



**FOSFORESANS PİGMENTLERİN
SANATSAL CAM ÇALIŞMALARINDA
KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

Ufuk Ramazan Akbey

Eskişehir 2019

**FOSFORESANS PİGMENTLERİN SANATSAL CAM ÇALIŞMALARINDA
KULLANIMI**

Ufuk Ramazan Akbey

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cam Anasanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selvin YEŞİLAY

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Güzel Sanatlar Enstitüsü

Mayıs 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ufuk AKBEY'in "Fosforesans Pigmentlerin Sanatsal Cam Çalışmalarında Kullanımı" başlıklı tezi 24 Mayıs 2019 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, **Cam Anasanat Dalı Yüksek Lisans** tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

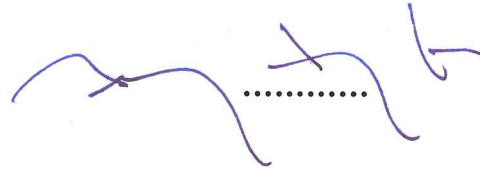
Üye (Tez Danışmanı) : Dr. Öğr. Üyesi Selvin YEŞİLAY



Üye : Doç. Dr. Erhan AYAS



Üye : Doç. Elif AĞATEKİN





Prof. Hayri ESMER
Anadolu Üniversitesi
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürü

ÖZET

FOSFORESANS PİGMENTLERİN SANATSAL CAM ÇALIŞMALARINDA KULLANIMI

Ufuk Ramazan Akbey

Cam Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Mayıs 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Selvin Yeşilay

Bu çalışmada fosforesans pigmentlerin farklı cam şekillendirme yöntemleri ile sanatsal camlardaki kullanım olanaklarının araştırılması ve uygulanması amaçlanmıştır.

Altı ana başlık altında yürütülen bu çalışmanın birinci bölümünde, cam malzemesinin kısaca tanımı ve yapısı açıklanmıştır. İkinci bölümde, çağdaş cam sanatları, Stüdyo Cam Hareketi, Anadolu'daki, Osmanlı'daki ve Türkiye'deki cam sanatları tarihi anlatılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde fosforesans pigmentlerin tanımı, yapısı, çeşitleri ve kullanım alanlarından bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde, fosforesans pigmentlerin sanatsal cam üretiminde kullanım olanakları araştırılmış, bu bağlamda kullanılan atölye ekipmanları ve cam şekillendirme yöntemleri anlatılmış ve deneysel uygulamalar yapılmıştır. Bu bölümde yapılan uygulamalar sırasında karşılaşılan teknik sınırlılıklar vurgulanmış ve gelecek çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır. Beşinci bölümde, cam sanatlarında fosforesans pigment kullanan diğer sanatçılar araştırılmış ve çalışmaları incelenmiştir. Altıncı ve son bölüm olan kişisel uygulamalar kısmında, araştırma boyunca kullanılan deneysel yöntemler ile uygulamaları yapılan sanatsal cam eserlere yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Fosforesans Pigmentler, Cam Sanatları, Sıcak Cam Şekillendirme.

ABSTRACT

USAGE OF PHOSPHORESCENT PIGMENTS IN ARTISTIC GLASS WORKS

Ufuk Ramazan Akbey

Glass Art Major

Anadolu University, Institute of Fine Arts, May 2019

Advisor: Asst. Prof. Selvin Yeşilay

In this study, it is aimed to research and apply phosphorescence pigments with different techniques of glass forming.

In the first part of this study, which is carried out under six main headings, brief description and structure of glass material is explained. In the second part, contemporary glass art, Studio Glass Movement and glass art history of Anatolia, Ottoman and Turkey are described briefly. In the third part of the study, phosphorescence pigments were defined, structure, types and usage areas were explained. In the fourth part, the potentiality of usage phosphorescence pigments in artistic glass production was researched, workshop equipments and glass forming techniques used in this context were explained and experimental applications were made. The technical limitations encountered during the applications in this section are explained and it is aimed to shed light on future studies. In the fifth part, other artists who use phosphorescence pigments in glass arts were researched and their works have been examined. Personal applications section, which is the sixth and the last, includes artistic glass works with experimental methods used during research.

Keywords: Phosphorescent Pigments, Glass Arts, Hot Glass Forming.

ÖNSÖZ

Günümüzde halen gelişimini sürdürmekte olan çağdaş cam sanatları, geleneksel üretim yöntemleri ve teknik beceri dışında, yeni arayışlar ile var olmaktadır. Literatür ve örneklerin oldukça sınırlı olduğu cam şekillendirme yöntemlerinde fosforesans pigment kullanım olanakları, bu yenilikçi arayışı destekler nitelikte olup, çağdaş cam sanatlarının gelişimi amaçlanmaktadır.

Çalışma boyunca tüm bilgi ve birikimini benimle sabırla paylaşan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Selvin Yeşilay'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ufuk Ramazan Akbey

24-05-2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Ufuk Ramazan Akbey

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç.....	1
1.2. Kapsam.....	1
1.3. Yöntem.....	1
2. CAMIN TANIMI VE YAPISI.....	1
3. ÇAĞDAŞ CAM SANATLARI.....	4
3.1. Anadolu, Osmanlı ve Türkiye’de Cam Tarihi.....	7
4. FOSFORESANS PİGMENTLER.....	11
4.1. Tanımı, Yapısı ve Çeşitleri.....	11
4.2. Kullanım Alanları.....	14
5. FOSFORESANS PİGMENTLERİN SANATSAL CAM ÜRETİMİNDE KULLANIMI.....	14
5.1. Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Fosforesans Pigmentlerin Kullanımı.....	15
5.1.1. Sıcak cam atölyesi ve kullanılan ekipmanlar.....	16
5.1.1.1. Sıcak cam ergitme fırını.....	16
5.1.1.2. Tromel (Isıtma fırını).....	18
5.1.1.3. Tavlama fırınları.....	19
5.1.1.4. Pipo.....	20

	<u>Sayfa</u>
5.1.1.5. <i>Ahşap kepçe ve ıslak gazete</i>	22
5.1.1.6. <i>Sıcak cam şekillendirme el aletleri</i>	23
5.1.2. Fosforesans pigmentlerin sıcak cam üfleme serbest şekillendirme teknikleri ile kullanımı.....	26
5.1.2.1. <i>Fosforesans pigment kullanarak kase formu yapılışı</i>	26
5.1.2.2. <i>Fosforesans pigment kullanarak tabak formu yapılışı</i>	29
5.1.3. Fosforesans pigmentlerin sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile kullanımı.....	32
5.1.3.1. <i>Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile kâğıt ağırlığı yapılışı</i>	33
5.1.3.2. <i>Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile deniz anası yapılışı</i>	35
5.1.3.3. <i>Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile kuzey ışıkları (Aurora Borealis) desenleri yapılışı</i>	38
5.1.4. Sınırlılıklar ve sonuçlar.....	40
5.2.Kalıpla Cam Şekillendirme Tekniklerinde Fosforesans Pigmentlerin Kullanımı.....	41
5.2.1. Kristal camlarda fosforesans pigmentlerin uygulanması.....	41
5.2.2. Kalıp hazırlanması ve fırınlama.....	43
5.2.3. Tavlama ve soğuk cam şekillendirme işlemleri.....	47
5.2.4. Sınırlılıklar ve sonuç.....	48
5.3.Füzyon Tekniğinde Fosforesans Pigmentlerin Kullanımı.....	48
5.3.1. Fosforesans kaplı cam parçaların hazırlanması.....	48
5.3.2. Fırınlama ve tavlama işlemleri.....	49
5.4.Cam Sanatlarında Fosforesans Pigment Kullanımına Örnekler.....	50
5.4.1. Rui Sasaki.....	51
5.4.2. Teresa Almeida.....	53
6. KİŞİSEL UYGULAMALAR.....	54
6.1.Galakxi.....	55
6.2.Nebula 1.....	56
6.3.Nebula 2.....	58
6.4.Nebula 3.....	59

	<u>Sayfa</u>
6.5.Kuzey Işıkları 1.....	60
6.6.Kuzey Işıkları 2.....	61
6.7.Meteor 1.....	62
6.8.Meteor 2.....	64
6.9.Supernova Serisi.....	65
6.10.Gezen Serisi.....	67
SONUÇ.....	70
KAYNAKÇA.....	71
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1. Lüminesansın çeşitli türleri	12
Tablo 5.1. Kalıbın fırınlanması ve tavlınmasında kullanılan diyagram.....	46
Tablo 5.2. Parçaların fırınlanmasında kullanılan diyagram.....	50



GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 2.1. Camın anatomik yapısı.....	3
Görsel 3.1. Emergence, Dominick Labino, 1980. (Corning Museum of Glass koleksiyonu).....	6
Görsel 3.2. Harvey K. Littleton (Kırmızı 90 derece bükülmüş yatay form) 1980.....	7
Görsel 3.3. Geleneksel çeşmi bülbül vazo.....	10
Görsel 5.1. Doğalgazlı tank tipi sıcak cam ergitme fırını.....	17
Görsel 5.2. Elektrikli potalı sıcak cam ergitme fırını.....	18
Görsel 5.3. Doğalgaz yakıtlı Tromel.....	19
Görsel 5.4. Elektrikli tavlama fırını.....	20
Görsel 5.5. Üfleme piposu ağız ve uç kısmı detay.....	21
Görsel 5.6. Kütle pipoları baş ve uç kısmı detay.....	21
Görsel 5.7. Ahşap kepçe.....	22
Görsel 5.8. Islak gazete kullanılarak cama şekil verme.....	23
Görsel 5.9. Düz ağızlı kesme makasları.....	24
Görsel 5.10. Elmas ağızlı boğma makasları.....	24
Görsel 5.11. Farklı boyutlarda boğma maşaları.....	25
Görsel 5.12. Farklı boyutlarda cımbızlar.....	25
Görsel 5.13. Fosforesans pigmentlerin sıcak cam yüzeyine kaplanması.....	27
Görsel 5.14. Fosforesans kaplı cam balonuna şekil verilmesi.....	27
Görsel 5.15. Noble piposundaki kase formun boğma maşası ile ağız açma işlemi.....	28
Görsel 5.16. Fosforesans pigment kaplanan sıcak cam yüzeyi.....	29
Görsel 5.17. İkinci katman fosforesans pigment kaplanması.....	30
Görsel 5.18. Düz tabak formun oluşturulması.....	31
Görsel 5.19. Fosforesans pigment ile kağıt ağırlığı yapılışı.....	34
Görsel 5.20. Çiçek desenli kağıt ağırlığı.....	34
Görsel 5.21. Silindir formun uç kısmı fosforesans pigment kaplanması.....	35
Görsel 5.22. Denizanası dokunaçları yapılışı.....	36
Görsel 5.23. Denizanası kafa kısmı eklenmesi ve şeffaf cam sarılması.....	37
Görsel 5.24. Kuzey ışıkları.....	38
Görsel 5.25. Fosforesans pigmentlerle kuzey ışıkları deseni oluşturulması.....	39
Görsel 5.26. Kimyasal saflık oranlarına göre cam içerisinde fosforesans pigmentler..	40

Sayfa

Görsel 5.27. Kristal cam parçalarına fosforesans pigmentlerin uygulanma aşamaları..	42
Görsel 5.28. Fosforesans dokulu kristal cam parçaları.....	43
Görsel 5.29. Kalıp malzemesi dökülmeye hazır çamur model.....	44
Görsel 5.30. Alçı kuvars kalıp malzemesi hazırlanması ve model üzerine dökülmesi..	45
Görsel 5.31. Kalıbın kristal cam parçaları ile doldurularak fırına yerleştirilmesi.....	46
Görsel 5.32. Oda sıcaklığında kalıp malzemedan ayrılan cam.....	47
Görsel 5.33. Fırın tabanına dizilen cam parçaları.....	49
Görsel 5.34. Parçaların fırın içerisinde ısı ile birleşme aşaması.....	50
Görsel 5.35. Rui Sasaki, Liquid Sunshine, 2016.....	52
Görsel 5.36. Rui Sasaki, Liquid Sunshine detay, 2016.....	53
Görsel 5.37. Teresa Almeida, 2013.....	54
Görsel 6.1. Galaksi.....	55
Görsel 6.2. Nebula 1.....	56
Görsel 6.3. Nebula 1.....	57
Görsel 6.4. Nebula 2.....	58
Görsel 6.5. Nebula 3.....	59
Görsel 6.6. Kuzey ışıkları 1.....	60
Görsel 6.7. Kuzey ışıkları 2.....	61
Görsel 6.8. Meteor 1.....	62
Görsel 6.9. Meteor 1.....	63
Görsel 6.10. Meteor 2.....	64
Görsel 6.11. Supernova 1.....	65
Görsel 6.12. Supernova 2.....	65
Görsel 6.13. Supernova 3.....	66
Görsel 6.14. Supernova 4.....	66
Görsel 6.15. Gezegen 1.....	67
Görsel 6.16. Gezegen 2.....	68
Görsel 6.17. Gezegen 3.....	69

1. GİRİŞ

1.1. Amaç

Cam malzemesi, antik çağlardan bu yana insanların ilgisini çekmiş ve kullanım eşyasından süs eşyasına ve sanat eserlerine kadar birçok alanda kullanılmıştır. Yapısı gereği renksiz olan camın, gelişen teknoloji ve üretim yöntemleriyle beraber farklı renklerde, dokularda ve şekillerde üretilerek daha ilgi çekici olması amaçlanmıştır. Günümüz teknolojisi düşünüldüğünde camın üretim yöntemleri açısından sınırsız olanaklar içerisinde bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmada renksiz cam kullanılarak, camın bu özelliğinin avantaja dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Renksiz ve ışık geçirgen olan cam malzeme ile karanlıkta ışık yayan heykeller yapılarak bu konudaki sınırlı araştırmaya bir yenisi eklenmek istenmektedir.

1.2. Kapsam

Çalışma kapsamında, camın yapısı, özellikleri tarihsel gelişimi gibi birçok konuya değinilmiş ve cam malzemesinin şekillendirme yöntemleri araştırılarak deneysel çalışmalar ile camda fosforesans pigment kullanım olanakları incelenmiştir. Fosforesans pigmentlerin yapıları incelenerek cam şekillendirme yöntemleri ile kullanımındaki teknik olanaklar ve sınırlılıklar araştırılmış olup kişisel uygulamalar ile bu araştırmalar somutlaştırılmıştır.

1.3. Yöntem

Çalışma konuyla ilgili literatür araştırmasıyla başlamış, teknik imkanlar, üretim olanakları, atölye ekipmanları dahilinde üretim olanakları incelenmiş ve deneysel çalışmalar ile devam etmiştir.

2. CAMIN TANIMI VE YAPISI

Cam, yüksek sıcaklıkta akışkan olup düşük sıcaklıklarda katı halde bulunan, yüksek sıcaklıkta eriyik halden hızlı bir biçimde oda sıcaklığına soğutulan ve bu soğutma işlemi sırasında kristalleşme göstermeyen amorf, inorganik bir malzemedir.

Malzeme olarak, sert ve kırılğan olmasına rağmen kimyacılar göre içinden su içtiğimiz kabın kendisi bir sıvıdır. Oda sıcaklığında katı özellik gösteren cam, yüksek

ısılarda yumuşayıp akmaya başlamaktadır. Her ne kadar cam malzemesi bir maden olarak tanımlansa da onu diğer madenlerden ayıran çok önemli bir özelliği vardır. Bu özellik erime noktası değil yumuşama noktası olmasıdır. Yeterli ısıya maruz kaldığında cam, sıvılaşır akıcılık kazanır ve bu özelliği sayesinde birçok yöntemle şekillendirmeye ve hatta üfleterek şişirmeye olanak tanır.¹

Cam malzemesi, insanoğlunun belki de bundan 15000 yıl önce killi toprağı pişirerek ürettiği seramik çömlekten bu yana, insanın geliştirdiği ve yaşam biçimini en çok etkileyen malzemelerden biri olduğu kabul edilmektedir. Camın olmadığı bir dünyada, bilimsel araştırma laboratuvarlarının çok büyük oranda oluşturulamayacağı, çok önemli birçok bilimsel deneyin yapılamayacağı öngörülmektedir. Günlük hayatta kullandığımız teknolojik ürünlerin birçoğu, bir biçimde cam içerir; fiber optik kablolar, cam elyaf kumaşlar, elektronik devre elemanları, güneş pilleri vb. Kocabağ'a göre "Eğer cam olmasa teleskop da olmazdı, dolayısı ile gezegenleri ve bizden binlerce ışık yılı uzaktaki yıldızları görüp, evrenimizi tanıyamazdık. Kısacası, belki de bugün olduğundan çok farklı koşullarda yaşıyor ve oldukça farklı inanç sistemlerine sahip olabilirdik."²

Camın yapısındaki atom dizilişi düzensizdir. "Atomlar, iyonik ve kovalent bağ ile bağlıdır. Tüm camlarda birim boyutta düzen olmasına rağmen bu düzen sürekli korunmamaktadır. Silika camında Si-O atomları tetrahedra oluştururlar. Si atomu dört tane oksijen atomu ile çevrelenir. Her oksijen iki tetrahedra arasında paylaşılır."³

Sözlük anlamına bakıldığında cam malzemesi, Kimya Terimleri Sözlüğünde şu şekilde tanımlanmaktadır.

Alkali, toprak alkali ya da ağır metallerin silikatlarından oluşan amorf yapıda, sert, kırılkan ve genellikle saydam malzeme. Kullanım alanlarına göre çeşitli türleri vardır. Bohemya camı (Bohemian glass): Potaslı (potasyum karbonatlı) cam. Boraks cam (borax glass): Düşük genleşme katsayılı ve boraks içeren cam. Borosilikat camı (borosilicate glass): En az % 5 borik asit içeren sıcaklığa dayanıklı silikat camı. Şişe camı (bottle glass): Bir kalıba üfleterek şekil verilen cam. Kimyasal cam (chemical glass): kimyasal cihazlar için üretilen, asit ve alkalilere dayanıklı cam. Krom camı (chromium glass): Krom bileşikleri katılarak elde edilen sarı renkli cam. Saat camı (clock glass): Beher ve benzeri kapların üstünü örtmede kullanılan saat camı şeklinde bombeli cam kapak. Kobalt camı (cobalt glass): kobalt bileşikleri katılarak üretilen mavi-eflatun renkli cam, ışık süzgeci. İletken cam (conductive glass): Kalay klorürle etkileştirilerek ve bir kalay oksit tabakası oluşturmak için ısıtılarak belirli derecede elektrik iletkenlik kazandırılan cam. Bakır camı (copper

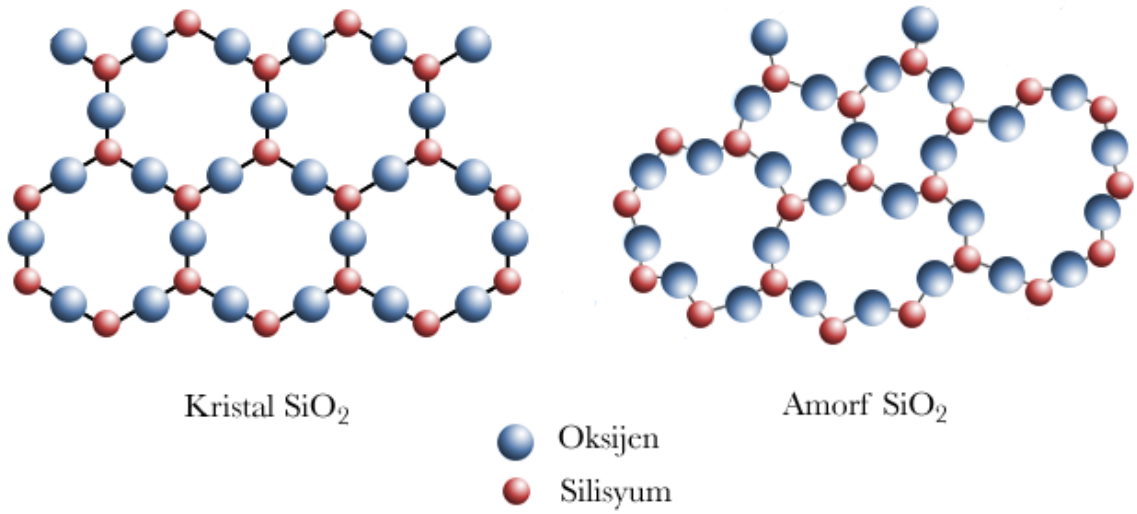
¹ Ö. Küçükerman, (1985). Cam sanatı ve geleneksel Türk camcılığından örnekler. Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları

² D. Kocabağ, (2002). Cam kimyası, özellikleri, uygulaması. İstanbul: Birsan Yayınevi

³ B. Karasu, N. Ay, (2000). Cam teknolojileri: temel ders kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları

glass): bakır bileşikleriyle mavi veya kırmızı renk verilmiş cam. Kristal cam (crystal glas, flint glass): Kum, potas ve kurşunoksitten üretilen yumuşak optik cam. Buzlu cam (frosted glass): Jena'da yapılan sıcaklığa dayanıklı optik cam. Süt camı (milk glass): Kriyolit ile süt beyazı renk verilmiş cam. Güvenlik camı (safety glass, laminated glass): İnce cam levhaları bir plastik ile, 90-130 °C sıcaklık ve 1,7-2,4 Mpa basınçta yapıştırılarak üretilen cam, güvenlik camı kırılabilir fakat parçalanıp dağılmaz.⁴

Kristal SiO₂ ve amorf SiO₂'nin atomik yapıları Görsel 2.1.'de sunulmuştur.



Görsel 2.1. Camın atomik yapısı (muhendishane.org/kutuphane/temel-malzeme-bilgisi/amorf-yapidaki seramikler. Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Cam, yapısı bakımından oldukça yalın bir maddedir. Silisyum dioksit ve maden oksitlerinin bir karışımıdır. Cama özelliklerini kazandıran onun atom yapısındaki ilginç durumdur. Çünkü bu ilginç özelliğinden dolayı camı, ne bir sıvı ne de gerçek bir katı olarak adlandırmak mümkün değildir. İkisinin arasında yer alan bir konumdadır. Böyle bir konuma, katılaşma derecesinin altında dondurulmuş bir sıvı tanımlaması yapmak yanlış bir tanım olmayacaktır. Camın iç yapısı incelendiği zaman, diğer katılardaki atomların düzgün kristal dizilişinin camda bulunmadığı görülmektedir. Küçükerman'a göre “Bir benzetme yapmak gerekirse, camdaki atomların dizilişi, bir sıvıdaki dizilişte

⁴http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5c9a0cca750781.89282636

olduğu gibi “rastgele” dir. Ama bir anlamda sıvı olarak nitelendirdiğimiz cam çok kıvamlıdır. İşte bu nedenle de yer çekiminden etkilenmez ve aldığı biçimi korur.”⁵

Yapısal özellikleri açısından eşsiz bir malzeme olan cam, bu özellikleri sayesinde aynı zamanda estetik açıdan da eşsizdir. Sertlik, geçirgenlik, pürüzsüzlük, kırılgenlik ve yoğunluk özelliklerine karşın, camın insan yaşamında çok yoğun bir kullanım alanı bulunmaktadır. Ama camı cam yapan, işlevsellikten çok, estetik etkileşim oluşturan görünüş değerleridir.⁶

3. ÇAĞDAŞ CAM SANATLARI

Camın keşfinden binlerce yıl önce, insanlar doğada var olan camı kullanmayı öğrenmiştir. Camın bulunuşuyla birlikte kullanım eşyaları, süs eşyaları ve hatta uzay teknolojisine kadar varan geniş bir kullanım alanı ve gereksinimi var olmuştur. Teknolojik gelişmeler, cam üretiminin geçmişe nazaran kolaylaşması ve bilimsel yöntemlerin gelişmesi ile birlikte, 1960’larda Amerika Birleşik Devletleri’nde başlayan Stüdyo Cam Hareketi ile cam şekillendirmedeki gelişmeler camın bir sanat malzemesi olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Cam sanatlarında büyük hareketlenmenin yaşanması ve çağdaş cam sanatlarının gelişiminde Stüdyo Cam Hareketi büyük önem taşımaktadır. Cam malzemenin geleneksel yöntemler dışında daha özgür biçimde kullanılmasına ve yeni yöntemler deneyerek özgün eserler üretmenin ilk adımlarından olan bu hareket günümüzde gelişimini sürdürmektedir.

Cam malzemesinin sanatsal bir ifade biçimi olarak kullanılmaya başlanması, tarih olarak çok eskilere dayanmamaktadır. Ağatekin’e göre, (2008, s. 7) “1950’lerde Pilkington gibi endüstriyel cam fabrikalarının cam üretim teknikleri ve teknolojilerine getirdiği yenilikler, 1900’lerin sonlarına doğru camın plastik bir ifade aracı olarak sanatçılar tarafından tanınma ve araştırılmasına zemin hazırlamıştır.”⁷ Bu tür gelişmelerle birlikte, cam plastik sanatlarda kendine yer bulmaya başlamış ve dünya çapında birçok sanatçı ve eserler ortaya çıkmıştır.

Çağdaş cam sanatlarının gelişimini etkileyen pek çok faktör sayılabileceği gibi en önemli etkenlerden birisi olarak cam üretiminde ve tasarımında geçmişteki teknik

⁵ Küçükerman a.g.k., 1985

⁶ F. Atalayer, (2008). Cam gizeminin kavramsal değerleri. Eskişehir: Anadolu Sanat

⁷ M. Ağatekin, (2008). Cam sanatında ışık etkileri ve Stanislav Libensky’nin çalışmaları. Eskişehir: Anadolu Sanat

beceriye dayalı estetik algının yerini eserin özgünlüğü ile birlikte gelen estetik kaygının alması gösterilebilir. Mustafa Ağatekin ve Mehmet Aydın bu konuyu şu şekilde yorumlamaktadır.

“Geleneksel anlayışta camın göze hoş gelmesi, seri üretilebilmesi ve teknik olarak ustaca yapılmış olması ön plandadır. İşçilik ve ortaya çıkan işin ustaca yapılmış olması önemlidir. Tek, yeni, özgün bir tasarım olması kaygısı fazlaca güdülmemektedir. Geleneksel anlayışın dışlanmasıyla öncelikle cam malzemesinin ele alınış biçiminin başka bir ifadeyle, teknik mükemmeliyete dayalı estetik beğeni algısının değiştiği gözlenmektedir. Ayrıca cam eğitimi konusunda usta çırac ilişkisine dayalı, yetenekli ve becerili ustaların teknik ve teorik bilgilerine egemen bir eğitim sisteminin yerine deneysel, araştırmacı ve bilimsel düzeyde bir model oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte teknik ve teknolojik olanakların artmasıyla yeni arayışlara gidilmiş, cam biçimlendirme tekniklerinde de gelişmelerin yaşanması sağlanmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak bazı antik şekillendirme teknikleri geliştirilerek yeniden uygulanmaya başlamıştır. Bu uygulamalar çağdaş şekillendirme tekniklerinin gelişimine ve bu tekniklerin cam sanatında uygulanmaya başlanmasına zemin hazırlamıştır”.⁸

Cam sanatlarında teknik beceri ve seri üretimin yerini özgün tasarım ve sanat eserlerinin almasıyla birlikte pek çok sanatçı camın bir sanat malzemesi olabileceğini anlamış ve bu yönde ilerlemeler kaydedilmiştir.

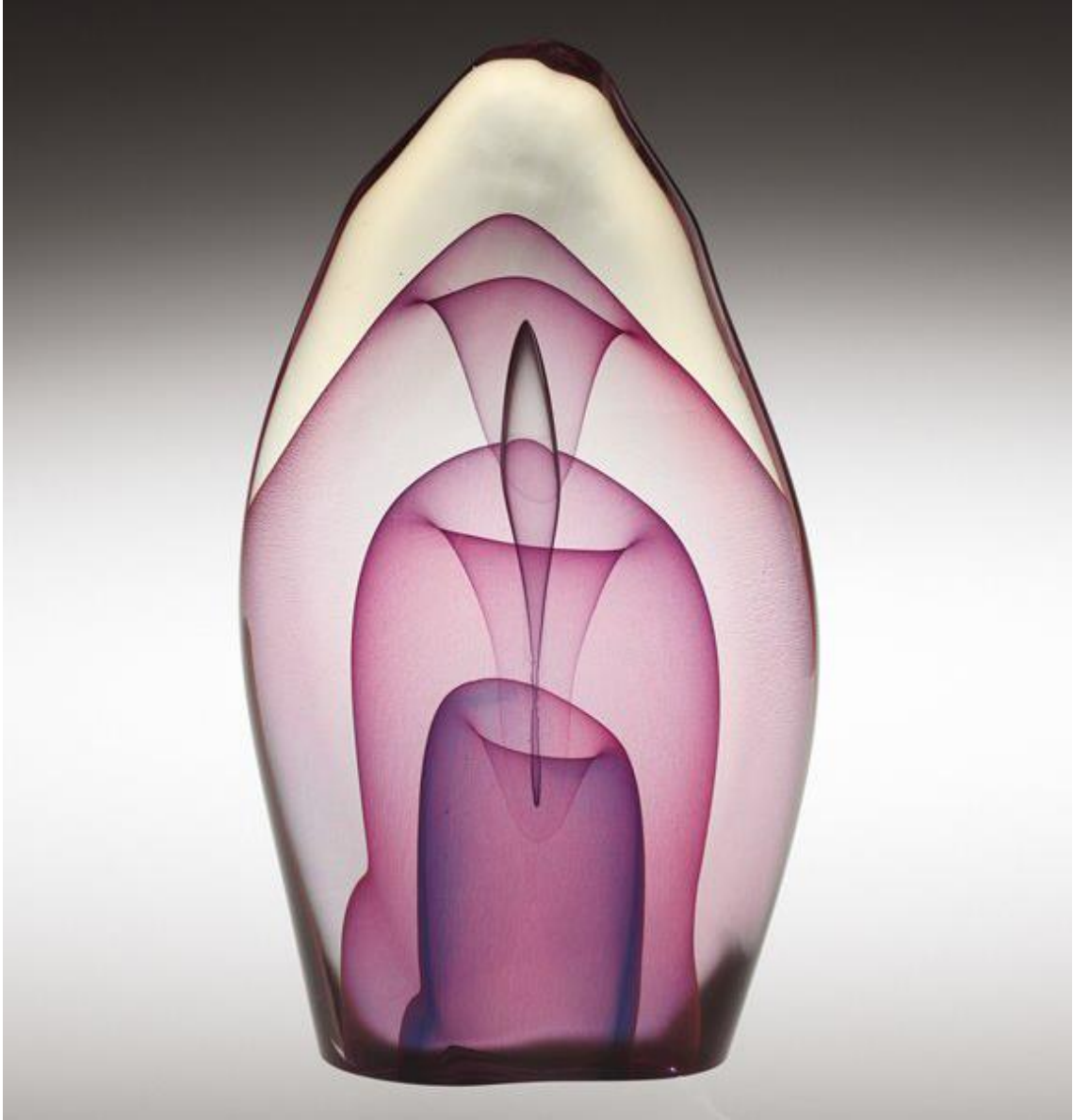
1970’li yılların, camın bir sanat malzemesi olarak kullanılması konusunda bir devrim niteliği taşıdığı söylenebilir. Öncesinde sadece cam ustalarının erişebildiği ve üretimi konusunda teknik beceri dışına çıkılmamış olan cam, bir grup sanatçı tarafından özgürleştirilmiştir. O dönemde Harvey K. Littleton bir yazısında: “Camın malzeme olarak sanatçıların kullanımına bu kadar süre uzak kalmış olması hayret verici bir durum” diye yazmıştır. Aynı dönemlerde en önemli adımlardan birini atan sanatçı, Van Beuningen olmuştur. Sanatçı, Kasım 1969 yılında, Boymas müzesinde, “Vrij Glas” isimli sergiyi açmış ve sonrasında cam malzemesi artık plastik sanatlarda kullanılabilir olduğu görülmeye başlanmıştır.⁹

Stüdyo cam hareketini başlatan isim Harvey K. Littleton, ilk dönemlerinde, bir bilim adamı olan Dominick Labino ile, Labino’nun tasarladığı küçük ve düşük maliyetli bir cam fırınında çalışmalarına başlamıştır. Amerika’da başlayan hareket kısa süre içinde Avrupa, İngiltere, Avusturalya ve Asya’yı etkilemiş, uluslararası sergiler, konferanslar,

⁸ M. Ağatekin, M. Aydın, (2010). Plastik sanatlarda cam ve tarihsel gelişimi. Eskişehir: Camgeran 2010 Sempozyum Bildiri Kitabı

⁹ G. Merker, (2008). Stüdyo camcılığı hareketi (çev: E. Küçükbiçmen). Eskişehir: Anadolu Sanat

yarışmalar düzenlenerek cam sanatları ile ilgili bilgiler paylaşılmıştır.¹⁰ Dominick Labino'ya ait eser görsel 3.1.'de gösterilmektedir.



Görsel 3.1. Dominick Labino, *Emergence*, 1980. (Corning Museum of Glass koleksiyonu)
(www.cmog.org/article/founders-american-studio-glass-dominick-labino Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Bu hareketle başlayan camda özgürleşme ve plastik sanatlarda cam malzemenin yaygınlaşması, dünya çapında cam eēitimi verilmesinin, sergiler açılmasının, bilgi paylaşımlarının ve cam malzemeyi plastik sanatlarda bir ifade aracı olarak kullanmayı seçen sanatçıların, dolayısıyla  aēdař cam sanatlarının yolunu açmıştır.  aēdařlařma

¹⁰ M. Aēatekin, M. Aydın, a.g.k. 2010

yolunda diğer plastik sanatlara nazaran daha geç başlayan cam sanatları, dünyada olduğu gibi ülkemizde de gelişim aşamasındadır. Türkiye’de 2000’li yıllarda akademik olarak eğitimi verilmeye başlanan cam sanatı, hızla gelişim göstermiş, uluslararası sempozyumlar, sergiler ve festivaller gibi etkinliklerle, Stüdyo Cam Hareketi ile başlayan cam sanatlarının çağdaşlaşma sürecinde var olmayı sürdürmüştür.

Harvey K. Littleton’a ait eser görsel 3.2.’de gösterilmektedir.



Görsel 3.2. Harvey K. Littleton (*Kırmızı 90 derece bükülmüş yatay form*) 1980 (<http://www.littletongallery.com/artists/littleton/page333> Erişim Tarihi: 23.04.2019)

3.1. Anadolu, Osmanlı ve Türkiye’de Cam Tarihi

Günümüze ulaşan veriler ışığında; cam üretiminde Suriye-Filistin sahili ile Anadolu’nun etkin rol oynadığı görülmektedir. Antik Çağlardan bu yana Anadolu ve çevresinin dünyadaki önemli cam üretim ve ticaret merkezlerinden olduğu gerek arkeolojik buluntular gerekse de tarihi kaynaklarla doğrulanmaktadır. Bedia Yelda Uçkan’a göre; “Camın obje olarak işlendiği ilk örnekler, Mezopotamya’da karşımıza çıkar. Günümüze ulaşan Sümerce ve Akadca metinlerden MÖ 2000 başlarında Mezopotamya’da cam vazoların üretildiği anlaşılmaktadır. Tarihlendirilebilen ilk örnek

bugünkü Türkiye-Suriye sınırı yakınındaki Amik Ovasında yer alan Atchana (Alalakh)'da bulunmuştur.”¹¹

Cam üretiminin endüstrileşmesi Roma Dönemi zamanında gerçekleşmiştir. Üfleme tekniğinin bulunması ile birlikte cam üretimi artmış ve cam insan yaşamında daha çok yer bulmaya başlamıştır. Arkeolojik buluntular cam üfleme tekniğinin M.Ö. 1. yüzyılda bulunmuş olabileceğine işaret etmektedir. Üfleme tekniğinin bulunmasıyla hız kazanan üretim, cam malzemesini sadece zenginler tarafından kullanılabilen bir malzeme olmaktan çıkarmıştır.

Orta Çağ cam üretimi düşünüldüğünde Anadolu'nun büyük rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bizans Öncesi Dönemlerde Anadolu'da varlığını bildiğimiz üretim atölyelerinin şüphesiz Bizans Döneminde de kullanılmış olması gerekir. Gerek epigrafik belgeler gerekse arkeolojik bulgular Anadolu'nun birçok yerinde sabit cam atölyelerine veya cam endüstrisinin varlığına ait izler taşımaktadır.¹²

Anadolu'nun coğrafi olarak geçiş yolu üzerinde olması, farklı kültürlerle etkileşimli sanat üslubunu oluşturmuştur. Orta Çağ Bizans Dönemi'ne ait Anadolu cam üretimi hakkında kısıtlı bilgiler mevcuttur. Ancak elde edilen bilgiler doğrultusunda bu dönemdeki cam üretiminde farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıkların sebebi farklı kültürlerle olan etkileşim olabileceği yönündedir. Bu konuya Bedia Yelda Uçkan şu şekilde değinmiştir; “MS 10 - 11. yüzyıllarda Başkent İstanbul'daki cam üretimi hakkında bilgilerimiz sınırlıdır. Ancak bu yüzyıllarda ve daha sonraki yıllarda başkentte cam yapım geleneğinden söz etmemizi sağlayacak bazı bilgiler mevcuttur. MS 11 - 12. yüzyıla ait bir kaynakta, bu yüzyıllarda İstanbul'da cam üretildiğine dair bilgi yer almaktadır. Öte yandan mevcut eserlerin yerel ustalar tarafından yapılıp yapılmadığı ise soru işaretidir. Orta Çağ cam endüstrisinin henüz tam anlamıyla aydınlatılmamış olması başkent üretimine dair bir üslubun belirlenmesini güçleştirmektedir. Saraçhane kazısının Orta Bizans Dönemi'ne işaret eden tabakasında bulunan eserlerin iki farklı grup oluşturduğu izlenmektedir. Bu nedenle İstanbul'daki cam imalatında göçmen ustaların da yer aldığı ya da bazı eserlerin ithal edildiği söylenebilir”.¹³

İstanbul, Marmaray-Sirkeci Kazıları cam buluntuları göstermiştir ki, İstanbul'da yaklaşık 2000 yıllık süreci kapsayan bir cam üretimi mevcuttur. Genel olarak en az örneğe rastlanan zaman dilimi Helenistik ve Roma Dönemleri olmuştur. Roma Dönemi'nden

¹¹ B. Y. Uçkan, (2008). *Cam tarihine genel bir bakış*. Eskişehir: Anadolu Sanat

¹² Uçkan, a.g.k., 2008

¹³ Uçkan, a.g.k., 2008

itibaren (1-4. yüzyıllar) cam üretimine dair buluntularda yoğun artış görülmüştür. Bu dönem aralığındaki buluntular genellikle Roma günlük yaşantısına ait koku şişeleri, bardaklar, kalıplanmış kaseler ve burma bilezikler olduğu görülmektedir. Geç Roma Dönemi'ne ait buluntular genellikle kesme bezemeli kaplardan oluşmaktadır. Bu kazılarda yoğun olarak Bizans Camı da buluntular arasındadır. Bizans Camlarına ait örnekler genellikle günlük yaşamda kullanılan eşyalar arasındadır. Kazılarda en yoğun rastlanan biçim, benzerlerine dayanarak 6.-7. yüzyıllara tarihlendirilebilen kadehler olmuştur.

Bizans Camlarının buluntular arasında en kalabalık grubu oluşturan parçalar, cam tabletler ve külçe parçaları olmuştur. Bunların yeniden eritilerek şekillendirilmek üzere ithal edilmiş olma ihtimalleri vardır.

Kazılar sırasında çok sayıda Osmanlı Camı da bulunmuştur. Bu buluntular öncesinde, 19. yüzyıl Beykoz Camları dışında Osmanlı Camları görmek mümkün değilken, buluntular sonrasında anlaşılacağı üzere bulunan camlar Bizans Dönemine tarihlenen objelerle hemen hemen aynı olduğu görülmüştür. Bu da Osmanlı ve Bizanslı ustaların birbirlerinden pek de uzak olmadığını ispatlar.

Kazılarda bulunan 19. yüzyıla ait camlar farklılık göstermektedir. Bu buluntular camcılığın geliştiğini simgeler. Bu döneme ait Beykoz Camları dışında daha çok Bohemya ürünü gibi görünen kesme dekorlu Avrupa Camları da bulunmuştur. Bu bölgedeki kazılarda ayrıca çok miktarda Venedik Camı bulunmuştur. Bu kazılardaki Venedik Camı buluntuları, 16. yüzyılın en tipik formlarına ait örneklerdir. O dönemlerde İstanbul'da yaşayan Venediklilerin Bizans Döneminden beri ticaret yapma amacıyla kendi memleketlerinden getirdikleri eşyaları özellikle cam malzemeleri kullanmaları çok doğal görülmektedir. Çeşmi bülbül tipli filigranlı kaplar Venedik Camları içindeki en kalabalık gruptur.¹⁴

Bizans sonrası Anadolu'da etkin olan Selçuklular'ın Cam Sanatı geleneğini özellikle mimariyle bağlantılı geliştirdikleri izlenir. Anadolu'da yapılan Kubadabad Kazıları ile ortaya çıkan bulgular Anadolu Selçuklular'ında içlik ve dışlık pencere olarak düzenlenen şebekelerin içine yerleştirilen pencere camı örneklerini zengin renk çeşitlendirmeleriyle ortaya koyar. Bu dönemde pencere camının yanı sıra günlük kullanıma yönelik cam eşyaların da kullanıldığı buluntulardan anlaşılr.¹⁵

¹⁴ Ü. Özgümüş, S. Kanyak, (2010). Marmaray-Sirkeci kazıları cam buluntuları. Eskişehir: Camgeran 2010 Bildiri Kitabı

¹⁵ Uçkan, a.g.k., 2008

Osmanlı Dönemi'nde de Anadolu'nun stratejik yapısı gereği farklı kültürlerle, özellikle dönemin Avrupa cam ticaretinin önemli bölümünü elinde tutan Venedik Camcılığı ile etkileşimleri olduğu söylenebilir. "18. yüzyılda Avrupa'da cam ticaretinin önemli bölümünü elinde tutan Venedik'den Osmanlı beğenisine uygun camlar üretilip gönderilmiştir. 1700'lü yıllarda Bohemya'dan da imparatorluğa cam ithali söz konusudur."¹⁶ Ayrıca bu dönemde cam üretim tekniklerinin geliştirilmesi amaçlanmış olup söz konusu üretimin Osmanlı'nın kendi bünyesinde yapılmak istendiği anlaşılmaktadır. II. Selim Dönemi'nde, Mehmet Dede adında bir Mevlevi'nin camcılık eğitimi almak için İtalya'ya gönderildiği ve sonrasında Beykoz'da bu sanatı sürdürdüğü, özellikle çeşmi bülbülün başarılı örneklerini verdiği bilinir.

İstanbul'un fethinden sonra bu kentin önemli cam merkezlerinden olduğu, tarihi buluntulardan anlaşılmaktadır. Yeşilay'a göre (2008, s.111) "Osmanlı İmparatorluğu Dönemi'nde İstanbul'un fethiyle bu kent camcılığın merkezi haline gelmiştir. Çeşmibülbül (Görsel 3.3.) ve Beykoz işi bu dönemden günümüze ulaşabilen tekniklerden bazılarıdır."¹⁷



Görsel 3.3. Geleneksel çeşmibülbül vazo (www.beykoz.bel.tr/beykoz/detay/bulbulun-gozu-cesm-i-bulbul)

Erişim Tarihi: 23.04.2019)

¹⁶ Uçkan, a.g.k., 2008

¹⁷ S. Yeşilay, (2008). Cam dekorasyon teknikleri. Eskişehir: Anadolu Sanat

19. yüzyılda D. Modiano isimli bir Musevi'nin Paşabahçe'de kurduğu cam tesisin, endüstrileşerek 1902 yılında beşyüz işçi çalıştırır duruma geldiği görünür. Cumhuriyet'le birlikte birçok alanda gerçekleştirilen yenilikler gibi Paşabahçe Cam Fabrikası kurulur.¹⁸

“Anadolu camcılığı hakkında genel olarak şunu söyleyebiliriz: Anadolu'da cam ve cam yapımı Geç Tunç Çağı'ndan beri vardır. Üretimin zaman zaman gerilediği veya çevredeki komşu ülkelere bağlı olarak geliştiği görülmekle beraber, çok verimli dönemlerin de olduğu, cam yapımının günümüze kadar ve herkesin bildiği gibi günümüzde de devam ettiği bir gerçektir.”¹⁹

4. FOSFORESANS PİGMENTLER

Fosforesans pigmentler, soğurdukları belli bir dalga boyundaki ışığı, ışık kaynağı kendilerinden uzaklaştıktan sonra bir süre etrafa yayan malzemelerdir.

“Fosfor” 17. yy'ın başlarında keşfedilmiş olup “değişmeden kalan” anlamına gelmektedir. İtalya'nın Bolonya kentinde yaşayan simyacı Vincentinus Casciarolo, sönmüş bir yanardağın dibinde kristalin bir taş bulmuş ve bu taşı altına dönüştürmek amacıyla odun kömürü fırınında pişirmiştir. Sonuçta, Casciarolo altını bulamamıştır ancak, gün ışığına maruz kaldıktan sonra karanlıkta kırmızı ışık yayan sinterlenmiş bir taş elde etmiştir. Bu taş “Bolonya Taşı” olarak adlandırılmıştır. Günümüzdeki bilgilere dayanarak söz konusu taşın barit ($BaSO_4$) olduğu ve pişirilen son ürünün fosforlar için ana kristal tabir edilen malzemelerden birisi olan BaS olduğu düşünülmektedir. Bu buluşun ardından Avrupa'nın birçok bölgesinde benzer buluşlar rapor edilmiş ve ışık yayan taşlar “fosfor” diye adlandırılmıştır. Fosfor sözcüğü Yunanca'da “ışık taşıyıcı” anlamına gelir ve Yunan Mitolojisinde sabahyıldızı Venüs'ün canlanmış hali olarak kabul edilir.”²⁰

4.1. Tanımı, Yapısı ve Çeşitleri

Bir optik malzeme ışık kaynağına maruz kaldığında beş tip optik işlem meydana gelebilir. Bunlar; ışığın yansımaları, kırılması, saçılması, soğurulması ve yayılmasıdır. Soğurma olayı, gelen ışığın enerjisi, optik malzemelerin iki enerji durumunun enerji boşluğu ile iyi bir şekilde eşleştiğinde meydana gelir. Bu işlem sırasında, gelen ışığın yoğunluğu azaltılacak ve lüminesans oluşumuna yol açan daha düşük enerjili fotonların bir kısmı yayılacaktır. Aynı zamanda, absorbe edilen fotonların diğer kısmı ışımasız işlemlerle dağılacaktır.²¹

¹⁸ Uçkan, a.g.k., 2008

¹⁹ Ü. Özgümüş (2000). *Anadolu camcılığı*. İstanbul: Pera yayıncılık

²⁰ S. Yeşilay (2011). *İnorganik esaslı fosforesans pigmentlerin üretimi, geleneksel cam ve sır sistemlerinde kullanımı*. Eskişehir: Tez (doktora)

²¹ S. Wu, Z. Pan, R. Chen, X. Liu (2017). *Long afterglow phosphorescent materials*. Cham: Springer

Uyarılma fotonların absorpsiyonu ile olduğu için floresans ve fosforesans ışıma benzerdir. Sonuçta, bu iki olay, sıklıkla daha genel bir terim olan fotoluminesans şeklinde ifade edilir. Floresans, floresanstan sorumlu elektronik enerji aktarımının elektronun spininde bir değişiklik oluşturmaması ile fosforesanstan ayrılır. Dolayısıyla, floresans hemen yok olan ($<10^{-5}$ sn) bir luminesans olup, kısa ömürlüdür. Bazı maddelerde ise ışıma, uyarılmanın bitiminden saniyeler veya dakikalar sonrasına kadar devam edebilir. Bunun gibi yavaş işlemlere fosforesans denir. Fosforesans, elektronun uyarıldığı enerji seviyelerinden daha düşük enerjili ve kararlı olmayan seviyelerin varlığına bağlıdır.²²

Yeşilay ve Karasu'ya göre (2011, s. 128), bir maddenin enerji soğurmasıyla uyarılan ve kararsız hale geçen atom veya molekülleri, kazandıkları bu enerjiyi atarak temel hale dönmek isterler. Bu sırada sistemden ışık yayılımı gözlenir. Olay, genel olarak "Lüminesans" şeklinde adlandırılır. Lüminesansın çeşitli türleri tablo 4.1.'de özetlenmektedir.²³

Tablo 4.1. Lüminesansın çeşitli türleri

Lüminesans/ <i>Luminescence</i>	Tüm ısı olmayan ışık üretimi / <i>Any non-thermal light generation</i>
Flüoresans/ <i>Fluorescence</i>	Hızlı luminesans / <i>Fast luminescence</i>
Fosforesans/ <i>Phosphorescence</i>	Sürekli flüoresans / <i>Continuous fluorescence</i>
Fotoluminesans/ <i>Photoluminescence</i>	UV ya da görünür ışık ile üretilen flüoresans / <i>Fluorescence generated by UV or visible light</i>
Rezonans yayılım/ <i>Resonance emission</i>	Aynı dalga boyunun hemen yeniden yayılımı / <i>Immediate re-emission of the same wavelength</i>
Katodoluminesans/ <i>Cathodoluminescence</i>	Katot ışınları ile üretilen flüoresans / <i>Fluorescence generated by cathode rays</i>
Radyoluminesans/ <i>Radioluminescence</i>	Enerjik yayılım ile üretilen flüoresans / <i>Fluorescence generated by energy emission</i>
Termoluminesans/ <i>Thermoluminescence</i>	Sıcaklık artışı ile üretilen luminesans / <i>Luminescence generated by increase in heat</i>
Elektrolüminesans/ <i>Electroluminescence</i>	Elektrik alanı ya da akımı ile üretilen luminesans / <i>Luminescence generated by electric fields or currents</i>

²² B. Karasu (2008). *Fosforesans özelliğe sahip mavimsi-yeşil, sarımsı-yeşil pigmentlerin üretimi ve III. pişirim (dekor pişirimi) duvar karosu sırlarında ve vetroza uygulamalarında kullanımı*. Eskişehir: Tübitak Projesi.

²³ S. Yeşilay ve B. Karasu (2011). *Mavimsi-yeşil ve sarımsı-yeşil fosforesans pigmentlerin üretimi, duvar karosu vetroza uygulamalarında kullanımı*. Eskişehir: Seramik Türkiye.

Tribolüminesans/ <i>Triboluminescence</i>	Mekanik cihazlar ile üretilen lüminesans / <i>Luminescence generated by mechanical devices</i>
Sonolüminesans/ <i>Sonoluminescence</i>	Ses dalgalarının bir sıvıya doğru geçişiyle oluşan lüminesans / <i>Luminescence created when sound waves pass directly through a liquid</i>
Kristalolüminesans/ <i>Crystalloluminescence</i>	Kristalizasyon sırasında üretilen lüminesans / <i>Luminescence generated during crystallization</i>
Kemilüminesans/ <i>Chemiluminescence</i>	Kimyasal enerjiden türetilen lüminesans / <i>Luminescence generated from chemical energy</i>
Biolüminesans/ <i>Bioluminescence</i>	Biyolojik mekanizma tarafından üretilen kemilüminesans / <i>Chemiluminescence generated by a biological mechanism</i>

Birkaç saat boyunca oda sıcaklığında kalıcı fosforesans özelliğe sahip fosforlar, uzun ışıldama süreli veya ışık depolayan fosforlar olarak adlandırılır. Bilinen uzun süreli ışıldama etkisine sahip fosforlar; sülfürler ve oksitlerdir. ZnS: Cu fosfor malzemesinin uzun süreli yeşil ışık yaydığı fakat kullanıldığı uygulamalarda sağladığı parlaklık ve bu parlaklığın sürekliliğinin sınırlılığı (sadece birkaç saat) uzunca bir süredir bilinmektedir. Böylesi bir dezavantajı ortadan kaldırmak üzere mavi, yeşil, mavi-yeşil, kırmızı, beyaz fosfor ışığı yayan pek çok farklı sistemler geliştirilmiştir. Üretilen sistem malzemelerinin gün ışığında ya da genellikle 365-520 nm dalga boyu aralığında mor ötesi ışık altında tutulmaları sonucu karanlıkta fosforesans ışık yayabilme özellikleri vardır.²⁴

Nadir toprak elementleri ile aktive edilen toprak alkali alüminat sistemleri uzun ışıma özellikli fosforesans pigmentlerdir. Bu sistemlerin en önemli özelliği, kristal yapıları sayesinde güçlü ışık soğurma, depolama ve yayma yeteneği sergilemeleri, sonuçta da yüksek parlaklıkta uzun süreli fosforesans ışıma göstermeleridir. Etkisi altında kaldıkları ışık kaynağına bağlı olarak (genellikle oda ışığında) bu tip pigmentler ışık kaynağının ortamdan uzaklaştırılmasının ardından 12 saat ve üzerinde bir ışıma özelliği sunarlar. Parlaklık ve ışıma süreleri, çok bilinen çinko sülfat (ZnS) sistemlerine kıyasla on kat daha fazladır. Toprak alkali alüminat sistemleri radyoaktif katkı içermedikleri için sağlığa zararsız olup toksik etki göstermezler. Ayrıca, çinko sülfat sisteminin aksine kararlı ve atmosferik etkilere karşı dirençlidirler. Işık absorpsiyonu ve yayılımı kesintisiz sürer. Mavimsi-yeşil renkli $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{+2}$, Dy^{+3} sistemi fosfor tozu oldukça yüksek

²⁴ K. Pekkan, Y. Gün, E. Taşçı ve B. Karasu (2015). *Mavimsi-yeşil ve sarımsı-yeşil fosforesans pigmentlerin çini sırında değerlendirilmesi*. Eskişehir: Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu bildiri kitabı.

parlaklıkta uzun süreli ışıma özelliğine sahip bir fosforesans pigmenttir. Bu sistemde boşluk tutma mekanizmasına bağlı olarak fosforesans özellik oluşur.²⁵

4.2. Kullanım Alanları

Fosforesans pigmentler, trafik güvenlik işaretlerinde, trafik kontrol eldivenlerinde, araçların refleksiyon plakalarında, refleksiyon bayraklarında, otoyol işaretlerinde, oto lastiklerinde, ayakkabılarda yağmurluklarda, telefon tuş kaplamalarında, saatlerde, merdiven kenarlarında, acil çıkış göstergelerinde, yangın söndürücü tüp yüzeylerinde, oyuncaklarda, yazım gereçlerinde, seramik ve cam uygulamalarında kendilerine uygulama alanı bulmaktadırlar.²⁶

Fosforesans pigmentler pek çok alanda kullanılmasına rağmen, sanatsal üretimde kullanım alanı son derece sınırlı olup yeterli araştırma söz konusu değildir. Pekkan, Gün, Taşçı ve Karasu'ya göre (2015, s. 250), fosfor ışıdamalı pigmentler pek çok alanda uygulanmalarına rağmen henüz çini sırlarında etkili bir şekilde değerlendirilmemiştir. Böylesi bir çini sırnın eldesindeki en önemli parametrelerden biri; geliştirilecek ve daha sonra fosforesans pigment içerecek firitin optimum üretim koşullarının endüstriyel üretim koşulları ile uyum sağlayacak düzeye getirilebilmesidir. Çift pişirimle üretilen toprak ürün, çini bünye, bone china, feldispatik china ve camsı otel ürün sırları büyük oranda firit bileşeni içermektedir. Pek çok sır türünde pişirim sonunda arzulanan bir yüzey görünümü ve dayanım isteniyorsa firit kullanımı gereklidir. Günümüz çini karo üretiminde yaygın olarak, renkli dekorun etkisini ön plana çıkarmak amacıyla şeffaf firitlerden hazırlanan sırlar uygulanmaktadır. Dekor ve renk, sır yüzeyinin görünümünü etkileyen önemli parametrelerdir.²⁷

5. FOSFORESANS PİGMENTLERİN SANATSAL CAM ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Birçok endüstri yüksek parlaklık veren, güvenilir kullanıma sahip, ısı, atmosfer ve kimyasallara karşı dayanıklı, fosforesans ışık yayan yeni malzemeler geliştirmektedir.

²⁵ B. Karasu, G. Kaya ve Y. Kısacık (2005). *Uzun ışıma süreli fosforesans özelliğe sahip $SrAl_2O_4:Eu^{2+}, Dy^{3+}$ sisteminde pigment üretimi*. Eskişehir: SERES, Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Semineri.

²⁶ S. Yeşilay, B. Karasu ve E. Karacaoğlu (2010). *Camlarda fosforesans pigment uygulamaları*. Eskişehir: Camgeran 2010 Uluslararası katılımlı cam sempozyumu bildiri kitabı.

²⁷ Pekkan, Gün, Taşçı ve Karasu, a.g.k., 2015

Fosforesans özelliğe sahip pigmentler soğurdukları belli dalga boyundaki ışığı, ışık kaynağı kendilerinden uzaklaştırdığında etrafa yayan malzemeler olup bunlar pek çok ürün yüzeyinin kaplanmasında değerlendirilebilmelerinin yanı sıra plastik, lastik, polivinil klorür (PVC), diğer sentetik reçineler ve cam ile de karıştırılabilmektedirler. Bu tür pigmentlerin camlarda kullanımı çok yaygın değildir. Cam, seramik, porselen bünyeler ve sırlarda kullanılan, ışıltama etkisine sahip fosforlar üzerine yapılan ve bilimsel makale olarak yayımlanmış son derece sınırlı sayıda araştırma söz konusudur.²⁸

Sanatsal cam obje üretiminde fosforesans pigment kullanımı cam şekillendirme teknikleri açısından yenilikçi ve deneysel bir harekettir. Bu konudaki araştırma ve çalışmaların sınırlı oluşu, çalışmanın geçmişten referans almak yerine yeni yollar denenmesini ve denemeler yoluyla çalışmanın sınırlılıkları ve sonuçlarını görmeyi amaçlamaktadır.

Camın bulunuşundan itibaren sınırsız çeşitlilikte şekillendirme yöntemleri bulunmuş ve geliştirilmiştir. Günümüzde, gelişen teknoloji ile beraber cam şekillendirme yöntemleri sınırı olmayan imkanlar sunmaktadır. Bu çalışmada karanlıkta ışıyan sanatsal cam objeler üretimi amaçlanmakta olup çeşitli cam şekillendirme yöntemleri kullanılmaktadır.

5.1. Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Fosforesans Pigmentlerin Kullanımı

Sıcak cam şekillendirme, cam ergitme fırınında yüksek ısıda eriyik halde bulunan camın ısıya dayanıklı aletlerle fırından alınıp yine ısıya dayanıklı aletler yardımı ile şekillendirilmesidir. Sıcak cam şekillendirmede yapılmak istenen işe bağlı olarak sayısız yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada fosforesans pigmentlerin sıcak cam üfleme serbest şekillendirme ve sıcak cam kütle serbest şekillendirme teknikleri ile kullanımı amaçlanmaktadır. Sıcak cam şekillendirmede kullanılan atölye, fırın, el aletleri ve atölye düzeni kısaca şu şekildedir.

²⁸ Yeşilay ve Karasu ve Karacaoğlu, Camlarda Fosforesans Pigment Uygulamaları, Camgeran 2010 Uluslararası Katılımlı Uygulamalı Cam Sempozyumu, Bildiri Kitabı, Anadolu Üniversitesi G.S.F Yayınları, s. 41

5.1.1. Sıcak cam atölyesi ve kullanılan ekipmanlar

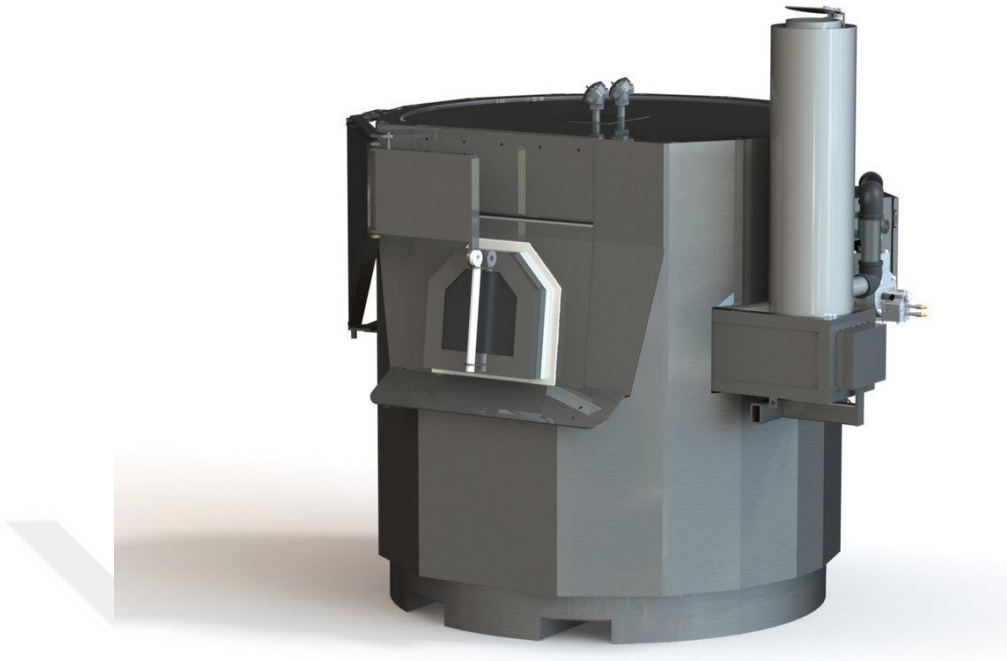
Sıcak cam şekillendirme yöntemlerinin tamamı için gerekli olan bir atölye düzeni vardır. Bazı komplike tekniklerin kullanımı için bu düzende değişiklikler yapılabileceği gibi genel olarak sıcak cam atölyesinde bulunması gereken başlıca ekipmanlar mevcuttur.

5.1.1.1. Sıcak cam ergitme fırını

Sıcak cam ergitme fırını, sıcak cam atölyesinde olması gereken başlıca ekipmandır. Sıcak cam ergitme fırını teknolojik gelişmeler ve ihtiyaçlar doğrultusunda değişiklikler gösterse de temel olarak geçmişte de kullanıldığı amaca hizmet etmektedir. Sıcak cam ergitme fırını, yüksek derecelere dayanıklı malzemeden olup içerisindeki haznede camın ergitilerek cam hamuru üretilmesi sağlanır. Sıcak cam ergitme fırınları yakıt kullanımı olarak doğalgaz ve elektrik olmak üzere ikiye ayrılır.

Yakıt olarak doğalgaz kullanan fırınlar, yanmış gazın dışarı atılması için baca sistemine sahip olmalıdırlar. Yüksek miktarlarda cam ergitmeye elverişli olup baca sistemi sayesinde cam kırığı yerine cam harmanı ergitilebilir. Cam harmanı elektrik yakıtlı cam fırınlarında kullanılamaz çünkü harman eritildiğinde gaz çıkışı olmakta ve bu gaz çıkışının dışarı atılması gerekmektedir (Görsel 5.1.).

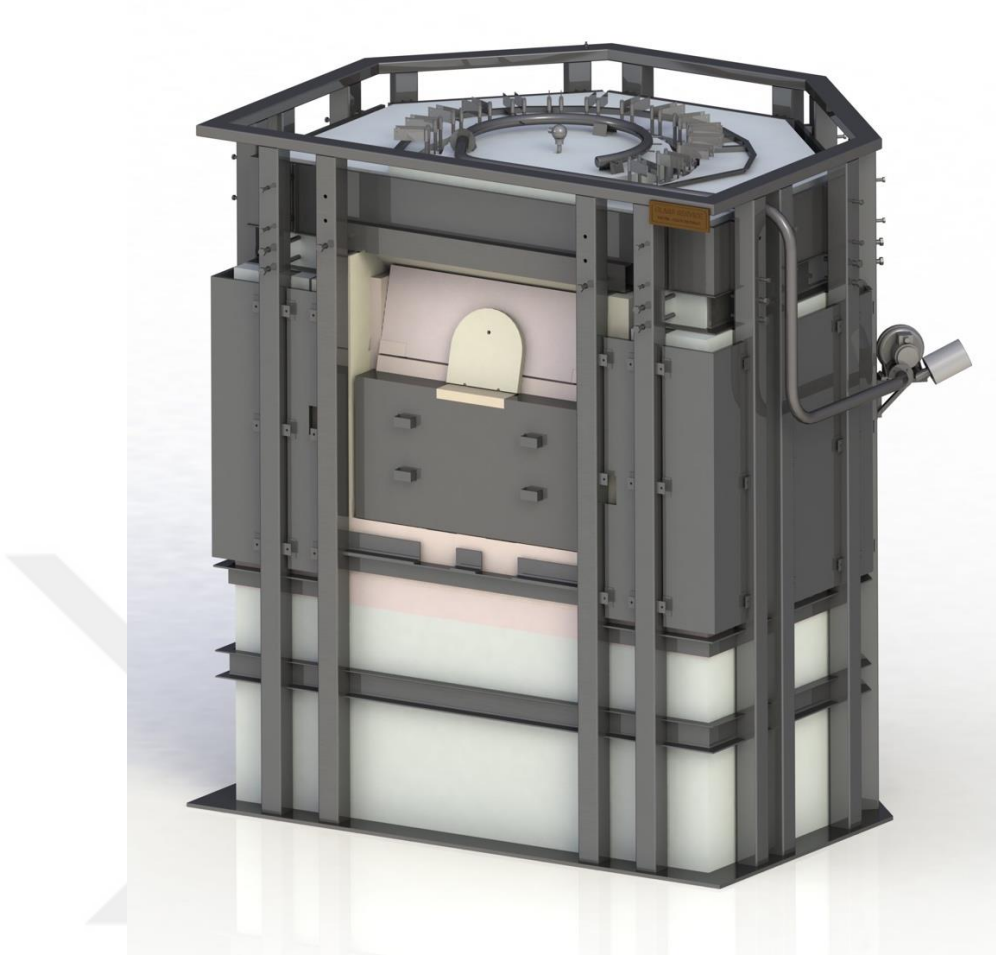
Cam harmanı kullanımının hem avantajları hem de dezavantajları vardır. Hammadde olarak cam harmanı kullanıldığı durumlarda camın çalışma aralığı daha yüksek ve rafinasyona bağlı olarak habbe oluşumu daha azdır. Ayrıca yine rafinasyona bağlı olarak camın şeffaflığı daha yüksektir. Dezavantaj olarak harman ergimesi sırasında oluşan kimyasal tepkimedir. Bu tepkime fırının iç haznesinde korozyona sebep olur ve fırının ömrünü azaltır.



Görsel 5.1. Doğalgazlı tank tipi sıcak cam ergitme fırını (spiralarts.com/products/day-tank-furnace-1000-lbs, Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Elektrikli cam ergitme fırınları, elektrik enerjisini rezistanslar yardımı ile ısı enerjisine dönüştürerek camın ergimesini sağlayan fırınlardır. Doğalgazlı fırınların aksine baca sistemine ihtiyaç duymazlar. Elektrikli fırınlar avantaj olarak daha düşük maliyetli ve uzun ömürlüdür. Ayrıca elektrik sistemi sayesinde portatif olarak taşınabilen modelleri mevcuttur. Bu fırınlar doğalgaz kullanan fırınlara göre oldukça sessiz çalışmaktadır. (Görsel 5.2.)

Yakıt olarak ikiye ayrılan cam ergitme fırınları, cam ergitme hazneleri olarak da ikiye ayrılmaktadır. Bunlar potalı ve tank tipi ergitme fırınlarıdır. Potalı fırınlarda cam harmanı veya cam kırığı fırın içindeki seramik pota içerisinde eritilirken tank tipi fırınlarda cam direk olarak fırın duvarına temas eder. Potalı fırınlarda cam fırın duvarına temas etmediği için fırın yüzeyinde korozyona sebep olmaz ve fırının ömrü tank tipi fırınlara göre daha uzun olmasını sağlar. Ayrıca fırın duvarına temas eden eriyik cam, zaman zaman hasar gören refrakter malzemenin de cam içine karışmasına sebep olur.



Görsel 5.2. Elektrikli potalı sıcak cam ergitme fırını

(www.gsl.cz/servicesproducts/products/engineering/hand-made-production-furnaces, Erişim Tarihi:

23.04.2019)

5.1.1.2. Tromel (Isıtma fırını)

Sıcak cam ergitme fırınından pipo ile alınan cam fırından çıkarıldığında erime derecesindedir. Fırın dışına çıkarılıp şekil verilen camın ısısı ergime derecesinden eksi yönde düşmeye başlar ve bu ısı kaybı yumuşak olan camın sertleşmesine sebep olarak şekil vermeyi imkânsız hale getirir. Bu noktada cama şekil vermeye devam etmek için Tromel fırınları kullanılır.

Tromel fırınları, içi boş silindir şeklinde ısıya dayanıklı ve ısı yalıtımı sağlayan refrakter malzemeden oluşan, yakıt olarak doğalgaz veya elektrik kullanan, şekillendirme sırasında soğuyan camı tekrar ısıtarak şekillendirmeye devam etmeye yarayan fırınlardır. Tromel fırınları boyut olarak farklılıklar gösterebilir (Görsel 5.3.).



Görsel 5.3. Doğalgaz yakıtlı Tromel (spiralarts.com/products/large-glory-hole Erişim Tarihi: 23.04.2019)

5.1.1.3. Tavlama fırınları

Tavlama, yüksek sıcaklıktaki camın oda sıcaklığına kademeli olarak düşürülmesi ve bu esnada cam içerisindeki gerilimin minimuma düşürülmesi işlemidir. Tavlama sıcaklığı, kullanılan camın kimyasına göre değişiklik gösterir. Ayrıca tavlama işlemi tavlacak camın et kalınlığı, boyutu gibi özelliklerine göre yapılmalıdır. Camın et kalınlığı arttıkça tavlama süresi uzar.

Tavlama fırınları, sıcak cam fırınında kullanılan camın cinsine göre tavlama sıcaklığında bulunan, sıcak camda şekil verilen camın tavlama derecesinden oda sıcaklığına kademeli olarak düşürülmesini sağlayan fırınlardır. Günlük kullanılan atölyelerde bu tip fırınlar gün boyu sabit derecede tutularak çalışma yapılan işleri muhafaza eder ve gün sonunda çalışmaların türüne bağlı olarak kademeli olarak oda sıcaklığına düşürülerek camların tavlama sağlanır (Görsel 5.4.).



Görsel 5.4. Elektrikli tavlama fırını (spiralarts.com/products/double-stack-annealer-ds27 Erişim Tarihi: 23.04.2019)

5.1.1.4. Pipo

Sıcak cam ergitme fırının içindeki eriyik cam hamurunu fırından alıp elde şekillendirmeye yarayan, yüksek ısıya dayanıklı çelikten üretilen, uzun borulardır. Eriyik haldeki sıcak cam hamuru, pipo ucuna sarılarak fırından çıkarılır ve şekil verilir. Pipolar, üfleme (içi boş) ve kütle (içi dolu) piposu olmak üzere ikiye ayrılır.

Üfleme pipoları, ucuna sarılan cam hamurunun üflenerek şişirilmesi ve şekil verilmesi için kullanılır. Bu tür pipoların ucundaki camı üfleyerek şişirebilmek için içleri boştur. Üretilmek istenen cam formun ağırlığına göre farklı çaplarda ve uzunluklarda türleri vardır (Görsel 5.5.).



Görsel 5.5. Üfleme piposu ağız ve uç kısmı detay (spiralarts.com/products/basic-big-pipe-pi-bbp Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Kütle pipoları, üfleme pipolarına benzer ancak içleri doludur. Bu tür pipolar ile içi boş formlar üretilemez. Kütle pipolarının farklı kullanım alanları vardır. Ucuna sarılan cam serbest şekillendirme yöntemleri ile şekillendirilebilir. Aynı zamanda uygun boyutlarda cam döküm işlemleri için kullanılabilir. Üfleme piposunda üretilen içi boş formlarda ağız açmak için transfer piposu olarak da kullanılabilir (Görsel 5.6.).



Görsel 5.6. Kütle pipoları baş ve uç kısmı detay (spiralarts.com/products/7-8-straight-punty Erişim Tarihi: 23.04.2019)

5.1.1.5. Ahşap kepçe ve ıslak gazete

Cam hamuru pipo ucuna sarılarak fırından alındıktan sonra ahşap kepçe ve ıslak gazete yardımı ile istenen form verilir. Ahşap kepçeler farklı boyutlarda olup pipo ucundaki camın boyutuyla doğru orantılı olarak büyür veya küçülür. Kepçeler, su içinde bekletilir ve her zaman nemli bir şekilde kullanılarak sıcak cam yüzeyi ahşaba temas ettiğinde sıcak cam ile ahşap kepçe arasında oluşan buhar cam yüzeyine ahşabın yapışmasını engeller. Kepçeler genellikle fırından cam ilk alındığı sırada cama yuvarlak formunu verirken bir yandan da camın sıcaklığını bir miktar düşürerek çalışma sıcaklığına getirmekte kullanılır (Görsel 5.7.).



Görsel 5.7. Ahşap kepçe (www.leviathanglassworks.com/store/glass-block Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Cama ahşap kepçe yardımıyla yuvarlak form verildikten sonra ıslak gazete kullanılarak farklı formlar verilebilir. Islak gazete, ahşap kepçe gibi nemli olduğundan sıcak cam ile temasında arasında buhar oluşarak gazetenin cam yüzeyine yapışması engellenir. Kepçeden farklı olarak ıslak gazete esnektir ve sıcak cama el ile şekil vermeye en yakın alet olduğu söylenebilir. Gazete el üzerine konulur ve verilmek istenen forma göre el, avuç içi veya parmaklar hareket ettirilerek veya sıkılarak sıcak cama dokunarak şekil verme hissi oluşturur (Görsel 5.8.).



Görsel 5.8. *Islak gazete kullanılarak cama şekil verme* (imageasheville.com/2016/02/crucible-glassworks-gives-glassblowing-demonstration Erişim Tarihi: 23.04.2019)

5.1.1.6. Sıcak cam şekillendirme el alteleri

Sıcak cama şekil verilirken yüksek ısı nedeniyle el ile temas imkânsızdır. Bu yüzden bazı el aletleri kullanılmaktadır. Bu aletlerin ortak özellikleri olarak yüksek ısıya dayanıklı paslanmaz çelikten üretilmiş olmaları sayılabilir. Sıcak cam el aletleri, pipo ucuna sarılan cam hamuruna uygun sıcaklık aralığında müdahale ederek istenen şeklin verilmesine yararlar. Bu aletlerden bazıları kısaca şu şekilde tanımlanır;

Sıcak cam şekillendirme makasları: cam uygun sıcaklık aralığındayken kesmeye, boğmaya, çekmeye ve uygulanmak istenen tekniğe göre birçok işlevde kullanmaya yararlar. Makaslar, düz ağızlı kesme makası ve elmas ağızlı boğma makası olarak ikiye ayrılırlar.

Düz ağızlı kesme makası, birçok işlevde kullanılabileceği gibi temel olarak cam sıcakken düz kesikler uygulamada kullanılır. Genel olarak açık ağızlı üfleme formlarda ağız kısmını keserek düzeltmeye yarasa da heykel yapımında ve cam eklemesinde de kullanılır (Görsel 5.9.).



Görsel 5.9. Düz ağızlı kesme makasları (spiralarts.com/products/straight-shears Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Elmas ağızlı boğma makası, adını elmas benzeri formdaki boğma ağzından almaktadır. Bu tür makaslar genellikle sıcak camda yuvarlak formda kesikler yapmak için kullanılsa da sıcak camı tutup çekme, cam ekleme, sıcak pipoyu tutma, haykel yapımı ve birçok alanda kullanılmaktadır (Görsel 5.10.).



Görsel 5.10. Elmas ağızlı boğma makasları (spiralarts.com/products/diamond-shear Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Boğma maşası: sıcak cam şekillendirme sırasında form üzerinde boğumlar yapmaya yarayan el aletidir. Sap kısmından tutularak bıçak kısımları esnetip daraltılır. Sıcak cama temas eden yüzeyi olan bıçak kısımları yapılan uygulamaya göre değişiklik gösterir. Ancak temel olarak boğma maşaları pipo ucundaki sıcak cam formun pipodan ayrılabilmesi için gereken boğumu oluşturmak için kullanılır. Ayrıca boğma maşaları, içi boş üfleme formlarda ağız açıldıktan sonra forma içeriden müdahale edilerek ağız ve gövde kısmını şekillendirmede kullanılır (Görsel 5.11.).



Görsel 5.11. Farklı boyutlarda boğma maşaları (spiralarts.com/products/jacks Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Cımbızlar: sıcak cam şekillendirme sırasında pipo ucundaki cam hamurunu tutup çekmede, ezmede ve uygulanmak istenen tekniğe göre birçok alanda kullanılırlar. Cımbızlar, uçlarına göre birçok çeşitte kullanım alanlarına ayrılır (Görsel 5.12.).



Görsel 5.12. Farklı boyutlarda cımbızlar (spiralarts.com/products/round-tweezer Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Bu temel sıcak cam el aletleri dışında, birçok sıcak cam sanatçısı kendi ihtiyaçları doğrultusunda aletler kullanabilmektedir. Bu aletler bir meyve bıçağı, spatula veya çelik boru gibi günlük hayatta karşılaşılabilecek her tür eşya olabilmektedir. Temel el aletleri kullanımı dışında sıcak cam şekillendirme aletleri konusunda herhangi bir sınır olmayıp kullanan sanatçının ihtiyaçları doğrultusunda şekillenebilmektedir.

5.1.2. Fosforesans pigmentlerin sıcak cam üfleme serbest şekillendirme teknikleri ile kullanımı

Sıcak cam üfleme tekniği, cam şekillendirme teknikleri açısından bir milat olarak kabul edilmektedir. Üfleme tekniği bulunuşundan önce içi boş objelerin yapımında kullanılan iç kalıp ve çökertme tekniği gibi birçok teknik kullanılmıştır. Ancak üfleme tekniği bulunmasıyla beraber bu tür objelerin üretimi çok daha pratik bir hal almıştır. Ayrıca üfleme tekniği ile daha önce üretilmeyen formlar ve objeler üretilmeye başlanmıştır.

Üfleme tekniği, sıcak cam ergitme fırını içindeki yüksek ısıda eriyik halde bulunan cam hamurunun içi boş üfleme piposu yardımı ile alınarak form verilip pipoya üflenerek cam hamurunun şişmesi ve şişen cam balonuna istenen formun verilmesidir.

Fosforesans pigmentlerin sıcak cam üfleme serbest şekillendirme tekniği ile kullanım olanakları bu çalışmada incelenmiş olup deneysel çalışmalar yapılmıştır.

5.1.2.1. Fosforesans pigment kullanılarak kâse formu yapılışı

Üfleme piposu kullanılarak sıcak cam fırınından ilk kat cam hamuru alınıp şekil verilip üflenerek ilk balon oluşturulmuştur. İlk kat balonunda et kalınlığı, üzerine tekrar cam sarmaya uygun biçimde, belli bir et kalınlığı bırakılmıştır. Balon soğutulup sertleştikten sonra (yaklaşık 600°C) üzerine ikinci katman olarak şeffaf cam sarılıp sıcak cam yüzeyi, toz haldeki yeşil fosforesans pigment ile kaplanmış ve tromelde ısıtılarak cam yüzeyine tutunması sağlanmıştır. Daha sonra fosfor ile kaplanan yüzey üzerine tekrar cam sarılarak fosforlu yüzey iki cam katmanı arasında hapsedilmiştir (Görsel 5.13.).



Görsel 5.13. Fosforesans pigmentlerin sıcak cam yüzeyine kaplanması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Bu balon üzerine iki sefer daha şeffaf cam sarılarak boyutu büyütülmüş ve üflenerek et kalınlığı istenilen boyuta getirildikten sonra boğma maşası ile boğum yapılmıştır (Görsel 5.14.).



Görsel 5.14. Fosforesans kaplı cam balonuna şekil verilmesi (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Daha sonra kâse formuna getirilen cam balonu noble ile diğer pipoya aktarılmış ve ağız açma işlemi uygulanmıştır. Ağız açma işlemi sonrası kâse formun ağız kısmı boğma maşası yardımıyla genişletilmiş ve şekil verme işlemi biten form kademeli olarak soğutulmak üzere 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınına koyulmuştur (Görsel 5.15.).



Görsel 5.15. Noble piposundaki kâse formun boğma maşası ile ağız açma işlemi (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Bir gün boyunca kademeli olarak oda sıcaklığına getirilen form tavlama fırınından çıkarılmış ve soğurduğu ışığı karanlık ortamda etrafına yaydığı gözlemlenmiştir.

Sıcak cam üfleme serbest şekillendirme tekniğinde fosforesans pigment kullanımında bazı zorluklar gözlemlenmiştir. Fosforesans pigmentlerin cam yüzeyine sıcakken uygulanması sonrası tromelde ısıtma işleminde, pigmentlerin cam yüzeyinde tutunmadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzey üzerine tekrar şeffaf cam kaplandığında yüzeyde tutunmayan fosforesans pigmentler, fırın içerisindeki eriyik cam hamuruna karışmış ve yüzeyde dalgalanma etkisi oluşmuştur. Ayrıca fosforesans kaplanan yüzey üzerine şeffaf

cam sarılıp üflenerek boyutu büyütüldükçe başta homojen olarak kaplanmış pigment yüzeyinde topaklanmalar görülmüş ve homojen etkinin kaybolduğu gözlemlenmiştir.

Fosforesans pigmentlerle çalışırken gözlenen bir diğer problem, topaklanma oluşan alanların cam yüzeyindeki pigment olmayan diğer alanlara göre daha sert olmasıdır. Bu yüzeyde oluşan sertlik, cam balonun üflendiği zaman orantısız şişmesine ve et kalınlığı farklılıklarına yol açtığı gözlemlenmiştir. Et kalınlığında oluşan bu orantısızlık, formu şekillendirme sırasında, daha ince olan yüzeyler daha yumuşak ve daha kalın yüzeyler daha sert olmak suretiyle dalgalanmalara yol açmıştır. Bu sebeple üretilen kâse formunun et kalınlığı istenen ölçüde inceltilememiştir.

Ağız açma sırasında da et kalınlığındaki orantısızlık nedeniyle zorluklar yaşanmıştır. Kâse formu verilen balon noble ile diğer pipoya aktarıldıktan sonra ağız kısmı ısıtılarak boğma maşası yardımıyla ağız açma işlemi sırasında et kalınlığı daha ince olan bölgeler daha kalın olan bölgelere göre daha yumuşak olduğundan dalgalanmalar gözlemlenmiştir.

5.1.2.2. Fosforesans pigment kullanılarak tabak formu yapılışı

Üfleme piposu ucuna sıcak cam ergitme fırınından cam hamuru sarılıp düzeltilerek üflenmiş ve cam balonu oluşturulmuştur. Bir süre soğutulduktan sonra üzerine ikinci kat cam hamuru sarılmış ve dış katman sıcakken fosforesans pigment yüzeye kaplanmıştır. Kaplanan yüzey tromelde ısıtılarak fosforesans pigmentlerin cam yüzeyinde tutunması amaçlanmıştır. Tromelde ısıtma sonrasında fosforesans pigmentlerin tamamının yüzeyde tutunmadığı gözlemlenmiştir (Görsel 5.16.).



Görsel 5.16. Fosforesans pigment kaplanan sıcak cam yüzeyi (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Bu katmanın bir süre soğuması beklendikten sonra üzerine bir kat daha şeffaf cam sarılarak fosforesans pigment kaplanan yüzey iki şeffaf cam katmanı arasında hapsedilmiştir. Üçüncü katman olarak pipo ucuna sarılan şeffaf cam yüzeyine bir önceki katmanda olduğu gibi yeniden fosforesans pigment uygulanmış ve tromelde ısıtılarak cam yüzeye tutunması sağlanmıştır (Görsel 5.17.). Soğuyan cam balonu üzerine tekrar şeffaf cam sarılarak fosforesans pigment yüzeyi arada hapsedilmiştir. Tromelde ısıtılarak ıslak gazete ile şekil verilmiş ve üflenerek et kalınlığı inceltilmiştir.



Görsel 5.17. İkinci katman fosforesans pigment kaplanması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Tabak formu yapabilmek için pipo ucundaki cam balonun altında gazete ile basarak ve üfleyerek balonun enine genişlemesi sağlanmıştır. Cam balonun genişlemesi sırasında fosforesans pigment kaplı yüzeylerde pigmentlerin topaklandığı görülmüştür. Balon şişmesi ve genişlemesi esnasında fosforesans kaplı yüzeylerde oluşan topaklanmalar, fosforesans kaplı olmayan yüzeylere oranla daha sert olduğu gözlemlenmiştir. Daha sert olan bu yüzeyler balonun şişmesi ve genişlemesi sırasında orantısız bir et kalınlığı oluşumuna yol açmıştır. Pigment kaplanmayan yüzeyler daha yumuşak olduğu için daha fazla şişerek incelmış ve pigment kaplı yüzeyler daha sert olduğu için daha kalın kalmışlardır.

Oval form verilen balon, ağız açma işlemine hazır olduktan sonra taban kısmından noble ile başka bir pipoya aktarılmıştır. Tromelde ağız kısmı ısıtılan form, boğma maşası ile ağız boşluğundan içeriden baskı uygulanarak çanak formuna dönüştürülmüştür. Çanak formu tromelde iyice ısıtılarak ve tromelden çıkarıp hızla döndürülerek ağız kısmının savrulması sağlanmış ve düz tabak formu oluşturulmuştur (Görsel 5.18.).



Görsel 5.18. Düz tabak formun oluşturulması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Fosforesans kaplı yüzeylerin sertliği bu formda da bazı sınırlılıklar oluşturmıştır. Savrulup düz tabak formuna dönüşürken sert yüzeyler daha az genişleyerek formun düz değil amorf bir yapıda olmasını sağlamıştır.

Şekillendirilmesi biten tabak formu, nobleden ayrılarak 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınında tavllanmış ve oda sıcaklığına kademeli olarak düşürülmüştür. Oda sıcaklığına gelen fosforesans pigmentli tabak formunun soğurduğu ışığı karanlıkta yaydığı görülmüştür.

5.1.3. Fosforesans pigmentlerin sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile kullanımı

Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri, içi dolu kütle pipoları ucuna sıcak cam fırınından cam sarılarak şekillendirme yöntemleridir. Pipo ucuna sarılan cam hamuru, istenilen boyuta gelene kadar üzerine tekrar cam sarma işlemi uygulanarak büyütülür ve kepçelenerek şekil verilirken aynı zamanda soğutulur ve üzerine tekrar cam sarılabilir.

Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile üretilen cam formlar içleri dolu olduğu için genellikle iki şekilde uygulanır. Birincisi, formun dış yüzeyi şekillendirilerek heykel, figür, hayvan, dekoratif obje gibi birçok form oluşturulabilir. Bu teknikte istenen form genellikle sıcak cam şekillendirme el aletleri kullanılarak, camı çekerek, keserek, iterek ve dışarıdan uygulanabilecek her türlü müdahale ile istenen form oluşturulabilir. İkinci olarak dış yüzeyi düz olan bir form içerisinde renki camla bir dekor oluşturarak bunu şeffaf cam kütle içerisine hapsetmektir. Bu teknik uygulanırken ilk önce içeride hapsedilecek renkli cam dekor uygulaması pipo ucunda şekillendirilir ve renklendirilir. Daha sonra üzerine şeffaf cam sarılarak içeride kalması sağlanır ve dış yüzey istenen boyutta ve formda şekillendirilerek tamamlanır.

Kütle serbest şekillendirme ile üretilen formlar, üfleme formlara göre et kalınlığı daha fazla olduğundan şekillendirme sırasında ve tavlamasında daha dikkatli olunması gerekmektedir. Kütle bir form üzerinde çalışırken tromelde ısıtma sırasında camın yüzeyinden başlayarak içeri doğru bir yumuşama görülmektedir. Aynı şekilde soğuma da dış yüzeyden başlayarak içeri doğru devam etmektedir. Kütleyle istenilen form verilip tavlama fırınına koymadan önce, kütlenin et kalınlığına bağlı olarak dış yüzey ve iç kısım sıcaklıkları eşitlenmesi için birçok kez tromelde kısa ısıtmalar yapılması gerekmektedir. Bu ısıtmalar sırasında hala sıcaklığını koruyan iç kısım soğurken, iç kısımdan daha soğuk

olan dış yüzey ısıtarak belli bir sıcaklığa getirilmesi gerekmektedir. Kütle form çalışması sırasında bu işlem uygulanmazsa tavlama fırınına koyulan formun iç kısmı hala tavlama sıcaklığının üzerinde olduğundan yerçekimi ile formda deformasyon görülebilecektir. Veya iç kısmı soğutma sırasında tromelde kısa ısıtmalar yapılmaz ise dış yüzey tavlama derecesinin altına inerek çatlama görülebilecektir.

Kütle formların tavlama sırasında et kalınlığına ve boyutuna bağlı olarak tavlama süreleri değişiklik gösterebilir. Üfleme tekniği ile yapılan formlara oranla tavlama süreleri daha uzun sürmektedir. Formun et kalınlığı ve boyutlarına göre bir tavlama süresi uygulanmazsa cam içinde tansiyon oluşumuna sebep olabilmektedir.

5.1.3.1. Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile kâğıt ağırlığı yapılışı

Kâğıt ağırlığı, genellikle dış yüzeyi düz yuvarlak, oval veya yassı bir cam kütle formu içerisinde renkli cam veya hava boşlukları ile oluşturulan desenlerden oluşur. Cam kütle içerisinde uygulanmak istenen desen veya form pipo ucundaki cama şekil vererek ve renklendirerek oluşturulduktan sonra üzeri şeffaf cam ile kaplanarak desen cam kütle içerisinde hapsedilir.

Sıcak cam kütle piposu ucuna sıcak cam fırınından ilk kat cam hamuru alınarak düzeltilip soğutulmuştur. Soğuyan cam üzerine bir kat daha şeffaf cam sarılmış ve düzeltilip uç kısmı fosforesans pigment kaplanmıştır. Bu yüzey tromelde ısıtarak pigmentlerin sıcak cam yüzeyinde tutunması sağlanmıştır. Daha sonra fosforesans kaplı uç kısmına sivri bir el aleti ile dışarıdan müdahale edilerek bastırılmıştır. Fosforesans kaplı yüzeyin ortasında içeriye doğru sivri bir boşluk oluşmuş ve etrafında düz bir fosforesans pigment tabakası kalmıştır. Bu desen basit bir çiçek formuna benzetilmiştir. İçeri doğru bastırılan kısım çiçeğin sapı, sap kısmının etrafındaki düz yüzey çiçeğin gövdesi gibidir (Görsel 5.19.).



Görsel 5.19. Fosforesans pigment ile kâğıt ağırlığı yapılışı (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Oluşturulan desen, üzeri şeffaf cam ile kaplanarak kütle içerisinde hapsedilmiştir. Optik etkiyi güçlendirmek amacıyla üzerine bir kat daha şeffaf cam sarılarak oluşturulan desen daha kalın bir şeffaf cam içerisinde bırakılmıştır. Son olarak dış yüzey kepçelenerek yuvarlak düz bir form oluşturulmuş ve pipodan ayırmak için boğma maşası ile boğum yapılarak 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınına koyulmuştur (Görsel 5.20.).



Görsel 5.20. Çiçek desenli kâğıt ağırlığı (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Kademeli olarak oda sıcaklığına düşürülen kâğıt ağırlığının içerisindeki fosforesans pigmentle oluşturulan çiçek deseninin soğurduğu ışığı karanlıkta yaydığı gözlemlenmiştir.

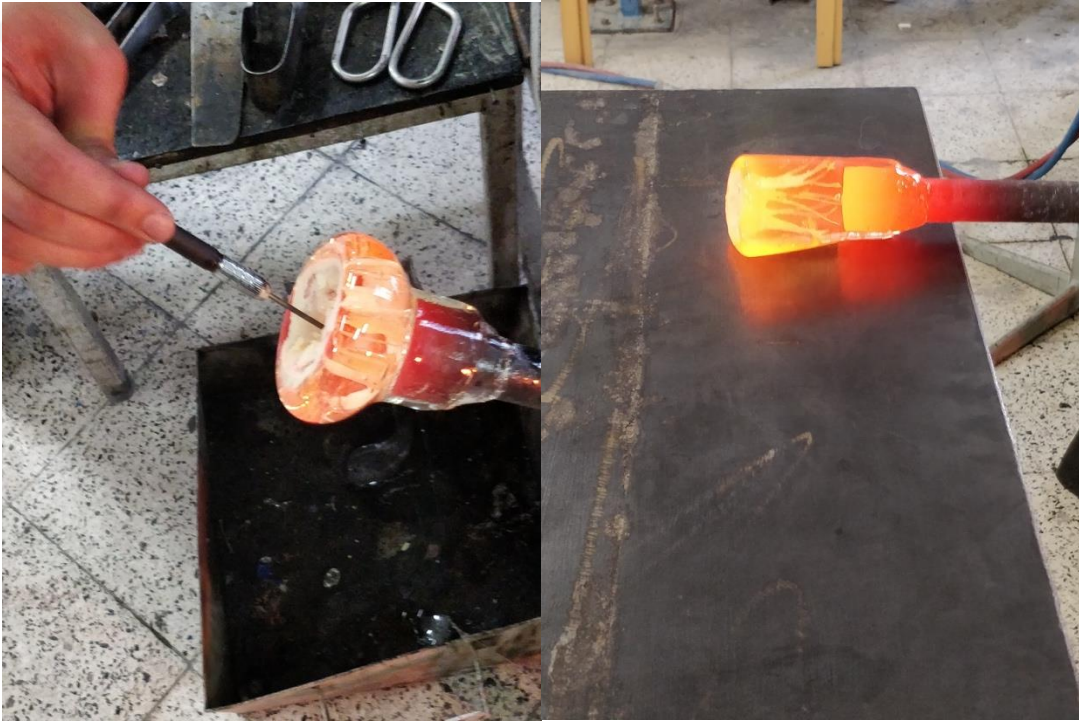
5.1.3.2. Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile denizanası yapılışı

Sıcak cam kütle piposu ucuna cam fırınından ilk kat cam sarılıp düzeltilerek soğuması beklenmiştir. Soğuyan cam üzerine ikinci kat şeffaf cam sarılıp kepçelenerek yuvarlak form verildikten sonra ıslak gazete yardımıyla silindirik form verilmiştir. Silindir formun uç kısmı tromelde ısıtılarak fosforesans pigment formun uç kısmına kaplanmıştır. Silindirin tekrar uç kısmı ısıtılarak aynı işlem uygulanarak daha fazla fosforesans pigment kaplanması sağlanmıştır (Görsel 5.21.).



Görsel 5.21. Silindir formun uç kısmı fosforesans pigment kaplanması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Denizanası şekillendirme işlemine başlamak için formun tekrar uç kısmı ısıtılmış ve sivri bir el aleti yardımıyla fosforesans kaplı yüzey içeriye doğru bastırılarak ve bu işlem birçok kez tekrarlanarak fosforesans pigmentlerden oluşan uzun ince çizgisel desenler elde edilmiştir. Bu aşamada cam soğudukça tromelde tekrar ısıtılarak işlem tekrarlanmış ve formun iç kısmında istenen sonuç elde edildikten sonra silindir formun dış müdahaleler sonrası deforme olduğu gözlemlenmiştir. Deforme olan form tekrar ısıtılarak ıslak gazete ile müdahale edilerek yeniden silindir form oluşturulmuş ve bu sırada iç kısımda ince çizgisel desenler uzatarak denizanası dokunaçları şekline getirilmiştir (Görsel 5.22.).



Görsel 5.22. Denizanası dokunaçları yapılışı (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Denizanasının kafa kısmını yapmak için denizanası dokunaçlarının bulunduğu pipo asistana verilip başka bir kütle piposuna fırından şeffaf cam alınmıştır. Fırından alınan şeffaf cam fosforesans pigment ile kaplanmış ve tromelde ısıtılarak pigmentlerin cam yüzeyine tutunması sağlanmıştır. Soğuduktan sonra üzerine bir kat daha şeffaf cam alınarak fosforesans pigment iki cam arasında hapsedilmiştir. Daha sonra arasında fosforesans pigmentlerin bulunduğu cam tromelde ısıtılarak dokunaçların olduğu diğer

pipodaki silindir formun tepesine yapıştırılarak elmas makas ile kesilmiştir. Eklenen bu kısım denizanasının kafa kısmını oluşturmuştur (Görsel 5.23.).

Üretilen form üzerine fırından şeffaf cam sarılarak denizanası formu şeffaf cam içerisinde bırakılmıştır. Üzerine tekrar şeffaf cam sarılarak optik etki güçlendirilmiş ve dış formu oval biçimde ıslak gazete ile şekillendirilmiştir. Şekillendirme işlemi tamamlanan denizanası formu, boğma maşası ile boğum yapılmış ve oval form ıslak gazete ile iki yönden baskı uygulanarak yassı hale getirilmiştir. Yassı haldeki formun et kalınlığı oval forma oranla daha ince olması sağlanmış, böylece tavlama süresi düşürülmüş ve çatlama riski azalmıştır.



Görsel 5.23. Denizanası kafa kısmı eklenmesi ve şeffaf cam sarılması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Şekillendirme aşaması biten form, et kalınlığı sebebiyle iç kısımdaki sıcaklık ve dış yüzeydeki soğuma, tromelde kısa ısıtmalar ile eşitlenmiş ve tavlama derecesine getirilmiştir. Tavlama derecesine gelen form pipodaki boğumdan ayrılarak 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınına koyulmuş ve kademeli olarak oda sıcaklığına getirilmiştir. Oda sıcaklığına gelen camdaki fosforesans pigmentler kullanılarak oluşturulan denizanası formunun soğurduğu ışığı karanlıkta yaydığı gözlemlenmiştir.

5.1.3.3. Sıcak cam kütle serbest şekillendirme yöntemleri ile kuzey ışıkları (*Aurora Borealis*) desenleri yapılışı

Şeffaf cam kütle içerisinde kullanılan fosforesans pigmentlerin, karanlıkta yaydığı ışık sebebiyle güçlü optik etkilere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu optik etkiye benzer bir etkinin kuzey ışıkları "*Aurora Borealis*" tarafından yayıldığı bilinmektedir (Görsel 5.24.). Bu sebeple şeffaf cam kütle içerisinde fosforesans pigmentler kullanarak bu doğa olayı taklit edilmek istenmiştir.



Görsel 5.24. Kuzey ışıkları (gokbilimi.net/aurora-izleme-rehberi Erişim Tarihi: 23.04.2019)

Kütle piposu ucuna cam fırınından şeffaf cam sarılıp kepçelenerek düzeltilmiş ve soğuması beklenmiştir. Soğuyan şeffaf cam üzerine aynı işlem iki sefer daha uygulanmış ve pipo ucunda yuvarlak şeffaf cam küresi oluşturulmuştur. Bu pipo bekletilmesi için asistana verilmiş ve başka bir kütle piposu ucuna iki kat şeffaf cam sarılarak fosforesans pigment ile kaplanmıştır. Pigmentlerin yüzeyde tutunması için tromelde ısıtıldıktan sonra üzerine tekrar şeffaf cam sarılarak fosforesans pigmentler arada hapsedilmiştir. Fosforesans kaplı cam kepçelenerek düzeltilmiş ve metal masada üzerine tahta ile baskı uygulanarak yassı hale getirilmiştir.

Yassı haldeki fosforesans kaplı cam ısıtılarak diğer pipodaki cam küre üzerine yapıştırılarak kuzey ışıklarını andıran bir etki ile kaplanmış ve bütün form tromelde ısıtılarak kepçe ve ıslak gazeteyle baskı uygulayarak düz bir yüzey oluşturulmuştur (Görsel 5.25.). Optik etkiyi güçlendirmek amacıyla form üzerine iki kat daha şeffaf cam sarılarak kepçelenmiş ve boğma maşası ile boğum yapılmıştır. Elde edilen oval küre biçimindeki form, tavlama sırasında içerisinde tansiyon kalmaması amacıyla metal masa üzerinde tahta ile baskı uygulayarak yassı hale getirilmiştir. Yassı hale getirilen form, oval küre biçimindeki forma oranla daha ince bir et kalınlığına sahip olduğundan tansiyon oluşma ve çatlama riski azalmıştır.



Görsel 5.25. Fosforesans pigmentlerle kuzey ışıkları deseni oluşturulması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Şekillendirme aşaması biten form, boğma maşası ile boğum yapılan kısımdan kırılarak pipodan ayrılmış ve 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınına koyularak kademeli olarak oda sıcaklığına düşürülmüştür. Oda sıcaklığına gelen form içerisindeki fosforesans pigment ile oluşturulan desenin soğurduğu ışığı karanlıkta yaydığı gözlemlenmiştir.

5.1.4. Sınırlılıklar ve Sonuçlar

Sıcak cam serbest şekillendirme tekniklerinde, fırın içerisindeki eriyik halde bulunan şeffaf cam çeşitli yöntemler kullanılarak dekor, renklendirme, yüzey etkileri gibi uygulamalar kullanılmaktadır. Bu çalışmada sıcak cam serbest şekillendirme yöntemleri içerisinde fosforesans pigmentlerin kullanım olanakları araştırılmış ve deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasında bazı teknik sınırlılıklar gözlemlenmiştir.

Fosforesans pigmentlerin kimyasal saflık oranına bağlı olarak, sıcak camda kullanımı sonrasında karanlıkta yaydığı ışık miktarında farklılıklar gözlemlenmiştir (Görsel 5.26.). Saflık oranı en düşük fosforesans pigmentler ısıya maruz kalmadan önce karanlıkta ışık yayarken sıcak camda kullanımı sonrası bu özelliğini kaybetmiştir. Ayrıca saflık oranı düşük fosforesans pigmentlerin sıcak cam yüzeyinde tutunmadığı görülmüştür. Kimyasal saflık oranıyla orantılı olarak sıcak cam içerisinde kullanılan fosforesans pigmentlerin karanlıkta yaydığı ışık oranının değişiklik gösterdiği görülmüştür. Saflık oranı yüksek fosforesans pigmentlerin daha düşük olan pigmentlere oranla cam yüzeyinde tutunması yüksek olsa da tam olarak bir tutunma olmadığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple fosforesans kaplanan sıcak cam yüzeyinin kalıcı olması için iki cam arasında hapsedilmesi gerektiği görülmüştür.



Görsel 5.26. Kimyasal saflık oranlarına göre fosforesans pigmentlerin cam içerisinde ışık yaymaları
(Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Fosforesans pigmentlerin camdan daha sert bir yapıda olduğu görülmüş ve yüzeye kaplanan pigmentler sıcak cam üfleme teknikleri ile kullanıldığında, sıcak cam şişerek genişlerken pigmentler sert yapılarından dolayı genişemeyip yüzeyde topaklanmalar oluşturmuştur. Bu sebeple sıcak cam üfleme tekniklerinde fosforesans pigmentlerin cam yüzeyine homojen olarak kaplanamadığı görülmüştür. Ayrıca sert yapılarından dolayı sıcak cam şekillendirme sırasında fosforesans pigmentlerin oluşturduğu topaklanmalar, boş kalan yüzeylere oranla daha sert kalmış ve yüzeydeki farklı sertlikler şekillendirmeyi zorlaştırmıştır.

Sıcak cam kütle serbest şekillendirme tekniklerinde fosforesans pigmentlerin kullanımında, sıcak cam üfleme tekniklerine göre daha verimli sonuçlar alındığı görülmüştür. Kütle şekillendirme esnasında cam yüzeyine kaplanan pigmentler, cam üflenip genişlemediği için sabit kalmış ve kontrollü bir şekilde uygulanabilmiştir.

5.2. Kalıpla Cam Şekillendirme Tekniklerinde Fosforesans Pigmentlerin

Kullanımı

Kalıpla cam şekillendirme teknikleri, çok geniş bir alanı kapsamaktadır. Ancak genel olarak kalıpla cam şekillendirme teknikleri, uygun kalıp malzemesinin şekillendirilerek içerisindeki boşluğun cam malzemenin şeklini almasını sağlamaktır. Bu çalışmada fırında kalıpla cam şekillendirme tam füzyon tekniği kullanılmıştır. Kalıpla cam şekillendirme tam füzyon tekniği, aynı türde veya birbirine uyumlu cam parçalarının uygun malzemeden yapılmış kalıp içerisinde yüksek sıcaklıklarda eritilerek, parçaların kalıba koyulduğu şekillerinin tamamen yok olması ve birleşerek kalıbın şeklini almasıdır.

Bu çalışmada kalıpla cam şekillendirme tam füzyon tekniği kullanılmış ve kalıp içerisinde eritilecek cam olarak şeffaf kristal cam seçilmiştir. Bu teknikte daha önce uygulaması yapılan bir örnek olmadığından deneysel yollara başvurulmuştur.

5.2.1. Kristal camlarda fosforesans pigmentlerin uygulanması

Kristal cam parçaları uygun ölçülerde kesilerek fırın içerisinde kademeli olarak 600°C sıcaklığına yükseltilmiştir. Fırın içerisindeki 600°C sıcaklığındaki kristal cam parçaları, pipo ucuna sarılan bir kat fırın camı yardımıyla pipo ucuna yapıştırılmıştır. Pipo ucundaki kristal cam parçaları daha sonra tromelde ısıtılarak yumuşaması sağlanmış ve silindir şeklindeki parçaların uç kısmı sıcakken fosforesans pigment ile kaplanmıştır. Fosforesans kaplı uç yüzey tekrar tromelde ısıtılarak sivri bir el aleti ile içeriye doğru

itilmiş ve bu işlem birçok kez tekrarlanarak silindirik formlu kristal cam parçası içerisinde fosforesans pigmentlerle bir doku oluşturulmuştur. Dışarıdan müdahale sırasında formu bozulan kristal cam parçası tekrar tromelde ısıtılarak metal masa üzerinde yuvarlanarak düzeltilmiş ve uzatılmıştır (Görsel 5.27.).



Görsel 5.27. Kristal cam parçalarına fosforesans pigmentlerin uygulanma aşamaları (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Pipo ucundaki, içerisinde fosforesans pigmentlerle doku verilen kristal cam parçası pipodan ayrılması için boğum maşası ile boğum yapılmış ve 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınına koyularak kademeli olarak oda sıcaklığına düşürülmüştür. Fırın camı ile kristal camın birbirinden farklı camlar olması sebebiyle cam içerisinde tansiyon kalmaması amacıyla yapılan boğum kristal cam olan kısımdan yapılmış ve pipodan ayrıldığında iki camın birbirine temas etmemesine dikkat edilmiştir. Oda sıcaklığına gelen kristal cam parçası içerisindeki fosforesans pigment kaplı dokunun soğurduğu ışığı karanlıkta yaydığı gözlemlenmiştir. Hazırlanan bu parçalar kalıp içerisinde eritmeye hazır hale getirilmiştir (Görsel 5.28.). Aynı işlem fosforesans pigment dışında renkli cam tozu ile de uygulanmış ve fosforesans pigment kaplı parçalar ile kalıp içerisinde eritmeye uygun görülmüştür.



Görsel 5.28. Fosforesans dokulu kristal cam parçaları (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

5.2.2. Kalıp hazırlanması ve fırınlama

Kalıp hazırlanmasına çamurla modelleme ile başlanmıştır. Form olarak, içerisindeki fosforesans pigment dokulu yüzeylerin ön planda olması amaçlanmış, bu yüzden sade bir form uygulanmıştır. Çamurdan dikdörtgen prizma şeklinde hazırlanan model, kalıptan istenen belli bir et kalınlığı uzaklığında kalıp tahtaları ile çevrelenmiş ve

kalıptan ayrılabilmesi için ince bir tabaka arap sabunu ile kaplanmıştır. Kalıbın et kalınlığı, kalıp malzemesi olarak kullanılan malzeme ve fırın içerisindeki sıcaklık ile kalıp içerisindeki eriyecek camın kalıba uygulayacağı basınç göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır (Görsel 5.29.).



Görsel 5.29. Kalıp malzemesi dökülmeye hazır çamur model (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Kalıp malzemesi olarak %50 kuvars ve %50 alçı bir kap içerisinde toz halde karışımı yapılmıştır. Daha sonra su ile doldurulan bir kova içerisine eklenerek yeterli ölçüde olduktan sonra karıştırılarak yoğun bir kıvam elde edilmiştir. Sıvı haldeki kalıp malzemesi, hazırlanan model üzerine dökülerek donması beklenmiş ve donan kalıp içerisinden model çıkartılarak dikdörtgen prizma şeklinde bir boşluk oluşması sağlanmıştır (Görsel 5.30.).



Görsel 5.30. Alçı kuvars kalıp malzemesi hazırlanması ve model üzerine dökülmesi (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Oluşan boşluk içerisinde eritmek üzere ne kadar miktarda cam gerektiğini bulmak için hacim hesabı yapılmış ve gerekli miktarda kristal cam ölçülerek hazırlanmıştır. Daha önce hazırlanan fosforesans pigment dokulu kristal cam parçaları ile birlikte aynı türde ancak fosforesans pigment uygulanmamış kristal cam parçaları da kullanılmış olup fosforesans dokulu yüzeylerin belli bir kütle içerisinde hapsedilerek optik bir etki oluşturmak amaçlanmıştır. Ayrıca fosforesans dokulu parçalar ve boş kristal parçalar ile birlikte, daha önce hazırlanan renkli cam tozu uygulanan kristal cam parçaları da kullanılmıştır.

Alçı-kuvars kalıp içerisine zemine fosforesans pigment olmayan boş kristal cam parçaları dizilmiş ve üzerine fosforesans pigment dokulu hazırlanmış parçalar ile boş parçalar ve renkli cam tozu uygulanan parçalar bir arada dizilmiştir (Görsel 5.31.). Fırınlama işlemine hazır olan kalıp fırına yerleştirilmiş ve uygun diyagram yazılarak ergitme işlemi başlatılmıştır (Tablo 5.1.).



Görsel 5.31. Kalıbın kristal cam parçaları ile doldurularak fırına yerleştirilmesi (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Tablo 5.1. Kalıbın fırınlanması ve tavlanması için kullanılan diyagram

<i>Rate</i>	<i>Temperature</i>	<i>Time</i>
480'	590°C	240'
<i>Skip</i>	850°C	600'
<i>Skip</i>	550°C	360'
720'	420°C	240'
840'	370°C	240'
720'	240°C	120'
360'	120°C	60'
180'	40°C	0

5.2.3. Tavlama ve soğuk cam şekillendirme işlemleri

Fırında şekillendirme uygulamalarında tavlama işlemi, uygulaması yapılan camın et kalınlığı, kalıp malzemesi gibi etkenler göz önünde bulundurularak hesaplanması gerekmektedir. Ergitme işlemi için yazılan diyagrama ek olarak tavlama diyagramı da yazılmış ve camın içerisinde tansiyon kalmayacak şekilde oda sıcaklığına kademeli olarak düşürülmesi sağlanmıştır (Görsel 5.32.).



Görsel 5.32. Oda sıcaklığında kalıp malzemedan ayrılan cam (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Oda sıcaklığına gelen kalıp içerisindeki cam kalıp malzemesinden ayrılmış ve kalıp malzemeye temas eden yüzeylerin mat olduğu görülmüştür. Bu matlıkların giderilmesi için soğuk cam şekillendirme teknikleri kullanılmıştır. Bütün yüzeyler el taşlaması aleti

ile sırasıyla tane boyutu en büyük aşındırıcı ped ile başlayıp yüzey aşındırılmış ve tane boyutu kademeli olarak düşürülerek pürüzsüz bir yüzey elde edilmiştir.

Soğuk cam teknikleri ile son işlemleri tamamlanan cam kütle içerisindeki fosforesans dokuların soğurduğu ışığı karanlıkta yaydığı gözlemlenmiştir.

5.2.4. Sınırlılıklar ve sonuç

Fırın içerisinde kalıpla şekillendirme teknikleri ile uygulanan bu çalışmada istenilen sonuçlar elde edilmiş olup bu çalışma sırasında bazı teknik sınırlılıklar gözlemlenmiştir. Kalıpla şekillendirmede kullanılan şeffaf kristal cam içerisine uygulanan fosforesans pigmentlerin cam yüzeyinde tutunmadığı görülmüş ancak cam içerisinde sabit olarak kalmıştır. Bu çalışma deneme amaçlı olduğu için kimyasal saflığı düşük fosforesans pigmentler kullanılmış ve yüksek sıcakta fosforesans özelliğini kaybedip etmeyeceği test edilmiştir. Yüksek sıcaklıklara maruz kalan fosforesans pigmentlerin fosfor özelliğini kaybetmediği görülmüş olup kişisel uygulamalar kısmında aynı teknikte işler yapılması planlanmıştır.

5.3. Füzyon Tekniğinde Fosforesans Pigmentlerin Kullanımı

Füzyon tekniği, aynı tipteki cam parçalarının veya ısıl genleşme katsayıları birbirine uyumlu farklı tipteki cam parçalarının, fırın içerisinde ısı yardımıyla eritilerek birbirine kaynaşması ve birleşmesi ile tek bir plakaya dönüşmesi yöntemidir. Bu yöntem, birleştirilecek cam parçalarının bir kalıp içerisinde veya serbest şekilde dizilimiyle uygulanabilmektedir.

Fosforesans pigmentlerin füzyon tekniği ile kullanım olanakları bu çalışmada incelenmiş olup deneysel çalışmalar yapılmıştır.

5.3.1. Fosforesans kaplı cam parçaların hazırlanması

Çalışmada kullanılacak fosforesans kaplı cam parçaları, sıcak cam serbest şekillendirme teknikleri kullanılarak hazırlanmıştır. Üfleme piposu ucuna eriyik haldeki cam hamuru sarılarak üflenmiş ve oluşan balon uygun sıcaklığa düşürülerek balon üzerine ikinci kat cam hamuru sarılmıştır. Sarılan cam hamuru fosforesans pigment ile kaplanarak tromelde ısıtılmış ve fosforesans pigmentlerin cam yüzeyine tutunması sağlanmıştır. Fosforesans kaplı yüzey üzerine bir kat daha sıcak cam sarılarak pigmentler iki cam katmanı arasında hapsedilmiştir. Tromelde ısıtılan form üflenerek istenen et kalınlığı elde edilmiş ve küre formu verilmiştir. Pipodan ayırmak üzere boğum maşası ile

boğum yapılmış ve 505°C sıcaklığındaki tavlama fırınına koyularak oda sıcaklığına kademeli olarak düşürülmüştür.

Oda sıcaklığına gelen fosforesans kaplı cam küre, füzyon tekniğinde kullanılmak üzere çekiç yardımı ile rastgele boyut ve formlarda kırılmıştır.

Füzyon tekniğinde kullanılmak üzere hazırlanan fosforesans kaplı cam parçaları ile beraber kullanılmak üzere aynı şekilde renkli cam tozları kullanılarak da parçalar hazırlanmıştır.

5.3.2. Fırınlama ve tavlama işlemleri

Fırın içerisinde ısı yardımıyla birleştirilerek elde edilmek istenen plakalar için hazırlanan parçalar fırın tabanına dizilmiştir. Bu dizilim sırasında fosforesans kaplı cam parçalar ve renkli cam parçalar bir arada kullanılmış olup amorf bir desen etkisi oluşturulması amaçlanmıştır (Görsel 5.33.).



Görsel 5.33. Fırın tabanına dizilen cam parçaları (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Fırın tabanında fosforesans pigment kaplı cam parçalar ve renkli cam parçalar ile oluşturulan düzenlemeler uygun diyagram yazılarak fırınlama ve tavlama işlemi gerçekleştirilmiştir (Tablo 5.2.), (Görsel 5.34.).

Tablo 5.2. Parçaların fırınlanmasında kullanılan diyagram

Rate	Temperature	Time
120'	200°C	60'
180'	340°C	60'
120'	550°C	30'
60'	620°C	30'
skip	850°C	20'
skip	550°C	120'
360'	340°C	60'
300'	240°C	120'
240'	120°C	60'



Görsel 5.34. Parçaların fırın içerisinde ısı ile birleşme aşaması (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

5.4. Cam Sanatlarında Fosforesans Pigment Kullanımına Örnekler

Fosforesans pigmentlerin cam sanatlarında kullanımına dair çalışmalar ve örnekler son derece kısıtlı olmasına rağmen bu örneklerin ilerleyen zamanlarda cam sanatları

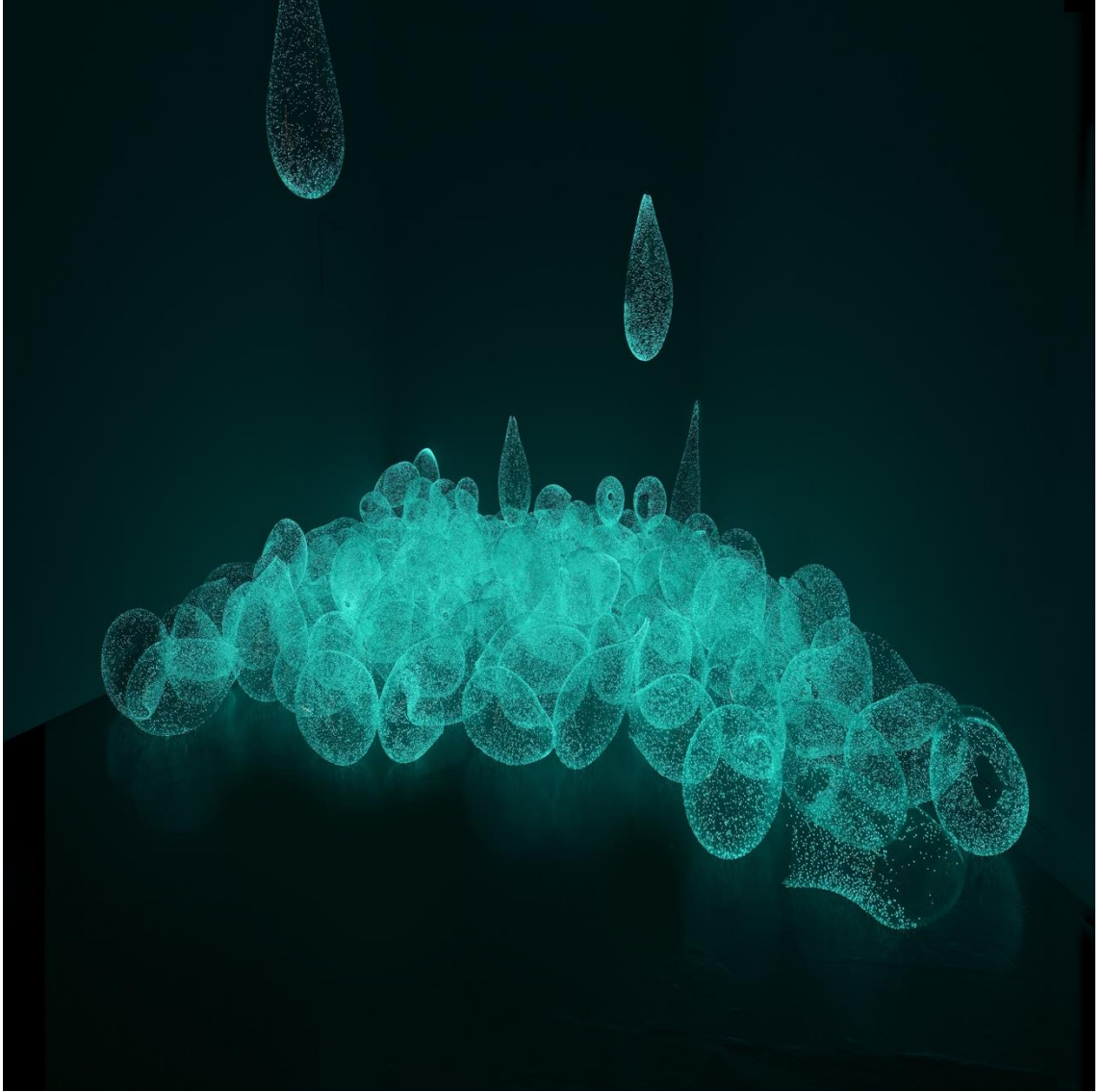
alanında çoğalacağı öngörülmektedir. Fosforesans pigmentleri sanatsal çalışmalarında kullanan bazı sanatçılar şu şekildedir:

5.4.1. Rui Sasaki

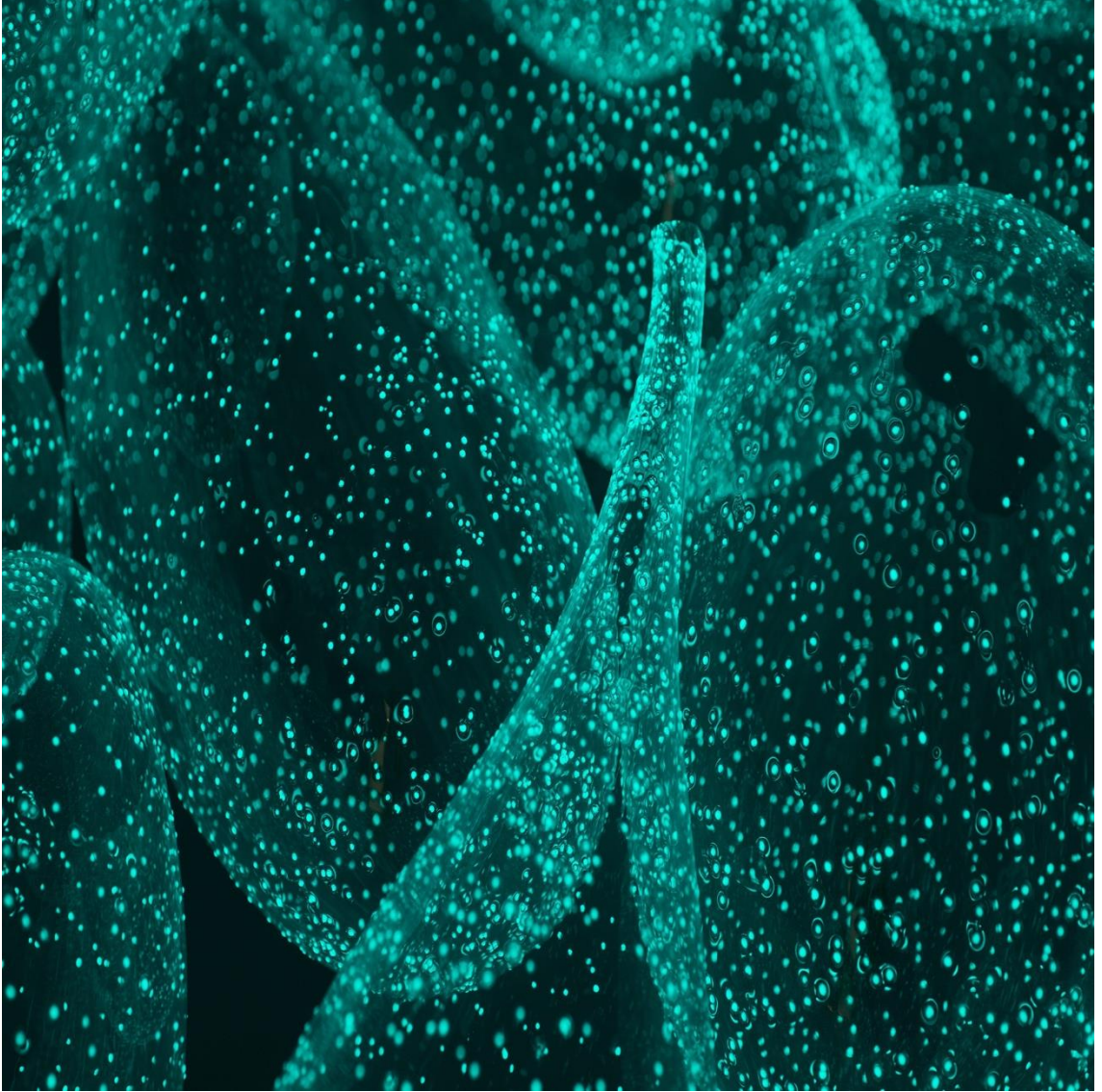
Rui Sasaki genellikle, transparan bir malzeme olan camı kullanan bir Japon sanatçı ve eğitmendir. Çalışmaları, bedenle çevre arasındaki karşılıklı etkileşim yolunun keşfi ile ilgilidir. Sanatçı, 2006 yılında Japonya'daki Musashino Sanat Üniversitesi'nden lisans mezunu ve 2010 yılında Amerika'daki Rhode Island Tasarım Okulu'ndan yüksek lisans mezunudur. Kendisi camı Rhode Island Tasarım Okulu'nda, Worcester Devlet Üniversitesi'nde, Amerika'daki Pilchuck Cam Okulu'nda ve Japonyadaki Kyoto Sanat ve Tasarım Üniversitesi'nde öğrenmiştir.

Sanatçı çalışmasıyla ilgili kendini şu şekilde ifade etmektedir: “Bu işin arkasındaki soru, güneş ışığını cam içerisinde nasıl görselleştirebilirim? Toyama’da fazla güneş ışığı alamadığım için güneş ışığını kaydetmek ve içermek için fosforesanslı cam türleri kullanmak ilgimi çekiyor. Bulutlu bir iklimde yaşamak, zihinsel ve fiziksel olarak benim için hayati önem taşıyan güneş ışığının farkına varmamı sağladı. Bu sanat eseri, havanın neredeyse Toyama kadar bulutlu ve yağmurlu olduğu Norveç’in Bergen kentindeki Galeri S12’de sergilendi. Her ince fosforlu cam balonu, işin sergilendiği alanda kimse olmadığında solaryum ışığı ile yüklendi. Alana birisi girdiğinde, solaryum ışığı söndürüldü ve ince fosforlu cam balonlar alanı aydınlattı. İzleyici alanda kaldıkça aydınlatma zaman içinde yavaşça azaldı ve alanı yavaş yavaş karanlık kapladı (Görsel 5.35, 5.36.).”²⁹

²⁹ Rui-sasaki.com/section/445516-Liquid-Sunshine.html



Görsel 5.35. *Rui Sasaki, Liquid Sunshine, 2016 (rui-sasaki.com/artwork/4131943-Liquid-Sunshine
Erişim Tarihi: 23.04.2019)*



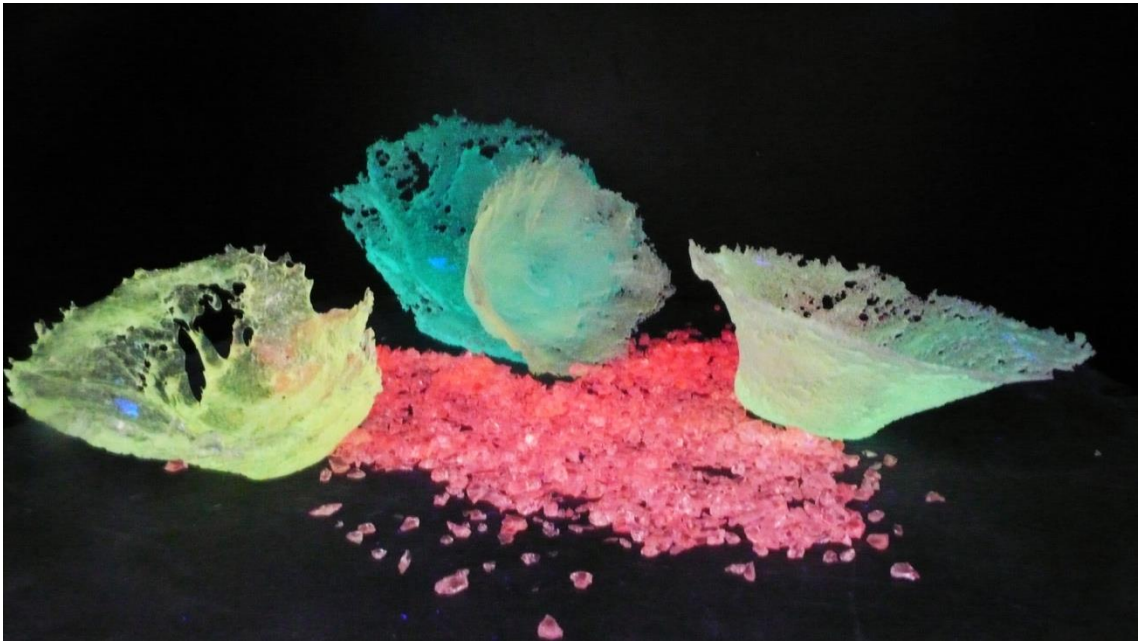
Görsel 5.36. Rui Sasaki, *Liquid Sunshine* detay, 2016 (rui-sasaki.com/artwork/4131945-Liquid-Sunshine
Erişim Tarihi: 23.04.2019)

5.4.2. Teresa Almeida

Teresa Almeida, ağırlıklı olarak camla çalışan, Lizbon ve Porto’da yaşayan bir sanatçıdır. Teresa Almeida, doktora derecesini Averio Üniversitesi’nden Sanat çalışmaları dalında, bir yüksek lisans derecesini İngiltere’deki Sunderland Üniversitesi’nden ve “Cam ve Mimarlık” ve “Cam ve Güzel Sanatlar” programlarından iki yüksek lisans sertifikasını Lonrda, İngiltere’deki Central Saint Martin’s Collage’dan almıştır ve halen Porto Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi’nde profesör pozisyonunda cam ve mozaik dersleri vermektedir.

Teresa Almeida şu anda ışıldayan camlarla çalışıyor ve cam malzemesi kavramını sanatsal bir ifade olarak, özellikle de cam parçalarının çevresel tahribatla estetik benzerlikler yaratabileceğini araştırmakla ilgileniyor.

Teresa çalışmalarını şu şekilde ifade etmektedir: “Tüm malzemelerin, sanat eseri üretmek için kullanışlı olduğunu söyleyebiliriz. Belli bir materyalin seçimi, sanat eserlerinin doğal içerik nitelikleriyle ilgili olan işlevi yerine getirmektir. Dijital sanat ve dijital aė dünyasında, fosforesans cam gibi yeni teknolojiler ortaya çıktıkça metodolojiler ve uygulamalar değişir.”³⁰



Görsel 5.37. Teresa Almeida, 2013 (rui-sasaki.com/artwork/4131948-Liquid-Sunshine Erişim Tarihi: 23.04.2019)

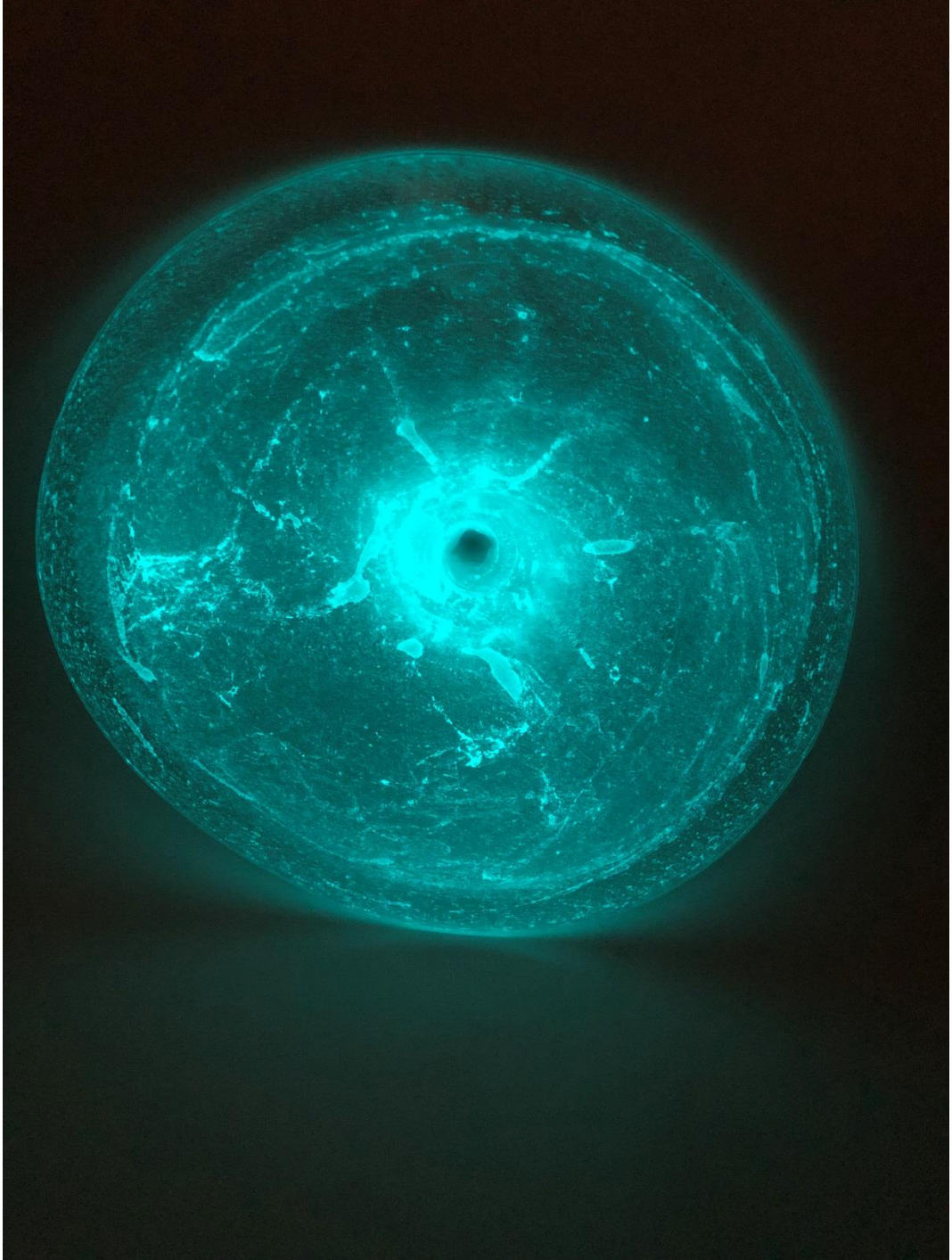
6. KİşİSEL UYGULAMALAR

Çalışma kapsamında, farklı teknikler ve farklı fosforesans pigmentler kullanılarak kişisel uygulamalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, fosforesans pigmentlerin cam içerisindeki etkisinde gözlemlenen gökyüzü etkisinden esinlenilmiştir.

³⁰ projections13.wordpress.com/2013/03/24/teresa-almeida/

6.1. Galaksi

Bu çalışmada, sıcak cam üfleme serbest şekillendirme tekniği içerisinde fosforesans pigment kullanılarak galaksi dokusu oluşturulmak istenmiştir.

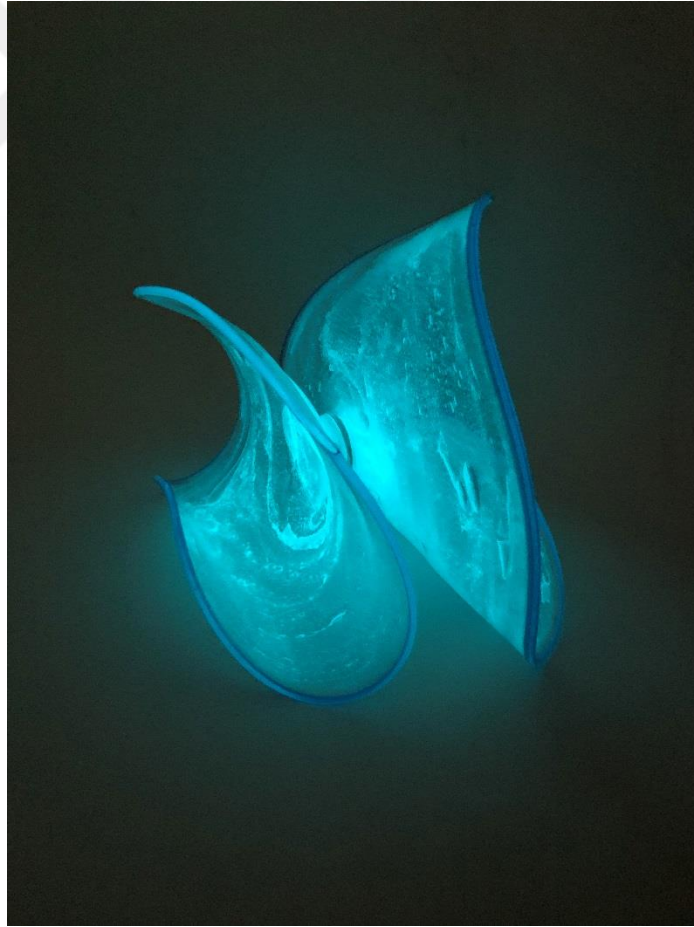


Görsel 6.1. *Galaksi (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*

Galaksi veya gök ada, kütle çekimi kuvvetiyle birbirine bağlı yıldızlar, yıldızlararası gaz, toz ve plazmanın meydana getirdiği yıldızlararası madde ve şimdilik pek anlaşılamamış karanlık maddeden oluşan sistemdir. Tipik galaksiler (cüce galaksi) 10 milyona yakın, dev galaksiler ise trilyon ve daha fazla yıldız içerir ve bir galaksinin içerdiği yıldızların hepsi o galaksinin kütle merkezini eksen alan yörüngelerde döner. Galaksiler çeşitli çoklu yıldız sistemlerini, yıldız kümelerini ve çeşitli nebulaları da içerebilirler. Çevresinde gezegenler ve asteroitler gibi çeşitli kozmik cisimler dönen Güneş, Samanyolu Galaksisi'ndeki yıldızlardan yalnızca biridir (Görsel 6.1.).³¹

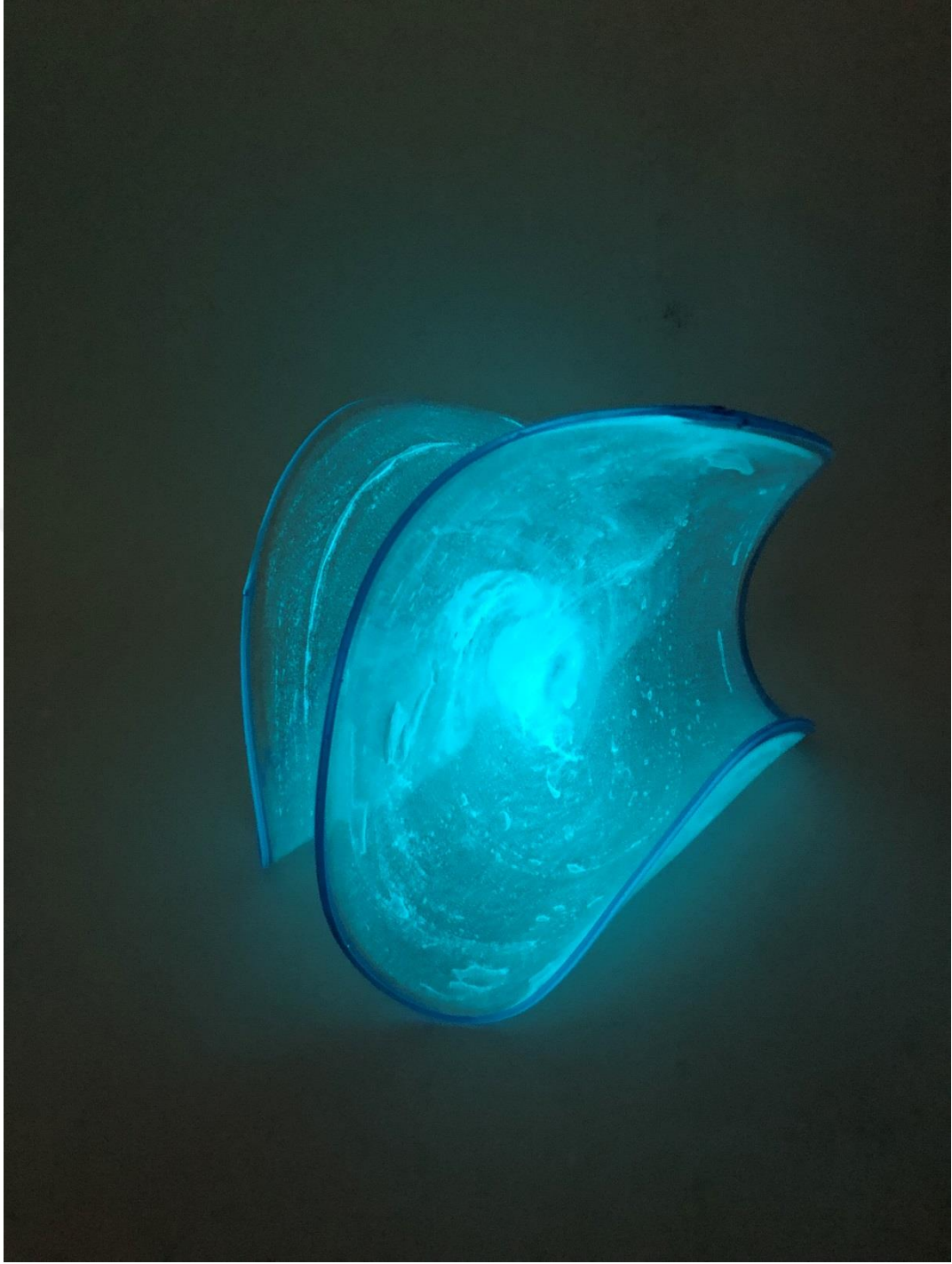
6.2. Nebula 1

Bu çalışmada, sıcak cam üfleme serbest şekillendirme tekniği ile fosforesans pigmentler kullanılarak nebula dokusu oluşturulmak istenmiştir.



Görsel 6.2. Nebula 1 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

³¹ <http://uzaykasifi.com/galaksi/> Erişim Tarihi: 26.04.2019



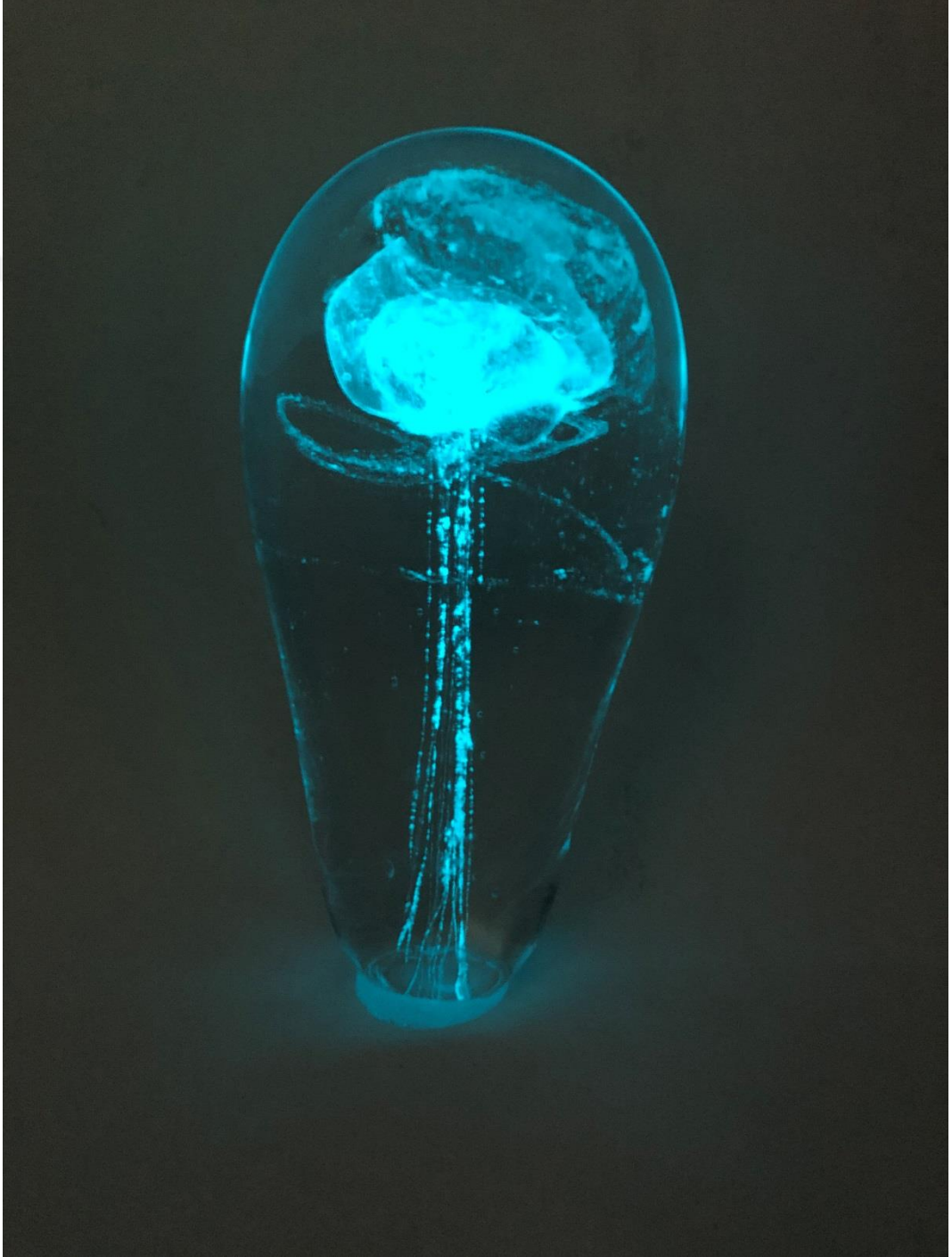
Görsel 6.3. *Nebula 1 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*

Nebula kavramı, uzay bilimi ile alakalı bir kavram olmakla birlikte, nebularar dünyadan çıplak gözle görünme özelliğine sahiptir. Tanım itibariyle bakıldığında en yalın anlamıyla nebularar, uzaydaki gaz bulutlarıdır (Görsel 6.3.).³²

³² <https://www.bilgiustam.com/nebula-nedir/> Erişim Tarihi: 26.04.2019

6.3. Nebula 2

Bu çalışmada, sıcak cam kütle serbest şekillendirme teknikleri ile fosforesans pigmentler kullanılarak nebula dokusu verilmek istenmiştir.



Görsel 6.4. *Nebula 2 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*

6.4. Nebula 3

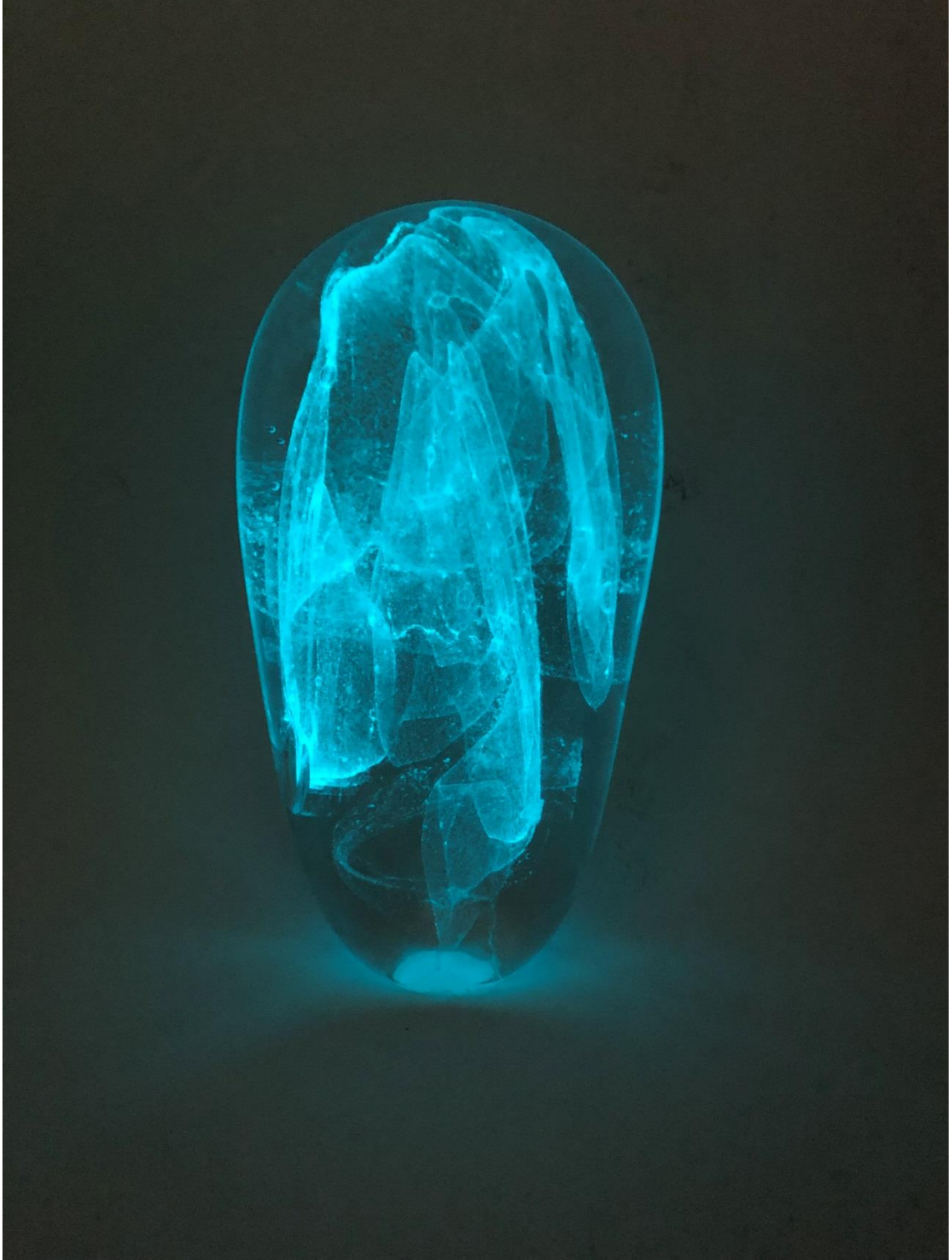
Bu çalışmada, sıcak cam ktle serbest şekillendirme teknikleri içerisinde fosforesans pigmentler kullanılarak nebula dokusu verilmek istenmiştir.



Görsel 6.5. *Nebula 3 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*

6.5. Kuzey ışıkları 1

Bu çalışmada fosforesans pigmentler sıcak cam kütle serbest şekillendirme teknikleri içerisinde kullanılarak kuzey ışıkları etkisi verilmek istenmiştir.



Görsel 6.6. Kuzey ışıkları 1 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

Güneş'ten gelen yüklü parçacıklar (Güneş rüzgârları) ile Dünya'nın küresel manyetik alanının etkileşimi sonucu kutuplarda meydana gelen ışımalara, kutup ışıkları (kuzey ışıkları) veya (latince) aurora borealis denmektedir.³³

6.6. Kuzey ışıkları 2

Bu çalışmada, sıcak cam kütle serbest şekillendirme teknikleri içerisinde fosforesans pigment kullanılarak kuzey ışıkları dokusu oluşturulmak istenmiştir.

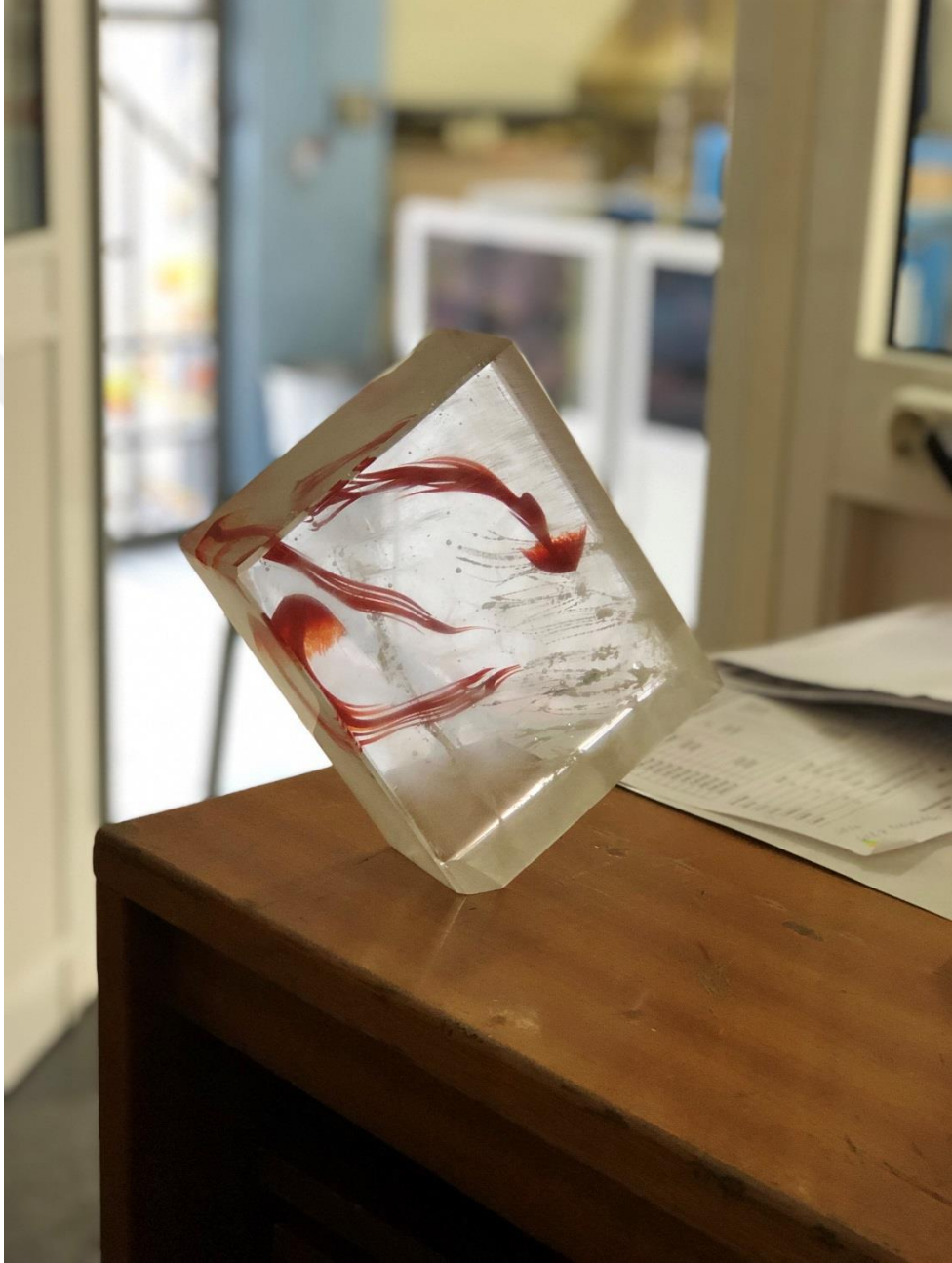


Görsel 6.7. Kuzey ışıkları 2 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

³³ <https://gokbilimi.net/kutup-isiklari-aurora-borealis-nedir/> Erişim Tarihi: 26.04.2019

6.7. Meteor 1

Bu çalışma, kalıpla şekillendirme yöntemleri ile fosforesans pigmentler kullanarak yapılmıştır (Görsel 6.8, 6.9.).



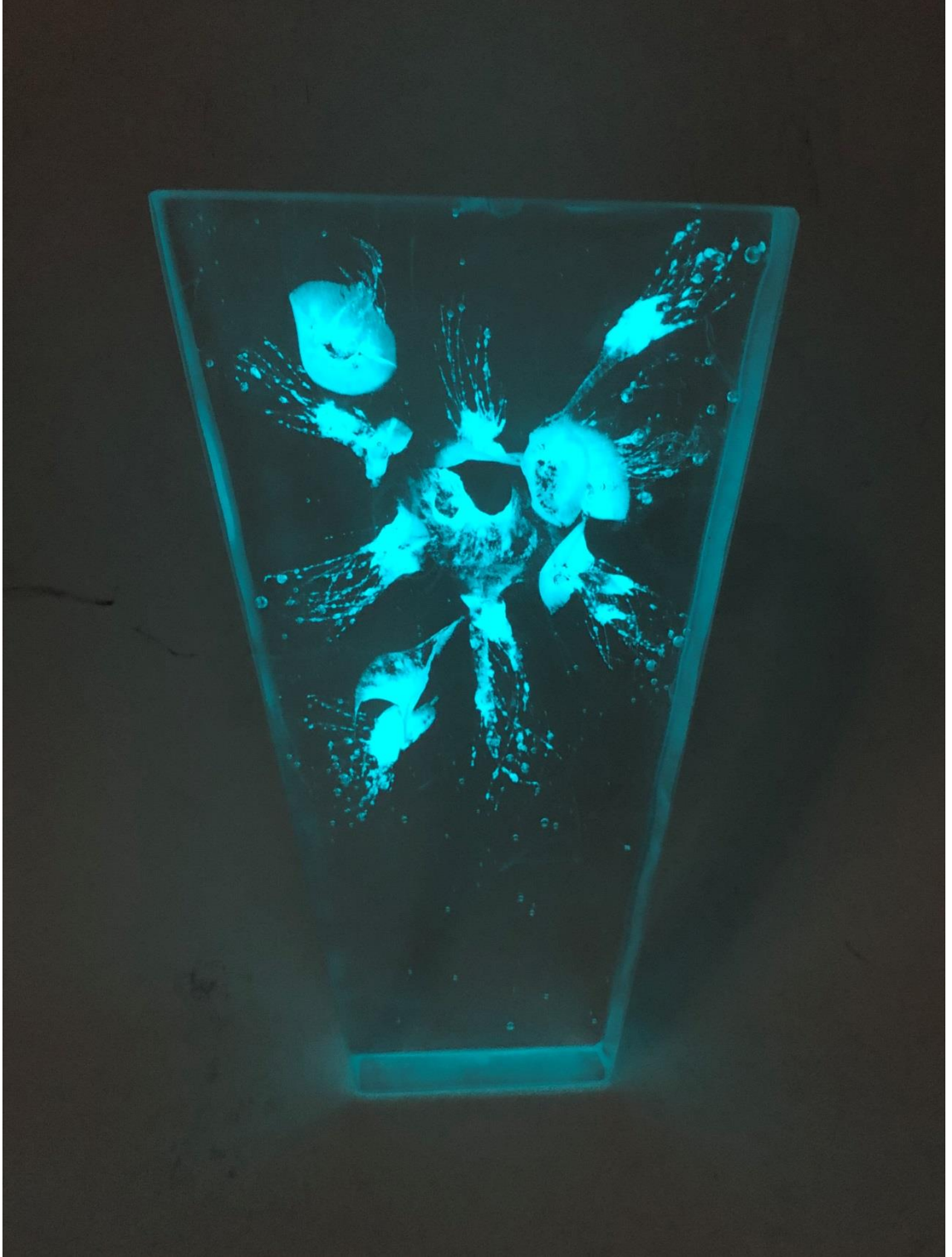
Görsel 6.8. *Meteor 1* (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)



Görsel 6.9. *Meteor 1* (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

6.8. Meteor 2

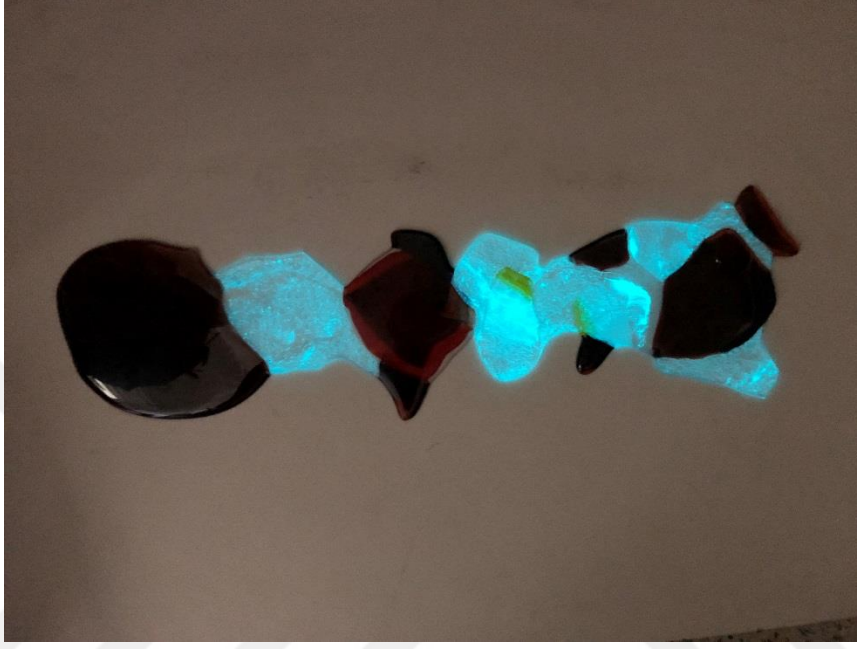
Bu çalışma, kalıpla şekillendirme yöntemleri ile fosforesans pigmentler kullanılarak yapılmıştır (Görsel 6.10.).



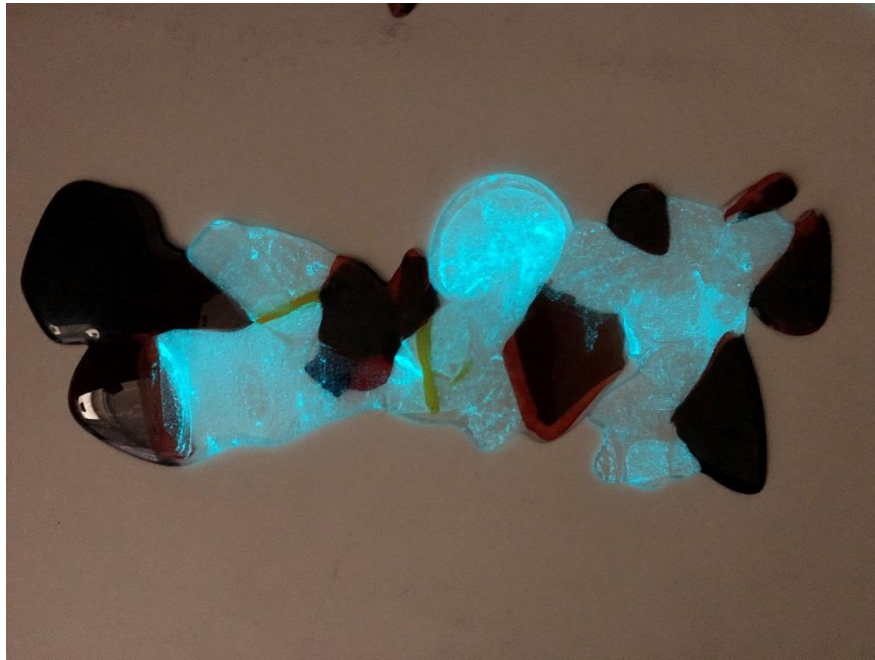
Görsel 6.10. Meteor 2 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)

6.9. Supernova Serisi

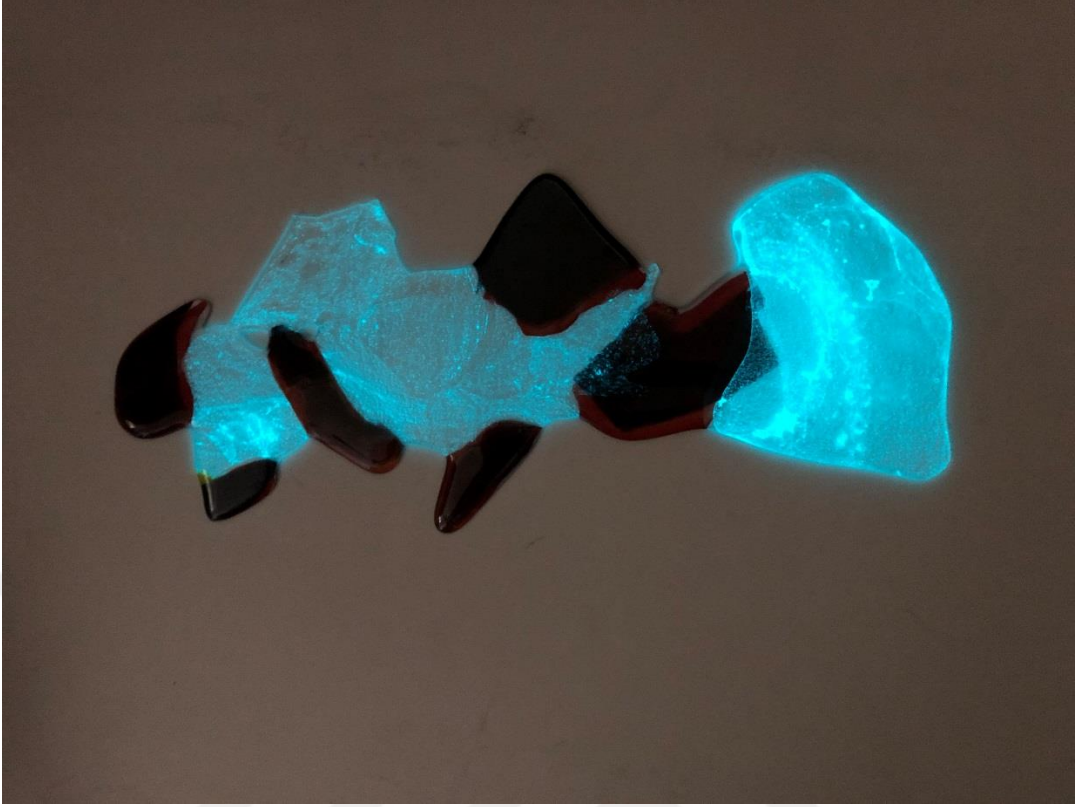
Bu alışmalar, füzyon tekniği ile yapılmıştır. Füzyon tekniği için kullanılan fosforesans kaplı ve renkli cam parçaları sıcak cam şekillendirme yöntemleri ile hazırlanmıştır (Görsel 6.11, 6.12, 6.13, 6.14.).



Görsel 6.11. *Supernova 1 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*



Görsel 6.12. *Supernova 2 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*



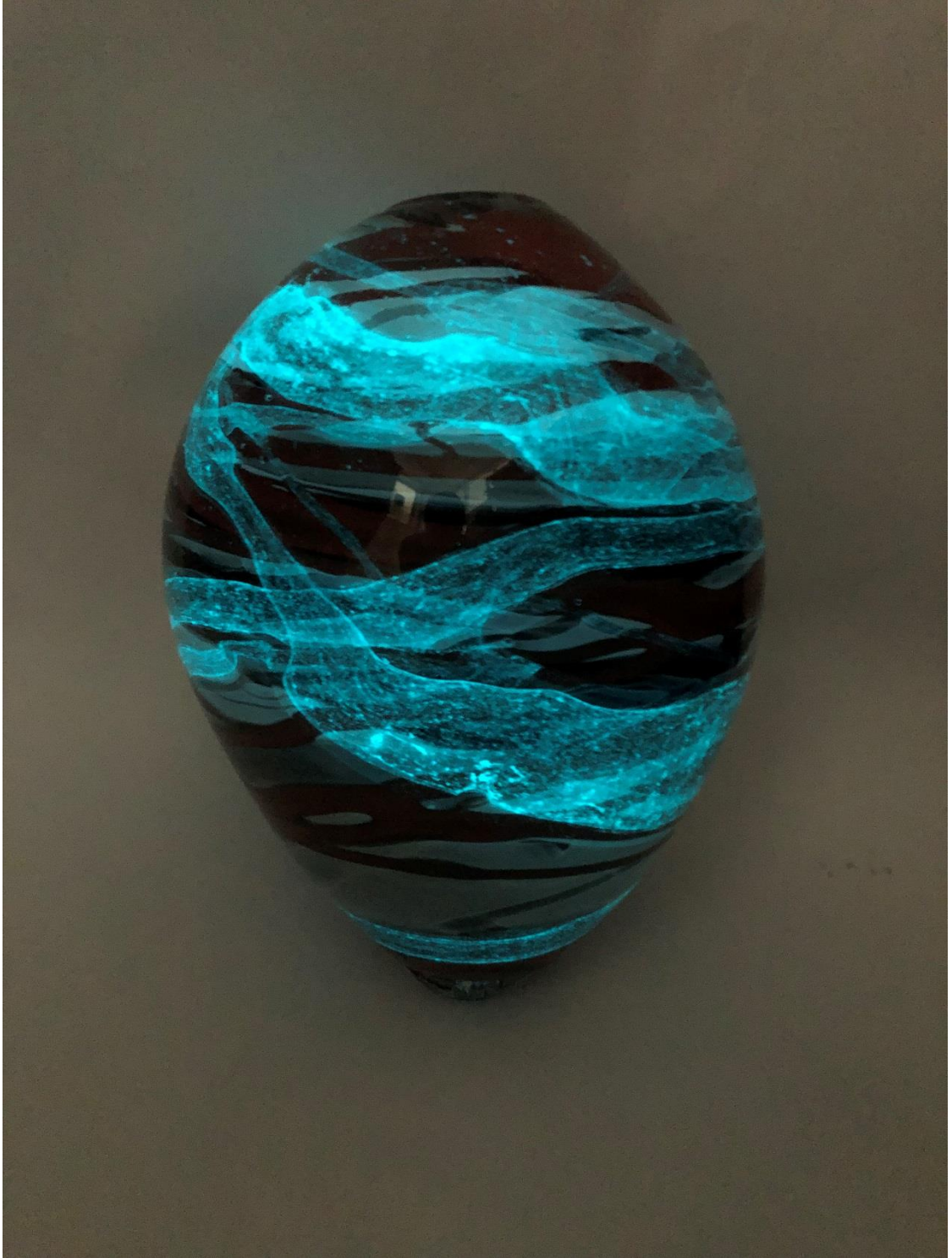
Görsel 6.13. *Supernova 3 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*



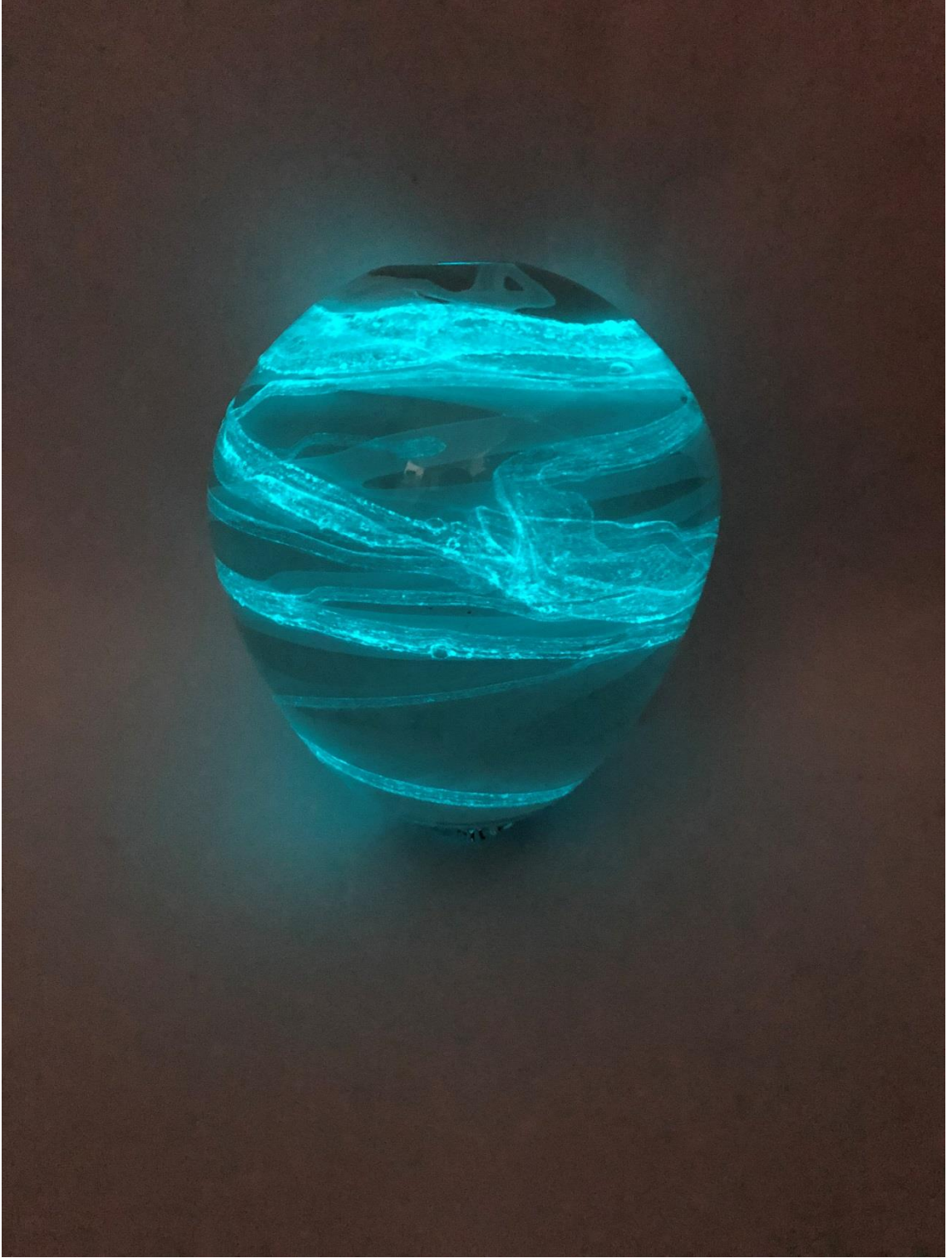
Görsel 6.14. *Supernova 4 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*

6.10. Gezegen Serisi

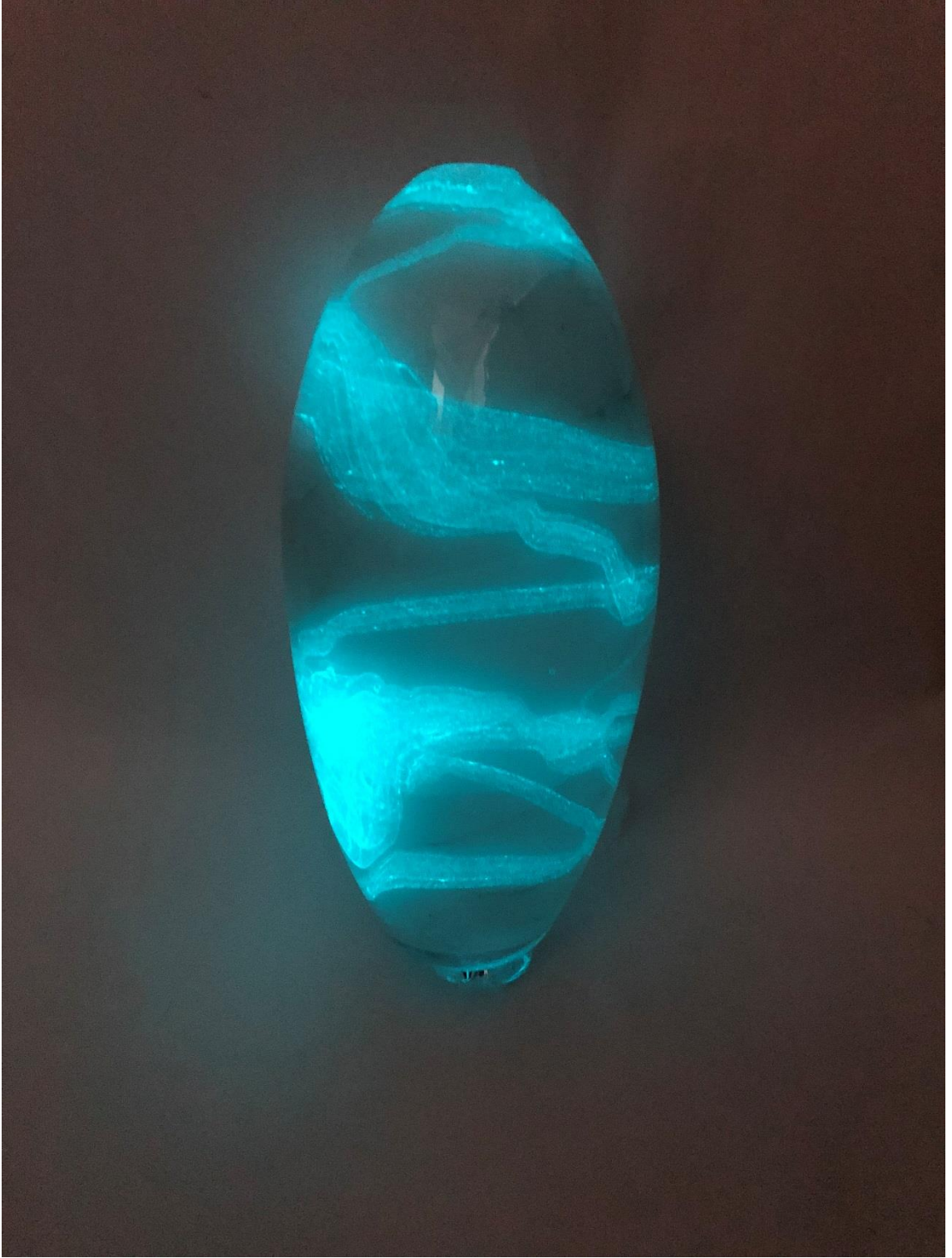
Bu alışmalar, sıcak cam serbest şekillendirme yöntemleri ile fosforesans pigmentler ve renkli cam tozları kullanılarak yapılmıştır (Görsel 6.15, 6.16, 6.17.).



Görsel 6.15. *Gezegen 1* (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)



Görsel 6.16. *Gezegen 2 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*



Görsel 6.17. *Gezegen 3 (Fotoğraf: Ufuk Ramazan Akbey)*

SONUÇ

Çağdaş cam sanatının gelişimi, teknik beceri ve geleneksel metodlar dışında, yenilikçi anlayışla üretilen cam eserler ile mümkün olmaktadır. Cam sanatında günümüz teknoloji ve üretim biçimleri her türlü olanağı sunmaktadır. Bu çalışmada günümüz teknolojisi ve cam şekillendirme yöntemleri içerisinde fosforesans pigmentleri kullanılarak cam malzemesinin şeffaflığı ile fosforesans pigmentlerin karanlıkta yaydığı ışık estetik bir dille uygulanmaya çalışılmış ve teknik kısıtlamalar araştırılmış, sınırlılıklar görülmüş ve bu sınırlılıklara çözümler bulunarak sanatsal cam eserler üretilmiştir.

Çalışmada, cam malzemesinin, farklı kaynaklardan yapılan alıntılarla yapısı incelenmiş olup detaylı tanımı yapılmıştır. Çağdaş cam sanatı tarihi kısaca anlatılmış ve günümüzde hala gelişimini sürdürdüğü vurgulanmıştır. Çalışma, çağdaş cam sanatlarının gelişimini destekler nitelikte olup, yenilikçi ve deneysel yöntemler kullanımını araştırarak sınırlılıkları detaylı biçimde incelenmiştir.

Cam şekillendirme yöntemleri içinde kullanılacak olan fosforesans pigmentler incelenmiş, çeşitleri ve tanımları araştırılmıştır. Kullanım alanları araştırılmış ve cam sanatlarında fosforesans pigment kullanan diğer sanatçılara yer verilmiştir. Fosforesans pigmentlerin kimyasal saflık oranlarına göre sıcak cam içerisindeki davranışları incelenmiş ve hangi fosforesans pigmentlerin cam şekillendirme yöntemlerinde kullanılmaya uygun olduğu araştırılmıştır.

Çalışmada özellikle sıcak cam şekillendirme teknikleri kullanılmış ve bu tekniklerin kullanımına ilişkin atölye ve atölye ekipmanları detaylı bir biçimde anlatılmıştır. Sıcak cam şekillendirme tekniklerinde çeşitli yöntemler kullanılarak fosforesans pigmentler cam içerisine sıcakken uygulanmış ve her yöntemde farklı teknik sınırlılıklarla karşılaşmıştır. Sıcak cam şekillendirme yöntemleri uygulanarak kullanılan fosforesans pigmentlerin, uzun süreli ısıya maruz kaldığında fosforesans özelliğini kaybettiği deneysel çalışmalar sırasında gözlemlenmiştir. Bu yüzden çalışma sırasında fosforesans kaplı camların minimum sürede uygulanması gerektiği görülmüştür.

Cam şekillendirme yöntemleri detaylı bir şekilde anlatılmış ve cam eserlere fosforesans pigmentlerin uygulanmasında çeşitli yöntemler denenerek en uygun olanı araştırılmıştır. Fosforesans pigmentlerin cam sanatında kullanım olanaklarının araştırıldığı bu çalışma ile gelecekte bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalara bir örnek olunması amaçlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Ağatekin, M. (2008). Cam sanatında ışık etkileri ve Stanislav Libensky'nin çalışmaları. *Anadolu Sanat*, 7.
- Ağatekin, M., ve Aydın, M. (2010). *Plastik sanatlarda cam ve tarihsel gelişimi*. Eskişehir: Camgeran 2010 Sempozyum Bildiri Kitabı.
- Almeida, T. (2013, 03 24). <https://projections13.wordpress.com/2013/03/24/teresa-almeida/>. projections13.wordpress.com: <https://projections13.wordpress.com/2013/03/24/teresa-almeida/> adresinden alındı
- Atalayer, F. (2008). Cam gizeminin kavramsal değerleri. *Anadolu Sanat*, 22.
- <http://uzaykasifi.com/galaksi/>. (tarih yok).
- <https://gokbilimi.net/kutup-isiklari-aurora-borealis-nedir/>. (tarih yok).
- Karasu, B. (2008). Fosforesans özelliğe sahip mavimsi-yeşil, sarımsı-yeşil pigmentlerin üretimi ve III. pişirim (dekor pişirimi) duvar karosu sırlarında ve vetroza uygulamalarında kullanımı. Eskişehir: Tübitak Projesi.
- Karasu, B., ve Ay, N. (2000). *Cam teknolojileri: temel ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Karasu, B., Kaya, G., ve Kısacık, Y. (2005). Uzun ışıma süreli fosforesans özelliğe sahip SrAl₂O₄:Eu²⁺, Dy³⁺ sisteminde pigment üretimi. *SERES, Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Semineri*, 750-756.
- Kocabağ, D. (2002). *Cam kimyası, özellikleri, uygulaması*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Küçükerman, Ö. (1985). *Cam sanatı ve geleneksel Türk camcılığından örnekler*. Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Merker, G. (2008). Stüdyo camcılığı hareketi. *Anadolu Sanat*, 89.
- Özgümüş, Ü. (2000). *Anadolu camcılığı*. İstanbul: Pera Yayıncılık.
- Özgümüş, Ü., ve Kanyak, S. (2010). Marmaray-Sirkeci kazıları cam buluntuları. *Camgeran 2010 Bildiri Kitabı*, 36-38.
- Pekkan, K., Gün, Y., Taşçı, E., ve Karasu, B. (2015). Mavimsi-yeşil ve sarımsı-yeşil fosforesans pigmentlerin çini sırında değerlendirilmesi. *Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu*, 249-259.
- Sasaki, R. (2019, 04 23). rui-sasaki.com/section/445516-Liquid-Sunshine.html. rui-sasaki.com: rui-sasaki.com/section/445516-Liquid-Sunshine.html adresinden alındı
- S, Wu., Z, Pan., R, Chen., X, Liu., (2017). *Long Afterglow Phosphorescent Materials*. Cham: Springer.
- Uçkan, B. Y. (2008). Cam tarihine genel bir bakış. *Anadolu Sanat*.
- www.bilgiustam.com/nebula-nedir/ . (tarih yok). www.bilgiustam.com. adresinden alındı

www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5c9a0cca750781.89282636. (tarih yok).

Yeşilay, S. (2008). Cam dekorasyon teknikleri. *Anadolu Sanat*, 111.

Yeşilay, S. (2011). İnorganik esaslı fosforesans pigmentlerin üretimi, geleneksel cam ve sır sistemlerinde kullanımı. Eskişehir: Tez (doktora).

Yeşilay, S., ve Karasu, B. (2011). Mavimsi-yeşil ve sarımsı-yeşil fosforesans pigmentlerin üretimi, duvar karosu vetroza uygulamalarında kullanımı. *Seramik Türkiye*, 128-134.

Yeşilay, S., Karasu, B., ve Karacaoğlu, E. (2010). Camlarda fosforesans pigment uygulamaları. *Camgeran 2010 bildiri kitabı*.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ufuk Ramazan Akbey
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Yozgat 1984
E-Posta : ufukakbey@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmiş:

- 2016, Araştırma Görevlisi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü, Eskişehir
- 2011 – 2016, Cam Sanatçısı ve Eğitmeni, Odunpazarı Belediyesi, Sıcak Cam Atölyesi, Odunpazarı, Eskişehir
- 2011 – 2016, Misafir Öğretim Görevlisi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü, Eskişehir
- 2009, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü, Eskişehir

Yayınları:

- Akbey, U. Yeşilay, S. (2017). Sıcak Cam Üfleme Tekniğinde Odun Külü Kullanımının Estetik İfade Olanaklarının Araştırılması. Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi, c.5 (S.13)
- Yeşilay, S. Akbey, U. (2017). Cam Dekorasyonunda Alternatif Bir Malzeme Olarak Uçucu Kül Kullanımının Araştırılması. Sanat ve Tasarım Dergisi, (S.20)

Ödülleri:

- 2018, Cam Sanatı Ödülü, Eskişehir Sanat Derneği, Eskişehir

Atölye Çalışmaları ve Eğitimleri:

- 2018, Atölye çalışması, Sıcak Cam Sanatında Filigran ve Murini Teknikleri Eğitimi, Seres 2018, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- 2018, Atölye çalışması, Sıcak Cam Serbest Şekillendirme Teknikleri, Gerrit Rietveld Academy, Amsterdam, Hollanda

- 2016, Atölye çalışması, Sıcak Cam Üfleme Teknikleri, Lviv National Academy of Arts, Lviv, Ukrayna
- 2015, Atölye çalışması, Odunpazarı Uluslararası Cam Festivali, Danny White ve Jason Christian Sanatçı Asistanlığı, Odunpazarı, Eskişehir
- 2013, Atölye çalışması, Odunpazarı Uluslararası Cam Festivali, Martin Janecky ve Paul De Somma Sanatçı Asistanlığı, Odunpazarı, Eskişehir
- 2012, Atölye Çalışması, Odunpazarı Uluslararası Cam Festivali, Martin Janecky ve Jeff Ballard Sanatçı Asistanlığı, Odunpazarı, Eskişehir
- 2011, Eğitim, Kalıp yapımı ve Pate De Verre Eğitimi, Novy Bor Glass School, Novy Bor, Çek Cumhuriyeti
- 2011, Eğitim, Çek Stili İleri Seviye Soğuk Cam Eğitimi, Novy Bor Glass School, Novy Bor, Çek Cumhuriyeti
- 2011, Eğitim, Çek Stili İleri Seviye Sıcak Cam Eğitimi, Novy Bor Glass School, Novy Bor, Çek Cumhuriyeti
- 2010, Eğitim, Martin Janecky Sıcak Cam Serbest Şekillendirme Heykel Yapımı Eğitimi, Cam Ocağı, İstanbul
- 2010, Eğitim, Rob Stern İleri Seviye Sıcak Cam Şekillendirme Eğitimi, Cam Ocağı, İstanbul
- 2010, Atölye çalışması, Camgeran Sempozyumu Peter Bremers Sanatçı Asistanlığı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- 2008, Atölye çalışması, Sıcak Cam Serbest Şekillendirme Teknikleri Solo Gösteriler, Glass Centrum, Leerdam, Hollanda

Sergileri:

- 2019, Karma sergi, “Ateşi Uyandırmak” Karma Cam Sergisi, Nurol Sanat Galerisi, Ankara
- 2018, Karma sergi, Odunpazarı 6. Uluslararası Cam Festivali Sergisi, Odunpazarı, Eskişehir
- 2017, Karma sergi, “Kaleydoskop” Karma Cam Sergisi, D’Art Galeri, İstanbul
- 2017, Karma sergi, Odunpazarı 5. Uluslararası Cam Festivali Sergisi, Odunpazarı, Eskişehir

- 2016, Kişisel sergi, “Aforizmalar” Kişisel Cam Sergisi, Soyut Sanat Galerisi, Ankara
- 2015, Karma sergi, Tasarım Haftası Karma Sergisi, Foyart Sanat Galerisi, Ankara
- 2015, Karma sergi, “Yeni Aralık” Karma Sergisi, Soyut Sanat Galerisi, Ankara
- 2015, Karma sergi, “İki Kişi” Karma Cam Sergisi, Foyart Sanat Galerisi, Ankara
- 2015, Karma sergi, Odunpazarı 3. Uluslararası Cam Festivali Sergisi, Odunpazarı, Eskişehir
- 2015, Karma sergi, “Yüksek Tansiyon” Karma Cam Sergisi, Foyart Sanat Galerisi, Ankara
- 2014, Karma sergi, “Kaleydoskop” Karma Cam Sergisi, Nurol Sanat Galerisi, Ankara
- 2013, Karma sergi, Egeart Sanat Günleri Karma Sergisi, İzmir
- 2013, Karma sergi, Odunpazarı 2. Uluslararası Cam Festivali Sergisi, Odunpazarı, Eskişehir
- 2012, Karma sergi, Odunpazarı 1. Uluslararası Cam Festivali Sergisi, Odunpazarı, Eskişehir
- 2011, Karma sergi, “Turecky Med” Karma Cam Sergisi, Novy Bor, Çek Cumhuriyeti
- 2010, Karma sergi, Karma Cam Sergisi, Çağdaş Sanatlar Galerisi, Ankara
- 2010, Karma sergi, “Camgeran” Karma Cam Sergisi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- 2009, Karma sergi, Egeart Sanat Günleri Karma Sergisi, İzmir
- 2009, Karma sergi, Karma Cam Sergisi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul
- 2009, Karma sergi, G.S.F Mezuniyet Sergisi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- 2008, Karma sergi, “Sky Eye Project” Karma Cam Sergisi, Leerdam, Hollanda
- 2008, Karma sergi, Tüyap Karma Sergisi, İstanbul
- 2008, Karma sergi, Artforum Karma Sergisi, Ankara
- 2007, Karma sergi, G.S.F. Yılsonu Karma Sergisi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- 2006, Karma sergi, G.S.F. Yılsonu Karma Sergisi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- 2006, Karma sergi, Tüyap Karma Sergisi, İstanbul

- 2006, Karma sergi, “Camda Dörtlü Buluşma” Karma Cam Sergisi, Antalya
- 2005, Karma sergi, G.S.F. Yılsonu Karma Sergisi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

