³³

³⁰ <http://www.bertilvallien.se/artist60.htm>,16.11.2011

³¹ Tara Mc DONALD, Museum Of Glass, Bertil Vallien Glass Eats Lights,s:19

³² http://www.e-vitra.eu/history-10_Sand_casting-12.html,10.09.2011

³³ <http://www.camocagi.org/yeni/2010/d3a.php>,20,10.2011



Resim 2.11. Pino Cherchi Kuma Cam Döküm Çalışması,(2007)

İsveç'te hayat bulan kuma cam döküm tekniğini, Bertil Vallien'in dışında birçok sanatçı kullanarak yeni yöntemler geliştirmiştir. Bu girişimler yıllar içerisinde kuma döküm tekniği üzerinde çeşitli gelişme ve yeniliklerinde yaşanmasıyla birlikte cam sanatına yeni soluklar getirmiştir. Kalıplama tekniklerinin ve yeni alternatif artistik etkilerin geliştirilmesi tekniğe yenilikler katmıştır. Günümüzde halen kuma döküm üzerine birçok sanatçı çalışmaktadır. Ancak tekniğin uygulama kısmında ağır çalışma koşulları olmasına rağmen dünya da bu teknikte çalışan birçok kadın sanatçı da bulunmaktadır. Marlene Rose, Linda Fraser, Simone Fezer gibi kadın sanatçılar geliştirdikleri artistik yöntemler sayesinde kuma cam döküm tekniğinde farklı etkiler sunmaktadırlar.

Kum kalıba cam döküm tekniğinin Bertil Vallien tarafından keşfedilmesi ve geliştirilmesinin ardından, Amerika kıtasında özellikle stüdyo camcılığında bu teknik kendine yer bulmaya başlamıştır. Günümüz teknolojik imkanlar ve cam atölyesi koşulları da göz önünde bulundurulduğunda cam sanatçılarına yeni keşfetme ve yeni yöntemler bulma arayışına itmiştir.

2.3. Kuma Cam Döküm Tekniğinin Cam Sanatına Etkileri

İnsanoğlu geçmişten günümüze çeşitli duygu ve düşüncelerinin oluşturduğu sorgulama hissiyatını farklı ihtiyaçlarla gidermiştir. Yazarak, bazen görsel olarak çizerek bazen de boyutlu form uygulamaları yaparak insan beyninde yaşanan

karmaşayı anlamlandırma çabası içerisine girmişlerdir. Geçmişten bugüne gelişim süresi boyunca insanoğlu farklı aletler kullanmayı ve farklı malzemelerle çalışmayı öğrenmiştir. Cam da kullanılan malzemelerden birisidir. Cam malzemesin keşfedilmesiyle cam şekillendirme tekniklerinin geliştirilmesi estetik ve gereksinim anlamında insanoğlu için vazgeçilmez bir hale gelmiştir. Cam tarihsel süreci boyunca çoğunlukla, günlük ihtiyaçları karşılamaya yönelik kullanım ve süs eşyası olarak üretilmiştir. Bu süreç boyunca çeşitli cam teknikleri geliştirilmiştir. Günümüz cam endüstrisi ve sanatsal cam atölyelerinde birçok teknik halen uygulanmaktadır. Artistik tekniklerin uygulama aşamalarında değişiklik olmamasına karşın, teknolojik gelişmeler sayesinde atölye olanaklarında gelişme olduğu görülmektedir.

Modern cam sanatında kum kalıba metal döküm yöntemlerinden esinlenerek ortaya çıkan kuma cam döküm tekniği, cam sanatına yeni bir soluk getirmiştir. Cam tekniklerine bir çok farklı alternatifler getiren kuma cam döküm tekniği doku, form ve renk anlamında bir çok yeniliğide beraberinde sunmuştur.

Kuma cam döküm tekniği kütleli heykel formların üretimi için uygun bir teknik olduğundan heykel sanatında da kendini göstermiştir. Geliştirilen kuma cam döküm tekniği sayesinde cam sadece bir malzeme çeşiti olmaktan çıkarak kendi başına söz söyleyebilen bir heykel haline gelmiştir.



Resim 2.12. Marlene Rose Karışık Teknik Kuma Cam Döküm Çalışması

Modelleme ve form bilgisinin ön planda olduğu kuma cam döküm tekniğinin, cam sanatındaki etkileri heykelsi formlarda yakalanmaktadır. Tekniğin avantajlarının

yanısıra kalıplama bilgisinin önplanda olması tekniğin uygulanması için bazı kurallar koymaktadır. Günümüzde uygulanmış bir çok kuma cam döküm uygulamalarında tekniğin bazı kuralları yüzünden, yapılan objelerin artistik etkilerinin kaybolduğu, tekniğin ön plana çıktığı görölmektedir.

Stüdyo camcılığı etkileriyle başlayan modern cam sanatında ortaya çıkartılan sanatsal objelerde camın temizliği ve parlaklığı, farklı renk ve desen etkileri zaman zaman camın şeffaf yapısının kullanımı çeşitli dekorlama yöntemleriyle objeler üretilmesini sağlamıştır. Kuma cam döküm tekniğinin üretim yöntemleri sayesinde cam yüzeyinde kum ve alternatif doku efektleri, tasarlanan formun daha estetik görünmesine yardımcı olmaktadır. Bu tekniğin farklı form çeşitlendirme avantajları, renklendirmede yapılan çeşitlilikler ve cam içerisine uygulanan farklı yerleştirmeler sayesinde optik etkilerin yakalandığı alternatif etkiler sunmuştur.

3. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİNİN UYGULANACAĞI MALZEME VE CAM ÖZELLİKLERİ

Kuma cam döküm tekniği uygulaması için bir sıcak cam atölyesinde, olması gereken çeşitli atölye gereksinimleri vardır. Bu gereksinimler tipik bir sıcak cam atölyesinde kullanılan makina ve teçhizat olduğu kadar, kuma cam döküm tekniğine özel, birçok alet ve malzeme de kullanılmaktadır.

3.1. Makina ve Teçhizat

Bir sıcak cam atölyesinde en önemli öncelik cam ergitme fırınlarıdır. Kuma cam döküm tekniğinin uygulanacağı atölye ortamında bir diğer teçhizat ise kum tekneleridir. Kum tekneleri olmadan kum kalıp oluşturulamaz ve kum teknesi, kalıp kumunun etrafında bir duvar görevi üstlendiğinden dolayı teknik için çok önemlidir. Belli bir kalıbı olmayan ya da bir kalıp içerisine dökülmüş camın soğutma işlemi için ise tavlama fırınları mutlaka gerekmektedir. Camın uzun süreli soğutmaları için kullanılan tavlama fırınları sıcak cam atölyesinin en kritik gereksinimleridir.

3.1.1. Cam Ergitme Fırınları

Sıcak cam fırınları “İçerisinde yakılan ateşle ısının yükseltip camı oluşturan hammaddelerin harmanlandıktan sonra içine konularak ergitildiği ve hazırlanan camın şekillendirmeye uygun, akışkan kıvama getirildiği kapalı düzenektir”.³⁴ Cam ergitme fırınları iç yapılarına göre pota fırınları ve tank fırınları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Günümüzde cam stüdyolarında kuma cam döküm tekniği için potalı fırınlar tercih edilmekle beraber tank tipi ergitme fırınları da kullanılmaktadır.

Potalı Cam Ergitme Fırınları

“Potalı cam ergitme fırınlarında pota, fırının içinde bağımsız bir birimdir. Cam harmanının veya kırık cam parçalarının ergitilmek üzere içerisine konulduğu pişmiş toprak kaplara pota denir”.³⁵ Pota fırınlarının içerisinde sadece bir tek pota bulunabileceği gibi çok daha fazla pota kullanımları mümkündür. Her bir pota içerisinde farklı türde cam ergitebilir. Bazı durumlarda cama uygun çalışma

³⁴KANYAK Serra(2009), Cam Fırınlarının Tarihsel Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü. S.B.E., İstanbul

³⁵KANYAK Serra(2009), Cam Fırınlarının Tarihsel Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü. S.B.E., İstanbul

sıcaklığının elde edilmesi için kullanılan potanın sıcaklığına ve fırın içerisindeki sıcaklığa denk olması açısından kontrol edilmesi gerekebilir.³⁶



Resim 3.1. Sıcak Cam Fırını İçinde ve Dışında Cam Potası

Cam potaları erken dönemlerde üstü açık kâseler şeklindeyken daha sonraları cam harmanı içine yabancı maddelerin düşmesini engellemek ve ısı kaybını önleyerek daha az ısıyla daha homojen bir karışım sağlamak amacıyla ağız kısmında sadece bir miktar açıklığı bulunan kapalı kaplar haline dönüştürülmüştür.³⁷ Potalı cam ergitme fırınları içerdikleri pota sayısına göre tekli potalı cam fırınları veya çoklu potalı cam fırınları olarak adlandırılırlar.

Tekli Pota Fırınları

Ergitme fırınında tek bir pota bulunmaktadır. Ergitilmiş cam bu potanın içerisindeydir. Bu tip potalı fırınlar tek çeşit cam üretilmesi amacıyla kullanılır. Günlük çalışan bir fırındır ve bir tona kadar cam üretilmesi durumunda genelde tercih edilirler.

Çoklu Pota Fırınları

Aynı anda birden fazla renkli camın gerekli olduğu üretimlerde kullanılırlar. Günümüz potalı cam fırınları içerisinde iki ile yirmi pota içeren fırınlar mevcuttur. Çoklu pota fırını da tekli pota fırınları gibi günlük ritimler halinde çalışmaktadır. Çoklu pota fırınlarda, potalar sıralar halinde veya dairesel düzen ile yerleştirilirler. Pota içerisinde ki cam üzerinde sıcak noktaların oluşmasını önlemek amacıyla brülör

³⁶ Duran Kocabağ, Cam fırınları: Malzemeler, Teknolojiler, Prosesler., s:23

³⁷ KANYAK Serra(2009), Cam Fırınlarının Tarihsel Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü. S.B.E., İstanbul

alevlerinin pota üzerine direk gelmemesi gerekmektedir. Isı ekonomisi yönünden fırının büyüklüğüne göre çoklu pota fırınları doğrudan yanmalı, reküperatif veya rejeneratif olabilirler.³⁸

Tekli ve çoklu pota fırınları cam dökümü için kullanılmasına rağmen bazı büyük ölçüdeki kalıplara kepçe ya da fonga ile cam dökmek yeterli olmayabilir. Kalıp içerisine dökülen camda katman oluşmasını önlemek amacıyla devrilebilir küçük tank veya alttan delikli fırınlar daha uygun olur.



Resim 3.2. Falorni Firmasına Ait Devirmeli Cam Potası

Tank Tipi Cam Ergitme Fırınları

Tank fırınları cam sanayinde 100 yıldan fazla bir süredir kullanılmakta olup, günümüzde en yaygın fırın tipleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Tank tipi cam fırınları, pota fırınlarından farklı olarak, potalar içerisinde değil doğrudan refrakter bloklar halinde yapılmış fırın tankı içerisinde ergitilir. Kullanılan refrakterlerin niteliği çalışma koşullarına uygun olarak fırının farklı kısımlarında değişme göstermektedir.³⁹

Üretim kapasitesi ve çalışma ritmine göre günlük tank fırınları ve sürekli tank fırınları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Artistik kuma cam döküm, üfleme ve serbest cam şekillendirme gibi tekniklerin uygulanmasında, günlük tank fırınları kullanılabilir. Bu fırınlar 24 saatlik periyot halinde çalışırlar. Pota fırınlarına oranla

³⁸ Duran KOCABAĞ, Cam fırınları: Malzemeler, Teknolojiler, Prosesler., s:23.

³⁹ Duran KOCABAĞ, Cam fırınları: Malzemeler, Teknolojiler, Prosesler., s:24

daha maliyetli olmasına rağmen kullanım açısından daha uzun ömürlüdür. Gece cam fırınına eklenen hammadde, fondör (cam ergitme görevlisi) tarafından kontrollü bir şekilde sabah çalışma saatine kadar ertilir ve cam çalışmaya hazır hale gelir.



Resim 3.3. Günlük Tank Fırını

Günlük tank fırınları refrakterlerden oluşan tek bölümlü bir yapıya sahiptir. Gaz enerjisi harcayan tank fırınlarında cam seviyesinin üst yüzeyinden ısıtma işlemi gerçekleştirilir. Bu tip fırınlar genelde dikdörtgen prizma şeklindedir, tabanları bazı durumlarda fırın içerisindeki camı boşaltmak için eğimli yapılıdır.⁴⁰

3.1.2. Kum Teknesi

Kum kalıbın hazırlanması aşamasında kum ve çeşitli malzemelerin karıştırılıp doldurulduğu ahşap ya da metal kasaya verilen isimdir. Kum teknelerinin standart bir boyu olmamasıyla beraber, dökülecek formun büyüklüğüne göre alternatif kasalar üretilebilir. Kum teknesinin öncelikli amacı hazırlanan kum kalıbın dağılmasını önlemek amacıyla dış yüzeylerden desteklenmesidir. Kum yüzeyine yapılacak baskı anında kumun dışarı taşmaması ve döküm işlemi sona erdiğinde, kum içerisindeki modelin çıkartılması için kolaylık sağlamaktadır. Kum teknelerinin taşınabilir olması bazı durumlarda gerekli olmaktadır. Kum teknelerinin ergonomileri düşünülmesi gereken hususlardan birisidir. Günümüzde kuma döküm sanatçılarının yaptıkları

⁴⁰ KILIÇ Atilla Cengiz(1995) "Cam Üretiminde Üfleme Yöntemiyle Biçimlendirme" Yüksek Lisans Tezi, D. E.Ü. S.B.E. ,İzmir

uygulamalar çok büyük boyutlara ulaştığından basit bir şekilde ürünün boyutuna uygun kum tekneleri yapılabilir.



Resim 3.4. Kum Teknesine Cam Dökülmesi

3.1.3. Tavlama Fırınları

Tavlama şekillendirilmiş cama uygulanan soğutma sürecidir. Cam içerisinde oluşan gerilimi azaltmak ve minimum seviyeye indirmek için cam ürünün belirli bir sıcaklığın üzerinde bir zaman dilimi süresince tutulması, kontrollü ve yavaş bir şekilde oda sıcaklığına kadar soğutulması işlemine tavlama denir. Bu işlemin gerçekleştirildiği fırına da tavlama fırını denir. Cam endüstrisinde tavlama işlemi ‘‘kargez’’ adı verilen, ergitme fırınından bağımsız bir fırın sayesinde gerçekleştirilir.

Artistik cam stüdyosunda tavlama işlemi için, özel donanımlı tavlama fırınları kullanılmaktadır. Bunun nedeni cam endüstrisinin belirli günlük tavlama prosesleri vardır. Ancak bir sıcak cam stüdyosunda cam döküm uygulaması yapılmış bir ürünün teknik, boyut ve camın et kalınlığı, ürünün tavlama süresinde dikkate alınması gereken parametrelerdir. Bu sebepten dolayı bu tip artistik uygulamalar için zaman ve sıcaklık kontrol panolu özel tavlama fırınları kullanılmaktadır.



Resim 3.5. Elektrikli Tavlama Fırını

3.2. El Aletleri

El aletleri, sıcak cam atölyesinde camın şekillendirilmesi ve kontrol edilmesi gibi görevleri üstlenirler. Her bir el aletinin özellikleri farklıdır. El aletlerinin genel ortak özellikleri ısı dayanımlarının yüksek olmasıdır. Şekillendirilecek olan cam sıcaklığının yüksek seviyelerde olmasından dolayı termal şoklara dayanmalıdırlar. Kesme özellikleri olan aletlerden, cam taşınmasına kadar olan sürece kadar farklı aletler kullanılmaktadır.

3.2.1. Döküm Kepçeleri

Döküm kepçeleri sıcak cam dökümü için kullanılan en önemli aletlerdir. Fırın içerisinden yüklü miktarda cam alma ve camı kalıba dökme işleminde kullanılırlar. Cam dökümü için kullanılacak kalıbın büyüklüğüne göre kepçe alternatifleri de bulunmaktadır. Bu kepçeler yüksek sıcaklığa karşı dayanımları yüksektir.

Döküm kepçelerinin önemli özelliklerinden bir tanesi de, sürekli tekrarlanan fırından cam alma işleminde sıcak camın kepçeye yapışmamasıdır. Bu neden ile kullanılan kepçeler çelik alaşımlı malzemelerden yapılır.

Kuma cam döküm tekniğinde, kumdan daha başka faktörlerde bulunur Sıcak cam fırınından cam alınıp, kalıp içerisine döküm yapılabilmesi için bir kepçeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kepçeler genelde güçlendirilmiş çelikten imal edilirler. Kepçelerin hazneleri çeşitli büyüklüklerde olabilir. Hazneler genelde sığ olup, dip kısımları yuvaraktır ve tutacak kısmı kaynaklandığında oldukça ağır olurlar. Küçük kepçeler için yaklaşık 2 cm. çapında çelik borulardan üretilen saplar kullanılır.



Resim 3.6. Farklı Boylar Halinde Döküm Kepçeleri

Büyük kepçeler için ise 3 cm. çapında çelik borular yeterli olacaktır. Sıcak cam fırınından cam alırken, ellerin ya da kol bölgelerinin yanmaması amacıyla kepçenin sapı gerekli uzunlukta olmalıdır. Sapın diğer uç tarafına “T” şeklini oluşturacak biçimde başka bir boru kaynaklanır. Kaynaklanmış olan bu aparat döküm yaparken kepçenin daha rahat kavranmasını ve kepçeden sıvı camın daha rahat dökülmesini sağlar.⁴¹

Burada en önemli nokta “T” şeklindeki parçanın iyi kaynaklanmasıdır. Metalin ısınma ya da soğuma esnasındaki genişmesi ve büzülmesi kötü yapılmış bir kaynağı çatlatacaktır. Döküm sırasında, kepçe etrafında herhangi bir çatlaktan oluşabilecek bir kırık, ağır kepçenin sıcak cam fırınının içerisine düşmesine neden olabilir.⁴²

3.2.2. Fonga (Cam Alma Çubuğu)

Fırın içerisinden cam alma işleminde kullanılan bir alettir. Fonga şekil olarak sıcak cam şekillendirmede kullanılan cam alma çubuğu gibi düz, ancak topaç şeklinde seramik bazlı ön bölgesi bulunmasıdır. Bunun en önemli nedeni fırından daha yoğun ve fazla cam sarılmasıdır. Fongalar genellikle seri üretim dökümlerde kullanılmaktadırlar. Gerekli durumlarda cam alma çubuğunun (noblenin) uç tarafına

⁴¹ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 62.

⁴² Henry HALEM, Glaas Notes, s: 63.

çeşitli kil alaşımlarıyla geçici topaç yaparak günlük kullanımlar mümkündür. Çeşitli küçük ölçekli ve detaylı artistik kum kalıp dökümler için idealdir.



Resim 3.7. Fonga İle Kum Kalıp İçerisine Cam Döküm Uygulaması

3.2.3. Makaslar

Cam makasları artistik sıcak cam atölye gereksinimleri arasında önemli yere sahiptir. Özellikle sıcak cam döküm uygulama aşamasında tercih edilirler. Fırın içerisinden kepçe ya da fonga ile cam alındığı andan itibaren sürekli makas kullanılır.



Resim 3.8. Farklı Boylarda Cam Makasları

Döküm kepçesi, fırından çıktığında kepçe etrafında fazla cam veya kepçe dışına taşmış, kirli cam parçaları hızlı bir şekilde kesilmelidir. Bu yüzden kullanılan makasların keskin ve sağlam olmaları gerekir. Bu aşamadan sonra kepçenin ya da fonganın kalıp içerisine döktüğü cam kalıp dolduktan sonra hızlı bir şekilde makas

yardımıyla kesilir. Eğer kullanılan makas dökülen camın üzerinde iz bırakırsa (makas izi) uygulanan artistik form üzerinde hata olarak kalır.

3.2.4. Cımbızlar

Kuma sıcak cam döküm tekniği ve serbest döküm teknikleri için cımbız kullanımı teknik kullanımdan çok artistik kullanım için tercih edilirler. Sıcak cam üfleme ya da sıcak cam şekillendirme gibi uygulamalarda cımbız kullanımı forma yardımcı bir malzeme olarak tercih edilir. Döküm tekniğinde ise cımbız sayesinde, dökülen form yüzeyine çeşitli estetik müdahaleler yapılabilir.



Resim 3.9. Farklı Boylarda Cımbızlar

3.2.5. Ahşap Düzleyiciler

Genellikle kalıp içerisine dökülen sıcak camın yüzeyinin düzeltilmesi işleminde sıklıkla kullanılır. Özellikle malzeme olarak dayanıklılığı sebebiyle armut ağacından yapılmış ahşap düzleyiciler tercih edilir. Bir diğer isim olarak ta ahşap sıvama malası olarak adlandırılırlar. Dökülen camın kalıp içerisinden çıkartılma işleminde de yardımcı malzeme olarak kullanılabilirler.



Resim 3.10. Ahşap Düzleyiciler

3.2.6. Mantarlar

Mantar düzleyicilerin ahşap düzleyicilere yakın işlevleri bulunmaktadır. Dezavantajları ahşaplara göre kullanımlarının daha dayanıksız olduğudur. Ergonomi açısından mantarlar daha avantajlıdır. Mantarlarda, ahşap düzleyiciler gibi sıcak döküm sonrası kalıp içerisindeki camın üst yüzeyini düzleştirmek için kullanılırlar.



Resim 3.11. Mantar Düzleyici

3.2.7. Şalomalar

Endüstriyel cam fabrikaları ya da artistik sıcak cam atölyelerinde şalomalar destekleyici bir faktördür. Genellikle uygulanan üründe soğumaya başlayan bölgelerinin, tavlama sıcaklığında korunmasını sağlarlar. Şalomalar kuma cam döküm tekniğinde ise dökülen camın tavlama sıcaklığını korumasının yanı sıra, farklı bir işlevleri de vardır. Döküm esnasında kum kalıbın içerisinde bulunan çeşitli boyalar, grafit tozu, bentonit ve reçine gibi farklı maddelerin sebep olduğu gaz çıkışları sebebiyle kalıp içerisinde ki camda hava kabarcıkları oluşur. Bu durumda yüksek dereceli ve güçlü şalomalar cam yüzeyini bir süre daha ergime sıcaklığında tutarak bu gaz kabarcıklarının camdan atılmasına yardımcı olurlar. Sıcak cam atölyesinde kullanılan şalomaların yanma aşamalarında çeşitli yanıcı gazlar kullanılmaktadır. Bu gazlar farklı bölümlerde tercih edilirler. Kuma sıcak cam dökümün farklı aşamalarında ısısal nedenlerden oluşan nedenlerden hatların en aza indirilmesi ve kum kalıba çeşitli müdahaleler için tercih edilirler.



Resim 3.12. Farklı Boylarda Şaloma Başlıkları ve Şaloma Örneği

Kullanılan gazlar kendi içinde değişik özellik gösterirler. Oksijen Renksiz, kokusuz, tatsız, havaya oranla daha ağır yakıcı bir gazdır. Uzun süre ve yüksek miktarda olmamak şartı ile atmosfer basıncında bulunan yüksek safiyetteki oksijen zehirleyici değildir. Zararlı tesiri yoktur. Havadan ve sudan olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Kendisi yanmaz, ancak tüm yanma olaylarında mutlak surette bulunur. Oksijen olmadığı takdirde yanma gerçekleşmez. Sıvı hale getirildiğinde, mavimsi bir renk alır ve -183°C 'de sıvılaşır.⁴³ Propan (C_3H_8) Petrolün damıtılması ile elde edilir. Piyasada LPG (Likit Petrol Gazı) olarak ta adlandırılan bu gaz da hidrojen ve karbon elementlerinden oluşan yanıcı ve parlayıcı bir gazdır. Oksijen ile birlikte kullanılan propan sıcak cam atölyelerinde cam yüzeylerinin sıcaklığını korumak amacıyla kullanılırlar. Asetilenin yanma derecesi çok güçlü olduğundan cam yüzeylerinde deformasyon yaratabilir. Bu sebepten propan gazı tercih edilmektedir. Asetilen gazı kaynak alevinin yanma gücüne ulaşması için kullanılan bu gaz sıcak cam atölyesinde kum kalıbın iç yüzeylerini karbonlamak amaçlı kullanılır. Sıcak cam atölyelerinde sert kum kalıp yapım aşamasında bu gaz kullanılmaktadır. Cam döküm için hazırlanan karmaşık ve detaylı kum kalıplarda kumu güçlü bir şekilde sertleştirici olarak tercih edilirler. Karbondioksit (CO_2) gazı kum içerisindeki bağlayıcılar ile reaksiyona girmektedir ve bu gaz ile çok parçalı kalıplar yapmak mümkündür.⁴⁴

3.2.8. Taşıma Kürekleri

Kum kalıp içerisine dökülen camın belli bir sertliğe ulaştıktan sonra tavlama fırınına taşınması gerekmektedir. Bu uygulama için kullanılan aletlere taşıma kürekleri denmektedir. Dökülen camın düz olan üst yüzeyi ters çevrilerek taşıma küreğine alınır ve tavlama fırınına taşınır. Düz yüzey taşıma küreğine çevrildiği için uygulanan formda deformasyon gerçekleşmez.

⁴³ M.e.g.e.p. "Temel Kaynak 1", s:7-8

⁴⁴ Lucartha KOHLER, Glass An Artist's Medium, S:40.



Resim 3.13. Taşıma Küreği İle Camın Taşınması

3.2.9. Eldiven ve Korumalı Kıyafetler

Sıcak cam atölyelerinde bulunan malzemelerin kullanım özelliklerinin yanında, çalışma sıcaklığına karşı korunma da çok önemli bir unsurdur. Özellikle sıcak cam döküm uygulamalarında fırın içerisinden cam alma esnasında oluşan sıcaklığın azami miktara indirmek amacıyla ve kalıp içerisinde soğumaya başlayan camın tavlama fırınına taşınması esnasında çeşitli kıyafet ve eldivenler kullanılmaktadır. Bu kıyafetler yanmaya karşı dayanımları yüksek olup uzun süre korunma sağlarlar. Kıyafetlerin avantajları kadar dezavantajları da vardır. Hareket esnasında ağırlık yaratmaktadır ve hantal bir görünüme sahiptirler.

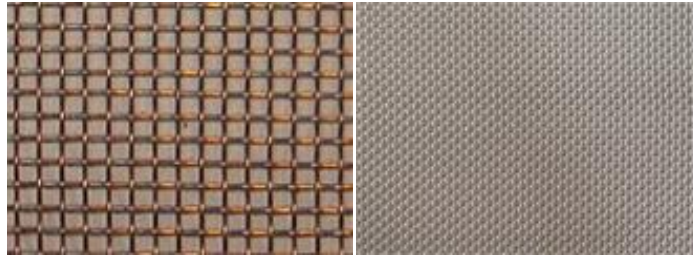


Resim 3.14. Korumalı Kıyafetlerin Döküm Esnasında Kullanımı

3.2.10. Kum Elekleri

Kum kalıp yapımı için kullanılacak kumun, istenilen tane boyutuna getirmek için kullanılan araçların tümüne kum eleme araçları denir. Hazırlanacak olan kumun istenilen tane boyutuna getirilmesi ve kum içerisindeki istenmeyen maddeleri ayırma işlemi kum eleme sayesinde gerçekleştirilir. Bu işlem için kum elekleri kullanılır.

Kumun tane boyutu ve cam yüzeyindeki istenilen doku için, 4 mesh'den 500 mesh'e kadar göz aralığı bulunan elekler kullanılabilir.⁴⁵



Resim 3.15. Farklı Göz Aralıkları Olan Elek Telleri

3.3. Kullanılan Sarf Malzemeler

Kuma cam döküm yönteminin uygulanacağı atölye ortamında makina ve teçhizat gibi malzemelerin yanında, kimyasal ve sarf malzemelerin gereklilikleri ön plandadır. Kum kalıp yapımı ve cam içerisinde efekt vermek için kullanılan bu malzemeler tekniğin uygulanışı için önemli yer tutmaktadırlar.

3.3.1. Kum ve Bağlayıcı Kimyasallar

Üretilmesi istenen modelin cam dökme işlemi için öncelik olarak bir kum kalıp oluşturulması gerekmektedir. Kalıbın yapımı için ise kum ve kumu bir arada tutmaya yarayan bazı kimyasallarda kullanılmaktadır. Kumun önemi olduğu kadar bağlayıcı görevi gören kimyasalların farklı özellikleri vardır. Bazı kimyasallar kum içerisine karıştırılırlar, bazıları ise kum yüzeyinde ayırıcı görevi üstlenirler.

Kum

Kuma cam döküm yapılması için gerekli olan kum kalıp aşamasında kum, kullanılan en önemli malzemedir. Kumun esas görevi yüksek derecelerde olan sıvı camın döküldüğü andan itibaren kalıp boşluğunu bozmadan muhafaza etmesidir. Kuma sıcak cam döküm tekniği için genellikle metal döküm sanayinde kullanılan

⁴⁵ <http://www.paslanmazolek.com/>, 2012

olivine kullanılmaktadır. Bunun başlıca sebebi de bu kum çeşidinin yüksek ısılara dayanımıdır.⁴⁶

Günümüzde çeşitli kum türleri kalıp yapımı için kullanılabilirse de özellikle olivin kumu diğerlerinden daha iyi sonuç vermektedir. Olivine saf bir silika ürünü değildir. Bir adet katı Magnezyum Ortosilikat taneciğinden oluşmuş doğal bir mineraldir. Kimyasal kompozisyonu farklılık göstermesine karşın, kimyasal içeriği yaklaşık olarak %45 MgO, %39 SiO₂ ve %6 FeO'dan oluşmaktadır. Kuma döküm yapacak olan sanatçı için önemli olan olivine kimyasal değil, Olivine kristalinin şeklidir. Taneler köşeli ve keskin kenarlı olması istenilir. Bunun başlıca sebebi, döküm karışımı nemlendirilip sıkıştırıldığında, taneler birbirine yapışır, kolayca birbirinden ayrılmazlar ve iyi detay verirler. Olivine kumu, döküm endüstrisi için malzeme satan yerlerden temin edilebilir. Olivine kumu, dökümde metal döküm yapmada kullanılmasının yanısıra kumlama işleminde aşındırıcı olarak da kullanılır. Bazen bulunması zor olsa da, kuma dökümde mükemmel sonuçlar verdiği için atölye stoklarında bir miktar bulundurulmalıdır. Optimum bir sonuç elde edebilmesi için 90 ve 120'lik tane boyutlarında ki Olivine kumu 50/50 oranında karıştırılması gerektiği saptanmıştır. Buna rağmen basit inşaat kumuyla da döküm için iyi sonuçlar elde edilebilir Ancak bu kumun taneleri daha yuvarlak ve tane boyutları çeşitlilik gösterir. Tane boyutlarının değişmesi dolayısıyla, kumun porozitesi vardır ve dökümde kaba bir yüzey elde edilir. Eğer normal kum kullanılacaksa, 90 ve 120'lik tane boyutlarında olanlardan bulunup, kullanılması iyi olur.⁴⁷

Olivine kumunun özellikleri ısı dayanımları çok yüksektir. Olivine kumu ısıyı çok hızlı bir şekilde emerek sıcaklığı dışarıya verir ve bu sayede kalıp yüzeyinde soğutucu görevi yapar. Olivine kumlarının su emme kapasiteleri düşüktür. Kum içerisindeki su, bu sayede çabuk bir şekilde buharlaşır ve döküm sonrası daha kolay bir şekilde bozulup temizlenir.⁴⁸ “Sıcak cam döküm kalıplama aşamasında kullanılan

⁴⁶ Boyce LUNDSTROM, Glass Casting and Mold Making, Sand Casting Mold, s: 79.

⁴⁷ Henry HALEM, Glass notes, s: 60.

⁴⁸ M.e.g.e.p., Metalurji Alanı, Köpük Modelleme Kalıplama, s: 6.

Olivin kumunun tane boyutu büyüklüğü kuma kalıbın su emme özelliği ile kalıp karışımının hazırlanmasında kolaylık sağlamaktadır”.⁴⁹

Cam Ocağı Vakfı sıcak cam atölyesinde kuma sıcak cam döküm için 94 mikron tane boyutu büyüklüğünde olivin kumu kullanılmaktadır. Çek Cumhuriyeti Novy Bor Cam Okulu 90 mikron boyutunda olvin kumu kullanıldığı gözlenmiştir. Eskişehir Anaolu Üniversitesi Cam Bölümünde’de silis kumu kullanımı tercih edilmektedir.

Kum tane büyüklüğü ve tane dağılımı kalıp kumu karışımının birçok özelliğini belirler. İnce taneli kum kullanılması halinde dökülen parçanın yüzey kalitesi daha pürüzsüz olur. İri taneli kum kullanımında ise cam yüzeyi daha pürüzlü olur ve iri taneli kumların gaz geçirgenlikleri daha fazladır. Olivin kumunun yüksek derecelere ve termal şok dayanımlarının olması gibi çok fazla avantajlı özellikleri de vardır. Bu kumun bir diğer özelliği de sağlık açısındandır. Silis kumunun ve benzeri kumların ortaya çıkardığı hastalıklar görülmez.⁵⁰ Olivin genellikle yeşil ve koyu yeşil renkte olup oldukça sert bir mineraldir. Güneş ışınları ve atmosferik şartlar ile açık yeşile dönüşür.



Resim 3.16. Olivin Kumu

Sanayide kullanılmakta olan olivinlerde genel olarak SiO_2 miktarının % 38-42 arasında, diğer metal oksitlerin toplamının % 3'den az ve ateş kaybının da % 1 civarında olması istenmektedir. Demir çelik sanayisinde, refrakter sanayisinde

⁴⁹ Boyce LUNDSYROM, Glass Casting and Mold Making, Sand Casting Mold,s:52

⁵⁰ <http://www.lancasterfoundrysupply.com/faq.htm>,(2011)

Özellikle döküm saniyesinde geniş bir kullanım alanı vardır. Olivin kumunun avantajlı yönleri şu şeklide sıralanabilir;

- Isı karşısında oldukça düşük ve tek yönde genişleme göstermektedir. Bu durumda genişmeden dolayı meydana gelebilecek hatalarda azalma olur.
- Düşük ısı genişmesine sahip olması nedeniyle bağlayıcı olarak sadece bentonit ve suyun % 3 miktarlarında olması yeterli olacaktır.
- Termal şoklara karşı sürekli mukavemet gösterme özelliği vardır.
- Diğer kumlara oranla daha kolay şekil alabilme özelliği vardır.
- Olivin işlem sırasında oldukça iyi kalsine olduğundan, bünyesine oldukça az miktarda su kabul etmekte ve bunun sonucu olarak da yeniden kullanımı kolay olacaktır.⁵¹

‘‘ZrSiO₄ bileşimindeki Zirkon minerali ile ZrO₂ bileşimindeki Baddeleyit minerali Zr elementinin doğada bulunan ve ekonomik değeri olan kaynaklarıdır. Adı zirkon minerali olan zirkonsilikattan suni olarak elde edilen ZrO₂ piyasada, tıpkı alümina ve magnezyada olduğu gibi, Zirkonya olarak adlandırılır. Elementer zirkon metaline ise Zirkonyum adı verilir. Ancak günlük konuşma lisanında zirkon dendiğinde bütün bu hammaddelerin herhangi biri kastedilmiş olabilir. Rezerv, üretim, tüketim ve fiyat tablolarında kullanılan birim ise genellikle ZrO₂'dir. Zirkon Dünyadaki bütün Hafniyum elementinin de pirimer kaynağıdır. Zirkon genellikle Rutil, İlmenit ve Kalay gibi ağır minerallerin elde edildiği sahil kumlarındaki plaser işletmelerinin bir yan ürünüdür’’.⁵²

Zirkonsilikat minerali genelde gri-kahverengi kum görünüşünde olmakla beraber bazı hallerde tamamen saydam kristaller teşkil eder. Kum kalıpların özelliğini olumlu yönde etkilemesi dolayısıyla zirkonun döküm kumu olarak

⁵¹ <http://ekutup.dpt.gov.tr/73/madencil/sanayiha/oik623.pdf,s:74>

⁵² <http://ekutup.dpt.gov.tr/73/madencil/sanayiha/oik623.pdf,s:89>

kullanımı çok önemlidir. Döküm kumlarında ve refrakterlerde kullanılan zirkonun geri kazanılması mümkündür.⁵³

1970'li yıllarda Avrupa'da döküm sanayisinde çok miktarda kullanılmakta olan zirkon ve kromitteki yüksek fiyat artışları, olivinin bu sanayi dalında pazar bulmasına neden olmuştur. Olivin, kum kalıp yapımında kullanılmasına rağmen zirkon kumuda döküm yönteminde kullanılan bir kum türü olmuştur.

Bentonit

Olivin veya diğer kum çeşitleri kendi başlarına döküm yapmak için yeterli değildir. Kristal yapıya sahip bir mineral olan “ Bentonit” de döküm için gerekli olan kaliteyi yakalamak için karışıma eklenir. Bu kum ve bentonit karışımı yüksek sıcaklığa (eriyik cam) maruz kaldığında sertleşir. Bentonit aslında bir tür kil olup, volkanik aktivitelerin bir sonucu olarak oluşmuştur. Çok ince grimsi toz halindeki bentonit, diğer alışıktığımız killer gibi olmayıp, su eklendiğinde yapışkan bir bulamaç haline gelir. Bentonit normalde malzemenin plastikliğini arttırmak için çok az miktarlarda eklenir. Genelde kum içine ekstra bağlayıcılık sağlamak için eklenir ve ısıtıldığında sertleşir. Bentonit seramik veya döküm malzemeleri satan firmalardan elde edilebilir.⁵⁴

Bentonit kum karışımı hazırlanırken su kullanılarak karıştırılırlar. “Kil su ile birleşerek şişer ve kum tanelerini bir arada tutar. Kil bağlı kalıp kumları kaybolan suyun ve eksilen kilin yeniden katılmasıyla tekrar kullanılabilir”.⁵⁵

Sodyum Silikat (Na₂SiO₃)

Sodyum Silikat kullanımı ilk olarak 1950'lerde Almanya ve Doğu Avrupa kaynaklı bültenler de yayınlanmıştır. Kum kalıp yapımında sodyum silikatın görevi, kum taneciklerinin sodyum silikatlı bir bağlayıcı ile kaplanmasını içerir. Bu karışım bir kutu içine konular, bir form etrafında sıkıştırılır ve yaklaşık 15 saniye kadar karbon dioksit ile gazlanır. Bu kumu sertleştirirken modelin de çıkartılmasına olanak

⁵³ http://ekutup.dpt.gov.tr/73_madencil/sanayiha/oik623.pdf,s: 91

⁵⁴ Henry HALEM, Glass Notes, s:61.

⁵⁵ <http://malzeme-bilimi-ve-muhendisligi.blogspot.com/2010/08/kum-kaliplama-ve-dokumu-deneyi.html>(2010)

sağlar ve direkt olarak kullanılabilir. Sodyum silikat ile harmanlanan kalıpta standart kum içerisine cam döküm işlemine göre sayısız avantajı vardır.

- a) Mükemmel keskinlik
- b) Temiz bir sonuç
- c) Eriyik camda gaz kabarcığı kalmaması
- d) Kullanımdan önce depolanıp, bekletilebilmesi
- e) Üzerinde oyma, kazıma gibi işlemlerin yapılabilmesi
- f) Derin döküme olanak vermesi
- g) Üretim maliyetinin ucuz olması
- h) Döküm öncesi ön ısıtma yapılabilmesi (260°C)

Kum miktarının tartılıp ölçülmesi, içine konulacak sodyum silikat miktarının belirlenebilmesi için önemlidir. Kum miktarının % 3 - % 5'i kadar sodyum silikat konulur. Burada sodyum silikat miktarının net bir şekilde ölçülmesi önemlidir.

Sodyum silikat oranları üreticiden üreticiye farklılık gösterir. % 2.5 oranında ki Sodyum silikat en iyi çalışılabilinen ölçüdür. % 3.0 oranında ise karışımda daha çok sodyum olduğundan kalıp güçlü olacaktır. Ancak daha düşük oranlarda camın yüzeye yapışmasına neden olur. % 1.5 oranında ise yapışma olmasa da çok da güçlü bir kalıp elde edilmez. Karbonize etmek ve farklı durumlar için katkı maddeleri bulunmaktadır. Katkı maddeleri hidroskopik (atmosferdeki nemi çeker)'dir ve kalıplar kısa sürede neme doyarlar. Bu nem kimyasal bağı zayıflatır ve kalıbın dağılmasına sebep olurlar. İçerisinde katkı maddeleri bulunan kum kalıplar kurutma ve tavlama fırını içerisinde, karışımında organik bağlayıcılar olduğu için duman çıkartırlar. Bu yüzden temiz sodyum silikat kullanılmalıdır. Eğer camda, kum kalıba yapışma gibi sorunlar oluyorsa çok fazla sodyum silikat kullanılmıştır. Grafit, Alkol kalıp ayırıcı kullanmak istenilebilir. Bu tür bir ayraç kullanmak kumun cama yapışıp, kaynaşmasını önler. Fırça yardımı ile sürülen boya şeklindeki ayraçlar iyi sonuçlar verir. Sodyum silikat yüksek ateşe maruz kaldığında duman çıkartmaz.⁵⁶

⁵⁶ Henry HALEM, Glass Notes, s:52-56

Grafit

Grafit, cam, demir ve çeşitli dökümlerde kalıplama kumlarına katkı maddesi olarak kullanılır. Dökülen parçanın yüzey düzgünlüğünü geliştirmek ve döküm sonrası temizliği kolaylaştırmak amacıyla katılmaktadır. Döküm esnasında kalıbın ısıl genişmesini ve kalıp boşluğundaki gazların bileşimini denetlemeye yardımcı olduğu bilinmektedir.⁵⁷ Kum kalıp yüzeylerinde genellikle toz grafit tercih edilmektedir. Cam döküm işleminde kum ile cam yüzeyi arasında bir katman olarak ayırıcı görevi üstlenirler. Grafit kullanılmayan kalıplarda karbonazisasyon yöntemi tercih edilir.



Resim 3.17. Toz Grafit

Karbonizasyon

“Bu işlem amaç olarak grafit tozuna yakın olsa bile uygulanış açısından karbonizasyon bir şaloma yardımıyla uygulanır. Sıcak cam döküm esnasında kum kalıp ile cam arasında bir tabaka oluşmasına yardımcı olur. Cam yüzeyinin daha pürüzsüz ve döküm sonrası kalıp kumlarının daha kolay temizlenmesini sağlar”.⁵⁸ Karbonizasyon, asetilen gazı ile birlikte şaloma yardımıyla yapılır ve gerek duyulması halinde karbonlamanın üzerine yüzey grafitlenir. Bu işlem için oksijen kullanılmaz. Asetilen gazı sadece alev halinde kum kalıbı karbonlamak için kullanılır. Asetilen kirli ve zehirli bir gaz olduğundan çevre için iyi değildir fakat kalıp yüzeyinin siyah karbonlanması oldukça yararlıdır. Zehirli bir gaz olmasından dolayı atölye çalışma koşullarındaki havalandırma sistemin iyi olması faydalıdır.⁵⁹

⁵⁷ <http://www.turkoglumadencilik.com.tr/komurtozokullanimi.asp>,27.11.2010

⁵⁸ http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm,25.11.2010

⁵⁹ Lucartha KOHLER, Glass An Artist's Medium, s: 38



Resim 3.18. Hazırlanmış Kum Kalıp İçerisine Karbonizasyon İşlemi Yapılması

3.3.2. Şeffaf Camın Özellikleri

“Cam, fiziksel bakımdan bir katı olup belirli bir erime noktası olmayan, aşırı soğutulmuş bir sıvı durumundadır ve kristalleşmesine mani olacak kadar yüksek bir viskoziteye sahiptir. Kimyasal bakımdan kumun, alkali ve toprak alkali bileşiklerinin ve diğer cam yapıcı maddelerin ve eritilmeleri ile oluşan uçucu olmayan inorganik oksitlerin meydana getirdikleri, genellikle alkali ve toprak alkali silikatlardan ibaret karmaşık bir ürün olarak tanımlanabilir”.⁶⁰ Kimyasal olarak cam oksitlerden oluşmaktadır. Bu oksitler kendi içerlerinde cam yapıcılar, tadil ediciler ve araçlar olarak üç temel etki grubuna ayrılarak camın oluşumunu sağlarlar.

“Cam yapıcılar camın esas yapısını oluştururlar. Hazırlanan harmanın içerisinde cam yapıcılar olmazsa cam oluşmaz. Bu oksitler SiO_2 , TiO_2 , B_2O_3 , P_2O_3 ve GeO_2 'dir. Cam yapıcı oksitlerin cam oluşumunda en önemli noktada oldukları düşünülürse, bu oksitlerin diğer farklı özellikleri de, camın mekanik dayanımı arttırırlar ve camın kimyasal direncini yükseltirler. Cam yapıcı oksitlerin oranı arttıkça camın ergime derecesi de aynı oranda artar.

Tadil ediciler camda eritici özellikleri olduğundan dolayı kullanılırlar. Sadece saf bir şekilde cam yapıcılardan oluşan camın $1700^\circ\text{-}1800^\circ\text{C}$ 'de ergime derecelerine

⁶⁰ M.e.g.e.p . Seramik Ve Cam Teknolojisi, Camın Kimyasal Yapısı, s:34

ulaştığından cam harmanı içerisinde tadil ediciler de katılarak cam ergime sıcaklığı düşürülür. Tadil edici oksitler temel olarak Na_2O , K_2O ve Li_2O den oluşmaktadır. Cam harmanı içerisindeki tadil edici oranı arttıkça camın ergime sıcaklığı düşer ve bununla birlikte camın mukavemeti azalır, kimyasal dayanımı azalır.

Aracılar cama çeşitli özellikler katan oksitlerdir. CaO camın kimyasal direncini artırır; Al_2O_3 camın kristalleşme eğilimini düşürür; PbO camın kırılma endeksini yükselterek cama pırlıltı katar; ZnO camın viskozitesini düşürür”.⁶¹

Günümüzde çok sayıda çeşitli cam yapım reçeteleri bulunmaktadır. Buna karşın bir artistik sıcak cam atölyesinde kullanılan stüdyo camı reçetesi standarttır. Stüdyo camı harmanı için Silis (SiO_2), Bor Oksit (B_2O_3), Sodyum Oksit (Na_2O), Alüminyum Oksit (Al_2O_3), Baryum Oksit (BaO) ya da Kurşun Oksit (PbO) ve Magnezyum Oksit (MgO) oksitleri kullanılır. Bu oksitler bir artistik sıcak cam atölyesi için üretilen en uygun cam harmanını oluştururlar.

Stüdyo camı harmanındaki oksitlerin özelliklerine kısaca bakıldığında silis (silika), cam yapımı için çok önemli asidik karakterli bir oksittir. Camın viskozitesini artırır. Soğumuş halde olan cama camsı özellik kazandırır. Camın ısıl genleşme katsayısını (α) en az yükselten oksittir. Dolayısıyla camın ısıl şok direncini artırır. Borun cama katılmasıyla camın ısıl genleşme katsayısı düşer ve ısıya dayanıklı duruma gelir.

Bor, işlem sırasında ergimeyi ve camlaşmayı kolaylaştırdığı gibi katılmış camda rengide kararlı kılar. Parlaklığı, yansımaya ve çizilmeye karşı dayanımı artırır. Camı asitlere karşı duyarsız hale getirir. Soda-kireç camlarına az miktarda bor oksit ilavesi camın ergitilmesi ve işlenebilirliğine önemli katkıda bulunur.

Stüdyo camı için reçeteye katılan sodyum oksit (Na_2O), ergimiş camın akışkanlığını artırır ve camın daha kolay şekillendirilebilmesini sağlar, ısıl genleşme katsayısını artırır, ısıl şoka karşı dayanıklılığı azaltır.⁶²

⁶¹ Yrd. Doç. İlhan HASDEMİR, Mimarşinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Cam Teknolojisi Ders Notları

Alüminyum oksit (Al_2O_3) hem cam yapıcı hem de ara oksitler (düzenleyici) gurubunda bulunur. Camın viskozitesini ve ergime sıcaklığını arttırır. Camın işlenmesine belli derecede etki eder. Belli bir yüzdeye kadar kristalleşmeye engel olur. Isıl şoklara karşı dayanaklılığını arttırır. Camı sertleştirir, çizilmeye karşı direnci yükseltir, kimyasal olaylara ve korozyona dayanaklı yapar.

Baryum oksit (BaO), cama parlaklık verir. Camın kimyasal dayanımını arttırmada aynı grupta bulunan CaO kadar etkili değildir. Cam bileşiminde alkalilerin yerine BaO girdiğinde camın kimyasal dayanımı yükselir.

Magnezyum oksit (MgO) yüksek sıcaklıkta ($2800^{\circ}C$) ergiyen bir oksittir. Suda hafifçe, asitlerde tamamen çözünür. Cam üretiminde MgO çoğunluk olarak dolomitten temin edilir. MgO cama kalsiyum oksit gibi etki eder, fakat camın viskozitesini CaO'ye nazaran daha fazla arttırır. Kurşun oksit, optik camlarda, elektrik endüstrisi camlarında ve mutfak gereçlerinde yaygın olarak kullanılır. Camın yoğunluğu ve yansıma indisini arttırır, ergime sıcaklığını düşürür, çalışma aralığını genişletir.⁶³

3.3.3. Cam Renklendiriciler

Kuma sıcak cam döküm tekniğinde şeffaf camı renklendirmek amacıyla çeşitli renklendiriciler kullanılır. Bu renklendiricilerin en önemli özellikleri yüksek derecelere dayanmasıdır. Günümüzde sıcak cam atölyelerinde birçok firmanın üretmiş olduğu hazır renklendirici cam veya emay boyaları tercih edilmektedir. Bu renklendiriciler kuma sıcak cam uygulama aşamasında ince ve kalın granüller, toz ve pudra olarak, kum kalıp içerisine ya da cam yüzeyine uygulanabilirler. Cam renklendirici üreten dünyada birçok firma bulunmaktadır. Bu firmalar arasında cam sanatçıları tarafından en fazla rağbet görenleri Bullseye, Kugler, Zimmerman, Gaffer gibi firmalardır. Renk yelpazelerinin genişliği, ürünlerindeki çeşitlilik ve pişirim sonrası görsel etkilerinin güçlü nedeniyle tercih edilirler.

⁶²Prof. Dr. Bekir Karasu/ Doç. Dr. Nuran Ay Cam Teknolojisi,s:11

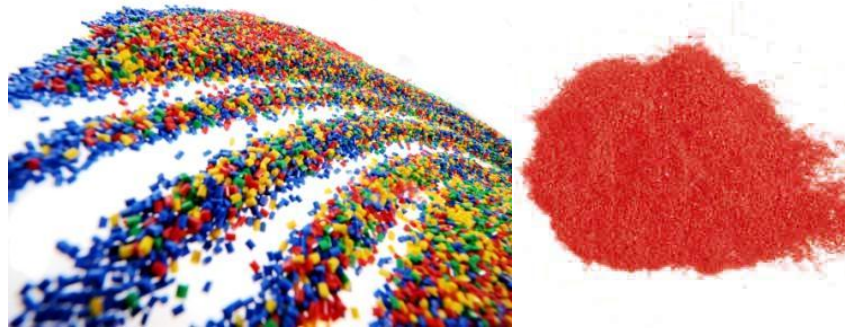
⁶³Prof. Dr. Bekir Karasu/ Doç. Dr. Nuran Ay Cam Teknolojisi,s:15-17



Resim 3.19. Cam Döküme Hazır Renklendirilmiş Kum Kalıp Örneği

Kullanılan renklendiriciler arasında kum kalıp içerisine kullanım açısından en avantajlı olan toz ve pudra renklendiricilerdir. Granüller ise bazı durumlarda kapatıcı özelliklerinden çok artistik etki vermek için kullanılırlar. Pudra ve toz renklendiriciler etki vermelerinin yanısıra kapatıcı özellikleri çok yüksektir ve çeşitli renk geçişleri yapmaya uygundur. Pudra renklendiricilerin bir diğer avantajları ise cam yüzeyinin yanı sıra kendi renk katlarında da birbirlerini kapatmasıdır.

Kum kalıp yüzeyine toz siyah, rengin üzerine de toz beyaz serptildiğinde döküm sonrası camın yüzeyi beyaz, diğer tarafında siyah kaldığı görülür. Granüllerle birlikte toz ve pudra renklendiriciler cam katmanının arasına uygulanması halinde de farklı etkiler yaratmaktadır. Çeşitli sıcak cam tekniklerinde renklendirici olarak kullanılan granüller kapatıcı özelliklerinden çok farklı renk etkileri vermeye yararlar. Granüller birçok cam renkleri üreten firmalar tarafından piyasada bulunmaktadır. Granüllerin avantajı çeşitli tane boyu seçeneklerinin olmasıdır. Küçük taneli granüller iri tanelilere göre camla kaynaşması daha kolaydır. Cam renk üreticisi olarak iyi bilinen Alman firması Kugler'in granül boyutları 0,25 mm'den başlayarak 8,0 mm'ye kadar büyümektedir.



Resim 3.20. Granül ve Toz Renklendiriciler

Toz ve pudra renklendiriciler tane boyutları çok küçük olduğundan dolayı kapatacıcı özellikleri vardır. Toz ve pudra renklendiriciler kum kalıbın içerisinde veya cam yüzeyine serpilerek uygulanır. Bu işlem için çeşitli büyüklüklerdeki süzgeçler gerekli olmaktadır. Toz ve pudra renklendiricilerin diğere bir özelliğı de kum kalıp ya da cam yüzeyinde değışik renk geçişleri yakalanmasıdır. Toz ve pudra ile kum kalıbın renklendirilmesinde önemli bir noktaya dikkat edilmesi gerekmektedir. Kalıp içerisine serpilerek renklendiricilerin yoğunluğu ne kadar fazla ise cam yüzeyinde kapatacıcı özellik gösterirler. Ancak hafif serpmelerde cam yüzeyinden rengin yanması ve kaybolması gibi problemlerle karşılaşabileceğı göz önünde bulundurmalıdır.⁶⁴



Resim 3.21. Pudra Renklendiriciler İle Kum Kalıp Renklendirme Aşaması

⁶⁴ Tülin Yiğit AKGÜL, Cam Sanatçısı, Röpörtaj (2012)

3.3.4. Diğer Malzemeler

Kuma cam döküm tekniğinde, camın renklendirilmesi haricinde görsel etkiyi arttıran farklı malzemelerde kullanılmaktadır. Bu tip malzemeler cam yüzeyinde ya da camın içine yerleştirilebilir. Günlük hayatımızda karşımıza çıkan bazı malzemeler ile camda farklı etkiler yakalamak mümkündür.

Bakır yapısı bakımından yumuşak, ısı iletkenliği yüksek fakat diğer değerli, metallerin aksine korozyona karşı direnci düşüktür. Kırmızı ve kahverengi tonları andıran rengi ile bakır, cama farklı etkiler vermek için en sık kullanılan metaldir. Cam içerisinde kullanıldığında çok ilginç sonuçlar veren bakır malzemesi dış yüzeylerde de kullanılmaktadır.

Parlak ve değerli bir metal olan gümüşün cam da kullanımı yaygındır. Genellikle cam yüzeyi ve içerisinde varak halinde kullanılan gümüş, göze hoş gelen bir etki vermektedir. Isı ile reaksiyona girdiğinde okside olabilir ve cam içerisindeki etkisinde kararmalar gözlemlenebilir.

Çok değerli bir metal olan altın diğer metallere göre camla daha uyumlu ve görsel olarak en etkili olanıdır. Altın da gümüş gibi varak halinde kullanılması tercih edilmektedir. Isı karşısında karakteristik rengi olan sarıya dönmektedir.



Resim 3.22. Bertil Vallien, Kuma Dökülmüş Cam Arasına Farklı Malzeme Yerleştirilmesi

Cama farklı etkiler vermek için kullanılan metallerin dışında alternatif etkiler alınabilen metallere vardır. Çinko, alüminyum ve nikel gibi metaller bu metallere örnek gösterilebilir. Camla birlikte kullanımlarında çok ilginç sonuçlar veren bu metaller sınırsız görsel etki verebilirler.⁶⁵

⁶⁵ Philipa BEVERIDGE ,Warm Glass A Complete Guide To Kiln Forming Techniques , s:38.

4. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİ VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Kum kalıp içerisine cam dökümü denildiğinde ilk akla gelen, büyük bir cam fırınından kepçe ile cam alınıp, hazırlanan kalıp içerisindeki boşluğa camın dökülmesi işlemi olarak anlaşılır. Kum kalıba cam döküm işlemi aslında küçük bir stüdyoda gerçekleştirilebilir. Bu tip atölyelerde alçı kalıp içerisinde ya da ufak seramik pota da ısıtılan eriyik camın, kum kalıp içine dökülebileceği bir işlemde olabilir. Farklı kuma cam döküm alternatiflerine karşın, uygulamayı gerçekleştirmek için kum kalıp hazırlanması ve bir modelimizin olması gerekmektedir.

4.1. Model Yapım Aşamaları ve Model Çeşitleri

Nemli kum kalıplar için kullanılacak, şablonlar farklı materyallerden yapılabilir. Islak kumun şekil alma özelliği fazla olduğundan dolayı bu tekniğin en büyük avantajı kum yüzeyi üzerinde bir etki bırakabilmek için herhangi bir materyalin kullanılabilir olmasıdır. Ancak kullanılacak malzemenin güçlü, esnek olmayan, tekrar kullanılabilen ve ters açısı olmaması gerekir. Tasarlanan formun modeli oluşturulup kullanılabilceği gibi, plastik çocuk oyuncakları, makine parçaları, ev eşyaları ve gündelik ürünler de kum yüzeyinde baskı yapıp çeşitli rölyef etkileri elde etmek için değerlendirilebilir.



Resim 4.1. Kum Yüzeyine Baskı Yapmak İçin Ahşap Model Örnekleri

Islatılmış kum içerisine basma yöntemi ile yapılacak etkilerde et kalınlığı farklılık gösteren, kompleks formların dökümü neredeyse imkansızdır. Islak kum üzerinde sadece formun bir yüzeyinde bir etki yakalanabilir. Formun detay derecesi ve kalınlıkları farklılık gösteren formların tamamı, kumun içine bastırılıp çıkartılması

kalıp içerisinde bozulmalara yol açacaktır. Kum yüzeyine baskı için uygulanan modellerle birbirini takip eden desenlerin aynı kalıp içinde sonsuz sayıda kombinasyonunu yaratmak mümkündür.

Kum kalıp içerisinde farklı rölyef etkileri oluşturulan çeşitli materyaller bulunmaktadır. Bazı model yapım malzemeleri şekillendirmek için uygun olsada bazı malzemeler sert yapıya sahip olduklarından dolayı form verilmeleri zor olabilir.

Ahşap

Herhangi bir artık ahşap parçasına laminasyon, kazıma, kesme, oyma ve çeşitli metodlar uygulayarak dayanıklı ve tekrar kullanılabilen modeller yapılabilir. Yeni kesilmiş, ya da vernik ile kaplanmamış ahşap kullandığında, modelin kum kalıptan çıkartılması zor olabilir. Bunun başlıca sebebi ahşabın nemi çekerek kumun modele yapışmasıdır.



Resim 4.2. Ahşap Model

Köpük Blok

Sert veya yumuşak köpük malzeme, sıcak tel, hızar, zımpara ve benzeri aletler yardımıyla rahatlıkla şekillendirilebilir. Eğer köpüğe şekil vermek için sıcak tel kullanılacaksa, ortaya çıkacak duman zehirli olduğundan mutlaka bir solunum maskesi kullanılması gerekebilir. Köpük bloğu şekillendirmek amacıyla hızar testere tercih edilirse, partikül tozlanmasına karşı maske kullanımı önemlidir. Köpük bloklar hafiftir, sağlamdır ve birbirlerine yapıştırılabilirler. Köpükten veya ahşaptan yapılmış modelin arka bölümüne yapıştırılan ayrı bir tutacak parçası modelin kumdan rahat çıkmasına yardımcı olur. Köpük modeli şekillendirme aşamasında dikkat edilmesi gereken nokta, model üzerinde ters açı olmamasıdır.

Ahşap modeli hafif bir şekilde cilalamak model üzerinde kaygan bir etki yaratmaktadır. Ayrıca modellerin üzerini grafit spreyi veya talk pudrası ile kaplayıp, kumun modele yapışmasını önleyen bir katman yaratılabilir. Unutulmaması gereken diğer bir nokta ise bütün ahşap modellerin arka tarafına bir tutacak yerleştirilmesidir.

Alçı

Nemli kil veya lateks kalıplar içine dökülerek hazırlanan alçı formlardan iyi sonuçlar veren dayanıklı modeller yapılabilir. Alçı bloklar üzerine, farklı doku ve şekiller oluşturmak için kazımlar yapılabilir. Bütün alçı modeller, ahşap modellerde olduğu gibi kumun model etrafına yapışmaması amacıyla cila ile kaplanması uygun olur. Cila kullanımının yanı sıra grafit ve talk pudrası da kullanılabilir. Alçı modelin arka yüzüne de iki ucu kıvrık sert tellerden ekleyip, üzeri alçı ile kaplandığında, bir tutacak elde edilmiş olur.⁶⁶

Pişmiş Kil (Bisküvi)

Kil, doğal plastik özelliğinden dolayı, en kolay çalışılabilen model yapım materyallerinden birisi olup, diğer şekillendirme yapılan materyallere benzemez. Yapılan her türlü müdahaleye tepki verir bu nedenle kontrolü ve şekil vermesi kolaydır. Buna rağmen pişirme yapılmamış kil, bir model yaratmak için çok kırılgandır. Hazırlanan kil modeli, kum yüzeyine bastırıldığında şeklinde bozulma ya da kırılmalar olabilir. Bu sebepten kilin pişirimi önemlidir. Bisküvi pişirimi yapılmış killerden sert bir model elde edilebilir, ahşap ve alçı modeller gibi vernik ile kaplanmalıdırlar.

Diğer Materyaller

Plastik, grafit, metal gibi baskı yapılacak malzemelerin yanı sıra günlük hayatımızda kullanılan model olabilecek ve yüzeyinde desen oluşturabilecek etkiler bulunan malzemeler kum kalıplar için kullanılabilir. İnce ağaç dalları, bozuk paralar, çok ince detaya sahip ufak objeler, yumuşak plastik objeler, farklı materyeller olarak değerlendirilebilir.⁶⁷

⁶⁶ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 67.

⁶⁷ Henry HALEM, Glass notes , s: 68.



Resim 4.3. Grafit Model

4.2. Kum Teknesinin Hazırlanması ve Kum Kalıp Yapım Yöntemleri

Kum kalıbı hazırlama aşamasında farklı iki yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntem ‘‘basit kum kalıp yapımı’’, metodu ile modelin kum yüzeyine basılması sonucu ortaya çıkan boşluğa cam dökme işlemidir. İkinci yol ise daha karmaşık formların, kalıplanması aşamasında kumun dağılması için tercih edilen sodyum silikatlı kalıplama yöntemidir. Her iki yöntemde avantajları olduğu kadar, farklı dezavantajları da bulunmaktadır.

Basit Kum Kalıp Yapımı

Kuma cam döküm tekniği, Bertil Vallien tarafından geliştirilip cam dünyasına tanıtılmıştır. Kum kalıp içerisine cam döküm yöntemi bulunuşundan günümüze kadar olan süreç içerisinde farklı sanatçılar tarafından yeni yöntemler ve farklı etkiler denenmiştir. Kuma cam döküm tekniği üzerine ustalaşabilmek kolay olmasına rağmen, dünyada az sayıdaki sanatçı tekniğin estetik yanlarını sunarak kendilerini göstermişlerdir.

Kuma cam döküm tekniğinin teorik olarak açıklaması şu şekilde yapılabilir:

Ahşap, plastik ya da farklı bir materyelle hazırlanmış modelin, sıkıştırılmış nemli kum ve bentonit karışımına hafifçe bastırılmasıyla kum yüzeyinde boşluk elde edilir. Daha sonra ki işlemde kum içersine bastırılan form alınır ve eriyik haldeki

cam, oluşturulan negatif boşluğa dökülür. Camın bir süre soğuması beklenir ve döküm yapılmış obje tavlama fırınına konmasıyla işlem sonlandırılır.⁶⁸

Kum kalıbın hazırlanma süresince dikkat edilmesi gereken önemli noktalar vardır. İlk olarak ne kadar kum kullanılacağını bilmek çok önemlidir. Başlangıç miktar olarak yaklaşık 45-50 kilo kadar kum ile başlanması önerilmektedir. Verilen ölçülerin yapılacak modelin boyutuna oranlandığı düşünüldüğünde, kum kalıba cam döküm yöntemini yeni deneyen bir kişi için bu miktardaki kum yeterli olur. Kum karışımını hazırlamadan önce bentonit miktarını kum içerisine eklemeyen tartılması gerekmektedir. Kum kalıplarda kuru kum kullanmak önemlidir. Bentonitin, nemli veya ıslak kum ile karıştırılması istenmeyen topaklanma gibi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Kum kalıpları hazırlama aşamasında kum miktarınının tartımı yapıldıktan sonra çıkan ağırlığın % 4 – %7'si kadar karışıma bentonit eklenir. Ancak istenilen kum sertliği için bağlayıcı miktarının oranı pratik yapılabilir. Kum içerisine çok fazla miktarda bentonit eklendiğinde, kum karışımı içerisinde topaklanmalar oluşmaktadır. Topaklanan kum karışımı, su ile karıştırıldığında istenilen kıvamdan fazla yapışkan bir hal almaktadır.

Kumun öncelikli olarak eleme işleminden geçirilmesi gerekir. Bu işlemin sebebi kum içerisindeki yabancı maddelerden arındırmaktır. Bazı durumlarda cam yüzeyinde istenilen doku etkileri için, isteğe bağlı olarak ince kum elemesi yaparak kumun tane boyutu ayarlanır. Eleme işleminden sonra hazırlanan kum, temiz bir yüzeye yayılır. Bentonit yavaşça yayılmış olan kumun ortasına doğru serpiştirilir ve kum kürek yardımıyla karıştırılır. Eğer karışım bir varil içerisinde yapılacaksa, kumu katmanlar halinde varile koyup her kum katmanı arasına bir miktar bentonit eklenmesi ideal bir yöntemdir. Yerleştirilen karışım, varilin yuvarlanması ile tam bir karışım elde edilebilir. Karıştırma işlemi esnasında tozumanın çok fazla olmasından dolayı maske kullanımı önerilmektedir.⁶⁹

⁶⁸ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 60.

⁶⁹ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 61.

Kum ve bentonit karışımının en iyi şekilde harmanlandığına emin olunduğu zaman karışım içerisine su ekleme işlemine başlanır. Kum ve bentonit karışımı temiz bir yüzeye yayılırsa su eklemek daha kolay olacaktır. Su, karışım üzerine fıskiye şeklinde sıkılırken, diğer yandan da bir kürek yardımıyla karıştırma yapılmalıdır. Bu aşamada karışım içerisine katılan su miktarı hakkında net bir şey söylenemez. Karışımın dikkat edilmesi gereken en önemli noktası, kumun nemli olması, ancak ıslak olmamasıdır. Karışım tamamen istenilen oranda nemlenmediği anda hazırlanan karışım plastik bir örtü ile kapatılıp bir gün boyunca döküm yapılacak kum teknesinde bekletilir. Gün içerisinde ortamda ki nem tüm karışıma etki ederek kum kullanıma hazır hale gelecektir.



Resim 4.4. Islatılmış Kumun Yapışkanlığının Kontrol Edilmesi

Kum karışımına gerektiğinden fazla su eklendiğinde karışım içindeki fazla nemin buharlaşıp kurumamasını beklemek gerektiğinden dolayı zaman açısından daha fazla sorun yaratacaktır. Kum karışımı içerisine fazla miktarda su eklendiği farklı bir yolla da anlaşılabilir. Kum kalıba cam dökümü esnasında cam içerisinde büyük kabarcıklar oluştuğu gözleniyorsa, bunun nedenlerinden birisi, kum içerisine fazla su eklemekten kaynaklandığı düşünülebilir. Eğer karışım çok nemli ise karışımı temiz bir yüzeye yayıp kumun kuruması için beklemekte fayda olacaktır. Karışım içerisine çok fazla su katılabileceği gibi çok az miktarda su koymakta dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Hazırlanan karışım çok kuruyorsa, kumun yüzeyine bastırılan boşluk oluşturulamaz. Bunun başlıca sebebi kuru kumun dağılması olarak gösterilebilir.

Karışımı kullanmadan önce, kum içerisinde oluşabilecek tüm topaklanmalar için karışımın elenmesi gerekmektedir. Kullanılacak elek iri gözenekli olmalıdır. Elek aralığı 8-10 mm olanlar bu iş için çok uygundur. Bu işlem için 60–70 cm kenar ölçülerinde kare bir elek iş görecektir. Eleğin, içerisine döküm yapılacak kum teknesinden büyük olması avantajdır. Böylelikle eleğin kum teknesinin üzerine koyulduğunda düzgün bir şekilde yerleştirilmesi ve eleme işleminin hızlandırılması sağlanır. Eleme işlemi sırasında kumu eleyebilmek için düzgün bir tahta parçası kullanılabilir. Olivin kumunun sert bir mineral olmasından dolayı avuç içleri deri ile güçlendirilmiş eldivenler kullanılması tavsiye edilir. Eldiven kullanımının diğer bir sebebi de elenen kumun içerisinde eski döküm kumlarından gelen kırık cam parçalarının ele batmasını önlemektir.⁷⁰

Sodyum Silikatlı Kalıp Yapımı

İlk olarak içeriğinde kil bulunmayan temiz kum tartılır ve mikser eklenir. Kumun tartılıp ölçülmesi, kumun içerisine konulacak sodyum silikat miktarının belirlenebilmesi için önemlidir. Kum miktarının %3-%5'i kadar sodyum silikat ölçüsü karışım için ideal orandır. Burada sodyum silikat miktarının net bir şekilde ölçülmesi önemlidir. Hazırlanan sodyum silikat, saf kum içerisine yavaşça dökülür ve mikser yardımıyla karıştırılır. Bağlayıcı görevi üstlenen sodyum silikatın kısa bir süre içerisinde kuma eklenmesi gerekir. Bağlayıcıyı, kum ile birlikte değirmene ekledikten sonra iki dakika kadar karıştırılır. Bağlayıcının kumla karışması yerine değirmen duvarlarında birikmesi dikkat edilmesi gereken bir husustur. Karıştırma işlemi bittikten sonra, karışım değirmenden alınarak hava geçirmez plastik torbalara doldurulur.

Tasarlanan formun etrafına öncelikli olarak kum sıkıştırılacağı için dayanıklı ahşap veya metal bir kutu kullanılması daha sağlıklı olacaktır. Etrafına kum sıkıştırılacak formun üst yüzeyinin bir bölümünde düzlük bulunması ve kum yerleştirmesi yapılacak kutunun uygulanacak formdan yaklaşık 5 cm. daha yüksek olması gerekmektedir. Form ile kutu duvarları arasındaki uzaklıkta azami olarak bu ölçülerde olmalıdır. Hazırlanan karışım tahta veya metal bir tokmak yardımıyla model

⁷⁰ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 62

üzerine sıkıştırılarak formun üst kısmının kum ile kaplanması sağlanmalıdır. Burada ellerin kullanılmamasının başlıca sebebi; elle vurarak yapılan sıkıştırmalarda kalıp için gerekli optimum yoğunluğun elde edilememesidir. Unutulmaması gereken, önemli noktalardan birisi de karışım içerisine gaz uygulaması yaptıktan sonra modelin kalıp içerisinden çıkması kolay olmalıdır. Karıştırma işlemi bitirildikten sonra kalıp içerisine yerleştirilen kumun, kalıp kutusunun yüzeyine kadar yükseltilmesi gerekir. Kalıp içerisine gaz enjekte edilmeden önce kutunun yan kenarlarına hafifçe titreşim yaparak kalıp kenarlarındaki fazla kumların temizlenmesi uygulama açısından kolaylık sağlar.⁷¹

Kum karışımını hazırladığımız metal kutunun üzerine, bir kapak yerleştirilir ve kapağın kutunun yüzeyine sıkıca oturmasına dikkat edilmelidir. Düşük basınca ayarlanmış CO₂ (10 bar) gazı yaklaşık on saniye kadar kum içerisine uygulanır. Daha sonra on saniye kadar da yüksek basınçlı CO₂ (yaklaşık 20 bar) gazı ile işlem tekrarlanır. Bu işlem sonrasında kum yüzeyinde ki kapak kaldırılarak sertleşmiş olan kalıp kum teknesinden çıkartılır.



Resim 4.5. Modelin Metal Kutuya Yerleştirilmesi



Resim 4.6. Model Üzerine Kum Kaplanması

Bazı durumlarda kalıpların büyük olması ya da büyük modeller kalıplamak gerekiyorsa biraz daha farklı bir metodla gaz uygulaması yapmak gerekebilir. Bu

⁷¹ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 52.

metodu uygulamak için kum yüzeyinden başlayıp kum teknesinin çevresi boyunca ince delikler açılır. Kumun dip kısmından, uç noktasına kadar bulunan delikler içerisine yaklaşık bir santim çapında sertleştirilmiş bakır bir tüp sokulur. Tüpün dip noktası kapatılır ve güvenli bir biçimde bir hortum yardımı ile CO₂ kaynağına bağlanır. Bakır tüp, dikkatlice kalıp içine sokulurken modelin bozulmamasına dikkat etmek gerekir. Kum üzerindeki işlemler tamamlandıktan sonra CO₂ gaz vanası açılır ve 10 bar basınçla 10 saniye kadar kum kalıp içerisine uygulanır. Bu işlem kalıp içindeki kumun tamamen oturması için birkaç farklı noktadan uygulanır. Bu aşamadan sonra model, kalıp içinden çıkartılmaya ve kalıp içine döküm yapılmaya hazır hale gelir. Kalıbın uzun süreli dayanımı olduğundan dolayı, kalıp depolanabilir ve hemen döküm yapılmasına gerek yoktur.⁷²

CO₂ gaz ekipmanı uygulamanın en pahalı yanıdır. Kum karışımını hazırlamak için küçük bir değirmen kullanılması iyi olacaktır ancak bazı durumlarda çok da gerekli değildir. Küçük miktarlardaki kum elle veya bir kürek yardımı ile karıştırılabilir. Kum karışımı hava geçirmez plastik torbalara konulursa, üç güne kadar özelliğini kaybetmeden saklanabilir. Materyallerin depolandığı malzemenin geçirgenliği kritik önem taşır. Bunun nedeni havada bulunan CO₂ gazının karışımın sertleşmesine yol açmasıdır. Buna rağmen bu dezavantaj, faydalı bir şekilde kullanılabilir. Gaz ekipmanının olmadığı durumlarda, sodyum silikat ve kum karışımını bir kutu içerisine sıkıştırılarak koyulur ve karışım kendi halinde kurumaya bırakılır, ortam sıcaklığının fazla olması bu süreci hızlandırır. Kompleks modellerin sert kalıptan çıkartılmasını sağlamanın yollarından birisi de sertleşmiş kalıbı ikiye keserek modelin dışarı alınmasıdır. Sert kum kalıp daha sonra tekrar birleştirilir, ve etrafı sıkıca telle sarılır. Birleştirilerek sağlamlaştırılmış kalıp döküm yapılması için hazır hale gelmiştir.⁷³

CO₂ yöntemi ile hazırlanan kalıplar içerisine, sıcak cam üfleme yapılabilir. Bu tip kum kalıplar, iyi kullanıldıklarında kalıp içerisine birden fazla üfleme yapma imkanı olur.

⁷² Henry HALEM, Glaas Notes, s: 53.

⁷³ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 53.

Kum kalıbın etrafında ince kenarlar oluşmaması sağlanmalıdır. Çünkü ince olan kenarlar dayanımları az olduğundan çabuk bozulmalara neden olacaktır.

Hazırlanan kum kalıbı ortadan kesip, kompleks formlar için iki parçalı kalıplar yapılabilir. Kalıp içerisinde değişik yüzey efektleri elde etmek için kalıbın iç yüzeyinden çeşitli kazımlar yapılabilir.⁷⁴

Sodyum silikat bağlayıcı, hırdavatçılar, seramik malzemeleri satan firmalarda bulunabilir. 3.5 lt. sodyum silikat ile yaklaşık olarak 100-160 kg. civarında kalıp kumu hazırlanabilir. Sodyum silikat'ın sınırsız raf ömrü vardır.

Sodyum silikatlı hazırlanmış karışımla çok sert kalıplar yapılabilmesine rağmen kalıba ısı uygulandığında, kanserojen kimyasallar içeren bir duman salgılar. Organik bağlayıcı aynı zamanda tavlama fırını içinde dayanıklılığını kaybeder ve kalıp kırılabilir. Bu tür kum kalıplar üfleme için kullanılacaksa, kalıptan çıkabilecek duman çok büyük tehlike arz etmez.

CO₂ Gazının Kum Kalıba Uygulanması

- Yaklaşık 1 cm. çapında sert bakır boru ısıtılır ve uç kısmı ezilerek bir kalem gibi sivri bir uç yapılır.
- Ufak bir matkap kullanarak 1-2 santim aralıklarla boruya mümkün olduğunca küçük delikler açılır. Deliklerin karşılıklı olarak borunun iki yanında olmasına ve deliklerin kumun tane boyutundan küçük olmasına dikkat edilmesi gerekir. Küçük deliklerin tercih edilmesinin sebebi, kumların deliklerden içeri girerek boruyu tıkamasını önlemektir.
- Bağlantı elemanları, conta yardımıyla bir açma kapama vanasına bağlanır. Gaz vanası da yüksek basınç hortumuna bağlanır. Hortumun diğer ucuda CO₂ kaynağına ve regülatöre bağlanır.⁷⁵

⁷⁴ Henry HALEM, Glass Notes, s: 53.

⁷⁵ Henry HALEM, Glass Notes, s: 54.



Resim 4.7. Kum Kalıba CO₂ Gazı enjekte Edilmesi ve Sertleşmiş Kalıba Basınçlı Hava Tutulması

‘‘Farklı kalıplara gaz enjekte etmek için farklı ölçülerde tüp borular kullanmak istenebilir. Uzun boyutlu bakır bir tüpü küçük bir kalıpta kullanmak zor olacaktır. Bunun dışında tüp boruları bakırdan daha sert bir materyalden yapmak daha iyi olacaktır. Zira kalıp çok sertleştiğinde tüpü kalıp içerisine sokarken tüp bükülebilir’’.⁷⁶

Kumun Karıştırılması

Sodyum silikat bağlayıcıyı kumla karıştırmanın en kolay yolu bir çimento karıştırıcısı kullanmaktır. El yardımı ile kum karıştırılabilse de fazla miktarlarda karışım yapmak yorucu olmaktadır. Kumun karıştırılması için basitçe kumu tartmak ve bağlayıcıyı eklemek gerekir. Karıştırıcı dönerken bağlayıcıyı eklemek daha iyi bir homojenizasyon elde edilmesine olanak sağlar. Birkaç dakika kadar ya da karışım eşit şekilde nemli hale gelinceye kadar karıştırılması uygun olur. Karıştırma işlemi bittikten sonra karışımı ince elek ile elemek önemlidir. Bu sayede tam olarak karışmamış veya topaklanmış kum ve bağlayıcılar ayrıştırılabilir. Kum, bir süreliğine hava geçirmeyen kaplar içinde depolanabilir ama kapların hava geçirmemesi önemlidir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta ise karışımın hazırlandığı kap hava geçiren bir malzemedense yapılmış ise, havadaki CO₂ gazı kumun kullanılmasına fırsat bulmadan sertleştirecektir. Sodyum silikatlı kalıp yapımlarında, kum kalıbı zayıflatacağı için karışıma su eklenmez. Unutulmaması gereken nokta Sodyum

⁷⁶ Henry HALEM, Glass Notes, s: 53.

silikatın sertleşmesini sağlayan CO₂ gazıdır. Gerekli mukavemet için modelin etrafında en azından 5cm. kadar kum olmalıdır.

Kalıp yapımında 80–100 mikron boyutundaki kum ile %7 oranında sodyum silikat kum karışımı için iyi bir orandır. Daha ince taneli kumlar gerekli mukavemeti kazanmak için daha fazla bağlayıcıya ihtiyaç duyarlar. Karışımda 150 mesh’lik kum ile % 9–10’luk oranda bağlayıcı kullanmak iyidir. %10 oranından fazla bağlayıcı sadece çok büyük kalıplarda kullanılmalıdır. Eğer bu oran aşılsa, sodyum silikat dökümü etkileyecek ve döküm yüzeyinin tabaka olarak dökülmesine neden olacaktır.⁷⁷

4.3. Hazırlan Modellerin Kum Teknesine Uygulama Aşaması

Basit kum kalıbı yönteminde herhangi bir gözeneksiz, kum yüzeyine yapışmayan çeşitli objelerin kombinasyonu, kum üzerine baskı yapmak için model olarak kullanılabilir. Balmumu ve hafif sertlikteki kil kullanımlarında, kalıba baskı sırasında nemli kuma yapışmalarını engellemek için baskı yapılacak yüzeylerin grafit tozu ile kaplanması gerekir.



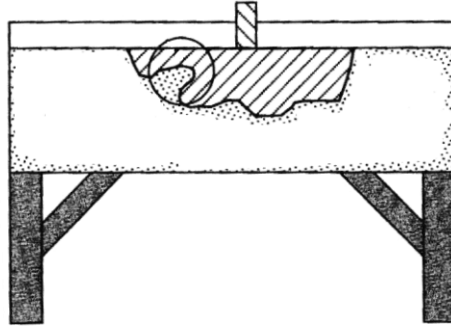
Resim 4.8. Ahşap Modelin Kum Yüzeyine Bastırılması

Kum yüzeyine bastırılan model üzerinde “ters açılar“ olabilir. Bu tür modelleri kum yüzeyine farklı açılarla baskı yapılarak sonuç elde edilir. Model bastırılıp kalıp içinden çıkartıldığında az miktarda kum, kalıbın yan duvarlarından, döküm yapılacak bölüme düşerse hafif bir şekilde nemlendirilen kulak temizleme

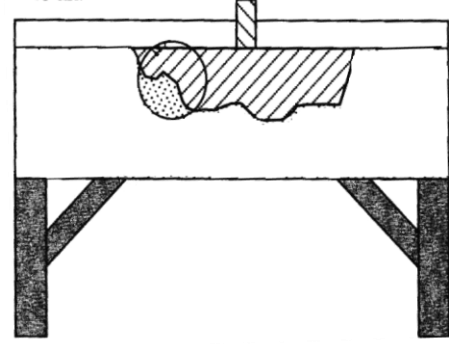
⁷⁷ Henry HALEM, Glass Notes, s: 53.

çubuğu ile kum partikülleri alınabilir. Baskı yapılacak objeye sap ya da kulp takmak, kumun kalıp boşluğuna dökülmesini engelleyecektir. Kumun kalıp içerisine dökülmesine neden olarak, bastırılan objenin kumdan çıkartılırken kalıp duvarlarında oluşan sürtünmesinden kaynaklanır.⁷⁸

Model kum yüzeyine kolaylıkla bastırılıp, kumdan çıkartıldığında, kalıp yüzeyi üzerinde net bir şekil ve etki bırakan bir şablon hazırlanması çok önemlidir. Kullanılacak tüm şablon veya formlarda sadece tek bir noktaya dikkat edilmesi gerekir. Hazırlanacak şablonların üzerlerinde ters açı olmamalıdır. Ters açı, şablonun kuma bastırıldıktan sonra, kalıp içinden çıkmasını engeller.



Resim 4.9. Ters Açılı Model



Resim 4.10. Ters Açısı Olmayan Model

Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi, kum üzerine bastırılan şablonun, kum içerisinden çıkartılırken, ters açı olan bölgedeki döküm yapılacak alan bozulacaktır. İkinci resimde görüldüğü gibi, modelin, kum içerisinde sıkışmaması amacıyla hiçbir ters açı kalmayacak şekilde tasarlanması gereklidir. Eğer yapılan model, alçıdan yapıldıysa, alçı yüzeylerini grafit tozuyla kaplamak, alçının kum kalıptan rahatça çıkmasını sağlar.

Kum Kalıba Tekli Baskı Yapılması

Bu işlem için ilk olarak kalıp yapımı için kullanacak olan kum teknesi düz bir zemin üzerine konur. Genelde yapılan başlıca hata dökümün eşit kalınlıkta olmamasıdır, bunun sebeplerinden birisi de kalıbın düz bir zemin üzerinde olmaması dolayısıyla camın kalıp içini düzgün bir biçimde dolduramamasıdır. Kum teknesini

⁷⁸ Boyce LUNDSTROM, Glass Casting and Mold Making, s: 81

düzleme işleminden sonra ince elek yardımıyla nemli kumu eleyerek, teknenin 2/3'ü kum ile doldurulur. Eleme işlemi kumun gevşemesini sağlayarak daha iyi bir şekilde baskı yapılmasına olanak sağlar. Hazırlanan model sıkı bir şekilde gevşek kum üzerine bastırılır. Modelin çelik kutunun yan duvarlarından ve zemininden en az 2-3 cm. kadar uzakta olmasına dikkat edilmelidir. El ya da bir alet kullanarak modeli çevreleyen kum sıkılaştırılır.



Resim 4.11. Kum İçerisine Ahşap Modelin Yeleştirilmesi

Gerekli durumlarda modelin üst kısmının kum zemini ile aynı hizada olabilmesi için eksik ya da yetersiz görülen gerekli bölgelere kum eklemek faydalı olacaktır. Tamamen doldurulmuş bir kalıp kutusu ağzına kadar düzgün bir şekilde dolu olmalı ve modelin tepe noktası kum zemin ile aynı hizada olmalıdır.

Modelin üst kısmında fazla kum bulunuyorsa yüzey temizlenmelidir. Model kum içerisinde çıkartılırken bu fazla kumlar kalıp boşluğu içine düşerek yüzeyleri bozabilirler. Sonraki aşamada ahşap veya kauçuk çekiç yardımı ile modelin arka kısmına yavaş bir şekilde vurulur (Strafor modeller için çekiç kullanılması tavsiye edilmemektedir).



Resim 4.12. Kum Yüzeyine Çekiç Yardımıyla Modelin Bastırılması

Diğer adımda modelin üzerine monte edilmiş olan tutma aparatını çekerek, model ileri geri, sağa sola oynatılır ve modelin kum yüzeyi ile arasında oluşan tutuculuğu azaltılır. Kum yüzeyi ile model arasında bir miktar boşluk sağlandığında, hafifçe boşluğun çeperlerini bozmamaya dikkat göstererek, model kumdan kaldırılır. Eğer bu işlem sırasında zorluk yaşanırsa, kum gereğinden fazla nemli olabilir ya da model üzerinde ters açı olması ihtimali vardır. İlk denemelerde olumlu sonuçlar veren kalıplar hazırlanamayabilir. Tekrarlanan denemelerle sonuçlar daha iyiye gidecektir.



Resim 4.13. Model Boşluğu Üzerinde Düzeltmeler Yapılması

Kum yüzeyine yapılacak her desenin kendine has problemleri vardır. Küçük, yarım kalmış baskılı bölgeler, model kaldırıldıktan sonra kum yüzeyi üzerinde oynamalar yapılarak sonlandırılabilir. Gerekli yerleri onarmak ya da yarım kalmış bölgeleri tamamlamak için dişçi ya da çamur modelleme aletleri kullanılabilir. Üzerinde tekrar çalışılacak bölgelerin nemlendirilmesi için bir su sprey tabancası kullanılabilir.⁷⁹

Kum Kalıba Çoklu Baskı Yapılması

Çoklu baskı yöntemi kuma cam döküm tekniği içerisindeki en özgür etkilerin yapılabildiği işlemdir. Öncelikle kum kalıbın yüzey bölümü üzerinde bir alan yaratılır. Yüzey üzerine baskı veya belirli bir boşluk yapıldıktan sonra, bir ahşap maşa, ya da farklı aletler kullanarak ana şeklin üzerine daha küçük farklı baskılar

⁷⁹ Henry HALEM, Glaas Notes, s: 68.

yapılabilir. Normal şartlarda modeli bozabilecek ters açılı şekiller bu yöntem ile elde edilebilir. Ancak normal şartlarda ana model üzerinde ters açı elde etmek mümkün olmaz.



Resim 4.14. Ana Model Boşluğu Üzerine Farklı Desen Etkileri Verilmesi

Bu yöntem kumda üç boyutlu bir şekilde sınırsız bir desen üretim yelpazesi sunar. Çoklu baskı yapılırken ana şekle zarar vermemeye özen göstermek gereklidir. Oluşabilecek bir hatada, kum bozulup ana şekli tekrar kuma bastırarak ana hatlar ortaya çıkartılabilir.

Baskı yapılırken unutulmaması gereken bir nokta vardır; Kum kalıp üzerine bastırılacak herşey, cam üzerinde pozitif etki olarak görülecektir. Cam üzerinde negatif bir görüntü elde etmek istenildiğinde, kum model üzerinde pozitif şekiller yaratmalı ya da kalıp içerisinde yükselteli çıkıntılar uygulanmalıdır. İstenilen bu etki tasarlanan şekli başka bir kalıp içerisinde elde ettikten sonra ana model üzerine uygulayarak elde edilebilir. Bu şekillere çekirdek adı verilir, kum ile yapılabilirler.⁸⁰

⁸⁰ Hery HALEM, Glass Notes, s: 68.



Resim 4.15. Kum Üzerine Negatif Baskı Yapılması

Kalıp içerisindeki negatif boşlukta yer alan cam objenin oluşumunu hayal etmek herkes için kolay olmayabilir. Uygulama yapılacak ilk deneme öncesi kum kalıba cam dökümü yapmak yerine, negatif boşluğa alçı dökülmesi sonucu görmek açısından tavsiye edilir. Kalıp içerisinde 15-20 dk.'da alçı sertleşerek kum kalıptan rahatça çıkartılabilecek hale gelecektir. Alçıya yapışmış kum taneleri bir fırça ve su yardımı ile temizlenebilir. Bu aşamada kullanılan kum, için tekrar eleme yapılması gereklidir. Bu işlemde kum soğuk olduğundan eleme kolay ve hızlıdır.

Bu şekilde hazırlanan alçı modeller, başka bir kum kalıp yüzeyine baskı yapılacak model olarak kullanılabilirler. Kum içerisine alçı döktükten hemen sonra, alçı tam olarak donmadan alçı modelin yüzeyine rahat tutulacak şekilde metal, tel ya da çubuklar eklenebilir. Bu sayede deneme alçısı model olarak kullanılabilir.

Alçı modeller halen nemli iken ya da bir fırın içerisinde kurutulduktan sonra, hızlı kuruyan vernik ile kaplanabilir. Bunu yapmanın sebebi kuma bastırılacak kuru, pürüzsüz ve geçirgen olmayan bir yüzey elde etmektir.⁸¹

Kum Yüzeyine Ayraç İşlemi

Kum kalıp içerisinden model çıkartıldığı andan itibaren, kumun cam yüzeyine yapışmasını önlemek için kum yüzeyine grafit sprej uygulanabilir. Kum tamamen kapatabilmek için iki kat grafit yeterli olacaktır. Kum yüzeyine ayraç işlemi için asetilen alevide kullanılabilir.

⁸¹ Boyce LUNDSTROM, Glass Casting and Mold Making, s: 81.

Uygulanan kum kalıbın baskı oluşturulmuş negatif boşluğuna ayraç işlemini yapmak her zaman gerekli olmayabilir. Cam yüzeyinde kum etkilerinin ve pürüzlü yüzeylerin olması istenebilir. Döküm sonrası cam yüzeyine yapışan kum tanecikleri, tel fırça veya kumlama ile çıkartılabilir.⁸²

Ayraç olarak kullanılacak yöntemlerden biride kum yüzeyinin karbonize edilmesidir. Bu yöntemi kum kalıp yüzeyinde ilk uygulayan Paul Marioni'dir.



Resim 4.16. Kum Kalıbın Karbonize Edilmesi

Karbonize işlemi çok basit bir anlatımla gaz sistemine oksijen verilmeden, sadece asetilen gazı alevi ile uygulanarak yapılır. Kullanılan şaloma yavaş alev çıkacak şekilde ayarlanırsa, çok ciddi miktarda karbon elde edilebilir. Bu işlem alevin ucundan çıkan yoğun miktarda koyu bir isli duman görüldüğünde anlaşılabilir.

Uygulanacak form kumun yüzeyine bastırıldıktan sonra, şalomayı kum kalıptaki boşluk üzerinde dolaştırarak, kalıp boşluğu karbonize edebilir. Bu şekilde kumun cam üzerine yapışması önlenir. Karbon miktarı artıkça, kumun cama yapışma olasılığı azalma gösterir.

Bir süre tecrübe kazanıldıktan sonra karbon miktarı daha rahat bir şekilde ayarlanabilir. Kum kalıp yüzeyinde belli bir alana fazla miktarda karbon uygulanırsa, cam dökümü sonrasında gereken miktarda detay elde edilemeyebilir. Eğer asetilen ateşi imkanı yoksa, kumun cama yapışmasını önleyen başka metodlar da vardır. Bu

⁸² Boyce LUNDSTROM, Glass Casting and Mold Making, s: 83.

yöntemlerden birincisi, az miktar şeker pekmezini, sprey şişesinden püskürtülecek oranda su ile karıştırmaktır. Bu karışım kum üzerine sıkılarak uygulanır. Asıl içeriğinde şeker olan pekmez, sıcak cam ile temas ettiğinde karbonlaşır (*karemelize olacak*) ve kumun cama yapışmasını engelleyecektir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken husus, kumun çok fazla nemlendirilmemesidir. Döküm sırasında cam içerisinde çok fazla kabarcık oluşmaya başlarsa kumun gerektiğinden fazla nemli olduğu anlaşılabilir. Bir diğer metod ise, ince grafit tozunu modeli kuma bastırmadan önce veya sonra eleyerek kum üzerine uygulamaktır. İnce toz halindeki grafit tozu ile çok iyi sonuçlar alınsa da grafit tozunu, her girinti ve çıkıntıya uygulama zorluğu bulunur. En iyi döküm ürünler, kumun doğal dokusunu estetik bir öge olarak kullanılmasıyla uygulanan dökümlerdir. Bir diğer enteresan uygulama da grafit bloklarının kuma bastırılıp o şekilde bırakılmasıdır. Bu kalıpların üzerine cam döküldüğünde grafit bölgeler üzerinde, kumlu bölgelerden farklı, pürüzsüz pencereler oluşacaktır.⁸³

4.4. Döküm Sırasında Yapılan Dekoratif Müdahaleler

Kuma cam döküm tekniğinde camın renklendirme işlemi kum kalıp üzerinden yapılabileceği gibi, camın içerisine de döküm anında renklendirmeler yapılabilir. Kum kalıba renkli cam tozları, fritler, çeşitli metal teller veya bakır parçaları uygulanabilir. Kum yüzeyine uygulayacak olan ilk renk, işlem sonunda dökümün ön yüzeyinden görülecektir. Diğer uygulanacak renkler dökülen camın arka yüzeyinden görülecektir. Renkli katmanların bitmiş uygulaması, form tasarım aşamasındayken formun görüntüsünün önceden düşünülmesi önemlidir. Ancak dikkat edilmesi gereken bir uyarı olarak, frit, mine ve benzeri renklendiriciler karbonlama işlemi yapıldıktan sonra kum kalıba uygulanır.⁸⁴ Kuma cam döküm tekniğinde farklı görsel etkiler yakalamak için sadece toz ve frit renklendiriciler kullanılmaz, farklı yöntemler ile cam içerisinde ilginç etkiler yakalabilir.

⁸³ Hery HALEM, Glass Notes, s: 64.

⁸⁴ Hery HALEM, Glass Notes, s: 68.

- Sıcak cam ile istenilen kalınlıkta çekilmiş renkli çubuklar dikkatlice kum üzerine yerleştirilebilir ya da kum içerisine bastırılabilir.
- Kum üzerine veya cam içerisine altın ve gümüş varak koyulabilir.



Resim 4.17. Kum Kalıp İçerisine Yerleştirilmiş Bakır Parçaları

- Kum kalıp içerisine bakır teller saplanabilir. Kuma saplanan bu tellerin bir kısmının dökülecek camın içerisine bir miktar işlemesine olanak sağlanmalıdır. Bakırın genleşme katsayısı neredeyse cama çok yakındır. Dolayısıyla soğurken bir sorun yaratmaz. Camın dış bölümünde kalan çıkıntı halindeki teller görsel etki olarak kullanılabilir.
- Birkaç adet renkli obje üflenerek tavlama fırınına yerleştirilir. Döküm yapmak için hazır durumda olduğunda hızlı bir biçimde tavlama fırınından çıkartılan bu objeler kum yüzeyine yerleştirilir ve üzerlerine döküm yapılır.

Eğer yapılacak dökümün et kalınlığı fazla ise, cam katmanları arasına cam ile uyumlu bazı malzemeler yerleştirilebilir ve temiz, düzgün oluşmuş yüzeyden katmanlar arasındaki objeler rahatlıkla görülebilir.⁸⁵

⁸⁵ Hery HALEM, Glass Notes, s: 65



Resim 4.18. Dökülen Cam Katmanları Arasına Farklı Materyal Koyulması

4.5. Camın Kum Kalıba Dökülmesi

Sıcak cam fırınından kepçe ile cam alınıp kum kalıp içerisine dökme işlemi gerçek anlamda zor bir iştir ve vücudun üst kısmının kuvvetli olması gerekir. Bu aşamada sıcak cam fırınının dolu ve çok sıcak olması gerekir. Yaklaşık 1250°C 'de olan cam ne kadar sıcak olursa, o kadar kolay bir biçimde akışkanlığı fazla olur ve camın kalıp içerisinde detay alma etkisi yüksek olur. Bunun yanısıra yaklaşık 100-200lt. soğuk su bir varil içerisinde hazır halde tutulmalıdır. Su dolu variller fırından cam almadan önce kepçeyi ıslatmak ve dökümden sonra kepçeyi soğutmak için kullanılacaktır. Yapılacak ilk işlem, kepçeyi suya daldırmaktır. Kepçe, eriyik haldeki camın yapışmasını önlemek için mümkün olduğunca soğuk olmalıdır. Önemli bir noktada fırın içerisinden cam alma işlemi hızlı olmalıdır. Eğer kepçe ile cam alma işlemi yavaş yapılırsa camın kepçeye yapışma riski artar. Kepçeye yapışmış camı kepçeden ayırmak gerçekten zordur.



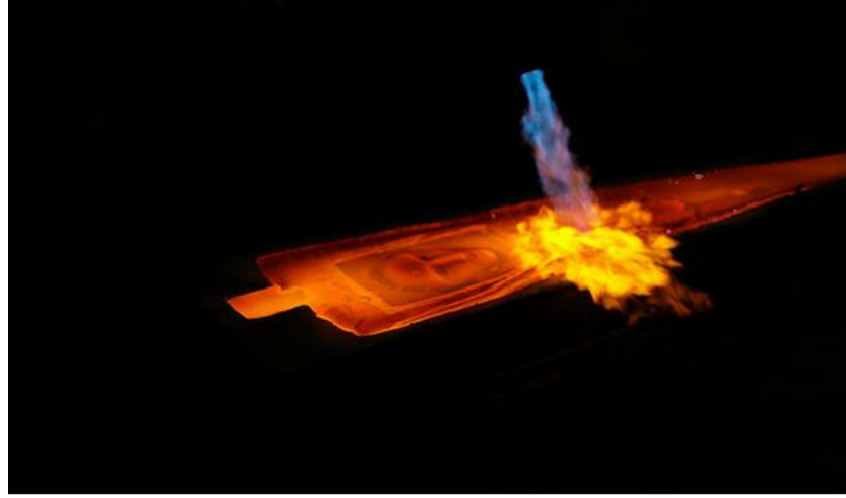
Resim 4.19. Bertial Vallien'in Kum Kalıbına Cam Dökülmesi

Sıcak cam fırınından cam alma işlemi sırasında koruyucu eldiven giyilebilir. Fırından cam almanın en basit metodu, kepçeyi bir kaşık gibi kullanarak işlemin tamamlanmasıdır. Güçlü bir şekilde kepçe eriyik haldeki cama batırılıp, cam alınır ve fırından çıkartılır. Fırından çıkartılan kepçenin sapı destekleyici metal çatal üzerine dayanır ve dışarı taşan cam kesilip alınır. Bu aşamada fazlalık olan camın alınabilmesi için doğru alet kullanılması önemlidir.

Kepçe etrafındaki fazlalıklar alındıktan sonra, kepçe döküm yapılacak kalıba götürülüp, döküm yapılır. Döküm yapılırken, kepçe modelin üzerinde hareket ettirilmelidir. Bu işlemin sebebi akışkan olan camın kum kalıptaki model boşluğunun kenarlarını doldurmasıdır. Eğer yapılacak döküm için bir kepçeden fazla cam kullanılacaksa, ikinci kepçeyi hazır halde tutup, birinci kepçeden hemen sonra ya da aynı anda döküm yapılmalıdır. Bu şekilde oluşabilecek döküm katmanlarını minimum seviyeye indirmek mümkündür. Dökülen cam yeteri kadar sıcak değilse, rahat akmayarak kalıbı tam dolduramayacaktır. Çabuk bir şekilde katılaşmayan cam avantajlıdır. Döküm işleminden sonra kepçe etrafından dışarı sarkmış katılaşan cam parçaları bulunabilir. Bu parçalar döküm anında cam makas ile kesilerek alınmalıdır.

Döküm işlemi tamamlandıktan sonra isteğe bağlı olarak kepçe içerisinde kalan artık camlar fırın içerisine atılabilir. Bazı sanatçılar, kepçede fazla miktarda cam kaldığı için bu yöntemi uygularlar. Kepçe içerisindeki cam temizledikten sonra, kepçeyi soğutmak için soğuk su dolu varile koyulur ve bir sonraki döküm için kepçeler hazırlanır. Bütün bu işlem bir ya da iki dakika kadar vakit alacaktır. Bir sonraki aşama kalıp içerisindeki camla ilgilenilmesidir.

Büyük bir güç sarfedilerek yapılmış olan döküm işlemi sonlandırılırken cam yüzeyinde birçok hava kabarcıkları oluşabilir. Böyle bir durumda taşınabilir propan tüpü devreye girer. Propan tabancası maksimum güçle yakılıp, direkt olarak gaz kabarcığının üzerine tutulmalıdır. Gaz kabarcığı yavaşca üzerine uygulanan aşırı sıcaklık yüzünden cam yüzeyin üzerine çıkıp açılır ve yavaşca eriyerek yüzey üzerinde belli belirsiz bir iz bırakacaktır.



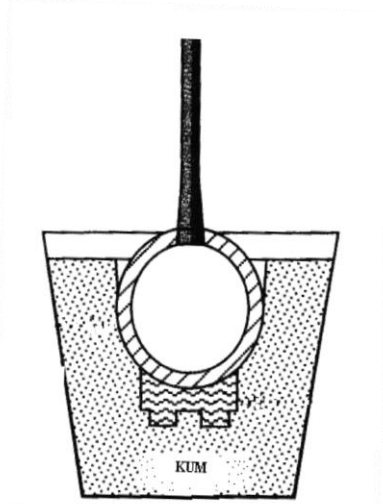
Resim 4.20. Propan Gazı Yardımı İle Camdan Kabarcıkların Alınması

Kuma cam döküm tekniği içerisinde uygulanan ilginç bir metod olan bir yöntem ilk defa 1970'lerin başlarında Tom Armbruster tarafından gerçekleştirilmiş ve zaman içerisinde geliştirilmiştir. Bu yöntemde, içerisi kum ile dolu olan metal bir kovaya üst bölümü açık olan bir model bastırılır ve bu modelin içine bir diğer model boşluğu uygulanır.

Üflenmiş balon etrafına fırından cam alınır ve bir kalıp içerisine üfleme yapılacakmış gibi cam balona şekil verilir. Kum kalıptaki model boşluğuna üfleme yapılmadan iki noktaya dikkat etmek gerekir. Üflenmiş fiska üzerine fırından fazla miktarda cam alınmalıdır. Üflenecek olan kalın camın çok sıcak olması gerekir. Pipo ucundaki sıcak cam ile kovadaki kum kalıp içerisine girilir. Bu anda sıcak cam oluşturulan boşluklara dolmaya başlar ve üfleme yapılır. Böylece tek hamlede dökülmüş ve üflenmiş parça elde edilir.

Başka bir yöntemde ise kum yüzeyde oluşturulmuş boşluk içerisine kepçe ile döküm yapılır. Kum boşluğu tam olarak dolduğu anda ayrı bir yerde üflenmiş parça, dökülmüş camın üzerine bastırılıp iki parça kaynaştırılır. Bahsedilen bu yöntemin dezavantajı ise iki cam katmanı arasına kum kaçması ve bu kumun döküm ve üfleme yapılan forma yapışmasıdır. Birleştirilen form yeterince soğutulduğunda tavlama fırınına alınır.⁸⁶

⁸⁶ Henry HALEM, Glass Notes, s:69.



Resim 4.21. Üfleme Yapılmış Parçanın Dökülmüş Cam İle Birleştirilmesi

Cam Sanatçısı Jose Chardiet, kendine özgü ve zarif kuma cam döküm objeleri ile ünlenmiştir. Sanatçının objeleri, farklı renklerle harmanlanmış, ciddi görünüme sahiptir. Özellikle “Masa” tasarımları ile ünlenen Jose Chardiet’in uzun ince olan ürün parçalarını üretebilmesi için farklı bir yöntem geliştirmiştir. Geliştirilen bu yöntem teknik bakımdan klasik kuma döküm metodundan ayrılır.

Jose Chardiet oda sıcaklığında nemli kuma döküm yapmamaktadır. Sanatçı 40x30cm ölçülerinde bir çelik kutu olarak, kutunun içerisini klasik bir şekilde nemli bentonit ve kum karışımı ile doldurur. Daha sonra dökümü yapacağı model veya modelleri kuma bastırır. Dökümün yapılacağı formların çok ince olmasından dolayı işlemi oda sıcaklığında dökmemektedir. Bunun sebebi nemli kuma dökülecek eriyik haldeki camın masa ayağı parçalarını tam olarak dolduramadan sertleşmesidir. Bu yüzden sanatçı modelleri kuma uyguladıktan sonra, hazırlanmış olduğu döküm kutusunu tavlama fırınında 595°C ’ye kadar ön ısıtmaya tabi tutar. Bu şekilde kum karışımının kuruması ve sertleşmesi sağlanır. Uygulanan yüksek sıcaklık, bentonit’in yanarak kumun sertleşmesine, dolayısıyla da döküm sırasında sıcak camdan kaynaklanabilecek deformasyonların oluşmasını engellemektedir. Uygulanan bu yöntemim tek dezavantajı hazırlanan kum yüzeyine, kumun cama yapışmasını engelleyecek herhangi bir karbonizasyon işleminin uygulanamamasıdır. Kum, dökülmüş camın yüzeyine işlediğinden dolayı, sanatçı formlarının temizliğini kumlama ile yapmaktadır.



Resim 4.22. Jose Chardiet Yöntemi İle Kuma Cam Döküm Uygulaması

Bu yöntemin en önemli noktası, tavlama fırını gereken sıcaklığa ulaştığında, t fırın içerisindeki kalıba kepçe yardımıyla camın dökülmesidir. Jose Chardiet, bu işlem sırasında kalıp kutusu tavlama fırınından çıkartmadan döküm işlemini direk olarak fırının içinde gerçekleştirir. Bu yöntem ile döküm yapılmak istenirse, döküm kutusunun boyutlarına uygun bir fırın kullanmak çok önemlidir. Tavlama fırını sıcaklığı ve kum kalıp çok sıcak olacağından, cam daha uzun süreler akıcı kalarak modelin bütün detaylarını dolduracaktır.⁸⁷

4.6. Dökülen Camın Tavlama Prosesleri

Döküm tekniği ile yapılmış camı tavlama, tekniğin en kritik ve dikkat edilmesi gereken aşamasıdır. Tavlama yüksek sıcaklıklarda akışkan halde olan camın, oda sıcaklığı derecelerine kadar düşürmek için çeşitli matematiksel hesaplamaları gerektiren bir bölümdür. Cam sıcak halden, soğumaya başladıktan sonra cam içerisinde gerilimler oluşur. Camın iç ve dış bölümündeki sıcaklık farklarından dolayı gerilimler ortaya çıkmaktadır.

Camın iç ve dış yüzeyleri arasındaki gerilimi en aza indirmek için yavaş soğutma yapılmalıdır. Cam içerisindeki gerilimin giderilmesi için dikkat edilmesi

⁸⁷ Hery HALEM, Glass Notes, s: 70.

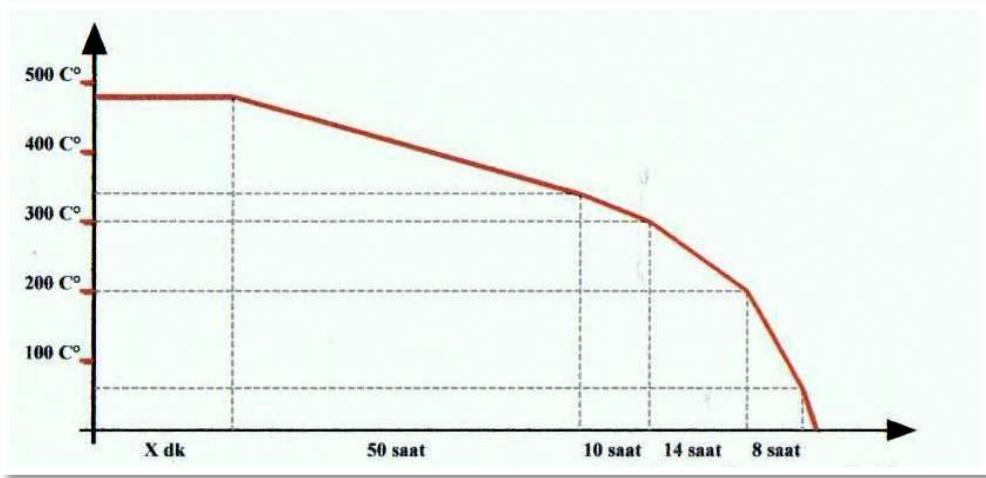
gereken sıcaklık değerleri vardır. Bu dereceler, özellikle kalın dökülmüş cam ürünler için kritik değerlerdir.



Resim 4.23. Tavlama Fırınına Dökülmüş Ürünün Yerleştirilmesi

Tipik bir stüdyo camının Tavlama Üst Noktası 485°C , Tavlama Alt Noktası 435°C 'dir. Bu dereceler arası camın tavllanması için uygun sıcaklıklardır. Bu dereceler arası camın tavllanması için ideal sıcaklıklardır.⁸⁸ Ancak döküm yöntemi ile yapılmış bir ürünün tavlama işlemi için farklı zaman aralıkları verilmeli ve dökülen parça yavaş soğutulmalıdır. Bunun başlıca sebebi dökülen formun et kalınlıkları farklılık gösterir ve masif şekilde dökülmüş olan camın iç ve dış sıcaklıklarının eşitlemesi amacıyla soğutma yavaş uygulanır.

Camın tavlamasında sıcaklık değerleri çok önemli olmasına rağmen, tavlama fırını içerisindeki ısının homojen bir şekilde dağılması ve tavlama fırınının derece kontrolünün iyi ayarlanması dikkat edilmesi gereken noktalardır.



Çizelge 4.1. 10 cm'lik Dökülmüş Cam İçin Diyagram Önerisi

⁸⁸ Yrd. Doç. İlhan HASDEMİR, Mimarşinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Cam Teknolojisi Ders Notları

4.7. Finisaj

Finisaj işlemi dökülen parçanın, camın şekillendirme sırasında oluşan bazı hatalı bölgelerinin düzeltme ve rötuş işlemlerinin yapıldığı bölümdür. Akışkan olan camın kalıp içerisine dökülmesine rağmen, dışarı taşmalar veya çeşitli aletlerin izleri cam yüzeyinde kalabilir. Cam çalışma sıcaklığında şekillendirilebilen bir malzeme olmasına rağmen kalıp içerisinde çok hızlı bir şekilde soğumaya geçtiğinden dolayı, farklı rötuş ve düzeltme işlemleri ancak finisaj bölümünde tamamlanır.

Kum kalıp ile şekillendirilmiş parçanın hata ve düzeltme işlemlerinin yanı sıra, farklı etkiler yakalamak içinde bazen finisaj işlemi kullanılmaktadır. Kesme ve çeşitli dekorlama yöntemleriyle farklı etkilerin yakalanabileceği ürün bu bölümde sonlandırılır.

Döküm camın yüzeyindeki hataları gidermek, eşitlemek, form ve doku vermek için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu aşamada Alüminyum oksitlerle kumlama kabinleri, silisyum karbür ve elmas emdirilmiş taşlar, bant şeritler, elmas diskler gibi farklı malzemeler kullanılır. Aşındırma süreci kullanılan malzemelerin tiplerini belirleyen parametreler, aşındırıcı tipi, elmas diskin tane (kum) büyüklüğü, sertlik derecesi, doku ve bağlayıcı türüdür.

Aşındırma işlemi, aşamalar halinde devam eder. Aşındırıcı malzemeler en kalın numaradan, inceye doğru grit ve (veya) kum terimleriyle ifade edilen ve sayısal olarak artıp azalan pürüzlülük derecelerine sahiplerdir. İlk basamakta yüzey en kaba grit veya kuma sahip taşla biçimlendirilir, ardından gelen her basamak, bir önceki taşın bıraktığı pürüzlülüğü almak için uygulanır. Grit sisteminde aşındırmadan bahsedilirse; 50-100-250-400-600 grit değerlerine sahip olan aşındırıcılar bu işleme düzleme ve aşındırma görevi üstlenir. 800 grit ve üzeri değerler ise artık aşındırma değil parlatma skalasına girmektedir.

Kullanılan ekipman oldukça çeşitlidir. Aşındırma işlemi bazı zımpara ve tozlarla yapılabileceği gibi, işi hızlandırmak adına farklı alet ve makineler de kullanılır. Dikey taşların bağlanabileceği bir disk taşıyan motorlu ve sulu sistem olan dikey taşlama, yatay taşlarla aşındırma sağlayan malatura, farklı büyüklüklerde şerit

zımparaları döndüren sistem şerit taşlama, hava ya da elektrikle çalışan el taşlamaları kullanılabilir.⁸⁹



Resim 4.24. Elmas Disk

Bu yöntem döküm camların kütleli ağırlığından dolayı uygun değildir. Korindum, silüsyum karbür türü kümyasal tozların parçacıkları da grit skalasından sınıflandırılıp buna olanak sağlar. Bütün aşamaları adım adım dikkatlice uygulanmış ve parlatma aşamasına gelmiş camın parlatma aşamasına geçilebilir.

Bu aşamada cam 800 grit ve üzeri taşlarla ince işlemden geçer. Bunun amacı camın yapısında aşındırmadan son pürüzlülüğü de ortadan kaldırmaktır. Disk ve taşlar 3000 griti tamamladığında diğer kimyasallarla parlatma aşaması tamamlanır. Bunlardan biri pomza tozudur. Pomza en ince elmasın bıraktığı matlığı alır ve parlatma yolundaki ilk belirti camda görsel olarak da izlenebilir. Ardından seryum oksit gelir. Seryum oksit, parlatmanın son aşamasıdır ve pomzadan kalan son matlığı da alır. Cam ışığı olabildiğince yansıtacak tamamen transparan bir yüzey elde eder. Pomza ve Seryum oksit mikron değeri ile birimlendirilir ve keçe disklerle, bulamaç halinde uygulanır.⁹⁰

⁸⁹ Tülin Yiğit AKGÜL(2012), Cam Sanatçısı, Röportaj

⁹⁰ Tülin Yiğit AKGÜL(2012), Cam Sanatçısı, Röportaj

5. KUMA CAM DÖKÜM TEKNİĞİ İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR VE FİRMALAR

Günümüzde kuma cam döküm tekniği ile ilgili bir çok sanatçı ve firma çalışmalar yapmaktadır. Özellikle artistik ve mimari uygulamaların gerçekleştirildiği teknik sayesinde farklı görsel etkiler yakalanmaktadır.

5.1. Kuma Cam Döküm Tekniği İle Çalışan Sanatçılar

Kuma cam döküm tekniğinin bulunuşundan itibaren çeşitli araştırmalar ve farklı denemeler yapılmıştır. Artistik uygulamalar için ideal olan kuma cam döküm tekniğinde, günümüzde farklı sanatçıların tekniği geliştirmesi sayesinde değişik eserler sunulmuştur. Günümüzde kuma cam döküm tekniği ile yerli ve yabancı bir çok cam sanatçısı çalışmaktadır.

5.1.1. Bertil Vallien

İsveç’li sanatçı Bertil Vallien 1938 yılında Stocholm’un kuzeyindeki Sollentun kasabasında doğmuştur. Kardeşleri ile dinsel bir atmosferin olduğu aile ortamı içinde büyüyen Bertil Vallien tarzının ve sanatsal görüşünün oluşmasında bu aile ortamı etkin bir rol oynamıştır. Çok renkli bir kültürde yaşaması sanatsal görüşüne yansımış ve tasarımlarında bu renkleri en iyi şekilde yansıtmıştır.⁹¹



Resim 5.1. Bertil Vallien Sıcak Cam Döküm Heykel Uygulamaları

⁹¹ <http://www.bertilvallien.nu/about/history/index.html> ,18.01.2012

Bertil Vallien kendini geliştirme süreci içerisinde modern cam tarihinde yeni bir dönüm noktası başlatmıştır. Artistik anlamda ilk defa kuma cam döküm tekniği Bertil Vallien tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik modern cam sanatına yeni bir anlayış getirmiş ve birçok cam sanatçısına da ilham kaynağı olmuştur.

Sanatçının uyguladığı işlere bakıldığında yuvarlak ve geometrik formların içerisinde sıkışmış çeşitli figürler bulunmaktadır. Bu tip eserlerde anlatılmak istenen ana tema insanın ve ruhsal zayıflığının sembolize edilmiş hali, olarak düşünülmüştür. Sanatçıya ait diğer serilerinde ise köprüler, merdivenler, evler ve dinsel semboller gibi temalar kum kalıba cam dökümü esnasında formun iç ve dış yüzeylerine yerleştirilerek kullanılmaktadır. Vallien İskandinavya Krallıklarının dünya tarafından en üst düzey tanınmış ve saygı görmüş tasarımcılarından. Dünya çapında birçok karma ve kişisel sergisi olan sanatçı halen Kosta Boda firmasında çalışmalarını sürdürmektedir.

5.1.2. Bjorn Ekegren

1955 yılında İsveç Stockholm’de doğmuş olan sanatçı Bertil Vallien gibi İskandinavya’nın yetiştirmiş olduğu en önemli cam sanatçılarından birisidir. Bjorn Ekegren uyguladığı cam heykellerde Antik Mısır dönemine ait çeşitli metal, cam gibi eserlerin formlarından etkilenmiştir. Sanatçının heykellerinde Akdenize olan ilgisi sayesinde turkuaz, mavi, hardal rengi gibi renkler ön plandadır.



Resim 5.2. Bjorn Ekegren, kuma sıcak cam döküm mask uygulama örnekleri

Cam sanatı adına bir miras bırakmak isteyen Bjorn Ekegren uygulamalarını İsveç’in güney kesiminde bulunan Smaland adlı cam atölyesinde yapmaktadır.

Sanatçının asistanlığını *Bergdala* ve *Studioglass* cam atölyelerinden farklı ustalar yapmaktadır. Sanatçının çalışmaları birçok müze ve galeride sergilenmektedir.⁹²

5.1.3.Elizabeth Swinburne

1957 doğumlu İngiltere’li sanatçı Elizabeth Swinburne, çalışmalarını Edinburgh’da sürdürmektedir. Kariyerinin son yirmi yılında bir çok yerde eğitim veren sanatçı 2003 yılında Amsterdam Rietveld Academie’de cam koordinatörlüğü yapmıştır.⁹³



Resim 5.3. Elizabeth Swinburne, El Formu Verilmiş Döküm Uygulaması

Kuma cam döküm çalışmalarında insan elinin estetik ve anlatımcı bir malzeme olduğunu vurgulayan sanatçı dokunma kavramına farklı göndermeler yapmaktadır. Ellere, vücudun bir parçası olarak değil, zamanı ve gerçeği yansıtan objeler olarak bakmaktadır. Ten ve yüzey üzerine yaptığı çalışmalarda geçmişte karşılaşılan ve dokunma anında oluşan fiziksel ve sembolik bilinci arttırmak olduğunu belirtmektedir.⁹⁴

5.1.4. Staphanie Trenchhard

1962 A.B.D. Illinois doğumlu sanatçı 1984 yılında *BFA in Painting, Illinois State University*’de eğitim hayatını tamamlamıştır. Sanatçının döküm heykel çalışmalarında farklı hikayeler anlatılmak istenmiştir. Eşi ile birlikte on iki yıldır

⁹² <http://www.bjornekegren.com/kegren.html>,08.11.2010

⁹³ <http://www.elizabethswinburne.com/about/about.html>,10.04.2012

⁹⁴ Keith CUMMINGS, *Techniques Of Kiln-Formed Glass*,s:136

çalışmalarını *Popelka Trenchhard Glass* atölyesinde sürdüren sanatçı uyguladığı formlarda farklı bir teknik arayışı içerisine girmiştir. Çalışmalarında bir çok parçayı birleştiren sanatçı dökülen her bir form üzerine boyama yaparak, parçaları kum kalıp içerisindeki cama hapsedmiştir. Hayallerinde oluşturduğu görselleri bir hikaye olarak cama aktaran Staphanie Trenchhard sanat hayatına atölyesinde yaptığı döküm uygulamalarıyla devam etmektedir.⁹⁵



Resim 5.4. Staphanie Trenchhard, Boyama İle Renklendirilmiş Döküm Uygulamaları

5.1.5. Amanda Brisbane

1964 Amerika doğumlu sanatçı 1986 yılında *Boston Massachutes Sanat Üniversitesi*'nde eğitimini tamamladı. Amanda Brisbane çalışmalarında, kuma cam döküm yöntemi ile uygulamalar yapmaktadır. Döküm yapılmış olan camın incelik kalınlığı, camın iç ve dış yüzeyleri arasındaki zıtlığı eserlerinde kullanmaktadır. Sanatçının eserleri üzerinde oluşturduğu dokusal etkilerin ön planda olduğu gözlenir. Organik üç boyutlu formların doğallığını kullanan sanatçının döküm sonrası yaptığı müdahaleler cam üzerinde farklı bir etki yaratmaktadır.⁹⁶

⁹⁵ <http://www.popelkaglass.com/popelkaglass.com/home.html>,15.03.2011

⁹⁶ <http://www.amandabrisbaneglass.com/>,15.04.2011



Resim 5.5. Amanda Brisbane, Kuma Döküm Sonrası Şekillendirilmiş Soyut Form Uygulamaları

5.1.6. Marlene Rose

1967 doğumlu Amerikalı sanatçı Marlene Rose kuma cam döküm tekniğine öncülük etmiş en önemli kadın sanatçılardan birisidir. Uygulamalarında evrenin ve insanın yaratılışının enerjisini ele alan sanatçı camın ışık ve parlaklık etkileriyle döküm çalışmalarını yapmaktadır.



Resim 5.6. Marlene Rose, Cam ve Metal Karışımı Form Örnekleri

Sanatçının heykellerinde renk ön planda olmasıyla birlikte atık metal gibi malzemeleri de bir bütünlük içerisinde kullanmaktadır. *Tulane University, New Orleans* Cam Heykel bölümünden mezun olan Marlene Rose *PillChuck* Cam Okulunda da çeşitli eğitimler almıştır.⁹⁷ Sanatçı artistik çalışmalarında ağırlıklı olarak mask uygulamaları yapmaktadır. Özellikle eski metal çöplüklerinden topladığı

⁹⁷ <http://www.marlenoseglass.com/passion03.html>.10.11.2010

çeşitli materyalleri kum kalıp içine yerleştirerek ya da soğuk işlemlerle birleştirerek farklı etkileri olan eserler sunmaktadır.

5.1.7. Alex Anagnostou

Kanada Toronto doğumlu Alex Anagnostou cam için kullanılan birçok teknikten yararlanarak farklı objeler ortaya sunmaktadır. 2000 yılından itibaren geliştirdiği çalışmalarında esinlendiği ortak nokta doğadaki objeleri mikroskobik açıdan detaylandırarak, ortaya çıkan etkileri eserlerinde kullanmaktadır. Sanatçı cam heykel çalışmalarını Kanada *Living Art Centre* sıcak cam atölyesinde halen sürdürmektedir. Sanatçı sanat çalışmalarının yanında bir dönem sanat yöneticisi olarak Glass Art Society Sanat Merkezinde görev yapmıştır. Birçok yarışmada ödül sahibi olan sanatçının eserleri dünyadaki çeşitli galerilerde sergilenmektedir.⁹⁸



Resim 5.7. Alex Anagnostou, Soyut Kuma Sıcak Cam Çalışması

5.1.8. Cathy Chase

1985 yılında *BFA Evergreen State Kolejinden* mezun olan sanatçı 1997 yılından itibaren *Tacoma, WA, Wilson Lisesi*, Mesleki ve Teknik Eğitim bölümünde cam eğitmenliği yapmaktadır. Cathy Chase Avustralya'da bulunan Canberra, *AU Avustralya Ulusal Üniversitesi*'nde çeşitli cam teknikleri dersleri vermekle beraber 2008 yılında *Pilchuck Cam Okulu*'nda David Chatt ile cam eğitmenliği yapmıştır.

⁹⁸ http://www.alexanagnostou.com/about_alex.html,17.01.2012

Sanatçı bir dönem İrlanda Dublin Kentsel Cam Organizasyonu ve İrlanda Ulusal Sanat Koleji'nde öğretim üyeliği yapmıştır.

Sanatçının eserleri dünyada çeşitli özel koleksiyonlarda ve galerilerde yer almaktadır.⁹⁹ Çalışmalarında sade ve yalın formları tercih eden sanatçı, genellikle bir model parçasının birim tekrarlarından oluşturduğu yerleştirmelerle oldukça ilgi çekmektedir.



Resim 5.8. Cathy Chase Birim Tekrar İle Düzenlenmiş Kompozisyon

5.1.9. Don Gonzalez

Cam heykel sanatçısı Don Manuel Gonzalez cam kariyerine *Don Carnegie Mellon Üniversitesi Heykel Bölümü*'nde cam malzemesiyle çalışmasıyla başladı. Sanatçının kendi kişisel atölyesi California Stockton'da bulunmaktadır. Sanatçı bir dönem eyalet valisi tarafından New Jersey Yönetim Sanatlar kurulunda görev yapması amacıyla görevlendirildi. Sanatçının eserleri birçok özel koleksiyonlarda yer almaktadır. Gonzalez çalışmalarında sıcak cam kuma döküm tekniği uygulamakla beraber metal heykel çalışmaları da yapmaktadır. Mimari uygulamalar için sıcak cam üfleme ve kuma dökülmüş cam formları tercih eden sanatçının cam eserlerinde, dökülmüş parçanın soğuk işlemlerle görselliğinin artırıldığı gözlemlenmektedir. Sanatçı Venedik mimarisinden esinlenerek çeşitli mimari uygulamalar da yapmaktadır.¹⁰⁰

⁹⁹ <http://www.southparkarts.org/artists/cathy-chase,08.11.2010>

¹⁰⁰ <http://www.dongonzalezglass.com/biography.htm,10.11.2010>



Resim 5.9. Don Manuel Gonzalez, Soyut Geometrik Kuma Sıcak Cam Döküm Form Uygulaması

5.1.10. Kevin Lockau

Kanada'nın yetiştirdiği önemli cam sanatçılarından birisi olan Kevin Lockau'nun kuma cam döküm uygulamaları farklılık göstermektedir. Eserlerinde genellikle karışık teknik kullanan sanatçının kapalı kalıp içerisine yaptığı hayvan dökümleri, teknik açıdan döküm yönteminin zorluğunu gözler öne sermektedir. Metal işçiliği ve döküm yapılmış cam üzerine boyama etkileriyle farklı objeler sunan Kevin Lockau sanat hayatına Kanada'da devam etmektedir.¹⁰¹



Resim 5.10. Kevin Lockau, Cam ve Metal Birleşimi Hayvan Çalışmaları

5.1.11. Ewa Wawrzyniak

Polonya doğumlu sanatçı Cam ve Seramik üzerine olan eğitimini İngiltere *Middlesex Polytechnic Surrey* Sanat ve Tasarım Enstitüsünde tamamlamıştır. Sanatçı eğitim zamanı boyunca kuma cam döküm hakkında teknik araştırmalar yaparak kendini döküm tekniği üzerine geliştirmiştir. Ewa Wawrzyniak'ın çalışmalarında geometrik formların bütünlüğü göze çarpmaktadır. Sade ve keskin hatlarla yapılmış bu formların iç ve dış bölümlerinde renklerin hâkimiyeti söz konusudur. Döküm

¹⁰¹ <http://www.thesudburystar.com/PrintArticle.aspx?e=1498817,17.10.2011>

içerisindeki renk uygulamalarına bakıldığında düzenli olmamasına karşın doğallığına bırakılmış bir akıcılık hissedilir.¹⁰²



Resim 5.11. Ewa Wawrzyniak, Soyutlanmış Kuma Sıcak Cam Döküm Uygulamaları

5.1.12. İsaabel De Obaldia

Amerika'lı sanatçı çalışmalarında genel olarak figüratif cam heykeller yapmaktadır. Figürlerinde uyguladığı gövde, bacak ve benzeri bölümleri stand üzerinde ya da bir kaide üzerinde asılı halde sergilemeyi tercih etmektedir. İnce ve uzun formların ön planda olduğu figürler, kum kalıp boşluğuna cam dökülmesiyle elde edilmiştir. İsaabel De Obaldia'nın eserlerinde figürlerin cinsiyeti minimal bir şekilde anlatılmaktadır. Sanatçı bazı durumlarda omuzlar kalçalara göre daha geniş yapılarak küçük detaylarla farklı ayrıntılar yakalamaktadır.¹⁰³



Resim 5.12. İsaabel De Obaldia, Figüratif ve Soyutlanmış Totem Form Örnekleri

¹⁰² <http://ewa-wawrzyniak.com,08.10.2010>

¹⁰³ <http://www.wheatonarts.org/creativeglasscenteramerica/criticresidency/robinrice/deobaldiaisabel,17.02.2012>

5.1.13. Pino Cherchi

İtalya doğumlu sanatçı Pino Cherchi, yaşamının büyük bir bölümünü Venedik ve Milano’da geçirmiştir. Vitray restorasyonu üzerine eğitim alan ve Avrupa’nın çeşitli şehirlerinde malzeme olarak camın karmaşıklığı ve çeşitliliği üzerine çalışmalar yapan sanatçı, yirmisekiz yılı yakın bir süredir cam sanatıyla uğraşmaktadır. İtalya, Brescia’da “*Scuola D’Arte*”da eğitmenlik yapan Cherchi’nin eserleri Floransa, Carmel, Seattle, Venedik, New York, Santa Fe, İsviçre, Londra, Çin, Hawaii, Roma, Slovenya, Avusturya, Monte Carlo, Çek Cumhuriyeti, Suudi Arabistan, Katar, Yunanistan’da galerilerde sergilenmektedir.¹⁰⁴ Koleksiyonlarında kullandığı geleneksel Afrika kalkan motiflerinin özellikle renk ve form yapılarından esinlenmiştir. Kullandığı teknikte renk çeşitliliği ağırlıkta olan sanatçı çeşitli cam boyları ve bakır, gümüş, altın ve pirinç gibi farklı materyalleri de kullanarak eserlerine uygulamaktadır.¹⁰⁵



Resim 5.13. Pino Cherchi, Soyutlama Figür Örnekleri

5.1.14. Julie Alland

Amerika doğumlu sanatçı, eğitim hayatında *Ohio Antioch University BFA* fotoğraf bölümünü bitirdi. 1985 yılında San Francisco’ya taşınan sanatçı burada geçirdiği süre zarfında üç boyutlu modelleme ve heykel çalışmalarına başladı. 2002 yılında San Francisco’da açılan cam okulunda kısa bir süreliğine kuma cam döküm

¹⁰⁴ <http://www.glassfurnace.org/yeni/2011/d2a.php,20.09.2011>

¹⁰⁵ <http://www.glass-art.com/ArtistPages/cherichi.htm,10.11.2011>

tekniki eğitimlerine katıldı. Camın fiziksel özellikleri ve doğallığı sanatçıyı cam malzemesine daha çok yönlendirdi. İlerleyen dönemlerde Pilchuck Cam Okulunda farklı eğitimlere katılan sanatçı kum kalıba cam döküm uygulamalarına halen devam etmektedir.¹⁰⁶



Resim 5.14. Julie Alland, Soyut Heykel

5.1.15. Julie Anne Denton

Julie Anne Denton İngiltere'ye bağlı küçük bir ada olan *Man* adasının başkenti *Douglas*'ta doğmuştur. Eğitim yaşamına Man Adası Güzel Sanatlar Koleji fotoğraf bölümünü kazanarak başlayan sanatçı, bu bölümü bitirdikten sonra *Douglas Üniversitesi* Cam bölümüne başvurarak kabul edildi. Sanatçının cama olan ilgisi Üniversite yıllarından başlamış oldu. 1999 yılında ilk defa *Pilchuck Cam Okulunda* eğitime katılan Denton üç haftalık eğitim gördü. Denton bu süre içerisinde sıcak cam sanatçısı olan Emilio Santini'den asistanlık teklifi alarak cam kariyerine başlamış oldu. Üniversitede cam eğitimine devam eden Denton aynı zamanda Felsefe bölümünde yan dal olarak tamamlayıp Emilio Santini ile çalışmak amacıyla Amerika Birleşik Devletlerine gitti. Emilio'nun yanından bir süre sonra ayrılan Denton profesyonel kariyeri için Man adasına geri dönüp kendi atölyesini kurdu. Uzun yıllar bu atölyede kariyerine devam eden sanatçı İsviçre Zürih'te yeni bir atölye kurarak burada cam üfleme ve çeşitli sıcak cam döküm uygulamaları yapmaktadır.¹⁰⁷

¹⁰⁶ <http://www.juliealland.com/>,17.02,2012

¹⁰⁷ http://www.julieannedenton.com/about_bio.asp,15.11.2012



Resim 5.15. Julie Anne Denton, Karışık Teknik Düzenleme ve Detay

5.1.16. Mitchell Gaudet

New Orleans, Louisiana doğumlu sanatçı Mitchell Gaudet, *Studio Inferno* adlı sıcak cam şekillendirme atölyesinde, çeşitli özel tasarımlar ve mimari objeler yapmaktadır. *Louisiana Artworks* adlı projenin stüdyo koordinatörlüğünü de yapan Mitchell Gaudet, güzel sanatlar lisans eğitimini *Louisiana Eyalet Üniversitesi*'nde, yüksek lisans eğitimini ise *Tulane Üniversitesi*'nde tamamladı. Pilchuck Cam Okulu, Penland El Sanatları Okulu, UrbanGlass, Red Deer Üniversitesi, Kanada Alberta Sanat ve El Sanatları Üniversitesi ve Almanya'daki Bild-Werk Cam Okulu'nda çeşitli eğitimler verdi. Pilchuck Cam Okulu'nda konuk sanatçı olarak çalıştı ve okulun 2000 yılındaki müzayede eserlerinin tasarımını yaptı. 2004 yılında New Orleans'ta yapılan Cam Sanatı Birliği (*G.A.S*) konferansı'nda eş başkanlık yaptı. Sanatçının çalışmaları, ulusal ve uluslararası sergilerde ve Atlanta, Houston, Seattle, Washington, DC, Memphis, New Orleans, Hawai ve Miami'deki galerilerde sergilenmektedir.¹⁰⁸ Sanatçı çalışmalarında geometrik formların içerisinde figüratif desteklemeler yapmaktadır. Antik bir havanın yakalanmak istendiği çalışmalar sanatçı tarafından sunum aşamasında farklı malzemelerle birlikte sergilenmektedir.

¹⁰⁸ http://www.glassfurnace.org/yeni/2008/2008donem3_c.php.19.11.2010



Resim 5.16. Mitchell Gaudet, Ahşap Üzerine Düzenlenmiş Kompozisyon

5.1.17. Sandra L. Scott

Kanada doğumlu sanatçı Sandra L. Scott 1995 yılında Vancouver’da *British Columbia Üniversitesi* Jeofizik ve Astronomi Bölümünü bitirmiştir. Sanatçı farklı bir branş üzerine eğitimini tamamlamasına rağmen 2005 yılında *Sheridan College Crafts and Design Institute* Cam Bölümünü bitirmiştir. 2002 yılında Gary Bolt atölyesinde kuma cam döküm tekniği hakkında eğitim alan sanatçı cam hayatına bu atölyede başlamış oldu. 2005 yılında cam döküm sanatçısı Alex Anagnostou’nun asistanlığını yapan sanatçı halen Kanada’da Starquake adlı kişisel cam atölyesinde çalışmalarını sürdürmektedir¹⁰⁹. Sanatçının eserlerinde doğallık ön plandadır. Camın kendi akışkanlığı içerisindeki etkileri kullanan sanatçının uyguladığı eserler ilgi çekmektedir.



Resim 5.17. Sandra L. Scott, Serbest Şekillendirilmiş Döküm Uygulamaları

¹⁰⁹ www.starquakeglass.ca/AboutStarquake/SandraCV.html&usg=ALkJrhggLvJ7-uBbnmk75ynGULTsrzta4w, 14.02.2011

5.1.18. Simone Fezer

Almanya doğumlu sanatçı Simone Fezer'ın heykellerinde genellikle organik formların yumuşaklığı ve zarifliği bir o kadar da ahenkliği hissedilir. Uyguladığı teknik bakımından aslında sıcak cam üfleme sanatçısı olan Fezer bu tekniği kuma cam döküm tekniği ile birleştirir. Sanatçı sıcak cam üfleme yaptığı sırada, başka bir bölümde kum kalıp içerisine dökülen formu üflenene parça ile birleştirir. Formlarını soğuk işlemde daha kontrollü uygulamaktansa sıcak atölyenin heyecanı ve farklı bir teknik uygulamanın mutluluğuyla yaptığını söylemektedir. Dünya da birçok galeri ve koleksiyonlarda işleri bulunan Fezer 2009 yılında Çek Cumhuriyeti'nde düzenlenen *International Glass Symposium*'a davetli konuk sanatçı olarak çağrılmıştır.¹¹⁰



Resim 5.18. Simone Fezer, Figüratif Kuma Cam Döküm Uygulaması

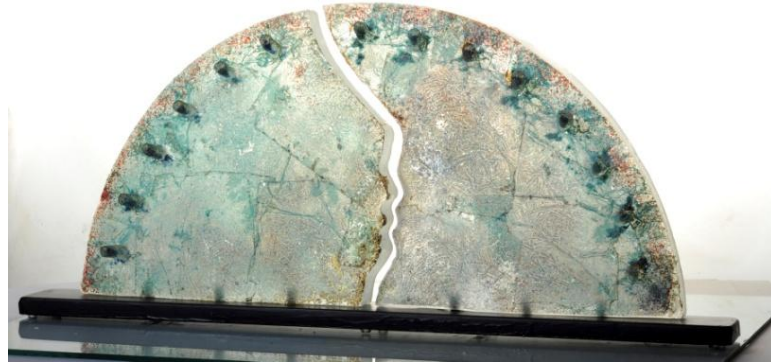
5.1.19. Türkiye'de Kuma Cam Döküm Tekniği İle Çalışan Sanatçılar

Ülkemizde artistik kuma cam döküm tekniği üzerine branşlaşmış, çok fazla sanatçı bulunmamaktadır. 2002 yılında kurulan Cam Ocağı Vakfı'nın yaz dönemlerinde ülkemize davet ettiği Mitchell Gaudet, Pino Cherchi ve Jullie Anne Denton gibi kuma cam döküm sanatçıları sayesinde, bu teknik yeni gelişme göstermeye başlamıştır. Türk cam sanatçıları arasında bu tekniği ara bir yöntem olarak kullanan sanatçılar mevcuttur. Fotoğraf sanatçısı Gültekin Çizgen, Yasemin Aslan Bakiri ve Reyhan Çezik'de bazı uygulamalarında kuma cam döküm tekniğinden yararlanmaktadır.

¹¹⁰ <http://www.wheatonarts.org/creativeglasscenteramerica/criticresidency/robinrice/fezersimone>, 15.11.2010

Günümüz itibariyle Türkiye’de kuma cam döküm tekniğini kendi tarzı olarak benimsemiş tek sanatçı Tülin Yiğit Akgül’dür.1969 doğumlu sanatçı Moda Tasarımı eğitimiyle başladığı kreatif hayatına kurucusu olduğu Atölye Seramika’da desen ve form üzerine yoğunlaşarak uzun yıllar seramikle uğraşmıştır. 2002 yılından itibaren cam malzemesiyle tanışan sanatçı Cam Ocağı Vakfı’nda uzun dönem ve kısa dönem eğitimler almıştır. Bu eğitimler sonunda kendini geliştirerek 2004 yılından itibaren stüdyo camcılığı adına artistik sıcak cam ve soğuk cam tekniklerini harmanlayan Tülin Yiğit Akgül çeşitli heykel koleksiyonları oluşturmuştur.¹¹¹

Sanatçının uyguladığı heykel çalışmalarında kütleli ve yalın formlar ön plandadır. Özellikle kuma cam döküm yöntemi ile yapılmış eserlerinde renk kombinasyonları sanatçının soyut formlarını desteklemektedir. Sanatçı, çalışmalarını Sırça Fanus isimli kişisel cam atölyesinde sürdürmektedir.



Resim 5.19. Tülin Yiğit Akgül, Döküm Yüzeyi Patine Edilmiş İki Parçalı Kompozisyon

5.2. Firmalar

Sanatsal obje yapımında kuma cam döküm yöntemi kullanılmasına rağmen günümüzde mimari ve kullanıma yönelik özel tasarımlar bazı firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalar tek tip üretimler olduğu gibi aynı tasarımın çoğaltılmasıyla da farklı etkiler yakalanmaktadır.

5.2.1. John Lewis Cam Atölyesi

San Francisco’da bulunan John Lewis Mimari Cam Atölyesi 1969 yılında John Lewis tarafından hayata geçirilmiştir. Firmanın açıldığı tarihten bu yana mimari çalışmalar ön planda olup John Lewis atölyesi uygulamalarında farklı döküm

¹¹¹ <http://www.sircafanus.com.10.12.2011>

yöntemleri kullanmaktadır. Bu yöntemler arasında kuma cam döküm tekniğini de çalışmalarında kullanan firmanın kendine özel bir koleksiyonu vardır. Firmanın çalışmaları içerisinde cam banklar, cam masalar, artistik cam kaseler tercih edilen uygulamalar arasındadır. John Lewis Cam Atölyesi gerçekleştirdiği fonksiyonel tasarımların yanı sıra özel mimari projelerde yapmaktadır.¹¹²



Resim 5.20. John Lewis Cam Atölyesi, Cam Masa ve Cam Oturma Bank Örnekleri

5.2.2. Kosta Boda

Kosta, İsveç'in Smaland şehrinde 1742 yılında kuruldu. İki ortak olan Anders Koskull ve Georgy Bogislaus Stael von Holstein kendi soy isimlerinin kısaltmalarını kullanarak firmanın adının Kosta Glasbruk olmasına karar verdiler. Kosta Glasbruk, 1976 yılında İsveç'in diğer önemli cam firmaları arasında yer alan Boda ve Afors ile birleşerek Kosta Boda AB yi oluşturdu. 1989 yılında ise Orrefors ile birleşerek "Orrefors Kosda Boda AB" olarak halen üretimine devam etmektedir¹¹³.



Resim 5.21. Bertil Vallien, Masa Ağırlığı Örnekleri

¹¹² <http://www.johnlewisglass.com/>,10.12.2012

¹¹³ ALPASLAN Sertaç(2011), Sıcak CaM Şekillendirmede Grall Tekniği Ve Uygulamaları, (Yüksek Lisans Tezi) , M.S.Ü. S.B.E. ,İstanbul

Günümüzde Kosta Boda firmasının bünyesinde birçok tasarımcı ve cam sanatçı bulunmaktadır. Firmanın uyguladığı özel tasarımlar arasında kuma cam döküm yöntemi ile üretilmiş objelerde mevcuttur. Bertil Vallien'de Kosta Boda firması ile çalışan ünlü tasarımcılardan birisidir.

5.2.3. Spiro Lyon Cam Atölyesi

Spiro Lyon Cam Atölyesi 1989 yılından itibaren çalışmalarına devam etmektedir. Firmanın kuruculuğu Jacqueline Spiro ve Lee Lyon tarafından gerçekleştirilen Spiro Lyon cam atölyesi, camları mimari ve sanatsal alanlarda kullanmaktadır. Tasarlanan formların şekillendirilmesinde ağırlıklı olarak kuma cam döküm yöntemini kullanan sanatçılar iç ve dış mimari uygulamalarının yanı sıra seperatör paneller, duvar panoları gibi çalışmalar da yapmaktadır¹¹⁴.



Resim 5.22. Spiro Lyon Cam Atölyesi, Duvar Cam Panelleri Örneği

5.2.4. Vitroglyph Cam Atölyesi

1955 yılında Almanya'nın Berlin kentinde doğan cam heykel sanatçısı Henner Schröder 1977 yılından itibaren Amerika'ya yerleşmiştir. İlk olarak *Massachusetts College Art* okulunu bitiren sanatçı Pilchuck Cam Okulunda da çeşitli eğitimlere katılmıştır. 90'lı yılların başında Chimacum Cam Stüdyosunun tasarım departmanı üzerine çalışmalar yapan sanatçı bir sonraki dönemde kendi firması olan Vitro Glass firmasını kurmuştur¹¹⁵.

¹¹⁴ <http://www.spirolyonglass.com/how.html>,08.02.2012

¹¹⁵ <http://vitroglyph.com/>,08.02.2012



Resim 5.23. Vitroglyph Cam Atölyesi, Cam Karo ve Artistik Uygulama

Firmanın uyguladığı ürünler ağırlıklı olarak cam karo üzerinedir. Metal ve kuma döküm yönteminin kullanıldığı mimari karoların çeşitli desen alternatifleri firma tarafından üretilmektedir.

6. DENEYSEL KUMA CAM DÖKÜM ÇALIŞMALARI

Deneysel kuma cam döküm aşamalarında belirli konu üzerinden farklı tasarımlar yapılarak çalışmaya başlandı. Tasarlanan formun şekillendirilmesinden sonra kalıplama işlemleri yapılmış ve bu kalıplar içerisine cam dökülerek deneysel ürünler elde edilmiştir.

6.1. Deneysel Çalışma Aşamaları

Kuma cam döküm tekniği ile yapılan denemelerde, Anadolu topraklarında yaşamış olan en eski uygarlıklardan olan Hitit'ler ele alınmıştır. Cam döküm denemelerinde Hititler'in önemli bir sembolü olan ana tanrıça Kubaba ve güneş kurslarının modern, çağdaş bir şekilde yorumlanması amaçlanmıştır. Dini törenlerde ve astronomi alanında kullanılan güneş kursları, barışın temsili olan geyik sembolleri ve bereketi simgeleyen ana tanrıça idolleri bir araya getirilerek farklı bir yorum hedeflenmiştir.

6.1.1. Hititler'de Tanrıçalar ve Güneş Kursları

Anadolu Uygarlıkları için en önemli topluluklardan olan Hititler'in kökeni hala tartışmalıdır. Ancak Hititler'in Anadolu'nun yerli halkı olmayıp Anadolu toprakları dışından geldikleri kanıtlanmıştır. Hititler'in tarih sahnesinde görülmesi daha öncelere dayanmasına rağmen Krallığın M.Ö. 1660-1630 yılları arasında hüküm sürmüş I. Hattuşili tarafından kurulduğu söylenmektedir. MÖ 1460-1190 yılları Hitit Krallığının "Büyük Krallık" dönemi olarak adlandırılır. Hurri-mitanni Devleti'nden sonra bu dönemde Anadolu'daki en büyük siyasi güç Hitit Krallığı'dır. Bu dönemin ilk kralı II.Tuthaliya'dır. Bu önemli kralın sülalesi Hitit Krallığının sonuna kadar hüküm sürmüştür.

Hititlerde tanrı kavramı kadar tanrıçalarda çok önemli olmuştur. Zaten bu düşüncenin izdüşümü olarak Hitit toplumunda kadının erkeğe eş değer konumda olduğu bilinmektedir.

Hitit tanrıçaları, Hattiler'de Vuruşemu, Hurriler'de hepat isimleriyle adlandırılmış tanrıçadır. Hititler'de Arinna'nın güneş tanrıçası, geç Hititler'de ise

Kubaba olarak geçmiştir ve Kibele'nin de büyük olasılıkla aynı inancın devamı olduğu düşünülmektedir.



Resim 6.1. Ana Tanrıça Kibele ve Güneş Tanrıçası Kubaba

Bu tanrıça isimleri tabletlerde farklı isimlere geçmelerine rağmen aynı özelliklere sahiplerdir. Arkeolojik buluntulara ait bir tarihsel belgede şöyle belirtilmektedir:

"Bütün ülkelerin kraliçesi efendin, Arinna'nın güneş tanrıçası ! Hatti ülkesinde sen Arinna'nın güneş tanrıçası adını alırsın, sedir ağacı ülkelerinde ise Hepat adını alırsın."

Tanrıçalar arasında en önemlisi kuşkusuz Arinna'nın güneş tanrıçasıdır. Arinna kenti hakkında değişik varsayımlar vardır. Ancak arkeolojik delillere göre en kuvvetlisi, Arinna'nın Alacahöyük yerleşim merkezi olduğudur. Arinna'nın güneş tanrıçası, krallığın yaşantısında da önemli yer tutmuştur. Hitit Kralı II.Murşili (M.Ö.1345-1315) kazandığı zaferleri güneş tanrıçasına olan inançları sayesinde olduğunu düşünmüştür:

"Ben majeste, babamın tahtına oturduğumda çevredeki bütün düşmanlar benimle savaşa giriştiler. Ancak ben hiç bir düşman ülkesine karşı sefere çıkmadan önce Arinna kentinin güneş tanrıçası ile ilgili bayram törenlerini düzenledim ve ona seslendim:

Arinna'nın güneş tanrıçası! Benim efendim, benim yanıma aşağıya gel ve senin topraklarını almak isteyen çevredeki düşman ülkeleri yok et.! Ve Arinna'nın güneş tanrıçası sözümü duydu ve bana geldi. O zaman babamın tahtına oturur oturmaz, çevredeki bütün düşman ülkelerini on yılda yendim ve onları yerden yere vurdum."



Resim 6.2. Güneş Tanrıçası Arinna'ya Ait Rölyef

Hititler'de doğaya dönük gözlemlerin pek çoğu, olumlu ya da olumsuz vasıflar olarak çeşitli büyülerde kullanılmışlardır. Pratik düşünceye sahip Hititler her şeyin minyatür modelini de yapmışlardır. Önemli ayinlerin yürütülmesi gereken kutsal bir dağ düşman işgali altında bulunduğu anda, o dağın sembolik bir model üretilmiş ve ayinler sembolik olarak bu modelin üzerinde yapılmıştır. Başka bir yöntem ise rüyalar vasıtasıyla tanrıların isteklerini öğrenmektir. "Tanrı ile iletişim kurmak için yatmak Hititlerde çok sık yerine getirilen bir pratiktir".

Hititler'de gelecekte haber almak için en önemli yöntemlerden biri de yıldızların hareketlerini izlemektir. Bu pratik Hattilerden beri vardır. Bu yöntem bazı

doğa olaylarını hatta toplumsal olayları önceden tesbit etmek amacıyla kullanılmıştır. Mezopotamya etkisinden de sözedilebilir.¹¹⁶



Resim 6.3. Hitit'ler Dönemine Ait Güneş Kursu

Alacahöyük'te bulunan güneş kursları hakkında şu açıklama yapılmaktadır. :

"Güneş Kursunun yapılmasının amacı Güneş, Dünya, Venüs ve Mars'ın birbirlerine göre durumlarını zamana bağlı saptamaktır. Buluşları zorunluluklar yaratır. Alacahöyük yöresinde, gökyüzü yılın büyük bir bölümünde yıldızların gözlenmesini olanaksız kılacak biçimde kapalıdır. Yıldızların birbiri ile ilişkilerini gözlemle saptamak ancak yılın beşte birinde olasılık içinde olduğundan yılın geriye kalan beşte dördünde bu ilişkileri saptayacak bir alete ihtiyaç vardı. İşte bu alet Güneş Kursu olarak ortaya çıkmıştır.

Güneş Kursunun icadı herhangi bir olağanüstü kozmik bilgiye değil, zorunluluk altındaki astrologların aldıkları sonuçları ve uygulamaları karşılaştırarak elde ettikleri tecrübelerine dayanmaktadır. Bu 'Evren ölçeği' yıllar sonra astrologların yeni yöntemleri geliştirmesi sonucu ödevini yitirince dinsel törenlerde Evren'in simgesi olarak kullanılmaya başlandı. Uzun sopaların üzerine takılarak törenlerde kullanılan bu Güneş Kursları belki de Orta Doğu uygarlıklarında hükümdarlık

¹¹⁶ <http://www.hermetics.org/Hititler.html>,20.02.2012

simgesi olan alem'lerin büyükbabaları oldu. Belki tesadüf ama 'alem' Arapça 'evren' olarak bilinmektedir. "¹¹⁷

Hititler'de tanrı ve tanrıça kavramlarının etkisi büyük olmuştur. Tez çalışması kapsamında, bu kavramlar ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır. Hitit'lerin uyguladığı eser ve sembollere bakıldığında seramik, metal ve taş işçiliğinin ön planda olduğu gözlenmiştir. Bu dönemlerde Mezopotamya ve Mısır bölgelerinde cam işçiliği gelişme göstermekteyken, Hititler farklı malzemelerle ön planda olmuşlardır. Araştırılan semboller üzerinden, deneysel uygulamaların kuma cam döküm yöntemi ile yapılması tercih edilmiştir. Hititler'in metal formları kum ve benzeri kalıplar içerisine dökerek üretmeleri deneysel çalışmalar için öncülük etmiştir. Kuma döküm tekniği ile birlikte o dönemlere ait antik etkiler yakalanmaya çalışılmış ve dönemin sembolleri cam malzemesine aktarılmaya çalışılmıştır. Günümüzün teknolojik imkanları sayesinde sembollerin camın daha farklı bir tekniği ile uygulanarak üretilmesi düşünülebilir. Ancak kuma cam döküm tekniğinin cam üzerine verdiği eski ve tarihsel doku sembollerin üretilmesi için en uygun teknik olmuştur.

6.1.2. Modellerin Hazırlanması

Taşıyıcı ve ana formların kum yüzeyine bastırılması esnasında kırılğan ve esnek olmamasına dikkat edilmiştir. Bu sebepten dolayı modeller yapılırken strafor ve alçı malzemeleri tercih edilmiştir. Farklı dokulara sahip modellerden detay derecesi fazla olan modele doğru sıralama yapılarak çalışmaya başlanmıştır.

Yüzeyinde yoğun detaylara sahip olacak şekilde tasarlanan modellerin alçı ile şekillendirilmesi zor bir işlem olduğundan öncelikli olarak formlar çamur ile çalışılmıştır. Tamamlanan kil modellerin yüzeyleri RTV marka silikon ile kaplanarak kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan silikonun içerisinden çamur model çıkartılmış ve negatif bir silikon elde edilerek kalıp boşluğu içerisine kırmızı döküm alçısı dökülmüştür. İşlem sona erdiğinde kilden yapılmış model alçıya dönüştürülmüştür. Uygulanan farklı desenlerdeki formların kilden alçı modele dönüştürülmesi de bu yöntem ile gerçekleştirilmiştir.

¹¹⁷ <http://www.hermetics.org/Hititler.html>, 20.02.2012

Kuma cam döküm yöntemi ile uygulanacak yalın ve ana hatları daha sade olan formların şekillendirilmesinde strafor köpük kullanımı tercih edilmiştir. Straforun şekillendirilmesi kolay ve çeşitli fiziksel baskılara karşı dayanımı yüksek olduğundan bu malzeme ile formlar yapılmıştır.

Modellerin hazırlık aşamasında güneş tanrıçası etkilerini yansıtacak figürlerin çalışılmasına başlanmıştır. Kırmızı kil kullanılarak gerçekleştirilen modellerin kalıp içerisinde cam eritilerek şekillendirilmesi planlanmıştır. Çamur model ile çalışılmış güneş tanrıçası modellerinin detaycılığı ve narinliği ile kuma cam döküm ile yapılacak olan güneş kurslarının sadeleştirilmiş ancak güçlü formlarının bir araya getirilmesi tasarlanmıştır.



Resim 6.4. Tanrıça Figürlerinin Kil İle Şekillendirilmesi

Çamur ile şekillendirilmesi gerçekleştirilen figürlerin rötuş işlemleri ile parçalar sonlandırılmıştır. Daha sonra hazırlanan modeller alçı kuvars karışımıyla kalıplanmış ve bu işlem sırasında % 50 beyaz döküm alçısı %50 kuvars karışımı hazırlanarak kil modellerin üzerlerine dökülmüştür. Alçının yoğunlaşp donması ile oluşan kalıp içerisinde ki çamurlar dikkatlice temizlenmiştir. İçerisine cam yerleştirilmeye uygun olan kalıplar ıslak olduğundan dolayı 200⁰C'lik bir fırın ısısı ile kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Fırın içerisinde kalıpların kurutulmasına devam edilirken, diğer bir bölümde kalıp içerisinde koyulacak cam miktarı ve renk seçimi gerçekleştirilmiştir.



Resim 6.5. Stilize Edilmiş Güneş Tanrıça Örnekleri

Her bir parça için 300-350gr aralığında cam ağırlığı hesaplanarak bu ölçüye uygun kristal camlar hazırlanmış ve renk tonu olarak mavi tonları tercih edilmiştir. Alçı kalıplar içerisinde oluşan detaylara göre camın boyutları küçültülerek inceltirilmiştir. Kuruma işlemleri tamamlanan kalıpların içerisine tane boyutları farklılık gösteren cam parçaları yerleştirilmiş ve kalıplar cam fırınına yerleştirilerek cam fırınının ısısı yükseltilmeye başlanmıştır.

	Zaman	Sıcaklık	Duraklama	Toplam
1	SKIP	250 C°	180'	180'
2	125'	830 C	125'	610'
3	125'	560 C°	0	735'
4	240'	520 C°	240'	1215'
5	240'	420 C°	240'	1695'
6	240'	370 C°	120'	2055'
7	240'	250 C°	0'	
8	Son.			

Tablo 6. 1. Tanrıça Figürleri Pişirimi İçin Hazırlanmış Isı Diyagramı

6.1.3. Kumun Hazırlanması ve Modellerin Kum Kalıba Uygulanması

Deneysel çalışmaların başlangıç aşamasında kum harmanının hazırlanması için olivin kumu tercih edilmiştir. Kum kalıp içerisine cam dökümü yapılacak model sayısı fazla olmasından dolayı 150 kg olivin kumu kullanılmıştır. Öncelikli olarak

çuval içerisinde ki kumun tozuma yapma ihtimaline karşı harman hazırlama işlemi dış mekanda gerçekleştirilmiştir. Düz ve temiz bir zemin üzerine boşaltılan kum ile bir tepecik oluşturulup kum yığınının üst bölgesinde bir çukur açılarak bentonitin eklenmesi için yer açılmıştır. 150 kg'lık kum karışımına eklenecek bentonit miktarı %8 (12 kg) olarak belirlenmiştir.



Resim 6.6. Bentonit Bağlayıcısının Kuru Kuma Eklenmesi

Kuru kum üzerine yavaş bir şekilde dökülen kuru bentonit çok ince bir yapıda olduğundan dolayı tozumaya sebep vermiştir. Karışım işleminde kum ve bentonit kuru halde harmanlanmaya başlanmış, ancak bu işlem sırasında pudra halindeki bentonitin tane boyutu inceliğinden dolayı kum ile aynı zamanlamada karışamama sorunu olduğu gözlenmiştir.



Resim 6.7. Kum, Su ve Bentonitin Kürek Yardımıyla Karıştırılması

Daha sonra ideal derecede karışımı sağlanan kum ve bentonitin üzerine belli aralıklarla su dökme işlemi yapılmıştır. Bu işlem sırasında harman kürek yardımıyla karıştırılırken diğer yardımcı ise karışıma su dökmesiyle kum karışımı hazırlanmıştır. Kumun istenilen kıvama geldiğini anlamak amacıyla karışma ve su ekleme işlemleri durdurulup bir miktar kum avuç içerisinde sıkıştırılmış ve karışıma bir miktar daha su eklenmesine karar verilmiştir.

Kum karışımı istenilen yapışkanlığa geldiğinde, harmanın kum kasalarına doldurulma aşamasına geçildi. Ancak su ve bentonitin kum içerisinde oluşturduğu topaklanmalar yüzünden karışım elek yardımı ile eleme işlemine tabi tutulmuştur. İstenilen tane boyutuna ulaşıldığı anda karışım kum kasalarına yüklenmiş ve bütün kum kasalarının doldurma işlemi tamamlandıktan sonra hazır olan kasalar sıcak cam atölyesinde uygun bir bölüme alınmıştır.



Resim 6.8. Kum Karışımın Kasalara Doldurma İşlemi

Kasalar içerisindeki kuma baskı yapılmadan önce alt bölgelerdeki kum ile üst bölgelerdeki kumun nem oranının eşitlenmesi amacıyla kum tekrar karıştırılmıştır. Kumun kendi içerisinde sıkışmaması amacıyla bu işlem bütün kasalara uygulanmıştır. Gerekli olan bölgelere bir sprey su püskürtülerek kurmaya başlayan bölgelerin nemlendirilmesi tekrardan sağlanmıştır.

Dökümü yapılacak farklı boyutlarda model örnekleri olduğundan kum kasaları boyutları bu duruma uygun olarak üretilmiştir. Modeller belirli bir düzen ile sıralamaya sokularak baskı işlemlerine başlanmıştır. Sade ve dökümü kolay formlar

ilk kasalara alınmıştır. Bu uygulamanın öncelikli olarak sebebi basit formların döküm sonrasında kum kalıptan alınarak kasanın tekrar diğer modeller için kullanılmasıdır.



Resim 6.9. Kum Yüzeyine Baskı Uygulanması

Modeller baskı aşamasına geçildiğinde kumlar son kez gözden geçirilerek işleme başlanmıştır. Kum yüzeyine bırakılan modelin üzerine hafif bir şekilde baskı uygulanıp kumda bir iz bırakılmıştır.

Kum yüzeyi üzerinde modelin oluşturduğu hafif rölyef etkilerinin eksik kalan bölümlerine kum ilavesi yapılarak boşluklar yeniden doldurulmuştur. İkinci baskı işlemi daha kuvvetli yapıldıktan sonra model hiçbir şekilde oynatılmadan kum içerisinde bırakılmıştır. Bu işlemde model üzerinde ki rölyeflerin tam olarak kuma yerleştiğine emin olmak gerekmektedir. Sağlıklı bir sonuç elde etmek amacıyla modelin üzerine çekiç yardımı ile vurulup modele zarar vermemek amacıyla formların üst bölgelerine ahşap takozlar yerleştirilerek bu işlem yapılmıştır. Ancak alçı ile hazırlanan modellerde baskı aşamasında farklı noktalardan kırılmalar olduğu gözlenmiştir. Yaşanan olumsuz gelişmeye rağmen modellerin kum içerisine baskı işlemine devam edilmiştir. Rölyef kısmı tam olarak kuma gömülmüş modelin çevresine kum ilavelerine başlanmıştır. Model yüzeyi ile eşit yükseklikte oluşturulan kum yığına güçlü baskı uygulayarak modelin duvarları oluşturulmuştur. Kalıp duvarları kum kalıp yapımının en dikkat edilmesi gereken noktası olarak göz çarpmıştır. Modellerin bastırılma sırasında formun üst yüzeyi ile zemin düzlüğüne paralel olmasında dikkat edilmiştir. Bu sayede dökülecek camın model boşluğundan

taşmaması planlanmıştır. Kalıp duvarlarının oluşturulması ile birlikte kalıp içerisindeki model dikkatli bir şekilde kum içerisinde çıkartılmıştır.



Resim 6.10. Kum Kalıpta Model Boşluğu

Alçı, strafor modellerin kum içerisinde çıkartılma esnasında farkedilmeyen ters açılar yüzünden kalıp boşluğunda bozulmalar olduğu gözlenmiştir. Kalıpta oluşan bozulmaların giderilmesi için küçük kaşık, farklı boylarda spatulalar ve benzeri aletler kullanılmıştır. Tamir işlemleri gerçekleşen kum kalıplar cam dökümü yapılacak bölgeye taşınmış ve kalıp renklendirmesi için hazırlanmıştır.



Resim 6.11. Kum Kalıbın Renklendirilmesi

Kalıpların renklendirilme aşamasında önceden planlanmış bir şekilde bazı renk geçişleri uygulanmıştır. Yüksek dereceli toz boyaların tercih edildiği renklendirme bölümünde mavi, siyah ve beyaz tonları kullanılmıştır. Mavi renk seçiminde özgürlüğü, beyaz renk geçişlerinde barışı, siyah tonlarda da tarihsel dokuyu hissettirmeye yönelik duyguların verilmesi amaçlanmıştır. Toz renklendiricilerin uygulanış sıralamasına dikkat edilmiştir. Kum kalıp yüzeyine ilk olarak serpilerek renk, camın ön yüzeyinde yer alacağından renklerin sıralamasında beyaz ton öncelikli tercih edilmiştir. Serpme işleminde küçük ve büyük süzgeçler kullanılmış olup farklı etkiler vermek amacıyla cımbız ile müdahaleler yapılmıştır.



Resim 6.12. Renklendirilmiş Kum Kalıplar

Kum kalıplarda uygulanan renk etkilerinin yanında farklı malzemelerde kullanılmıştır. Özellikle cam ile uyumluluk gösteren bakır tel kullanımı görsel etki arttırmak amacıyla tercih edilmiştir. Bakır tellerin kum kalıba yerleştirilmesi aşamasında kalıp duvarlarında bozulmalar olduğu gözlenmiştir. Oluşan hasarlar farklı aletler yardımıyla dikkatlice düzeltilerek sorun giderilmiştir.



Resim 6.13. Bakır Tel Yerleştirilmiş Kalıp Örneği

6.1.4. Kum Kalıplara Cam Dökülmesi

Sıcak cam fırının sıcaklık değeri 1350⁰C'ye ulaştığı anda döküm işlemine başlanılmıştır. Hazırlanan kum kalıpların boyutları farklı olduğundan kalıplar küçükten büyük kalıba doğru sıralamaya alınmıştır. Küçük kalıplar için orta büyüklükte kepçelerin kullanımı planlanmıştır. Model boşluklarının boyutuna göre döküm yapılacağı için iki kişilik ekip halinde döküm işlemine başlanmıştır. Cam fırını içerisinden ilk cam alınması için fırın kapağı açıldığında soğuk olan kepçe cam içerisine daldırılıp kepçenin yeterli seviyede dolu olduğu anlaşıldığı anda fırın içerisinden geri çıkartılmıştır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi süresi azami olarak 5 saniye kadar sürmüştür. Kepçe, fırın ısısı ortamında çabuk bir şekilde ısındığından bu sürenin kısa tutulmasına dikkat edilmiştir.



Resim 6.14. Cam Kepçesi Etrafındaki Kirli Camın Makas Yardımıyla Temizlenmesi

Sıcak cam fırınından cam alındığı andan itibaren fırının yakınındaki yardımcı asistan kepçe etrafındaki kirli camların temizliğini makas yardımıyla gerçekleştirmiştir. Bu aşamada asistanın makas kontrolünün çok önemli olduğu gözlenmiştir. Kepçe içerisindeki cam soğumaya başladığından temizleme işlemi hızlı ve seri bir biçimde yapılmasına dikkat edilmiştir. Kepçe temizliğinden sonra seri bir şekilde kalıba doğru gelinerek model boşluğuna uygun bir şekilde kepçenin açısı ayarlanmıştır. Döküm işlemi öncelikli olarak köşeli bölgelerden başlanılmış ve daha geniş alanlara doğru kepçe taşınarak birinci döküm tamamlanmıştır.



Resim 6.15. Kum Kalıba Birinci Dökümün Yapılması

Kalıptaki boşluk alanları genişleyen formların dökümü için ikinci asistana ihtiyaç duyulmuştur. Birinci döküm sonlandırıldığı andan itibaren ikinci kepçe devreye girmiş ve iki cam arasındaki sıcaklık farkları ortadan kaldırılmıştır. Bu işlem camda herhangi bir katmanlaşmaya sebebiyet verilmemiştir.



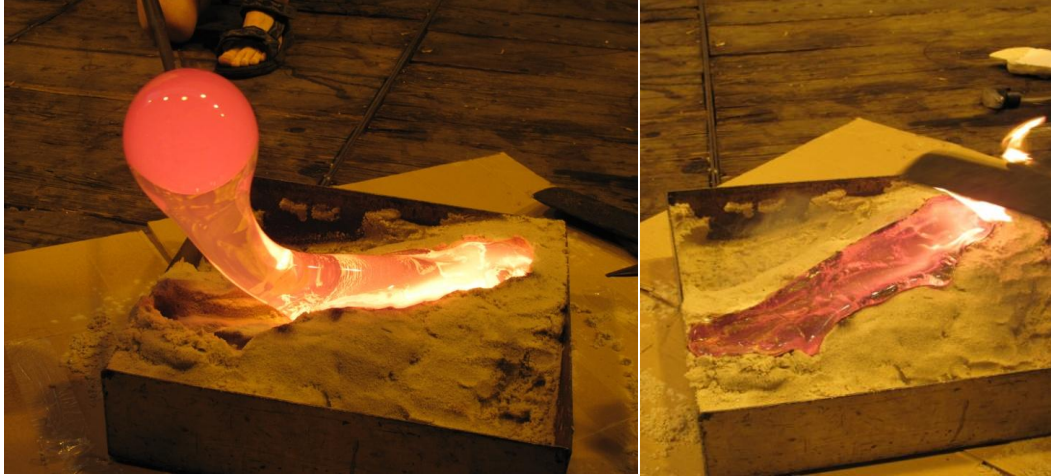
Resim 6.16. İkinci Dökümün Yapılması



Resim 6.17. Son Dökümün Tamamlanması

Kum kalıplara kepçe ile cam döküldüğünde yardımcı tarafından akan fazla camın makas ile kesilmesi gerekmektedir. Bu işlem dikkatli ve hızlı bir şekilde yapılması önemlidir. Eğer makas kullanan yardımcı düzgün olarak camı kesemez ise cam üzerinde katmanlaşmaya yol açabilir.

Çek Cumhuriyeti Novy Bor Cam Okulunda yapılan alternatif denemelerde döküm işlemi fonga ile yapılmıştır. Fonga kullanımının kepçe ile döküm yapılmasına göre kullanımın daha zor olduğu gözlenmiştir.



Resim 6.18. Çek Cumhuriyeti NovyBor Cam Okulu, Fonga ile Dökümü Yapılan Ana Tanrıça Denemesi

Fonganın uç bölgesindeki topaç kısmına rahat bir şekilde cam sarılabilmesi için cam sıcaklığının daha düşük derecelerde olması gerekli olmuştur. Cam ısısı daha düşük olduğundan camın kalıp içerisine yerleşmesi ve detay almasında sorunlar olduğu görülmüştür.

Kalıpların istenilen ölçüde cam ile dolmasıyla döküm işlemleri sonlandırılmış ve cam içerisinde oluşan hava kabarcıklarının camdan atılması için şaloma kullanılmıştır. Camların döküm anından itibaren şaloma işlemi uygulanarak kabarcıklar en aza indirilmiştir.



Resim 6.19. Şaloma İle Cam Isısının Dengelenmesi

Uygulamalarda şaloma kullanımı önemli bir yer tutmuştur. Yapılan modellerde yüzeylerin farklı kalınlıkta olmasından dolayı eşit soğuma sağlanamamış, bu sorun şaloma yardımıyla giderilmiştir. İnce bölgeler geniş alanlara göre daha çabuk soğuduğundan, cam arasında oluşan sıcaklık farklarını ortadan kaldırmak için bu yöntem uygulanmıştır.

Kalıp içerisindeki camın tavlama fırınına deforme olmadan taşınabilmesi için çok sıcak olmaması gerekmektedir. Eğer cam çok sıcak olursa taşıma sırasında ya da tavlama fırın içerisinde cam yüzeyinde bozulmaların olabileceği düşünülmüştür. Oluşabilecek bu problemten dolayı cam kontrollü bir şekilde tavlama sıcaklığına getirilmiştir. Ancak ince yüzeyli bölgelerde daha çabuk soğumalar yaşanmıştır. Sıcaklık dağılımını eşitlemek amacıyla kalın bölgelerde kalıp duvarları çevresine bir alet yardımıyla hava delikleri açılarak bu sorun giderilmiştir.



Resim 6.20. Kalıp Duvarlarına Hava Delikleri Yapılması

İstenilen ısıya düşürülen camlar kürek ve çeşitli taşıyıcı aletlerin yardımıyla kum içerisinden çıkartılarak tavlama fırınana taşıma işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Resim 6.21. Kum Kalıptan Çıkartılan Camın Tavlama Fırınına Taşınması

6.1.5. Kuma Dökülen Camların Tavlama Prosesleri

Hazır bir şekilde 460°C'de bekletilen tavlama fırınına yerleştirilen camlar için 72 saatlik bir program uygulanmıştır. Uygulanan camların et kalınlıkları farklılık gösterdiğinden dolayı en kalın cama göre soğutma diyagramı yazılmıştır. Maksimum kalınlık olarak 5 cm olan cam için alternatif diaygram şöyledir;

	Zaman	Sıcaklık	Duraklama	Toplam
1	x	460C°	600'	600'
2	1200´	400C°	600´	1800´
3	900´	300 C°	300´	1140´
4	600´	200 C°	0´	600´
5	son			

Tablo 6.2. 5cm'lik Döküm Camları İçin Diyagram Önerisi

Tavlama fırınından çıkartılan bazı uygulamalarda çatlama oluştuğu gözlenmiştir. Bu çatlama yazılan diyagramda verilen zamanın yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonlandırılan deneysel uygulamalar içerisinde olumsuz sonuçla karşılaşmış parçalara rastlanmıştır. Oluşan çatlama başlıca nedenleri irdelenmiştir. Öncelikli olarak formlar arasındaki kalınlık farklılıkları olduğu düşünülmektedir. Ancak soğutma programı olarak yazılan diyagramın hesaplama hatasından dolayı çatlama olması ihtimaldir. Olumsuzluğa sebebiyet veren diğer bir problem olarak, dökülen parçaların tavlama fırınına yerleştirilmesi esnasında kalın ve ince parçaların sıralamasına dikkat edilmemesi olabilir. Her bir parça yerleştirildiğinde fırın kapağı açılıp, tavlama fırınında olan diğer parçalara şok etkisi yapmış olabilir. Parçaların fırın içerisine yerleştirilmesinde önce ince parçaların, daha sonra da kalın parçaların yerleştirilip fırın kapağının açılmaması düşünülebilir.

Deneysel uygulamalarda yaşanan olumsuzluklar kişisel hataların yanında mekanik problemlerden de kaynaklanmış olabilir. Tavlama fırınının derece kontrolünün iyi olmaması bu sonuca neden olarak gösterilebilir. Fırının kontrol

panelindeki sıcaklık derecesi ile fırının iç sıcaklığındaki farklılıklar çatlamalara yol açabilir. Fırın içerisinde bu tip bir sorun olmadığı düşünülse bile fırın içerisindeki ısı dağılımı yetersiz olabilir. Eğer fırının bir bölümü daha yüksek diğer bölümü ise daha düşük sıcaklıklarda ise bu durum problemlere yol açmış olabilir. Kalınlıkları değişkenlik gösteren döküm camlar için az miktarda derece farkları bile kritik sonuçlar doğurmaktadır.

6.2. Deneysel Uygulamada Çıkan Örnekler



Resim 6.22. Arinna

Arinna isimli döküm çalışmasında, kum yüzeyine bastırılmak için alçı model kullanılmıştır. Alçı modelin kum kalıba basılması esnasında kırılmalar olduğu gözlenmiştir. Oluşturulan model boşluğundaki ufak hatalar düzeltilerek cam dökümü yapılmıştır. Renk geçişleri ve form detayı bakımından olumlu sonuçlanan Arinna çalışması, camın tavlanması esnasındaki gerilimler yüzünden parça üzerinde çatlaklar oluşmuştur.



Resim 6.23. Ala Geyik

Bu çalışmada Hititler döneminde barışın simgesi olan geyik formu ele alınmıştır. Geyik formunun modellemesi aşamasında strafor kullanılmıştır. Şekillendirilme esnasında bir sorunla karşılaşılmamış, ancak modelin kum kulabı aktarılması esnasında bir takım sorunlarla karşılaşılmıştır. Geyik formunun boynuz bölümlerindeki ince alanlar kum içerisine sıkışarak modelin bozulmasına neden olmuştur. Kum üzerinde düzeltme işleminden sonra, kalıba cam dökümü esnasında ince alanlara camın akmama sorunu ile karşılaşılmış, ince alanlara küçük kepçe ile hassas bir şekilde cam dökülerek giderilmeye çalışılmıştır. Formun istenilen etkisine ulaşılmış ve herhangi bir olumsuz çatlak oluşmamıştır.



Resim 6.24. Güneş Kursu

Güneş kursunun model yapımı için strafor ile çalışılmıştır. Deneysel çalışmalar arasında en kalın parça olarak tasarlanan model yüzeyine farklı desen etkileri verilerek form görsel anlamda güçlendirilmiştir. Strafor modelin kum kalıba yapılan baskı anında olumsuz hiç bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Oluşturulan model boşluğuna bakır teller yerleştirilerek farklı bir etki yakalanmıştır. Form kalın olduğundan dolayı döküm esnasında birden fazla kepçe ile cam dökülmesine ihtiyaç duyulmuştur. Camın tavlama fırınına taşınması esnasında parça üzerinde bazı deformasyonlar meydana gelmiştir.



Resim 6.25. Diriliş ve Totem Çalışmaları

Diriliş isimli çalışmanın modellemesi çamur ile yapılmıştır. Çamur ile şekillendirilmesi tamamlanan formun üzeri silikon ile kaplanarak negatif kalıp elde edilmiştir. Bu aşamadan sonra silikon içindeki kalıp boşluğuna alçı dökülerek kum kalıp için sert bir model elde edilmiştir. Alçı modelin kum yüzeyine bastırılması esnasında bir çok yerde kırılmalar oluşmuştur. Oluşan hatayı gidermek amacıyla işlem tekrar uygulandı ancak kum yüzeyinde çok fazla bozulmalar meydana gelmiştir. El yardımı ile düzeltilen kum yüzeyine cam dökülmesiyle işlem sonuçlanmış ancak istenilen sonuç elde edilememiştir.

Totem isimli çalışmanın modellemesi alçı ile yapılmıştır. Formun orta bölümündeki güneş sembolünün simetrik olmasından dolayı alçı ile daha kontrollü çalışılabileceği düşünülmüştür. Formun kalıplanması ve cam dökümü esnasında herhangi bir sorun ile karşılaşılmamıştır.



Resim 6.26. Güneşe Doğru ve Arinna'nın Rüyası İsimli Çalışmalar

Tasarlanan iki çalışmada modelleri strafor ile yapılmıştır. Çalışılan modellerin kalınlıkları ve boylarının birbirlerine yakın olması nedeniyle tek bir kum kasasında dökülmesi planlanmıştır. Modellerin yapımında sadelik ön planda tutulmuş ve güneş tanrıçalarına göndermeler yapılmıştır. Her iki formun uç kısımlarına doğru ince bölgelere rastlanmaktadır. Modellerin kum kalıbı oluşturulmasında sorunla karşılaşılmasına rağmen, kum kalıp içerisine cam dökümü esnasında ince bölümlere camın akmasının sorun yarattığı gözlenmiştir. Renk geçişlerinin uyumu ve tavlama da hiç bir sorun ile karşılaşılmasından dolayı istenilen sonuç elde edilmiştir.

7. SONUÇ

Kuma Cam Döküm Tekniği ve Yeni Öneriler isimli tez çalışmasında kum kalıba döküm yöntemi, teorik ve pratik olarak iki ana bölümde incelenmiştir. Teorik anlatım içeren bölümde, cam malzemesinin bulunuşundan itibaren, cam döküm tekniğinin gelişimi ve kuma cam döküm tekniğinin tarihsel süreci ele alınmıştır. Çalışmada kuma cam döküm tekniğinin cam sanatına etkileri, tekniğin uygulanışı için gerekli araç gereç, malzemeler ile yöntemin uygulama aşamaları araştırılmış ve bu teknik ile çalışan sanatçılar hakkında detaylı bir inceleme yapılmıştır. Teorik bölümde yapılan çalışma, bir çok görsel etkiyle desteklenmiştir. Pratik uygulama bölümde, gerekli atölye koşulları sağlanarak kuma cam döküm tekniğinin imkan verdiği sınırlar çerçevesinde, alternatif denemeler yapılmış ve Hitit'ler dönemine ait bazı semboller modernize edilerek yorumlanmıştır.

Kuma cam döküm tekniğinin gelişim sürecinin araştırılması için cam döküm tekniğinin tarihsel sürecinin incelenmesi gerekli olmuştur. Cam tarihi başlangıcından itibaren kullanılan teknikler arasında cam döküm yöntemi en eski tekniklerden birisi olmuştur. İlk örnekler Mezopotamya ve Mısır çevresinde karşılaşılmıştır. Mısır'lılar döküm yöntemi ile tabak, kase gibi gündelik kullanılabilir ürünler yapmışlar ve bu tip ürünlere sınırlı kalmamışlardır. Zaman içerisinde geliştirdikleri döküm tekniği ile dönemin krallarına ait büstler ve farklı kabartmalı rölyeflerde yapmaları ilgi çekicidir. Dönemin yetersiz teknik olanaklarına rağmen eski Mısır Kralı II. Amenhotep'e ait camdan büst uygulamasıyla Mısır'lıların modelleme, kalıplama ve cam döküm tekniklerini ustalıkla uyguladıklarını gözler önüne sermektedir.

M.S. 50'de üfleme tekniğinin keşfedilmesi ile birlikte cam döküm tekniğinin tercih edilmesinde azalma olmuştur. 8.y.y'dan itibaren Venedik ve Bohemya gibi cam merkezlerinde el işçiliği ile üretilen kusursuz üfleme camlar, cam döküm yönteminin yaygınlığına son vermiştir.

19. y.y.'da sanayi devriminin etkisiyle cam üretim süreci makineleşmeye başlamıştır. Bu gelişim üretim kapasitesinde artış olarak gözlenirken, el işçiliğinin değeri azalmakla beraber cam üretiminde standartlaşmaya yol açmıştır. Ancak

1960'larda Amerika kıtasında toplu üretime dönük tasarım anlayışına ve kolay elde edilebilirlik üzerine bir karşıt duruş başlamıştır. Bu tepkinin ardından cam artık bir ürün olmaktan çıkıp sanatsal bir materyal olarak görülmeye başlamış ve stüdyo camcılığının yayılması bazı cam firmalarını el işçiliği, yeni teknik arayışları ve özel tasarımlar yapmasına yönlendirmiştir. 1960'lı yılların ortalarına doğru İsveç cam üretim firması Afors'da kendi bünyesine çeşitli yeni kuşak cam tasarımcıları ve cam sanatçıları katarak yenilikçi bir yön izlemiştir. Yeni bir tarz ve yeni bir yöntem arayışında olan sanatçılardan Bertil Vallien cam sanatı için yeni bir adım atmıştır.

Sanatçının başlattığı yeni bir yöntem arayışı bir çok deneme ve yanılma sonucu gerçekleşmiştir. 1960'lara kadar camı şekillendirmek için bir çok teknik kullanılmıştır. Ancak cam dışında bir alanda kalıp yapımı için kullanılan kum malzemesini cam dökümüne uyarlayarak cam tekniklerine yeni bir yöntem sunmuştur.

Kullanım alanı, metal parçaların üretilmesi için hazırlanan kum kalıpların karmaşık kimyasal yapıları, cam malzemesi ile uygunluğu bir çok deneme ile geliştirilmiştir. Bertil Vallien tarafından başlatılan bu süreç, zaman içerisinde farklı cam sanatçılarının da yönetime yaptıkları katkılar sayesinde gelişmiştir.

Kuma cam döküm tekniğinin zaman içerisinde dünyaya yayılması ile cam sanatçıları tarafından farklı artistik form uygulamaları yapılmıştır. Görsel ve yeni etkilerin yakalandığı bir teknik olmasına rağmen kuma cam dökümü, camın fiziksel özellikleri ve viskozitesine bağlı olarak yapılan ürünlere bazı sınırlılıklar getirmektedir.

Dünyada kuma cam döküm tekniği ile çok sayıda sanatçı uygulamalar yapmaktadır. Tez çalışması için yapılan araştırmalarda çeşitli cam döküm örnekleri incelenmiştir. Yapılan gözlemlerde kuma döküm tekniğinin sınırları çerçevesinde alternatif form ve etkiye sahip bir çok form örnekleri ile karşılaşmıştır. Formların genelinin tek bir kalıp sisteminden hareket edildiği ve çeşitliliğin form üzerinden yapılmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan uygulamalarda iki boyutlu rölyef etkilerin sıklıkla kullanıldığı dikkat çekmiştir. Renklendirme ile desteklenmiş formların ve

cam içerisine yapılan yerleştirmeler ile yakalanan optik etkilere de sıklıkla rastlanmıştır.

Ülkemizde kuma cam döküm tekniği bazı cam sanatçıları tarafından uygulanmaya çalışılmaktadır. Ancak teorik bilgilerdeki eksiklikler yüzünden başarısız çalışmalarla karşılaşılmaktadır. Özellikle Avrupa ve Amerika kıtasında kuma cam döküm tekniği üzerine branşlaşmış sanatçılar görmek mümkün iken malesef ülkemizde bu teknik alternatif bir metod olarak görülmektedir. Tekniğin uygulanışı hakkında bilgi eksikliklerinin yanısıra günümüz Türkiye’inde stüdyo camcılığı kavramının yeni gelişme göstermesi, enerji maliyetleri yüksekliği ve teknik ekipmanların pahalı olması diğer bir dezavantaj olarak görülebilir.

Teknik bakımdan kum kalıba cam dökme işlemi basit bir yöntem olarak algılanabilmektedir. Fakat tekniğin can alıcı ve en kritik noktaları, tasaralanan formun modellenmesi ve kalıp yapım aşamalarıdır. Modellerin hazırlama aşamasında kullanılan malzemenin cinsi, yapısı ve cam döküm için uygun tasarımların seçilmesi esas alınması gereken noktalardır. Diğer kritik nokta ise modellerin kalıplama aşamasıdır. Bu aşamada camın fiziksel hareketleri baz alınarak kalıplama işlemi gerçekleştirilmelidir. Dökümün yapılacağı kalıp ağzı, sıcak camın kum kalıba temas anında oluşan reaksiyonların önlenmesi gibi hususlara dikkat edilmelidir. Kuma cam döküm tekniği için yapılan teorik ve pratik çalışmalarda cam dökme işleminin tekniğin en sorunsuz bölümü olduğu gözlenmiştir. Eğer yapılan model ve kalıp camın fiziksel özelliklerine uygun paralellik gösteriyorsa döküm işlemi sorunsuz ve seri bir biçimde tamamlanmaktadır.

Kuma cam döküm uygulamalarında istenilen sonuç her zaman elde edilemeyebilir. Model ve kum kalıplar sorunsuz olsa da, dökülecek camın sıcaklığı, dış etkenler ve tavlama proseslerinde ki küçük eksiklikler, cam üzerinde olumsuz sonuç vermektedir. Artistik uygulamalarda cam üzerinde oluşan küçük hataları cama farklı müdahaleler yaparak düzeltmek mümkündür. Kalıp içerisindeki cam sıcak haldeyken ya da finisaj atölyesinde alternatif dekor etkiler verilerek hatalar en aza indirilebilir.

Artistik formlarda yapılan hata müdahalelerin başarı oranı endüstriyel bir uygulamaya göre çok yüksektir. Endüstriyel uygulamalarda hata payının azami oranlarda düşük olması gerekmektedir. Endüstriyel bir uygulamada milimetrelerin büyük önemi vardır. Özellikle birbirlerini tekrar eden cam karo ve benzeri uygulamalarda rakamsal oranlar çok önemlidir.

Tekniğin seri üretimler için hammadde maliyeti çok düşük olmasına karşın uygulama esnasındaki kaybedilen zaman dilimi metal kalıplara göre daha fazladır. Ortalama bir ton olivin kumunun 60 euro olduğu düşünüldüğünde kum kalıp oluşturma maliyeti çok düşük miktarlarda olmaktadır. Ancak dökülen parçanın yerine tekrardan kalıp boşluğu oluşturulması zaman alıcı bir işlemdir. Metal kalıplara oranla daha pürüzlü yüzeylerin elde edildiği bu yöntem artistik etkiler yakalamak için daha uygundur.

Teorik olarak yeterli seviyede incelenen çalışma pratik olarak desteklenmiş ve ilginç sonuçlar ile karşılaşılmıştır. Anadolu topraklarında yaşamış olan en eski uygarlıklardan olan Hitit'lerin bazı önemli sembolleri yeniden ele alınarak tekniğe uygun bir şekilde cam ile üretilmeye çalışılmıştır. Dönemin orjinal sembollerinin aksine modern ve yoruma dayalı bir çizgide yeni öneriler getirilmiştir. Araştırmalar esnasında Hitit'lere ait güneş tanrıçaları ve güneş kurslarının özellikleri incelenmiş ve bu sembollere yeni bir etki verilmeye çalışılmıştır.

Cam döküm için hazırlanan kum kalıbın tek seferlik olması, özellikle sodyum silikatlı kalıpların geri dönüşümünün düşük miktarlarda olması ekonomik ve zaman açısından sorun olmaktadır. Bu gibi sorunun giderilmesi için çok seferli kalıp yapımı yeni bir alternatif bir öneri olarak sunulabilir.

Kalıp içerisine katılan bağlayıcıların alternatif kimyasallarla desteklenmesi ve kum kalıp ile cam arasında yapışmayı engelleyecek farklı bir ayırıcı kullanılması ile kum kalıplar geliştirilebilir. Bu öneri kum kalıpların kimyasal yapısı ile ilgili bir araştırma olduğu için maddelerin incelenmesi için laboratuvar, döküm denemelerinin yapılması için ise sıcak cam atölyesi gerekmektedir.

Döküm tekniği ile çok parçalı kalıplama sistemleri oluşturulup komplike endüstriyel ürün dökümleri yapılmasında farklı bir alternatif olabilir. Boyutlu metal parçaların üretiminde olduğu gibi kum kalıba farklı maçalar yerleştirilerek camın fiziksel özelliklerini zorlayıcı ürün denemeleri yapılabilir.

Yapılacak yeni araştırmalar için kum ve bağlayıcı malzemelerin maliyetleri düşük olmasına rağmen dökülecek camın maliyetinin yüksek olması, kuma cam döküm tekniğinin sponsorluklar tarafından desteklenmesi önemlidir. Önerilerin araştırılması ve geliştirilmesi uzun soluklu bir süre içerdiğinden deneme ve uygulamalara kısıtlama koyulmaması gerekmektedir.

Kuma cam döküm tekniğinin, kendi içerisindeki kuralları, yüksek atölye ve enerji maliyetleri dezavantaj gibi görülsede bir çok cam tekniğinden farklı yönleri vardır. Cam yüzeylerinde oluşan kum dokulu yüzeyden ötürü eskitilmiş ve antik etkilerin yakalandığı özel bir tekniktir.

Döküm uygulamaları sırasında yapılabilecek farklı müdahalelere açık bir teknik olan kum kalıba cam döküm tekniği, sanatsal ve artistik objelerin yapımı için çok uygun bir tekniktir. Dökülen ürünlerin birebir kopyalarının yapılamaması, kullanılan kalıp ve modeller aynı olsa bile her sonuçta farklı etkilerin yakalanması, kuma cam döküm tekniğini diğer cam tekniklerinden ayıran bir özellik olmuştur.

Cam malzemesi geçmişten günümüze kadar olan süre içerisinde teknolojik ve yenilik bakımından gelişme göstermeye devam etmektedir. Bütün yaşanan gelişmelere rağmen kuma cam döküm tekniği kendine özel tadını her zaman koruyacaktır.

8. KAYNAKÇA

Kitaplar

LUNDSTROM, Boyce(1989), **Glass Casting and Mold Making, Sand Casting Mold Making**, Vitreous Grup/Camp Colton, Canada

KÜÇÜKERMEN, Önder (1985), **Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığında Örnekler**, Türkiye İş Bankası Yayınları (Ankara)

HALEM, Henry (1994), **Glass Notes 2 rd Edition**, Franklin Mills Pr (ABD)

HALEM, Henry (1996), **Glass Notes 3 rd Edition**, Franklin Mills Pr (ABD)

KOHLER, Lucartha (1998), **Glass An Artist's Medium**, Krause Publications (ABD)

M.E.B (2005), **MEGEP Temel Kaynak 1**, Milli Eğitim Bakanlığı (Ankara)

M.E.B (2006) Metalurji Alanı, **Köpük Modelleme Kalıplama**, Milli Eğitim Bakanlığı (Ankara)

M.E.B (2008) Metalurji Alanı, **Seramik ve Cam Teknolojisi**, Milli Eğitim Bakanlığı (Ankara)

CUMMINGS, Keith(1997) **Techniques Of Kiln Formed Glass**, A&C Black P. L.T.D.,(A.B.D.)

KOCABAĞ, Duran(2000), **Cam fırınları: Malzemeler, Teknolojiler, Prosesler**, ETAM, Eskişehir

BEVERIDGE Philipa(2005), **Warm Glass A Complete Guide To Kiln Forming Techniques**, Lark Books, (Newyork)

ÖZET Aynur(1998), **Dipten Gelen Parıltı**, T.C. Kültür Bakanlığı- Milli Kütüphane Basımevi,(Ankara)

KÜÇÜKERMEN Önder(2008), **Türkiye'nin Kültür Mirası Yüz Cam**, NTV Yayınları (İstanbul)

KARASU Bekir, AY nuran(2000), **Cam Teknolojileri**, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları(Ankara)

SHULER Frederic(1971), **Glassforming, Glassmaking For The Craftsman**, Pitman.(ABD)

STONE Graham(1996) **Fring Schedules for Glass The Kiln Companion**, Melbourne (AUS)

KÜÇÜKERMEN, Önder(1998) İstanbul'da 500 Yıllık Sanayi Yarışı Türk Cam Sanayi ve Şişe Cam, Aksoy Grafik Dizgi Matbaacılık A.Ş.,(İstanbul)

Dergiler

Şişe Cam Topluluğu Dergisi, Sayı:276, Dünya Yayıncılık A.Ş. (İstanbul)

Kataloglar

DONALD Tara Mc, Museum Of Glass, **Bertil Vallien Glass Eats Lights, KATALOG**

Tezler

KANYAK Serra(2009), Cam Fırınlarının Tarihsel Gelişimi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Mimar.Sinan.Güzel Sanatlar Üniversitesi. Sosyal.Bilimler.Enstitüsü., İstanbul

KILIÇ Atilla Cengiz(1995),Cam Üretiminde Üfleme Yöntemiyle Biçimlendirme, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz. Eylül.Üniversitesi. Sosyal .Bilimler Entitüsü. ,İzmir

ATALAY Rahmi (2006), Camın Heykel Sanatına Plastik ve Estetik Katılımları, Yayınlanmış Sanatta Yeterlilik Tezi, Anadolu .Üniversitesi., Sosyal.Bilimler.Entitüsü, Eskişehir

OKAN Sema(2008), Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, 9 Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü , İzmir

ŞEN Gülay(2010) Seramik Ve Cam Materyallerin Sanat Objelerinde Birlikte Araştırılması, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi,Ç.Ü.,S.B.E.,Adana

ALPASLAN Sertaç(2011), Sıcak Cam Şekillendirmede Grall Tekniği ve Uygulamaları, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi , M.S.Ü. S.B.E. ,İstanbul

Röportajlar

Yrd. Doç.Dr. İlhan HASDEMİR, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Aralık 2010

Tülin Yiğit Akgül, Sırça Fanus Cam Atölyesi, Kasım 2012

İnternet Kaynakları

http://www.britishmuseum.org/explore/highlights/highlight_objects/gr/n/necklace_blue_cast_glass_beads.aspx, 20.11.2011

<http://www.kvmgm.gov.tr/belge/1-42043/antik-cam-tarihi.html>,20.09.11

http://www.metmuseum.org/toah/hd/rgls/hd_rgls.htm, 19.11.2011

<http://www.bertilvallen.com/bertil.htm>,15.11.2011

<http://www.museumofglass.org/document.doc?id:> 15.11.2011

http://www.e-vitra.eu/history-10_Sand_casting-12.html,10.09.2011

<http://www.camocagi.org/yeni/2010/d3a.php>,20,10.2011

<http://www.paslanmazolek.com/>, 07. 01. 2012

<http://www.lancasterfoundrysupply.com/faq.htm>,20.06.2011

http://ekutup.dpt.gov.tr/73_madencil/sanayiha/oik623.pdf,15.11.2010

<http://malzeme-bilimi-ve-muhendisligi.blogspot.com/2010/08/kum-kaliplama-ve-dokumu-deneyi.html>, 04.10.2010

<http://www.turkoglumadencilik.com.tr/tr/komurtozukullanimi.asp>,27.11.2010

http://www.lindafraser.com/Courses/course_2.htm,25.11.2010

<http://www.bertilvallen.nu/about/history/index.html> ,18.01.2012

<http://www.bjornekegren.com/ekegren.html>,08.11.2010

<http://www.elizabethswinburne.com/about/about.html>.10.04.2012

<http://www.popelkaglass.com/popelkaglass.com/home.html>,15.03.2011

<http://www.amandabrisbaneglass.com/> ,15.04.2011

<http://www.marlenoseglass.com/passion03.html>.10.11.2010

http://www.alexanagnostou.com/about_alex.html,17.01.2012

<http://www.southparkarts.org/artists/cathy-chase>,08.11.2010

<http://www.dongonzalezglass.com/biography.htm>,10.11.2010

<http://www.thesudburystar.com/PrintArticle.aspx?e=1498817>,17.10.2011

<http://ewa-wawrzyniak.com>,08.10.2010

<http://www.wheatonarts.org/creativeglasscenteramerica/criticresidency/robinrice/deo-baldiaisabel>,17.02.2012

<http://www.glassfurnace.org/yeni/2011/d2a.php>,20.09.2011

<http://www.glass-art.com/ArtistPages/cherichi.htm>,10.11.2011

<http://www.juliealland.com/>,17.02.2012

http://www.julieannedenton.com/about_bio.asp,15.11.2012

http://www.glassfurnace.org/yeni/2008/2008donem3_c.php.19.11.2010

www.starquakeglass.ca/AboutStarquake/SandraCV.html&usg=ALkJrhggLvJ7-uBbnmk75ynGULTsrzta4w,14.02.2011

<http://www.wheatonarts.org/creativeglasscenteramerica/criticresidency/robinrice/fezersimone>, 15.11.2010

<http://www.sircafanus.com>.10.12.2011

<http://www.johnlewisglass.com/>,10.12.2012

<http://www.spirolyonglass.com/how.html>,08.02.2012

<http://vitroglyph.com/>,08.02.2012

<http://www.hermetics.org/Hititler.html>,20.02.2012

9. ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında İstanbul'da doğdu. 2005 yılında Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümünü kazandı. 2009 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik ve Cam Tasarımı programında yüksek lisansı kazandı halen bu bölümde öğrenimine devam etmektedir. 2006 yılında Cam Ocağı Vakfı'nda John De With ile graal tekniği üzerine çalışmalar gerçekleştirdi. 2007 yılında Anadolu Üniversitesi'nde Estonya Cam Sanatçısı Eeva Kasper ile fırında cam şekillendirme teknikleri üzerine uygulamalar yaptı. 2007 yılında Cam Ocağı Vakfı'nda Richard Joley ile sıcak cam şekillendirme tekniği ile cam heykel çalışmaları yaptı. 2008 yılında Cam Ocağı Vakfı'nda Scoot Benefield ile sıcak cam üfleme tekniği olan filigran tekniğinde çalışmalar yaptı. 2009 yılında Cam Ocağı Vakfı'nda Petr Novotny ile sıcak cam üfleme tekniğinde çalışmalar yaptı. Bu eğitimlerden öğrendiği birçok tekniği kendi çalışmalarında kullanmaktadır. Giray 2010 yılında Cam Ocağı Vakfı'nda Martin Janecky ile sıcak cam heykel çalışmalarına katıldı. 2011 yılında Leonardo Da Vinci Avrupa Birliği Geliştirme programı ile 6 ay Çek Cumhuriyeti Novy Bor Glass School'da Soğuk cam işleme ve sıcak cam şekillendirme branşlarında kendini geliştirdi. Giray halen Atelye Sırça Fanus, Tülin Yiğit Akgül'ün asistanlığını sürdürmektedir.

Cam Çalışmaları

- 1 2011- Çek Cumhuriyeti Zdenek Kunc Soğuk cam atölye asistanlığı
- 2 2011- T.G.K Cam festivsali Glass School ile Workshop
- 3 2011- Çek Cumhuriyeti Novy Bor Glass School Cam Çalışmaları
- 4 2010- Martin Janeckly ile Serbest Sıcak Cam Heykel çalışmaları
- 5 2010- Camgeran Uluslararası Katılımlı Cam Sempozyumu Grall Sanatçısı Peter Bremers Worksöhop Asistanlığı.

6. 2009 - Petr Novotny & Rob Stern Serbest Şekil Sıcak Cam Üfleme Çalışmaları
2. 2008 - Cam Ocağı Vakfı – Scott Benefield ile Sıcak Cam Üflemede Filigran Tekniği uygulamaları
3. 2007 - Cam Ocağı Vakfı - Richard Joley Atölyesi Sıcak Cam Üfleme - Cam Heykel uygulamaları.
4. 2007 - Anadolu Üniversitesi - Estonya Cam Sanatçısı Eeva Kasper ile Fırında Cam şekillendirme teknikleri üzerine uygulamalar.
5. 2006 - Cam Ocağı Vakfı - John De Wit Atölyesi Sıcak Cam Üfleme - Graal Tekniği çalışmaları.
6. 2006 - Anadolu Üniversitesi - Polonyalı Cam Sanatçısı Marta Scienkievic ile stained glass tekniğinde çalışmalar
7. 2006-2009- Anadolu Üniversitesi G.S.F Cam Bölümü Gece Atölye Ve Fırınlara Sorumlusu

Bazı Sergiler

8. 2012 Artbosphorus Çağdaş Sanat Fuarı, Galeri 83, Karma Sergi
9. 2012 4. Uluslararası EGEART Sanat Günleri, İş Sanat Galerisi, Cam Sergisi
10. 2011 Çek Cumhuriyeti Turecky Mad Karma Cam Sergisi
11. 2010 İstanbul Üniversitesi Konstantinopol'den İstanbul'a sergisi
12. 2010 Camgeran Uluslar arası Cam Sempozyumu Cam Yarışması Sergisi Sergileme- Eskişehir
13. 2010 Cam Ocağı Ege'de – İzmir
14. 2010 Sanatsal Cam Sergisi - Ankara
15. 2010 Turkuaz Sanat Sempozyumu - İstanbul

