



**TERMAL GENLEŞME KATSAYISI $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ OLAN ALEVDE
ŞEKİLLENDİRMEDE KULLANILAN BAZI CAMLARIN RENK VE RENK
TONLARININ İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Göksu ÇINAR

Eskişehir 2025

**TERMAL GENLEŞME KATSAYISI $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ OLAN ALEVDE
ŞEKİLLENDİRMEDE KULLANILAN BAZI CAMLARIN RENK VE RENK
TONLARININ İNCELENMESİ**

GÖKSU ÇINAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cam Anasanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Doç. Dr. Gökтуğ GÜNKAYA

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Fakültesi

Temmuz 2025

Eskişehir

*Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
Koordinatörlüğü tarafından SYL-2024-2367 proje numarası ile desteklenmiştir.*

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Göksu Çınar’ın “Termal Genleşme Katsayısı $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ Olan Alevde Şekillendirmede Kullanılan Bazı Camların Renk ve Renk Tonlarının İncelenmesi” başlıklı tezi .../.../20... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca, **Cam Ana Sanat** dalında Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Göktuğ Günkaya

Üye : Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Göktuğ Günkaya

Üye : Prof. Mustafa Ağatekin

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Agah Barış Can Aksakal

Prof. Dr. Nafiz Öncü Can

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

TERMAL GENLEŞME KATSAYISI $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ OLAN ALEVDE ŞEKİLENDİRMEDE KULLANILAN BAZI CAMLARIN RENK VE RENK TONLARININ İNCELENMESİ

Göksu Çınar

Cam Anasanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2025

Danışman: Doç. Dr. Göktuğ Günkaya

Alevde Şekillendirme Tekniği cam çubuklar veya cam tüpler ile cam ürün elde etmek için uygulanan, eski çağlardan bugüne kadar varlığını sürdürmüş cam tekniklerden biri olarak kabul görmektedir. Alevde şekillendirme tekniğinde yaygın olarak soda kireç silika camı veya borosilikat camı kullanılmaktadır. Bu camların her biri kendine öz olması sebebiyle kimyasal bileşimleri oluşum mekanizmalarını etkileyen önemli bir faktördür. Oluşturulan cam ürünlerde şalomada kullanılan alev karışımına propan gazı ve oksijen gazı miktarlarına göre önemli renk farkları elde edilebilmektedir. Bu tür camlar için şalomadaki en doğru oksijen ve alev ayarını bilmek istenilen sonucu elde etmek için gereklidir ancak alevde çalışma tekniğinde kullanılan camların propan gazı (LPG) ve oksijen gazı miktarlarına göre etkileşimi (renk ve renk tonu değişimi) hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Bu tezin amacı alevde şekillendirme tekniğini kullanırken $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ termal genleşme katsayısına sahip artistik amaçlı soda kireç silika camı kullanılarak üretilen cam ürünün oluşum aşamalarında propan gazı (LPG) ve oksijen gazı miktar farklılıklarının ürün renk ve renk tonu üzerindeki etkisini incelemektir. Camın rengi cam sanatçısı için ifade etmek istediği duyguyu anlatma açısından önemli bir seçimdir. Renk ve renk tonunun değişimi, istenilen şekilde kontrol edilemezse eserin anlatmak istediği ifade bu değişimden etkilenecektir. Bu kapsamda alev parametrelerine bağlı olarak renkli camlardan elde edilecek renk veya renk tonları belirlenecektir.

Anahtar Kelimeler: Cam, Alevde şekillendirme tekniği, Alevde şekillendirmede renk değişimi, Şaloma, Artistik amaçlı soda-kireç silika camı, Effetre camı, Cam sanatı

ABSTRACT

INVESTIGATION OF COLOR AND COLOR TONES OF SOME GLASSES USED IN
FLAME WORKING WITH THERMAL EXPANSION COEFFICIENT OF $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$

Göksu Çınar

Department of Glass

Master Program with Thesis

Graduate School of Anadolu University, June 2025

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Göktuğ Günkaya

The Flame Working Technique is recognized as one of the glass techniques that has persisted from ancient times to the present, applied to obtain glass products using glass rods or tubes. Soda lime silica glass or borosilicate glass is commonly used in the flame working technique. The unique chemical compositions of these glasses significantly influence the formation mechanisms due to their distinct properties. The coloration of the created glass products can vary significantly based on the proportions of propane gas and oxygen gas in the flame mixture used in shaping. Knowing the correct oxygen and flame settings for these types of glasses is crucial to achieving the desired results. However, there is insufficient information regarding the interaction (color and color tone changes) of glasses used in flame working sod

The aim of this thesis is to examine the effect of variations in the amounts of propane gas (LPG) and oxygen gas on the color and color tone of glass products produced using artistic soda lime silica glass with a thermal expansion coefficient of $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ during the formation stages of flame shaping technique. The color of the glass is a significant choice for expressing the emotions the glass artist intends to convey. If the change in color and color tone is not controlled in the desired manner, it can impact the expression the artwork aims to communicate. In this context, the colors or color tones obtainable from colored glasses will be determined based on flame parameters.

Keywords: Glass, Flame Working Technique, Color Change in Flame Working, Torch, Artistic Soda-Lime Silica Glass, Effetre Glass, Glass Art

TEŞEKKÜR

“Termal Genleşme Katsayısı $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ Olan Alevde Şekillendirmede Kullanılan Bazı Camların Renk ve Renk Tonlarının İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmam Anadolu Üniversitesi’nin desteklemiş olduğu Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez yazımı sırasında tüm değerli bilgi birikimi ve sabrı ile bana yol gösteren tez danışmanım Doç. Dr. Göktuğ Günkaya’ya, yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden beri sanatsal bakış açımı daha çok geliştirebilmem adına gösterdiği tüm kıymetli emekleri için Prof. Dr. Mustafa Ağatekin’e, lisans eğitimi zamanlarımda da hocalığımı yapmış bu sebeple tüm akademik hayatımın süreçlerine şahit Dr. Öğr. Mehmet Aydın’a, daha iyisini yapabileceğime olan inancıyla desteklerini üzerimde her zaman hissettiren bölümümüzün değerli kurucusu Doç. Dr. Ekrem Kula’ya gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bölüm teknisyenlerimizden Aysel Yılmaz’a, Mevlüt Gürdoğan’a, Ali Eren’e ve Vejdi Özgür’e atölyede geçirdiğim süre zarfındaki tüm yardımları için teşekkür ederim.

Tüm eğitim sürecimde stresime ortak olan, her koşulda destekleyen, kendi ayaklarımın üstünde durabildiğimi görmek için beni her zaman yüreklendirip maddi manevi her türlü desteği veren tüm aile üyelerime, özellikle de şartlar ne olursa olsun nasıl güçlü kalınacağıının en güzel örneği olup başardıkları ile beni kendine hayran bırakan annem Zekiye Çınar’a, babam Mehmet Ali Çınar’a ve yardımlarını esirgemeyen tüm arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Hayatıma dokunan tüm insanların her birine sonsuz teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Göksu Çınar

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

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tezi hazırlarken(ChatGPT, Gemini, DALL-E vb.)

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

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

Göksu Çınar

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vii
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI.....	viii
TABLolar DİZİNİ	xiv
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xv
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Kapsamı.....	1
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	2
2 ALEVDE ŞEKİLLENDİRME TEKNİĞİNE TARİHSEL BAKIŞ.....	3
2.1 Alevde Şekillendirme'nin Tanımı:.....	3
2.2 Alevde Şekillendirme Tekniğinin Tarihsel Gelişimi:.....	3
3 ALEVDE ÇALIŞMA ATÖLYESİNDE KULLANILAN MALZEME, ALET VE CİHAZLAR	6
3.1 Alevde Çalışma için Gerekli Güvenlik Malzemeleri ve Koruyucu Ekipman	6
3.1.1 Emniyet gözlükleri	6
3.1.2 Koruyucu eldivenler.....	6
3.1.3 Çalışma Alanının Havalandırılması	7
3.2 Alevde Çalışma Tekniğinde Kullanılan Cam Tipleri	7

3.2.1 Camın Yapısı	7
3.2.2 Cam Tiplerinin Birbiri ile Uyumluluğu	10
3.2.3 Camda Çatlama veya Stres Oluşumu	12
3.3 Alevde Şekillendirmede Kullanılan Camların Özellikleri	14
3.3.1 Soda Kireç Silika Camı.....	15
3.3.2 Effetre Camı	15
3.3.3 Double – Helix Camı	16
3.3.4 Borosilikat Cam.....	16
3.4. Alevde Şekillendirme Tekniğinde Çalışabilmek İçin Gerekli Kurulum	
Malzemeleri	17
3.4.1 Yakıt	17
3.4.2 Şaloma	17
3.4.2.1 Şaloma Alev Karışımının Bölgesel Farkları	21
3.4.3 Hortumlar	23
3.4.4 Regülatörler	23
3.4.5 Boncuk Ayırıcı Madde.....	23
3.4.6 Vermikülit.....	24
3.4.7 Elyaf Battaniye	25
3.4.8 Tavlama fırını	25
3.4.9 El Aletleri	25
4 ALEVDE ÇALIŞMA TEKNİĞİNDE ŞEKİLENDİRME VE DEKOR	
YÖNTEMLERİ	27
4.1 Camın Ergimiş Hale Gelene Kadar Isıtılması	28
4.2 Dolu Çubukla Şekillendirme	28

4.2.1 Temel İşlemler	29
4.2.1.1 Küre Haline Getirme	29
4.2.1.2 Çubuk Çekme	30
4.2.1.3 Akıtma	31
4.2.1.4 Bükme.....	31
4.2.1.5 Ekleme	32
4.2.1.6. Ayırma.....	33
4.2.1.7 Kesme	34
4.2.1.8 Sarma	34
4.2.2 Cam Boncuk Yöntemi.....	35
4.2.3 Serbest Elle Şekillendirme Yöntemleri	36
4.2.4 Kalıpla Şekillendirme Yöntemleri	36
4.2.5 Desenli Çubuk Yöntemi (Murrini Cam Çubukları)	36
4.2.6 İç Kalıpla Şekillendirme Yöntemi (Core forming)	37
4.3 Cam Boru Şekillendirme	37
4.3.1 Temel İşlemler	38
4.3.1.1 Boru Ucunu Kapatma.....	38
4.3.1.2 Boru Ucunda Balon Üfleme.....	39
4.3.1.3 Sap Çekme	40
4.3.1.4 Ağız Açma	41
4.3.2 Torna ile Şekillendirme Yöntemi.....	41
4.3.3 Serbest Şekillendirme Yöntemleri	42
4.4 Dekor Yöntemleri.....	42
4.4.1 Sıcak Yüzey Dokuları Oluşturma Yöntemi	43

4.4.2 Renk Ekleme Yöntemi	43
4.4.3 Noktalama Yöntemi	44
4.4.4 Camın Altından Çalışma (implosion) Yöntemi	44
4.4.5 Cam Yüzeyine Farklı Malzeme Uygulamaları	45
4.4.6 Kumlama Yöntemi	45
5 ALEVDE ÇALIŞMA TEKNİĞİ İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR	46
5.1 Heather Trimlett	46
5.2 Hayley Tsang Sather	47
5.3 Karen Leonardo	48
5.4 Serbay Doru	49
5.5 Dan Hoffman	50
5.6 Derya Geylani Vuruşan	51
5.7 Simone Crestani	52
5.8 Nermin Taş	53
5.9 Vahide Kaya	54
5.10 Ece Tansel	55
6 KİŞİSEL TEKNİK DENEMELER.....	56
6.1 Alevde Çalışma Renk Denemeleri	56
6.1.1 Beyaz Effetre Camı	60
6.1.2 Mavi Effetre Camı.....	64
6.1.3 Koyu Yeşil Effetre Camı.....	69
6.1.4 Kırmızı Effetre Camı	74
6.1.5 Sarı Effetre Camı	78
6.1.6 Pembe Effetre Camı.....	82

6.1.7 Mor Effetre Camı.....	86
6.1.9 Turuncu Effetre Camı	94
6.1.10 Açık Mavi Effetre Camı.....	98
6.1.11 Siyah Effetre Camı.....	102
6.2 Renk Denemeleri Yapılan Effetre Camlarının Fırınlanma Süreci.....	106
7 KİŞİSEL UYGULAMALAR	113
7.1 Tasarım Süreci	113
7.2 On my way to Iceberg Lake (Buzul Göl Yolunda).....	116
7.3 Grinell Point Mountain (Grinell Point Dağı).....	117
7.4 Swiftcurrent Nature Trail (Swiftcurrent Doğa Yolu).....	118
7.5 Swiftcurrent Lake as A Backyard View (Arka Bahçe Manzarası Olarak Swiftcurrent Gölü)	119
7.6 Cracker Lake (Cracker Gölü).....	120
7.7 Swiftcurrent Mountain Peak at 5 am. (Sabah 5 de Swiftcurrent Dağı Zirvesi)	121
8 SONUÇ.....	122
KAYNAKÇA	125

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1 Alevde şekillendirmede kullanılan camların özellikleri.....	14
Tablo 2 Propan ve LPG akış seviyelerinin görsel tablosu.....	59
Tablo 3 Beyaz.....	60
Tablo 4 Mavi	64
Tablo 5 Koyu Yeşil	69
Tablo 6 Kırmızı	74
Tablo 7 Sarı	78
Tablo 8 Pembe	82
Tablo 9 Mor.....	86
Tablo 10 Açık Yeşil	90
Tablo 11 Turuncu.....	94
Tablo 12 Açık Mavi.....	98
Tablo 13 Siyah.....	102
Tablo 14 Yarı füzyon deneme 1 diyagramı	106
Tablo 15 Yarı füzyon deneme 2 fırın diyagramı.....	107
Tablo 16 Yarı füzyon deneme 3 fırın diyagramı	108
Tablo 17 Yarı füzyon deneme 4 fırın diyagramı.....	109
Tablo 18 Yarı füzyon deneme 5 fırın diyagramı.....	109
Tablo 19 Yarı füzyon deneme 6 fırın diyagramı.....	110
Tablo 20 Yarı füzyon deneme 7 fırın diyagramı	111
Tablo 21 Yarı füzyon deneme 8 fırın diyagramı.....	111

GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 3.1 Dilatometre.....	11
Görsel 3.2 Çevrimiçi Polariskop altında içerisinde düz stres bulunduran cam çubuk örneği.....	13
Görsel 3.3 Çevrimiçi polariskop altında içerisinde kalınlık stresi bulunan cam çubuk örneği.....	13
Görsel 3.4 Şalomadan çıkan alevin cam yüzeye teması.....	17
Görsel 3.5 Nortel marka minör şaloma.....	18
Görsel 3.6 Nortel markası Redmax şaloma ve şalamo başlığı önden görünümü.....	18
Görsel 3.7 Bethlehem markası Grand Sharp Flame şaloma.....	19
Görsel 3.8 Bethlehem marka yüzey karışımı şaloma başlığı oksijen gazı çıkış yolu.....	20
Görsel 3.9 Bethlemen marka yüzey karışımı şaloma başlığı LPG gazı çıkış yolu.....	20
Görsel 3.10 Bethlemen marka yüzey karışımı şaloma başlığının gaz çıkış kanalları.....	20
Görsel 3.11 Ön karışımı şalomada alev karışımının bölgesel farkları.....	21
Görsel 3.12 Yüzey karışımı şaloma alev karışımının bölgesel farkları.....	22
Görsel 4.1 Alevde şekillendirme üretim aşaması, camın ısıtılması anı.....	28
Görsel 4.2 Effetre içi dolu renkli çubuklar.....	29
Görsel 4.3 Alevde şekillendirmede üretim aşaması, eriyik camın mandrel üzerinde merkezde tutulması anı.....	29
Görsel 4.4 Küre haline getirme.....	30
Görsel 4.5 Çubuk çekme işlemi.....	30
Görsel 4.6 Akıtma işlemi ile üretilmiş cam ürünler.....	31
Görsel 4.7 Camın bükülmesi işlemi.....	32
Görsel 4.8 Alevde çalışma tekniğinde ekleme işlemi.....	32

Görsel 4.9	Alevde çalışma tekniğinde ayırma işlemi.....	33
Görsel 4.10	Alevde şekillendirmede kesme işlemi.....	34
Görsel 4.11	Alevde şekillendirmede sarma işlemi.....	35
Görsel 4.12	Alevde şekillendirme teknikleri ile üretilmiş boncuklar.....	35
Görsel 4.13	Alevde şekillendirmede kalıpla biçimlendirme yöntemi.....	36
Görsel 4.14	Kesilmiş desenli çubuklar.....	37
Görsel 4.15	İç kalıpla şekillendirme yöntemi aşamaları.....	37
Görsel 4.16	Boru ucunu kapatma işlemi.....	39
Görsel 4.17	Boru ucunda balon üfleme işlemi.....	40
Görsel 4.18	Sap çekme işlemi.....	40
Görsel 4.19	Ağız açma işlemi.....	41
Görsel 4.20	Cam tornası üzerinde formların uygulanması aşaması.....	42
Görsel 4.21	Vera Liskova borosilikat serbest şekillendirme çalışması.....	42
Görsel 4.22	Sıcak yüzey dokusu ekleme yöntemi.....	43
Görsel 4.23	Renk ekleme yöntemi.....	43
Görsel 4.24	Noktalama yöntemi.....	44
Görsel 4.25	Camın altından çalışma yöntemi.....	44
Görsel 4.26	Cam yüzeyine gümüş tel ekleme uygulaması.....	45
Görsel 5.1	Heather Trimlett alevde şekillendirme çalışması.....	46
Görsel 5.2	Hayley Tsang Sather alevde şekillendirme çalışması.....	47
Görsel 5.3	Karen Leonardo alevde şekillendirme çalışması.....	48
Görsel 5.4	Serbay Doru alevde şekillendirme tekniği ile geyik böceği çalışması.....	49
Görsel 5.5	Dan Hoffman'ın alevde şekillendirme çalışması.....	50

Görsel 5.6 Derya Geylani Vuruşan’ın alevde şekillendirme tekniğini porselen ile bir araya getirdiği ödüllü çalışması.....	51
Görsel 5.7 Simone Crestani’nin alevde şekillendirme tekniği kullanarak ürettiği “Polpo” isimli çalışması.....	52
Görsel 5.8 Nermin Taş’ın alevde şekillendirme tekniği kullanarak ürettiği Arte Laguna 2024 ödüllü broş çalışması.....	53
Görsel 5.9 Vahide Kaya’nın alevde şekillendirme tekniğini kullanarak ürettiği satranç takımı.....	54
Görsel 5.10 Ece Tansel’in alevde şekillendirme tekniğini kullanarak ürettiği sanatsal çalışması.....	55
Görsel 6.1 Effetre camının yarı füzyon denemesi 1.....	106
Görsel 6.2 Effetre camının yarı füzyon denemesi 2.....	107
Görsel 6.3 Effetre camının yarı füzyon denemesi 3.....	108
Görsel 6.4 Effetre camının yarı füzyon denemesi 4.....	108
Görsel 6.5 Effetre camının yarı füzyon denemesi 5.....	109
Görsel 6.6 Effetre camının yarı füzyon denemesi 6.....	110
Görsel 6.7 Effetre camının yarı füzyon denemesi 7.....	110
Görsel 6.8 Effetre camının yarı füzyon denemesi 8.....	111
Görsel 7.1 Göksu Çınar, “On my way to Iceberg Lake”, Guaj boya çalışması.....	114
Görsel 7.2 Göksu Çınar, “Grinell Point Mountain”,Guaj boya çalışması.....	114
Görsel 7.3 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Nature Trail”, Guaj boya çalışması.....	114
Görsel 7.4 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Lake as A Backyard View”, Guaj boya çalışması...115	
Görsel 7.5 Göksu Çınar, “Cracker Lake”, Guaj boya çalışması.....	115
Görsel 7.6 Swiftcurrent Mountain Peak at 5 am., Guaj boya çalışması.....	115
Görsel 7.7 Göksu Çınar, “On my way to Iceberg Lake”, Alevde çalışma tekniği.....	116

Görsel 7.8 Göksu Çınar, “Grinell Point Mountain”, Alevde çalışma tekniği.....	117
Görsel 7.9 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Nature Trail”, Alevde çalışma tekniği.....	118
Görsel 7.10 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Lake as A Backyard View”, Alevde çalışma tekniği.....	119
Görsel 7.11 Göksu Çınar, “Cracker Lake”, Alevde çalışma tekniği.....	120
Görsel 7.12 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Peak at 5 pm”, Alevde çalışma tekniği.....	121



1 GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Cam şekillendirme tekniklerinden biri olan alevde şekillendirme tekniği için yapılan literatür taramasında, artistik soda kireç silika camı kullanılarak üretilen artistik cam ürünün oluşum aşamalarında propan gazı (LPG) ve oksijen gazı miktarlarına göre şalomada elde edilen alevin farklılıklarının ürün renk ve renk tonu üzerindeki etkisini konu alan bir araştırmaya Türkiye’de rastlanmamıştır. Bu kapsamda, istenilen renk tonlarının elde edilebileceği alev karışımının (propan gazı ve oksijen gazı miktarları) ve sürenin bilinmesi için çalışmalar hedeflenmektedir. Yapılan çalışmanın temel amacı, Türkiye’de tespit edilen literatür eksikliğinin giderilerek başta renkli Effetre camları olmak üzere termal genleşme katsayısı $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ olan camların kontrollü kullanımının artırılmasıdır. Endüstriyel devrimle beraber hızla gelişen teknoloji hayatımızın her alanında farkındalığını hissettirmiştir. Bu gelişmelerin cam sanatına yansması esere ve sanatçıya hareket kazandırmıştır ve kazandırmaya devam etmektedir. Bu araştırmanın amacı aynı başlangıç camı kullanılarak alev karışımının farkına göre farklı renk ve renk tonlarının elde edilmesidir. Türkiye’de uygulama açısından renkli cam kullanımının kolaylığının, farkındalığının ve ulaşılabilirliğinin artması Türk Cam Sanatının gelişimi açısından oldukça önemlidir. Aynı zamanda Türkçe literatüre yapılacak katkının yeni çalışmalara kaynak oluşturması, uygulamada sağlanabilecek ekonomik ve üretim kolaylıklarının ayrıntılı araştırılması planlanmaktadır. Tez kapsamında üretilen eserlerde kullanılan renkli camların alev sıcaklığına bağlı olarak renk veya renk tonu değişiminin artistik uygulamalarda kullanımı ve incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde alev parametrelerine bağlı olarak renkli camlardan elde edilen renk veya renk tonları belirlenmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmanın konusu, cam şekillendirme tekniklerinde termal genleşme katsayısı $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ olan camların renk ve renk tonunun sıcaklığa ve süreye bağlı olarak değişiminin incelenmesidir. Tez kapsamındaki deney ve uygulamalarda kullanılan cam türü $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ katsayısına sahip olup Türkiye’de alevde şekillendirmede kullanılan en yaygın ticari cam türü olan “effetre” ile sınırlandırılmıştır. Camın rengi cam sanatçısı için ifade etmek istediği

duyguyu anlatma açısından önemli bir seçimdir. Renk ve renk tonunun değişimi, istenilen şekilde kontrol edilemezse eserin anlatmak istediği ifade bu değişimden etkilenecektir. Bu kapsamda belirlenen renkli camlar ve bunların alevde şekillendirme sırasında sıcaklık (propan gazı ve oksijen gazı miktarları değiştirilerek) ve süreye bağlı olarak renk değişimi incelenmiştir.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Tez kapsamında sunulan literatür geliştirilmiş, yapılan deneyler ile renkli camlar farklı sıcaklık ve sürelerde ısıtılma tabi tutulmuştur. Propan gazı ve oksijen gazı akış hızları regülatörden sabit tutulurken, propan gazı ve oksijen gazı miktarları şaloma üzerindeki ilgili vanalardan deneyler sırasında değiştirilerek renk veya renk tonu değişimleri belirlenmiştir. Bu renk veya renk tonu değişimleri çıplak gözle incelenmiş ve analiz edilmiştir. Renk veya renk tonu değişiminin alevin özelliklerine göre belirlenmesi noktasında parametrelerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmış ve bu bağlamda üretimler gerçekleştirilmiştir.

2 ALEVDE ŞEKİLLENDİRME TEKNİĞİNE TARİHSEL BAKIŞ

2.1 Alevde Şekillendirme'nin Tanımı:

Alevde Şekillendirme; sanat ve zanaat için cam çubuk veya cam tüplerin ateş ile yeterince ısıtılıp yumuşak hale getirilmesinin ardından istenilen şekle getirilmesi işlemidir (http-1). İngilizce'de "Lamp working" veya "Flameworking" olarak adlandırılmakta, dilimizdeki Türkçe karşılığı tam bulunmasa da şaloma ile yapılan boncuk veya heykel çalışmalarının ortak adı "Alevde Şekillendirme" olarak kabul görmektedir (Geylani, 2015, p. 11). Alevde Şekillendirme yüzyıllar öncesine dayanmakta, modern gaz şalomalarından önce mum ve yağ lambaları ile cam ısıtılıp boncuk veya heykele yönelik çalışmalar yapılmaktaydı (Cohen, 2011, p. 92). Binlerce yıldır kullanılan bu teknik ile üretilen cam boncukların zamanında para birimi olarak bile kullanıldığı söylenmektedir (Geylani, 2015, p. 11).

2.2 Alevde Şekillendirme Tekniğinin Tarihsel Gelişimi:

Alevde şekillendirme tekniği Eski Mısır döneminde bulunmuştur ve döneminin en yaygın cam şekillendirme metodu olarak bilinmektedir (Geylani, 2015, p. 14). Eski kaynaklarda "odaklatılmış tek yönlü sabit bir alev içerisine aktarılmış hava akımı ile yapılan çalışma" olarak tanımlanır (Dunham, 2003, p. 11). Cam boncukların tarihçesi İsa'nın doğumundan önceye dayanmaktadır. Değişik değerler ve amaçlar için kullanılmış olan bu boncukların değişik desen, doku, renk ve tasarım farklılıkları bulunmaktadır (Andic, 2012, p. 103).

Beş bin yıl önce ilk cam boncuklar üretilmiş ve camdan üretilen bu boncuklar cam üretimine dair ilk ürünler olarak kabul görmektedirler (Kohler, 1998, p. 49). M.Ö 9. ve 8. yüzyıla ait mezarların içinde yeşim taşına benzer soluk küçük yeşil cam boncuklar bulunmuştur (Dunham, 2003, p. 14). Tarihsel araştırmalarda M.Ö 5. yüzyıla dayanan alevde şekillendirilmiş boncuk objelere rastlanmaktadır (Geylani, 2015, p. 14). Hangi amaçlar için kullanılmış olursa olsun boncukların ortak özelliklerinin ortalarında veya bir yerinde deliklerinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlem unsuru kullanılacak alana ve amacına göre değişkenlik göstermektedir. Bu sayede boncuk kolaylıkla taşınabilip hayatlarımızda pozitif bir etki yaratarak inançlarımızı ve kültürümüzü destekleyen bir gündelik kullanım

ürünü olmuştur. Alevde şekillendirme tekniği ile eğer istenirse boncuk veya heykel tarzı işler üretilebilmektedir. Eskiden üretilmiş cam boncuk motifleri genellikle göz veya insan silüetlerinden oluşmaktadır. Cam boncukların farklı inanç ve kültürlerde farklı şekillerde üretimleri de bulunmaktadır (Andic, 2012, p. 103). Eski tip bir alevde şekillendirme fırını dört duvar ve bir kubbeden meydana gelmektedir. Cam eritme potası ve camın şekillendirilmesi bittiğinde hava ile temasından önce tavlanaacağı tavlama alanı cam eritme potasının hemen yanında yer almaktadır.

Geleneksel bir cam boncuk fırını tuğla ve çamur karışımı ile örülerek elde edilir. Tepesi konik şekilli ve bol odacıklı olması ile ahtapot şeklini de anımsatmaktadır. 75 veya 100 cm’lik ucu sivri demir çubuklar ve şekillendirmeye yardımcı birkaç ek malzeme kullanılmaktadır (Andic, 2012, p. 115). Alev kaynağı, şekillendirme için sıcaklığın hızlı bir şekilde yükseltilmesi gerektiğinde körüklerle yoğunlaştırılan küçük bir alev olarak açıklanabilmektedir. Bu alevin sağlanabilmesi için yakıt olarak kömür, odun veya gübre kullanılmaktaydı (Wolf, 1994, p. 24).

Antik üfleme parçaların üzerine işlenmiş altın yapraklı ince cam çubuklardan oluşan yazıtlar bulunmuştur. Bu ince detaylı harflerin hassas küçük ve tek yönlü bir alev ile üretilmiş olduğu düşünülmektedir. Daha sonraki arkeolojik kazılarda Avrupa’da alevde şekillendirmeye ait bir kanıt bulunamamıştır. Bu tekniğin Rönesans’a kadar tekrar kullanılıp kullanılmadığı bilinmemektedir. M.S. 250’lerden sonra Japonya’da çok renkli cam boncuklar ortaya çıkmış ve boncuk yapımı sarma, çekme, döküm ve kazıma teknikleri uygulanarak ev içi sanayi üretimi haline gelmiştir (Geylani, 2015, pp. 15-16).

M.S. 900 ve 1100 yılları arasında ise Venedik dünya cam merkezi haline gelmiştir. Bu durum alevde şekillendirme tekniğinin gelişmesine katkı sağlamıştır. 13.yüzyılda Venedikli cam üreticileri diğer birçok üründe olduğu gibi alevde şekillendirme tekniğini kullanarak boncuk üretimleri de yapmışlardır. Bu teknikte kullanılan malzemelerin hafifliği ve kolay taşınabilirliği sayesinde üretim malları cam üreticilerinin yanlarında kolaylıkla taşınabilmektedir (Dunham, 2003, p. 15). Bu durum alevde şekillendirmenin daha fazla tercih edilen bir teknik olmasına sebep olmuştur. Alevde Şekillendirme üretimi arttıkça ham madde ihtiyacı da artar. Nakliyatlar sırasında hammaddelerin kırılması gibi durumlar ile sık karşılaşılması üzerine 16. yüzyılın başlarında Venedik’in dışına üretim yerleri kurulmaya

başlanmış ve hammaddeler birçok yerde daha kolay ulaşılabilir olmuştur (Geylani, 2015, p. 19). 17. Yüzyılda alevde şekillendirmede cam üretimi gaz lambalarının alevi kullanılarak devam etmiştir (Kohler, 1998, p. 42).

Gaz lambalarının kullanımına başlanması alevde şekillendirmede üfleme tekniğinin oluşumuna zemin hazırladı. 18. yüzyıldan 20. yüzyılın yarısına kadar geçen sürede alevde şekillendirme tekniği kullanılarak çoğunlukla laboratuvar malzemelerinin üretimi gerçekleştirilmiştir (Kohler, 1998, p. 44). Amerika’da gerçekleşen Buhran Dönemi’nin ardından sanatsal cam objelere ilgi artmış ve laboratuvarlar için üretim yapan alevde şekillendirme sanatçıları sanatsal objeler üretmeye de başlamıştır (Kohler, 1998, p. 45). Şaloma kullanılarak yapılan cam üretimlerinde daha küçük ve detaylı çalışmak mümkün hale gelmiştir (Kohler, 1998, p. 46). Sanatsal camlar günümüzde halen üretilmektedir ve günümüzün yeni teknolojileri ile üretim kolaylığı sağlanmıştır. Bazı sanatçılar günümüz teknolojilerini kullanarak üretim yapmayı tercih etse de bazıları günümüz teknolojileri yerine antik dönem yöntemlerinden ilham alarak kendi cam boncuk fırınlarında üretimlerine devam etmektedirler (Kohler, 1998, p. 49).

3 ALEVDE ÇALIŞMA ATÖLYESİNDE KULLANILAN MALZEME, ALET VE CİHAZLAR

Alevde çalışma atölyesinde kullanılması gereken belli başlı malzeme, alet ve cihazlar bulunmaktadır. Bunlar iyi bir atölyenin oluşturulması için gerekli olan demirbaşlar arasında gelmektedir.

3.1 Alevde Çalışma için Gerekli Güvenlik Malzemeleri ve Koruyucu Ekipman

Her üretimde olduğu gibi, özellikle endüstriyel sanatlarda, alevle çalışmanın da tehlikeleri bulunmaktadır. Şalomada sıcak camla çalışırken yanma olasılığı oldukça yüksektir, bu nedenle stüdyoda alevde çalışma için bir emniyet gözlüğü ve koruyucu eldivenler ve herhangi bir aksilik durumunda bir ilk yardım çantası bulundurulması gerekmektedir. Sentetik kumaş ciltte eriyeceğinden, ateşle çalışırken daima doğal lif içeren kıyafetler tercih edilmelidir ([http-2](#)).

3.1.1 Emniyet gözlükleri

Alevde çalışırken gözlerinizi korumanız gerekmektedir. Şaloma başında çalışmaya başladığınızda cam kırılması, zararlı UV ve kızılötesi ışık ve sodyum parlamasından (soda parlaması olarak da adlandırılmaktadır) kaynaklanan tahriş gibi riskler bulunmaktadır. Yumuşak cam (Soda-Kireç camı) ile çalışmaya karar verilirse, UV ışığını ve sodyum parlamasını engelleyen bir lens seçilmelidir. Borosilikat camla çalışmaya karar verilirse kızılötesi, UV ışığı ve sodyum parlamasından koruma sağlayan bir lense ihtiyaç olacaktır. Alevde şekillendirmede genellikle Didymum cam lens gözlükler tercih edilmektedir. Alevi filtreleyip sağlıklı bir şekilde çalışılmasına yardımcı olmaktadır ([http-2](#)).

3.1.2 Koruyucu eldivenler

Eldiven giyip giymemek cam üreticisinin kendi tercihidir. Eldiven ellerin herhangi bir ısıdan veya olası yanıklardan korunmasını sağlar ancak bazı cam üreticileri eldivenlerin güvenli ve verimli bir şekilde çalışmak için çok büyük olabileceğini düşünerek kullanmayı tercih etmemektedir. Bazıları ellerin aleve doğrudan maruz kalmasını önlemeye yardımcı olabilecek ince deri veya polimer elyaf karışımlı eldivenleri tercih etmektedir. Polimer elyaf karışımlı kolluklar, daha iyi el becerisi için parmakları serbest bıraktığı, ancak elin ve ön kolun çoğunu koruduğu için sıklıkla kullanılmaktadır ([http-2](#)).

3.1.3 Çalışma Alanının Havalandırılması

Camın alevde eritilmesi işlemi, ortamdaki oksijenin azalmasına neden olacak propan ve oksijen karışımının yanmasıyla gerçekleşmektedir. Dolayısıyla ortamdaki oksijen miktarı az olabilmektedir. Bu durum baş ağrısı gibi sorunlara neden olabilmektedir. Dolayısıyla çalışma alanı mutlaka havalandırılmalıdır. Çalışma alanında sabit bir hava akışı oluşturulmalı, şalomadan çıkan buhar ve gazları odanın dışına çeken bir havalandırmaya sahip olmalıdır. Alan içerisinden havanın dışarı çekilmesi dışında aynı zamanda hava sirkülasyonunun da olduğundan emin olunması gerekmektedir. Güçlü bir esinti yaratılmamalıdır, bu durum şalomadan çıkan alevi engelleyebilir ya da camda bölgesel olarak değişen ani sıcaklık farklılıklarından ötürü termal şok sebebiyle camın çatlamasına sebep olabilir. (Adams, 2005, p. 27)

3.2 Alevde Çalışma Tekniğinde Kullanılan Cam Tipleri

Alevde çalışma işçiliğinde kullanılan birkaç farklı cam türü bulunmaktadır ve yapılacak çalışma ne tür cam kullanılacağını belirlemektedir. Bu camların genel özelliği geniş çalışma aralığı olması ve alevde şekillendirme de diğer camlara göre daha kolay şekillendirilebilmesidir. Alev ile şekillendirmede kullanılan camların renk skalası geniştir ayrıca bu tipteki camların bazılarının şekillendirme sıcaklığına bağlı olarak renk değiştirme özelliği bulunmaktadır.

3.2.1 Camın Yapısı

Cam üretiminde kullanılan başlangıç hammaddeleri ile seramik üretiminde kullanılan hammaddeler benzerdir. Bu nedenle bazı kaynaklarda cam; seramik malzeme grubu içerisinde yer almaktadır. Seramik malzemelerde düzenli bir kristal yapı bulunmaktadır buna karşın cam malzemelerde düzenli bir kristal yapı bulunmamaktadır. Camın yapısını oluşturan atomlar düzensiz olarak dizilirler ve iyonik-kovalent bağ ile birbirine bağlıdırlar. Tüm camlarda birim boyutta düzen olmasına rağmen bu düzen sürekli korunamamaktadır. Cam malzemelerde amorf bir yapı bulunmaktadır. Bu sebep ile cam malzemelerde, kristal seramiklere kıyasla içerisinde saydamlık gibi çok daha farklı özellikler bulunmaktadır. Silika hammaddesinin kil ile karıştırılması sonucunda farklı seramik bünyeler elde etmek mümkündür. En yaygın kullanım alanına sahip camlar silika (SiO_2) bazlı silikat camlardır.

Tamamen yüksek saflıkta silika hammaddesi kullanılarak cam üretimi yapılabilir. Bu hammadde kullanılarak elde edilen cam eritilmiş silika olarak adlandırılmaktadır. Cam kristalleşmeden sertleşip aşırı hızlı katılaşıp amorf bir hale gelen malzeme olarak tanımlanmaktadır. Farklı cam türleri bulunsun da cam malzemesi çoğunlukla silisyum dioksit (silika) (SiO_2) bazlıdır. Örnek olarak iki farklı cam türünü karşılaştırsak; soda-kireç camı %70 Silika (SiO_2), %10 Kalsiyum Oksit (CaO), %15 Sodyum Oksit (Na_2O) bileşimlerinden oluşurken, borosilikat camı ise %80 silika (SiO_2), %15 Bor Oksit (B_2O_3), %5 Sodyum Oksit (Na_2O) bileşimlerinden oluşmaktadır. Oksit bileşiğinin oksijen atomları ile oksit katyonları arasındaki yapısal ilişkiye bağlı olarak cam oluşturma durumu oksitin soğutulması sonucu amorf bir yapının oluşturulması ile gerçekleşmektedir. Camı oluşturan oksitler ağ oluşturuçular olarak adlandırılmaktadır. Camı oluşturunca kullanılan en yaygın oksit türleri Silika (SiO_2), Bor Oksit (B_2O_3), Germanyum Oksit (GeO_2), Fosfor Pentoksit (P_2O_5), Arsenik Oksit (As_2O_3) ve Antimon Oksit (Sb_2O_3) olarak sıralanmaktadır. Oksit katyonları, tetrahedral yani dört yüzlü atomik yapı oluşturuçak biçimde ağ şeklinde toplanıp oksijen atomları ile bağlanarak camı oluşturmaktadır. Tetrahedral yapıdaki atomların yerine başka katyonlar eklenerek camı oluşturan silisyum atomlarının yerine geçmesi mümkündür. Bu katyonlar tetrahedral yapının korunmasına katkı sağlayan bir bağ mukavemetini arttıran atom olarak işlev görerek içerisinde bulundukları ağı bir parçası haline gelmektedirler (http-3). Camı oluşturan oksit tipleri 3'e ayrılmaktadır. Cam iskeletini oluşturan oksitler, cam oluşumunu kolaylaştıran oksitler ve şartlı cam yapıçılar olarak sınıflandırılabilir.

- Cam iskeletini oluşturan oksitler; Camın temel yapısını oluşturan maddelere cam yapıçılar denir. Bir camın temel bileşeni cam yapıcı maddedir. Cam yapıcı maddeler aşırı hızlı soğutma esnasında düzensiz atomik ağ yapısı oluşturmaktadırlar. En çok bilinen cam yapıcı madde, Silisyum dioksit (SiO_2) ya da silikadır. Diğer bilinen cam yapıcı madde bor metalinin oksididir. Bor oksit (B_2O_3), nadiren tek başına kullanılmaktadır. Silisyum oksitle birlikte kullanılırsa, camın ışığı kırma özelliğini ve genleşmeyi azaltırken, kimyasal etkenlere karşı olan direncini artırmaktadır. Fosfor oksit, antimon, arsenik ve germanyum oksitler de cam yapıcı madde sınıfına girmektedirler. Fakat bunlar, büyük hacimlerde üretilen ticari camların yapımında yaygın olarak kullanılmamaktadırlar. Cam iskeletini oluşturan oksit tipleri yani tek

başına cam oluşturabilen oksitler; SiO_2 (silisyum dioksit, silika), B_2O_3 (Bor oksit, diboran trioksit), GeO_2 (germanyum oksit), P_2O_5 (fosfor penta oksit), As_2O_3 (arsenik trioksit), Sb_2O_5 (antimuan pentaoksit) olarak sıralanmaktadır.

- Cam oluşumunu kolaylaştıran oksitler; en sık kullanılan cam yapıcı oksit olan silika ya da başka bir cam yapıcı oksit ile tepkimeye girerek iki oksit arasında kimyasal reaksiyon oluşturmaktadır. Cam oluşumunu kolaylaştırmada çoğunlukla kullanılan oksit sodadır (sodyum oksit / Na_2O). Soda ve silika karışımı, silikanın yumuşama sıcaklığından çok daha düşük bir yumuşama sıcaklığına sahiptir. Soda-silika karışımının sıvı faza geçtiği sıcaklık (yumuşama sıcaklığı) eğer karışımdaki soda miktarı arttırılabilir ise $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altına düşürülebilmektedir. Elde edilen eriyik soğutulduğunda, soda-silika karışımı, ham silika gibi bir cam oluşturmaktadır. Sodanın en önemli özelliği ergitici madde olmasıdır ve içerisinde bulunduğu harmanın yumuşama sıcaklığını düşürmektedir. Soda; daha kolay ergime özelliği gösteren bir ürün oluşturmakta ve silikanın daha düşük bir sıcaklıkta akıcı hâle gelmesini sağlamaktadır. Soda-silikadan oluşan cam kompozisyonundaki soda miktarı artırıldığında; camın, su tarafından kimyasal olarak etkilenme oranı yükselmektedir. Bu durum göz önüne alındığında kolay ergitilebilen ve kolaylıkla şekillendirilebilen kullanışlı bir cam üretmek için, cam harman karışımına bazı ilaveler yaparak kompozisyonu geliştirmek gerekmektedir. Cam oluşumunu kolaylaştırması için kullanılabilecek bir başka oksit kireçtir (CaCO_3). Cam elde etmek için oluşturulan harmana kireç ilavesi camın kimyasal etkilere dayanıklılığını arttırmaktadır. Cama kimyasal dayanım kazandıran bir bileşik özelliğindedir. Magnezyum oksitte (MgO) camın kimyasal dayanımını arttırmaktadır ancak kireç kadar etkili değildir. Cam oluşumunu kolaylaştıran diğer oksitler; potasyum oksit (K_2O), lityum oksit (Li_2O) ve Çinko oksit (ZnO) gibi maddelerden oluşmaktadır. Bunlardan Potasyum oksit ve Lityum oksit; Sodyum oksit'e benzer yumuşama sıcaklığını düşürücü özelliğe sahip olan ve Sodyum oksit yerine ilave edilebilen oksitlerdir. Çinko oksit; Kireç (Kalsiyum karbonat / CaCO_3) ve Magnezyum oksit'e benzer şekilde hareket ederek cama kararlılık kazandırmaktadır. Cam oluşumunu kolaylaştıran oksit tipleri; Sc_2O_3 (skandiyum oksit), La_2O_3 (lantanyum oksit), Y_2O_3 (itriyum oksit), Sn_2O_3 (kalayoksit), Ga_2O_3 (galyum oksit), PbO_2 (kurşun dioksit)

MgO (magnezyum oksit-magnezya), LiO₂(lityum oksit), PbO (kurşun oksit), ZnO (çinko oksit), BaO(baryum oksit), CaO (kalsiyum oksit), SrO (stronsiyum oksit), CdO (kadmiyum oksit), Na₂O (sodyum oksit), K₂O (potasyum oksit), Rb₂O (rubidyum oksit) olarak sıralanmaktadır. (KURU, 2019)

- Şartlı cam yapıcılar; Belli bir oran içerisindeki uygun oksitlerle beraber bulunduklarında ağ yapısı içerisinde yer alabilirler. Şartlı cam yapıcı oksit tipleri; TiO₂ (titan oksit, titanya), PbO (kurşun oksit), ZnO (Çinko oksit), Al₂O₃(alüminyum oksit, alümina), ThO₂ (toryum oksit), BeO (berilyum oksit), ZrO₂ (zirkonyum oksit, zirkonya), CdO (kadmiyum oksit), V₂O₅ (vanadyum pentaoksit), TeO (tellür monoksit) olarak sıralanmaktadır. (Karasu & Ay, 2000, p. 14)

3.2.2 Cam Tiplerinin Birbiri ile Uyumluluğu

Camların birbirine uyumluluğu söz konusu olduğunda camların sadece termal genleşme katsayılarının (COE) birbirlerine uyumlu olması bir ölçüt değildir. Camların benzer sıcaklıkta benzer viskozite özellikleri göstermesi termal genleşme katsayısı uyumu kadar önemlidir. Camların termal genleşme katsayısı ve viskozitesi bir araya getirilip karşılaştırıldığında bir camın diğer cam ile uyumlu olup olmayacağı belirlenmektedir. Ancak öncesinde her bir camın özellikleri ayrı olarak ele alınmalıdır. Camların ısı işlem gördüğü tüm sıcaklık aralığı boyunca olan termal genleşme katsayıları camların uyumluluğunu etkilemektedir. Tavlama sıcaklığının altında cam daha katı olduğu için tavlama sıcaklığından oda sıcaklığına kadar olan sıcaklık aralığında camların vizkozitesinin daha yüksek olması sebebiyle bu sıcaklık aralığı camların termal genleşme katsayısı uyumluluğu açısından daha kritik bir öneme sahiptir. Cam yapısı gereğince oda sıcaklığında katı malzeme özellikleri gösteren ve yüksek sıcaklıklarda sıvı malzeme özelliği gösteren ısıtıldığında genleşen ancak soğutulması ile daralan bir malzemedir. Benzer termal genleşme katsayılarına sahip cam çeşitleri benzer şekilde genişleyip daraldığı için bir araya getirildiklerinde uyumlu olacakları düşünülmektedir ancak bu durum çoğunlukla olumlu sonuç vermemektedir. Aynı termal genleşme katsayılarına sahip farklı camlar test edilmiş fakat birbirlerine uyumsuz oldukları gözlemlenmiştir. (Schwoerer, 2021, p. 1) Bir camın termal genleşmesi, hesaplama veya ölçümle yani dilatometre cihazı kullanılarak belirlenebilmektedir. Dilatometre cihazının ölçümü ile elde edilen sonuçlara göre camların termal genleşme katsayılarının iyi bir uyum

içerisinde olduğu gözlemlenebilmektedir. Cam bünyenin değişim ısısı amorf ve yarı kristalli malzemelerin en önemli özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Malzemenin mekanik özelliklerinin değiştiği sıcaklık aralığını tanımlamaktadır. Bu sıcaklık aralığı malzemenin sert, kırılğan, yumuşak, lastiksi veya deformasyona müsait bir yapısı olup olmayacağını belirlemektedir. Camın değişim ısısı ve deneyi gerçekleştirilen numunelerden mavi ile gösterilen camın yumuşama noktası diğer elde edilen sonuçlara kıyasla biraz daha düşük değer göstermesi sebebiyle daha farklı bir bileşime işaret etmektedir. Dilatometre ile belirli sıcaklık aralıklarında (20°C-300°C) bir camın genleşme katsayıları ölçülüp ortalama termal genleşme katsayısı belirlenmektedir. Bu ölçümde 300 °C den tavlama noktasına kadar olan aralıktaki termal genleşme katsayıları da ölçülmektedir. Ancak 300 °C'den sonraki termal genleşme katsayısı değerleri o malzemenin ortalama genleşme katsayısı değerleri hesaplanırken göz ardı edilmektedir (http-4).



Görsel 3.1 Dilatometre (termal genleşme katsayısı ölçüm cihazı). Maksimum fırın sıcaklığı 1200°C ile 1700°C arasında değişebilmektedir. Termal genleşme katsayısını otomatik olarak hesaplamaktadır. Camı geçiş sıcaklığı ve dilatometrik yumuşama sıcaklığı da ölçülebilmektedir (http-5).

Camın termal genleşme özellikleri sıcaklık aralıkları boyunca büyük ölçüde değişebilmektedir. Bu sebeple camın termal genleşme özelliklerini tam sıcaklık aralığı boyunca açıklayabilecek tek bir sayı bulunmamaktadır. Bu sebeple uyumlu camlar olarak kabul edilebilecek cam tiplerinin aynı termal genleşmeye sahip olması pek mümkün değildir. Birçok cam üreticisi hesapladıkları söylenen kendi ürettikleri camlarının termal genleşme katsayılarını kaynak niteliğinde paylaşmaktadır ancak bu durum stüdyoda kullanım bağlamında farklı camların karşılaştırılmasında doğru bir yaklaşım olmamaktadır. Cam üreticilerinden elde edilen veriler yalnızca cam bileşimindeki değişikliklere bağlı olarak termal genleşme değişimlerini tahmin etmek için sanatçıya bir referans niteliğindedir. İki farklı camın uyumlu olabilmesi için bu camların çeşitli sıcaklıklardaki viskozitesinin (akmaya karşı direnç) ve termal genleşme katsayılarının uyumlu olması gerekmektedir. Termal genleşme katsayısı iki cam arasındaki uyumluluğu gerinim noktasının (strain point) altında etkilerken viskozite iki cam arasındaki uyumluluğu tavlama noktasından gerinim

noktasına kadar etkilemektedir. Bazen de dilatometrik yumuşama sıcaklığına kadar olan sıcaklıkta viskozite camlar arası uyumluluğu belirlemektedir. İki cam arasındaki viskozite farklılıkları camlar arasında uyumsuzluk yaratacaktır. Bir camın diğer cama kıyasla daha katı olması, camların tavlama aralığı boyunca soğurken birbirlerine karşı gerilim uygulamasına sebep olacaktır. Farklı viskozitelere sahip iki camın uyumlu olabilmesi için termal genleşmelerinin farklı olması gerekebilmektedir. Elde edilen bu veri farklılıkların telafi edildiği bir süreç olarak da yorumlanabilmektedir. İki farklı cam uygun tavlama işlemi ile oda sıcaklığında soğumuşsa viskozite uyuşmazlığından kaynaklanan gerilim, termal genleşme uyuşmazlığından kaynaklanan gerilim ile dengelenecek ve uyumlanacaktır. Bu şekilde camda gerilime sebep olan viskozite farklılıkları ve termal genleşme farklılıkları birbirini etkilemeyecektir. Bu sonucu elde edebilmek oldukça kritik ancak mümkündür. Sert bir cam ile yumuşak bir camın uyumlu olma ihtimalleri bulunmaktadır. Bu iki cam türü ölçüldüğünde termal genleşme katsayı sonuçları 5×10^{-7} 'den daha az olmalıdır. Aksi takdirde benzer sıcaklıklarda benzer viskozitelere sahip olsalar bile termal genleşme katsayısındaki büyük farklılık nedeniyle ısıtılma sırasında camlar ya birbirlerinden ayrılacak ya da çatlama oluşacaktır. Camları yaklaşık 746°C civarındaki devitrifikasyon aralığında uzun süre bekletmek veya bu camların çok yavaş bir şekilde tavlama işlemi elde edilecek sonuçların oldukça farklı olmasına sebebiyet verecektir. Bir camın uyumluluğunun doğru değerlendirebilmek için öncelikle sanatçı istenilen şekillendirme yöntemine karar vermelidir. Ardından karar verilen yöntem doğrultusunda elde edilen sonuçlar gerilim açısından değerlendirilmeli ve camın sınırları sonuç ne olursa olsun test edilmelidir. (Schwoerer, 2021, p. 2)

3.2.3 Camda Çatlama veya Stres Oluşumu

Cam gerilimi, camın çeşitli parçaları arasında etkileşime giren ve dış etkenler (kuvvet, nem, sıcaklık değişiklikleri vb.) nedeniyle cam deforme olduğunda önceki deforme aşamasına dönmeye çalışan iç kuvveti ifade eder. Camdaki stres yoğunluğu miktarı camın dayanıklılığını doğrudan etkilemektedir. Aşırı termal stres kaynaklı camda patlamaların gerçekleşmesi mümkündür. Cama uygulanan bir darbe mekanik bir gerilim oluşturabilir ve bu durum camın kırılmasına sebep oluşturmaktadır. Camın herhangi bir dış etkene maruz kalmadan çatlaması veya patlaması durumu ise camın içerisinde sıkışık kalan stresten

kaynaklıdır. Camın dayanıklılığı ve cam yüzey basınç gerilimi termal güçlendirme veya kimyasal sertleştirme ile artırılabilir. Bu sebeple camın stres miktarı, camın ne kadar dayanıklı olduğu ile doğrudan bağlantılı bir denklem olarak kabul edilmektedir. Cam stresi iki farklı şekilde tanımlanmaktadır. Bunlardan biri düz stres (plain stress) diğeri kalınlık stresi (thickness stress) olarak adlandırılır. Düz stres; Tavlama fırınının enine yönündeki eşit olmayan sıcaklıktan kaynaklanır ve bu gerilim, çeşitli çevrimiçi gerilim polariskoplarıyla ölçülür (Görsel 3.2). Tavlama fırınının uzunluğuyla, yani cam şeridin soğuma hızıyla hiçbir ilgisi yoktur ve yalnızca cam levhanın yanal sıcaklık dağılımına bağlıdır. Düzlem geriliminin cam şeridin kırılması ve kenar kırılması üzerinde büyük etkisi vardır. Kenar kırılıp çıkarıldıktan sonra düzlem geriliminin çoğu kaybolur ve bunun sonraki işlemler üzerinde çok az etkisi olur. Kalın camlarda düzlem gerilimin neden olduğu sorunlar çoğunlukla eksik köşeler, kırık kenarlar, beyaz tortu vb.'dir.



Görsel 3.2 Çevrimiçi Polariskop altında içerisinde düz stres bulunduran cam çubuk örneği (<http-6>).

Kalınlık stresinin oluşmasının sebebi ise cam bünye soğutulurken yüzey ile camın iç kısmının arasında oluşan büyük sıcaklık farklarıdır (Görsel 3.3). Tavlama fırınının uzunluğu kalınlık stresinin oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Tavlama fırınının sabitliği yani giriş çıkış sıcaklıkları ve soğuma hızı stresin boyutunu etkilemektedir. Kalınlık sebebiyle oluşan stres birinci üretimin kalitesini önemli derecede etkilemekte ayrıca diğer üretim aşamaları için de olumsuz sonuçlar almaya sebep olmaktadır. Cam stresinin ölçümü genellikle teknisyenler tarafından belirli bir cam stres ölçer kullanılarak test edilmektedir. Bu test yöntemi evrensel olarak kullanılmaktadır (<http-6>).



Görsel 3.3 Çevrimiçi polariskop altında içerisinde kalınlık stresi bulunan cam çubuk örneği (<http-6>).

3.3 Alevde Şekillendirmede Kullanılan Camların Özellikleri

Kimyasal bileşimleri ve fiziksel özellikleri ele alındığında farklı türlerde üretilen camlar birbirlerine pek benzerlik göstermeyen özelliklere sahiptir. Ancak bu farklı cam çeşitleri birbirlerine ne kadar benzemeseler de içerisinde benzer özellikler bulundurmaktadırlar. Soğutma sırasında camlar akışkan halden viskoz hale geçerler. Cam hammaddelerinin metalik oksitler eklenerek ergitilmesi sonucu renkli camlar elde edilebilmektedir (http-7).

Tablo 1 Alevde şekillendirmede kullanılan camların özellikleri

Özellik	Soda-Kireç Camı	Effetre Camı	Double Helix Camı	Borosilikat Camı
Kimyasal Yapı	SiO ₂ , Na ₂ O, CaCO ₃	Soda kireç silika esaslı formül	Soda kireç silika esaslı, gümüş / metal oksit katkılı formül	SiO ₂ , B ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃
Termal Genleşme Katsayısı	(~80 × 10 ⁻⁶ K ⁻¹) ile (90-92 × 10 ⁻⁷ K ⁻¹) arası	104 COE (≈10,4 × 10 ⁻⁶ /°C)	104 COE (≈10,4 × 10 ⁻⁶ /°C)	~3,3 × 10 ⁻⁶ /°C
Tavlama Sıcaklığı	500–530°C	500–520°C	500–520°C	565–580°C
Yumuşama Sıcaklığı	730–740°C	~730°C	~730°C	820–840°C
Eriye Sıcaklığı	1400–1500°C	~1400°C	~1400°C	1250–1260°C
Renk Seçenekleri	Sınırlı	Geniş renk skalası	Reaktif ve etkili renkler	Sınırlı, bazı özel renkler
Uyumlu Çalışma Grubu	90 COE ve üzeri ile uyumsuz	104 COE camlarla uyumlu	104 COE camlarla uyumlu	Sadece borosilikat camlarla uyumlu
Termal Şok Direnci	Düşük	Orta	Orta	Yüksek
Kullanım Alanları	Mimari cam, ambalaj camı	Boncuk, takı, küçük figürler	Sanatsal etkili boncuk, takı ve figür çalışmaları	Laboratuvar camları, borular, sanatsal cam çalışmaları
Ekonomik Değer	Ucuz	Orta	Yüksek	Orta – Yüksek

3.3.1 Soda Kireç Silika Camı

Soda- kireç camı tarihsel olarak, camın en yaygın formu olarak bilinmektedir. Değişen oranlarda üç ana bileşeni içermektedir. Genellikle içerisinde silika (SiO_2) (%60-75), soda (Na_2CO_3) (%12-18) ve kireç (CaCO_3) (%5-12) bulunur. Soda kireç silika camları oldukça hafiftir ve ısıtıldığında geniş bir sıcaklık aralığında plastik ve işlenebilir bir durumda kalabilenleri de mevcuttur. Yumuşama sıcaklık aralığı 730°C - 740°C , erime sıcaklığı ise 1400°C - 1500°C aralığındadır. (http-8). Bu nedenle, soda kireç silika camı, geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Soda- kireç camı pencere camları, şişeler, kaplar, cam eşyalar, cam el sanatları ve diğer birçok endüstriyel ve ev kullanımı için üretim malzemesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Soda- kireç camının termal genleşme katsayısı ($\sim 80 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) (J.W.Martin, 2006, p. 133) ile ($90-92 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$) (AY & Yrd.Doç.Dr. Bekir KARASU, 2000, p. 96) arasında olarak kabul edilir. Tavlama sıcaklığı 500°C - 530°C aralığındadır. Açık alevde şekillendirme esnasında sıklıkla tercih edilen effetre veya borosilikat camlarına erişim olmaz ise sanatçı endüstriyel amaçla üretilmiş renkli soda – kireç camını kullanarak artistik ürünler üretebilmektedir. Soda kireç silika camları parçalanıp uygun boyuta getirilmesinin ardından alevde şekillendirmede kullanılabilmektedir.

3.3.2 Effetre Camı

Effetre camı İtalya’da (Murano) üretilen açık alevle şekillendirmeye uygun bir cam türüdür. Orta Çağ’dan bu yana ve özellikle 15. yüzyılda Murano cam üreticilerinin yüksek teknolojik düzeyi hem usta zanaatkarların incelikli yaratımlarında hem de Murano Adası’nın teknisyenleri tarafından üretilen şeffaf ve renkli camlarda ortaya çıkmıştır (http-9). Geleneksel Venedik camında kullanılan reçete soda, kireç ve silikadan oluşmaktadır. Effetre camı alevde şekillendirmede kullanılan soda kireç silika bazlı bir cam türüdür. Venedikli sanatçıların kullandığı bu soda kireç silika camı, endüstriyel üretim için kullanılan soda kireç silika camından daha geniş çalışma sıcaklık aralığına sahiptir. Dolayısıyla bu cam türü “yumuşak cam” olarak da adlandırılmaktadır. Yumuşama sıcaklık aralığı yaklaşık 730°C , erime sıcaklık aralığı ise yaklaşık 1400°C aralığındadır (Ertürk, 2017, pp. 32-33). Effetre camı açık alevde şekillendirme tekniğinde kullanıma uygundur. Effetre camının özel renk, efekt ve desenleri bulunmaktadır. Yüksek kalitede camlardır ve geniş renk skalasına sahiptir.

Termal genleşme katsayısı ($104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$) olarak kabul edilmektedir. Tavlama sıcaklık aralığı 500°C ile 520°C arası değişkenlik göstermektedir ([http-10](#)).

3.3.3 Double – Helix Camı

Double Helix camı özellikle açık alevde çalışmaya yönelik çarpıcı renkleri olan reaktif gümüş veya şeffaf camlar üretmektedir. Üretimi esnasında kullanılan kimyasal hammaddelerine erişim ticari bir sır olması sebebiyle paylaşılammaktadır. Amerikan üretimli bir cam türüdür. Soda kireç silika camı bazlıdır. Cam çubuklar ve özel renkli cam tozları kullanılarak üretilmektedir. Bu camın üretiminde indirgenebilen ya da yükseltgenebilen metal oksitlerin eklenmesi, camın renk ve desen özelliklerini oldukça farklı kılmaktadır. Double Helix camı termal genleşme katsayısı ($104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$) olan diğer camlarla uyumludur. Yumuşama sıcaklığı yaklaşık 730°C , erime sıcaklığı ise yaklaşık 1400°C aralığındadır. Tavlama sıcaklık aralığı 500°C ile 520°C arasında değişkenlik göstermektedir. Üretici firma içerisinde Double-Helix cam dışında ayrıca çubuk, frit, murrini şeklinde farklı cam türleri de bulunmaktadır ([http-11](#)). Double Helix camı adını DNA'nın çift sarmal yapısından almaktadır. Bu camın özelliği, içerisindeki metal oksitlerin belirli sıcaklıklarda ve koşullarda rengini değiştirmesi veya belirli desenlerin ortaya çıkmasıdır ([http-12](#)).

3.3.4 Borosilikat Cam

Borosilikat cam, effetre camları gibi yumuşak camlardan daha fazla sıcaklık gerektiren, çalışma sıcaklık aralığı dar olan, çok sert bir camdır. Alman cam üreticisi Otto Schott tarafından ilk olarak 19. yüzyılın sonlarında keşfedilmiştir ([http-13](#)). Borosilikat camının termal genleşme katsayısı soda kireç silika camının termal genleşme katsayısının yaklaşık üçte biri kadar olan ve oldukça düşük bir termal genleşme katsayısına ($\approx 30 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$) sahiptir ([http-14](#)). Dar bir çalışma sıcaklık aralığına sahip olduğu için şekillendirme işlemi bu tür camlarda zor gerçekleştirilmektedir. Yumuşama sıcaklığı 820°C ile 840°C aralığında, erime sıcaklığı ise 1250°C ile 1260°C arasındadır. Borosilikat cam türü mekanik olarak dayanıklı ve termal genleşme katsayısının düşük olup termal şok dayanımının yüksek olması sebebiyle sanatsal alanda çeşitli teknikler ile benzersiz eserler üretmek için kullanılmaktadır. Tavlama sıcaklığı 565°C ile 580°C aralığındadır. Ülkemizde boru şeklinde alevde şekillendirmede temin edilebilen tek cam tipi borosilikat camları olduğu için alevde

şekillendirmede üfleme gibi özel yöntemlerin uygulanmasında sanatçılara büyük kolaylık ve esneklik sağlamaktadır. Borosilikat çubuk veya borosilikat borular kullanılarak sanatsal eserler veya takı üretimleri yapılabilir. Borosilikat cam, su, asitler, tuz çözeltileri, halojenler ve organik çözücülerin saldırısına karşı kimyasal dayanımı yüksektir. Alkalilere karşı orta derecede kimyasal olarak dirençlidir. Bu nedenle bu cam kimyasal tesislerde ve laboratuvar ekipmanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (http-15).

3.4. Alevde Şekillendirme Tekniğinde Çalışabilmek İçin Gerekli Kurulum

Malzemeleri

3.4.1 Yakıt

Alevde şekillendirme tekniğinde şaloma ile çalışılırken yakıt olarak iki farklı tüpte iki farklı gaz tipi kullanılmalıdır. Bunlardan birinin oksijen, diğerinin propan (LPG) gazı içeren tüpler olması gerekmektedir. Her iki tüpün şalomadan uzakta eğer mümkün ise atölyenin dışarısında açık havada kilitlenebilir bir ortamda muhafaza edilmesi en güvenli seçenekler arasındadır. (Adams, 2005, p. 11) Cam yalnızca propanla çalışılarak da şekillendirilebilmektedir ancak istenilen erime sıcaklığına ulaşılması uzun sürecektir. Şalomadan gelen propan gazına oksijen eklemek, propandan maksimum miktarda enerji alınabilmesini sağlar. Oksijen alevin yanmasını dengelemeye yardımcı olmaktadır. Bu şekilde de cam istenilen hızda erime sıcaklığına daha kolay ulaştırılabilmektedir (http-2).

3.4.2 Şaloma

Cam sanatçılarının en önemli malzemelerinden biri de şalomadır. Bu araç masaya veya tezgâha monte edilmiş küçük çaplı bir alev atıcı olarak tanımlanabilmektedir (Görsel 3.4) (http-16).



Görsel 3.4 Şalomadan çıkan alevin cam yüzeye teması (http-17)

Alevde şekillendirme için farklı şaloma çeşitleri mevcuttur. Yüzey karışım (minör) şalomalar daha çok yönlüdür ve her iki gaz da (oksijen ve propan) şalomadan çıkana kadar birbirlerinden ayrı tutulmaktadır. Bu şaloma türü hem yumuşak cam hem de sert camlar için

iyi çalışan sessiz, isteğe göre ayarlanabilen bir alev sağlamaktadır. Kolay ayarlanabilen alev sayesinde ince detaylı işler üretilme açısından oldukça rahattır (Adams, 2005, p. 8)



Görsel 3.5 Nortel marka minör şaloma (<http-18>)

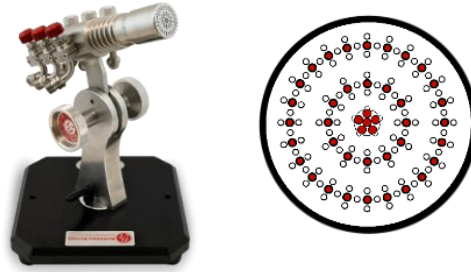
En bilinen şaloma üreticilerinden biri 1967 yılından beri şaloma üretimi yapmaktadır. Minor şalomalar boncuk yapımcıları arasında en çok tercih edilen şaloma tipidir (Görsel 3.5). Farklı şaloma üreticileri de bağımsız olarak kontrol edilebilen iç alev konisi (LPG) ve dış alev konisine (oksijen) sahip şalomalar üretmektedir. Oldukça kullanışlılardır ancak bu torçların üretimi oldukça pahalıdır. Aynı kontrol kabiliyetini sunmak için farklı bir yol olarak büyük şalomalarının üzerine daha küçük, bağımsız bir şaloma başlığı monte edilmektedir (Görsel 3.6). Bu, daha küçük (noktasal alev), hassas bir alev ile çalışabilme imkânı sağlarken, gerektiğinde büyük ve sıcak bir alev ile de çalışabilmeyi sağlamaktadır. Birbirlerine oldukça yakın mesafede bulunmaları nedeniyle, iki farklı başlık aynı anda kullanılamamaktadır (<http-18>).



Görsel 3.6 Nortel markası Redmax şaloma ve şalomo başlığı önden görünümü (<http-18>)

Bu şaloma ile elde edilen alev, premix (ön karışım) şaloma ile elde edilen alev ile karşılaştırıldığında gaz karışımı istenilen şekilde ayarlanabildiği için daha kontrollüdür. Bu sebeple minör şaloma ile üretilen çalışmanın çatlama olasılığı premix şaloma ile üretilen çalışmanın çatlama olasılığına göre daha düşüktür. Ön karışım (Premix) şaloma tüpünde bulunan gazların oranları minör şalomadaki gibi değiştirilememektedir. Oksijen ve propan

önceden belirli bir karışım halinde tek tüpün içerisinde doldurulmuş olarak bulunmaktadır. Bu sebeple çalışma esnasında yoğun bir alev ile karşılaşmaktadır. İçerisindeki propan ve oksijen miktarı önceden belirlenmiştir ve standarttır. Ön karışimli şalomalar alevde şekillendirme için başlangıç şaloma seçeneği olarak kabul edilebilmektedir. Bu şalomanın dezavantajı, alevin ayarlanmasının yüzey karışimli şalomaya göre daha zor olmasıdır. Ayrıca, yakıtın şaloma başlığından çıkarken hışırtı sesi çıkardığı fark edilmektedir. Minör şalomaya kıyasla alev başlıktan çok yüksek hızda ve kontrol edilemeyerek çıktığı için renklerin yanma olasılığı ve camın çatlama ihtimali üzerine oldukça dikkat edilmelidir. Bu ön karışimli şalomalar tercihe göre seyyar olarak da kullanılabilmektedir (Adams, 2005, p. 9). Yüzey karışimli şalomanın mı yoksa ön karışimli şalomanın mı daha iyi olduğuna dair pek çok tartışma bulunmaktadır ancak bu sanatçının hangi tür camla çalışmayı düşündüğüne ve yapılacak çalışmaya bağlı olarak değişebilecek bir tercihtir. Borosilikat ile çalışacak olan sanatçılar için hem yüzey karışimli hem de ön karışimli şalomaya sahip olunması tavsiye edilmekte ancak bu ikisine de sahip olunamayacak ise sadece ön karışimli şalomanın tercih edilmesi önerilmektedir. Premix şalomalar ile minör şalomalar ile yapabileceğiniz hemen hemen her şeyi ancak küçük ölçeklerde olacak şekilde yapabilirsiniz (<http-16>).



Görsel 3.7 Bethlehem markası Grand Sharp Flame şaloma (<http-19>).

Farklı üreticilerin farklı tip şalomaları bulunmaktadır (Görsel 3.7). Şalomalar genellikle yüksek basınç sebebi ile yakıt israfına neden olabilmektedir ve ısıyı camın ötesine savurmaktadır. Bazı markalar bu sorunun önlenmesi amacı ile ürettikleri şalomalarda, yakıt kaynaklarını daha düşük basınçta ve homojen halde, çalışılan ürünü etkili bir şekilde saran bir alev oluşumu imkânı sunmaktadır. Bu sayede yakıttan tasarruf edilmekte aynı zamanda şalomadan çıkan alevin sessiz olması sebebi ile de daha sakin bir çalışma ortamı imkânı sunmaktadır. Bu tip şalomalar, camların farklı farklı oluşabilecek renk efektlerini en

üst düzeye çıkarılmasında yardımcı olmaktadır. Çalışma esnasında hassas bir nokta alevine, yumuşak veya geniş bir aleve ihtiyaç olunması durumunda, yüksek hassasiyette üretim yapan markalar diğer şalomalara göre kusursuz sonuçlar elde etmede avantaj sağlayacaktır (http-17).



Görsel 3.8 Bethlehem marka yüzey karışimli şaloma başlığı oksijen gazı çıkış yolu (http-16).

Mavi oklar, yüzey karışimli şaloma başlığından geçen oksijen gazının yollarını ve yönünü göstermektedir. Oksijen gazı yüzeye kadar ayrı tutulmaktadır (Görsel 3.8).



Görsel 3.9 Bethlemen marka yüzey karışimli şaloma başlığı LPG gazı çıkış yolu (http-16).

Kırmızı oklar, yüzey karışimli şaloma başlığından geçen LPG gazının yollarını ve yönünü göstermektedir. LPG gazı yüzeye kadar ayrı tutulmaktadır (Görsel 3.9).



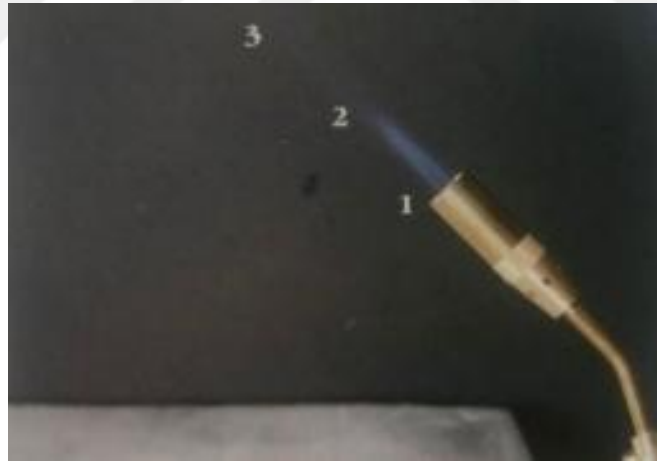
Görsel 3.10 Bethlemen marka yüzey karışimli şaloma başlığının gaz çıkış kanalları (http-16).

Şaloma başlığı içerisinde yüzeye ulaşana kadar tamamen ayrı tutulan her iki gaz hattının yanında ortada bulunan kanal, gazların şalomanın yüzeyinden çıkmadan önce karıştığı ön karışım merkez alev kanalı olarak bilinmektedir (Görsel 3.10). Şalomalar hakkında herhangi

bir bilgi sahibi olunmadığında yeni başlayanlar için oldukça karmaşık görünebilmektedir. Şaloma başlıklarında bulunan gaz çıkış kanallarına eriyik cam temas ettirilmemelidir. Bu kanallar gaz karışımının istenilen oranda tutulabilmesi için temiz olmalıdır. Aksi halde şaloma başlığından kanalların tıkalı olması sebebiyle istenilen özellikte bir alev oluşturulamayabilmektedir (http-16).

3.4.2.1 Şaloma Alev Karışımının Bölgesel Farkları

Şaloma üzerindeki alevin sıcaklığı bir uçtan diğer uca değişim göstermektedir. Sıcaklıkları farklı olan bu alanları anlamak, yapılmak istenen işe göre parametrik açıdan üretim aşamasına yardımcı olmaktadır. Herhangi bir çalışmaya başlamadan önce bunun tanımlanabilmesi gerekmektedir. Üretim aşamasında camın ısıtılması ve soğutulması için temel öneme sahiptir. Ön karışimli şaloma alevinin ucunda, alevin boyutunun doğru şekilde ayarlandığından emin olmak için izleyebilen, ısı ve oksijenin doğru karışımını gösteren mavi bir koni bulunmaktadır.



Görsel 3.11 Ön karışimli şalomada alev karışımının bölgesel farkları (Adams, 2005, p. 34)

Mavi koni; şaloma başlığının çıkış noktasından alevin mavi ucunun bittiği kısma kadar olan alana verilen isimdir. Bu alan bu tip şalomalarda birinci bölge olarak tanımlanmaktadır. Bu alan içerisinde çalışılması camın yanmasına sebebiyet vereceğinden bu alan cam ısıtmak için kullanılmamalıdır. Mavi koninin ucundan yaklaşık 2,5 cm uzakta bulunan noktaya kadar olan alan ikinci bölge olarak tanımlanmaktadır. Bu bölge camın ısıtılıp eritilmesi için en uygun noktadır. Ayrıca iyi bir oksijen ve propan karışımına sahiptir. Camın yanmadan erimesini sağlamaktadır. İkinci bölgenin bittiği noktadan itibaren alevin görüntüsünün kaybolduğu

noktaya kadar olan alan üçüncü bölge olarak tanımlanmaktadır. Bu bölge şalomadan daha uzakta ve daha az görünen kısım yani alevin sonudur. Bu üçüncü bölge sıcak ama camı eritmeye yetecek sıcaklıkta değildir (Görsel 3.11). Yüzey karışımı şalomalarda ise şalomanın ucuna daha yakın olan kısa bölgesel sıcaklık farkları bulunmaktadır. Şalomanın ucundaki ilk bölgedeki mavi koni halkası, doğru oksijen ve propan karışımını içermemektedir. Camın bu alanda eritmeye çalışılması sonucu alev karışımı oksijen miktarının yüksek olması sebebiyle camın yanmasına sebep olacaktır. Ayrıca erimiş camın şalomaya fazla yaklaştırılması sonucu cam şaloma başlığının ucuna düşürebilmekte ve alev karışımının çıktığı gaz deliklerinin kapanmasına sebep olabilmektedir. Yüzey karışımı şalomalarda camı eritmek için kullanılacak en iyi alan şaloma başlığından itibaren 3,8 cm uzakta bulunan mesafedir. Bu alan ikinci bölge olarak tanımlanmaktadır. İkinci bölgede propan ve oksijen gazı optimum oranlarda karışmış haldedir. Bu alanda camın yanmamaktadır. Ayrıca camın şekillendirilebileceği yeterli sıcaklığın olduğu alev bölgesidir. Üçüncü bölge ikinci bölgenin bittiği noktadan alevin eğimlenmeye başladığı noktaya kadar olan alanı kapsamaktadır. Dördüncü bölge ise alevin eğimlenmeye başladığı noktadan görünür haldeki alevin sonlandığı noktaya kadar olan alan ile sınırlıdır. Alevin içinde üçüncü ve dördüncü bölgelere doğru ilerledikçe sıcaklık giderek azalmaktadır (Görsel 3.12). Çalışma esnasında cam; erimeyeceği dördüncü bölgede sıcak halde tutulabilmektedir. Dördüncü bölgede şekillendirme süreci tamamlandıktan sonra camın her bölgesinin homojen sıcaklığa getirilerek çatlama ya da kırılma olmadan atölye imkanları dahilinde tavlama veya soğutma süreci başlatılabilmektedir (Adams, 2005, pp. 34-35)..



Görsel 3.12 Yüzey karışımı şaloma alev karışımının bölgesel farkları (Adams, 2005, p. 34).

3.4.3 Hortumlar

Hortumlar; tüplerden gelen gazı şalomoya aktarmak için kullanılır. Özellikle yüzey karışımı şalomalar da oksijen ve propan gazının tüpten şaloma başlığına aktarılması için iki adet hortuma ihtiyaç bulunmaktadır. Kırmızı renkli hortum propan yani LPG gazı için kullanılırken, yeşil ya da mavi renkli hortum her zaman oksijen için kullanılmaktadır. Bağlantı parçası olarak hortum kelepçeleri kullanılır ve bu sayede gaz, tüplerden şalomaya kaçak yapmadan ulaştırılmaktadır. Hortum kelepçeleri hortumların her iki ucuna bağlanmaktadır. Hortumlarda ayrıca alev geri tepme emniyet valfi bulunur. Her çeşit gaz için ayrı özellikte olan bu parça, hortumda ilerleyen gazın geri tepip yanmasını veya tüpün patlamasını önler. (Adams, 2005, p. 9).

3.4.4 Regülatörler

Alevde çalışma için kurulum ekipmanlarının başında gelen regülatör oldukça önemli bir parçadır. Şalomaya bağlı hortum ve boruların emniyet vanaları regülatörlere bağlanmaktadır. Şalomadan çıkan alev kaynağını sağlayan oksijen ve LPG dolu tüplerin basıncını ve akış hızını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Bu sayede içerisindeki oksijen ve propan gazı miktarları rahatlıkla gözlemlenebilmektedir. Regülatörler, şalomayı kullanırken üretim işlemi boyunca güvenli ve stabil olması beklenen gaz akış basınçlarını korumaktadır. Regülatörler her gaz türü için farklı şekilde üretilmiştir. Oksijen tüpüne çift göstergeli bir regülatör bağlanmakta, propan için ise tek gösterge veya çift göstergeli bir regülatör kullanılmaktadır. Oksijen regülatörü yüksek oksijen basınçlarına dayanacak şekilde yapılmıştır. Oksijen regülatörünün iki göstergesinden biri tanktaki basıncı, diğeri şalomaya giden oksijen akış basıncını göstermektedir. Çift başlıklı ve tek başlıklı oksijen ve LPG regülatörleri, bir gazın tüpten çıkan basıncını, önceden ayarlanan çıkış basıncına düşürmektedir (http-20).

3.4.5 Boncuk Ayırıcı Madde

İçi boş veya delikli bir şey oluştururken alev ile şekillendirmenin ilk adımı mandrelin hazırlanmasıdır. Erimiş camın doğrudan metal mandrele kaynaşmaması için mandrelin solüsyon halindeki bir ayırıcı maddeye batırılması gerekmektedir. Boncuk ayırıcı maddenin hem yüksek sıcaklığa dayanıklı olması gerekmektedir hem de cama ve mandrele

yapışmayacak özellikte olmalıdır (Adams, 2005, p. 22). En yaygın kullanılan ayırıcı maddeler alümina ve yüksek ısıya dayanıklı kil olan kaolin esaslıdır. Bu maddeler ayırıcı toz olarak da bilinmektedir. Toz halinde temin edilip, uygun miktarda su ile karıştırılıp solüsyon şeklinde kullanıma hazır hale getirilebilmektedir. Camın mandrele yapışmasını engelleyen ve kolay ayrılmasını sağlayan ara malzemedir (Ertürk, 2017, p. 39). Kullanım esnasında boncuk ayırıcı kaplı mandrel bir miktar ısıtılmalı ve bu sayede kurutularak eriyik camın mandrele yapışması engellenmelidir. Ayrıca bu sayede ayırıcı içerisinde bulunan nem uzaklaştırılarak camda olası hava kabarcığı oluşumu önlenmektedir. Aleve tutulunca hemen kuruyan boncuk ayırıcı karışımlar olduğu gibi kuruması bir günü alan boncuk ayırıcı karışımlar da bulunmaktadır. Aleve tutulunca hemen kuruyan boncuk ayırıcılar diğeri ile karşılaştırıldığında hızlı tepkimeye girmesi sebebiyle bazen mandrel üzerinde atmalar yapmaktadır. Bu sebeple pek tercih edilmemektedir. Ancak hızlı sonuç alınması gereken durumlarda dikkatli ve kontrollü kurutulmalı, bünyede atma yapmamasına dikkat edilmelidir (Warhaftig, 2008, p. 12).

3.4.6 Vermikülit

Vermikülit; laminar bir yapısı olan hidratlanmış Magnezyum (Mg), Alüminyum (Al) ve Demir (Fe) silikatlı mika benzeri bir kil mineralidir. Isıtıldığında kendi hacminin birkaç katına kadar genişleyebilmektedir. Vermikülit minerali düşük kütle yoğunluğuna sahiptir. Düşük ısı iletkenliği vardır. Kokusuzdur. Bu malzeme kimyasal olarak kendisi veya başka malzemeler ile reaksiyona girmeyecek özelliktedir. Dolayısıyla temas eden ürünlerin kalite ve saflığını koruyacak niteliktedir. Ayrıca aleve dayanıklı olması gibi önemli özellikleri sebebiyle geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu sebeple vermicülit yüksek sıcaklıkta yalıtkan refrakter malzeme olarak kullanılmaya uygundur. Vermikülit bazlı refrakterlerin çalışma sıcaklığı yaklaşık 1100-1150 °C'dir. Vermikülit boşluklu yapısından dolayı ısı yalıtımı sağlamaktadır. Bu sayede camın soğuma hızını düşürmektedir. Buda camın termal şoka uğramadan camın oda sıcaklığına düşürülmesi için fırsat sağlamaktadır. Alevede şekillendirmede biten ürünlerin tavlama için kullanımı, diğer tavlama yöntemlerine göre daha uygun fiyatlı olması sebebiyle tercih edilmektedir. Alevede şekillendirmede tavlama işlemi için kullanılacak vermicülitin en uygun hali irili ufaklı parçalı halde bulunanıdır. Vermikülitin derin bir kap içerisine yerleştirilmesinin ardından üretilen cam ürünün bu kabın

ortasına konması sayesinde tavlama işlemi kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir (Ehsani & Armani, 2018, pp. 13-14).

3.4.7 Elyaf Battaniye

Üretilen boncukların bir fiber battaniyede saklanması sayesinde boncuklar tavlama sıcaklığında yeterli süre bekletilip ardından kontrollü bir şekilde oda sıcaklığına kadar soğutulmaktadır. Boncuğun dışının soğumasının yavaşlatılması ile boncuğun içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı daha düşük olacağından aynı oranda soğumaktadır. Bilgisayar kontrollü fırınlar aynı durumu çok daha yavaş bir hızda soğutma ile kontrollü olarak gerçekleştirmektedir ancak elyaf battaniye de istenilen sonuca ulaşabilmek için yardımcı olabilecek bir malzemedir (http-2).

3.4.8 Tavlama fırını

Cam üretimlerinin ardından kullanılan programlanabilir sıcaklık rampalarına sahip küçük veya orta boy tavlama fırınları kullanılmaktadır. Tavlama işlemi, camın içindeki gerilimi cama verilen şekil bozulmadan gidermek için yapılan ısıtma işlemidir. Tavlama işleminin yapılabileceği en düşük sıcaklık "gerilme noktasına" karşı gelen sıcaklıktır. Bu sıcaklıkta bekleme süreci uygulanır, böylece cam eşit şekilde ısıtılmaktadır. Camın içindeki gerilimler tavlama işlemi ile giderildikten sonra, hızlı soğutma nedeniyle cam içinde gerilim oluşmayacak şekilde aşamalar halinde homojen biçimde oda sıcaklığına düşene kadar cam soğutulmaktadır. Fırın içerisindeki sıcaklık önceden belirlenmiş çok yavaş bir hızla düşürülür, genellikle saatler hatta günler süren kademeli soğuma işlemiyle, camın dış ve iç kısımları arasında sıcaklık farkı minimize edilerek gerilim oluşumu önlenmektedir. Bunun sonucunda cam bünyesinde eşit olmayan soğuma nedeniyle gerçekleşebilecek çatlama veya kırılma önlenmektedir (Adams, 2005, p. 15). Fırının sıcaklığı camın türüne bağlı olarak değişkenlik gösterir. Tavlanacak ürünün boyutlarına göre fırın dakikada 1 veya 2 derecede soğutulmalıdır (http-2).

3.4.9 El Aletleri

Alevde çalışma tekniğinde kullanılan birçok el aleti bulunmaktadır ve her biri bir amaca hizmet etmektedir. Sanatçı ihtiyacına göre bunları üretime başlamadan önce tezgahında hazır bulundurmaktadır.

Oyucu bıçak, alevde şekillendirme esnasında sıcak cam yüzeyinde istenilen boyutta delik açabilmenizi sağlamaktadır. Paslanmaz çelik veya grafitten üretimleri bulunmaktadır (http-2).

Marver plaka, alevde şekillendirme esnasında sıcak camın dışının ısıya dayanıklı bir yüzey üzerinde şekillendirilmesi ve soğutulması için kullanılır. Marver plaka genellikle paslanmaz çelik, alüminyum veya grafitten bazen de kilden veya taştan üretilmektedir. Çeşitli boylarda üretimleri bulunmaktadır. Alevde şekillendirmede sıcak cam, plakanın üzerinde yuvarlandığında, cam plakanın yüzeyine bastırıldığında tutuşmayacak veya erimeyecek herhangi başka bir yüzey de marver olarak kullanılabilir. Grafit marver plakanın sıklıkla tercih edilmesinin sebebi ise sıcaklığı kolaylıkla absorbe etmesidir. (Gordon, 2010, p. 30)

Kürekler, alevde şekillendirme esnasında erimiş camı şekillendirmek için kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik veya grafitten üretilmektedir. Marver plaka ile benzerlik göstermektedir ancak ahşaptan veya ısı iletmeyen materyalden üretilmiş sapı kontrollü bir tutuş sağlaması sebebiyle şekillendirme esnasında rahatlık sağlamaktadır. Kolaylıkla kontrol edilebilen dengeli ağırlığı bulunmaktadır. Genellikle metalden üretilirler ancak grafit malzemeden üretilenleri de bulunmaktadır (Adams, 2005, p. 17).

Cımbız, alevde şekillendirmede üretim esnasında ısınan camı tutabilmek, camı çekiştirip şekillendirebilmek veya bünye üzerinde doku oluşturabilmek için yardımcı malzeme olarak kullanılmaktadır (Adams, 2005, p. 18).

Delme cımbızı, alevde şekillendirme esnasında camda delikler açmak, baloncuklar yapmak için kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır (Gordon, 2010, p. 31).

Bir üfleme hortumu, alevde şekillendirmede üretim esnasında içi boş kaplar oluştururken erimiş camın içine istenilen havanın üflenebilmesini sağlamaktadır. Daha küçük ölçekli bir sıcak cam üfleme yöntemi gibi düşünülebilmektedir (http-2).

Cam makası, alevde şekillendirmede üretim esnasında sıcak camın kesilebilmesini sağlamaktadır. Uzun sapları ve kısa bıçakları vardır, metalden yapılmışlardır. Cam için özel olarak yapılmış olanlar da dahil olmak üzere herhangi bir cam makası veya normal makaslar kullanılabilir (Gordon, 2010, p. 31).

Pençe tutucular, alevde şekillendirmede üretim esnasında sıcak cam bünyenin güvenli bir şekilde tutulabilmesi ve döndürülebilmesi için nesneleri kavramak için kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklara dayanım özellikleri mevcuttur. Pençe tutucular, metalin boyutuna ve türüne göre değişmektedir. Bu nedenle farklı üretimler için farklı pençe tutucular gerekebilmektedir ([http-2](#)).

Şekillendirici maşalar; alevde şekillendirmede üretim esnasında sıcak cama bastırılarak camın şeklini ve dokusunu değiştirmek için kullanılmaktadır. Ticari olarak üretimi yapılan bu ürünler tüm şekil ve boyutlarda bulunabilmektedir (Adams, 2005, p. 18).

Mandrel; alevde şekillendirmede üretim yaparken cam boncuklarda, halkalarda, heykelerde veya çekirdek biçimli kaplarda büyük delikler açmak ve camı yüksek sıcaklıklarda tutabilmek için kullanılan çelik çubuklardır. 1,6 mm ile 8 mm arasında değişen kalınlıklarda mandreller bulunmaktadır. Mandreli kullanmadan önce, erimiş camın doğrudan metale kaynaşmaması için bir ayrıştırıcı maddenin kullanılması gerekmektedir. Aksi halde cam metale yapışacaktır. Yeni alınan mandrellerin yüzeylerini hafifçe pürüzlendirmek için kâğıt zımpara ile zımparalamak gerekmektedir. Bu teknik ayırıcı solüsyonun yüzeye daha kolay tutunmasını sağlayacaktır (Gordon, 2010, p. 40).

4 ALEVDE ÇALIŞMA TEKNİĞİNDE ŞEKİLENDİRME VE DEKOR YÖNTEMLERİ

Alevde çalışma tekniğinde, çubuk ya da boru (effetre, borosilikat vb.) hangi şekil ve hangi tip cam kullanılırsa kullanılsın, şekillendirme yöntemlerinde bazı temel işlemler bulunmaktadır (Görsel 4.1). Bu işlemler alevde şekillendirme yöntemlerinin temel süreçleri içerisinde yer almaktadır. Hem sanatsal eserler hem de kullanım eşyası niteliği taşıyan nesneler üretmek için kullanılmaktadır. Dekorlama amaçlı alevde çalışma projeleri arasında boncuklar, küçük heykelcikler, misketler, küçük kaplar ve daha fazlası yer alır. Ayrıca bilimsel amaçlara yönelik aletler yapmak için de kullanılır ([http-21](#)).



Görsel 4.1 Alevde şekillendirme üretim aşaması, camın ısıtılması anı (Göksu Çınar arşivi,2021).

4.1 Camın Ergimiş Hale Gelene Kadar Isıtılması

Şalomada camla çalışmaya başlamak için cam, kalem gibi elde tutulmalıdır. Cam, aleve doğru belli bir açıyla eğimli olmalıdır. Cam çubuğun ucunu alevin uç kısmına doğru birkaç kez içeri ve dışarı olacak şekilde hareket ettirerek camın ısınması sağlanmalıdır. Daha sonra çubuğun devamını ısıtırken cam sabit tutulmalıdır. Cam çubuğun ucundan cam parçaları fırlarsa cam çubuğun ucu alevin daha soğuk kısmına doğru hareket ettirilmelidir. Çubuğun ucunun turuncu renkte parlaması beklenmeli, bu turuncu ışığın hafifçe büyümesine izin verilmelidir. Ardından cam istenirse daha sıcak bölgeye taşınabilmektedir. Camın ucunun yaklaşık 1,3 cm'lik kısmı ısıtılmalı, cam ısınıp çökmeye başladığında çubuğu döndürmeye başlamak için parmaklar kullanılmalıdır. Erimiş haldeki camı yer çekiminin tersi yönünde kalacak şekilde döndürerek bünye merkezde tutulmalıdır. Cam yatay konuma getirilmeli ve camın ucu yumuşamaya, sarkmaya ve yuvarlanmaya başladığında ısıtmaya ve döndürmeye devam edilmelidir. Erimiş camın sarkmasını önlemek için cam bünyenin soğuk kısımları ile aynı hizada tutulmalıdır. Bu camın uzamasını ve kontrolden çıkmasını önlemektedir. Eğer cam kontrolden çıkacak kadar erimişse alevden uzaklaştırılmalıdır ya da alevin daha soğuk kısmına da camı geçirebilmek mümkündür. Bu sayede cam hemen soğumaya ve sertleşmeye başlayacak ve çalışmayı kolaylaştıracaktır (Adams, 2005, pp. 35-36).

4.2 Dolu Çubukla Şekillendirme

İçi dolu cam çubuklar literatürde “rod” veya “stringer” olarak tanımlanmaktadır. Cam çubuklar, özel olarak seçilmiş cam türlerinden üretilen ince çubuklardır. Cam çubuklar, her boyutta üretilabilmektedir. Çubuklar hem uzunluğu hem de çapı açısından farklı olabilmektedirler. Farklı renk ve yapıdaki içi dolu cam çubukların çapı genellikle 1 mm ile

birkaç santimetre aralığında değişmektedir (Görsel 4.2). Kullanım alanları sanatçının amacına göre değişkenlik gösterebilmektedir (<http-22>).



Görsel 4.2 *Effetre içi dolu renkli çubuklar (<http-23>).*

4.2.1 Temel İşlemler

Alevde çalışma, cam çubuk ve cam tüplerinden ürünler oluşturma tekniğidir. Bu cam çubuklar, bir alevde ısıtıldığında yumuşar ve istenilen şekle sokulabilir. Alevde çalışma tekniğinde kullanılabilecek birçok farklı teknik bulunmaktadır (<http-24>). Eriyik haldeki camın merkezde tutulması dolu çubuk kullanarak şekillendirmedeki en temel işlemlerdendir (Görsel 4.3). İstenilen forma ulaşabilmek için yapılacak işlemler; küre veya top haline getirme, çubuk çekme, akıtma, bükme, ekleme, ayırma, kesme ve sarma olarak sıralanabilmektedir (Ertürk, 2017, p. 49).



Görsel 4.3 *Alevde şekillendirmede üretim aşaması, eriyik camın mandrel üzerinde merkezde tutulması anı (Göksu Çınar arşivi, 2021).*

4.2.1.1 Küre Haline Getirme

İlk işlem cam çubukların alevde istenilen seviyede eritilerek biriktirilip küre haline getirilmesidir (Görsel 4.4). Bu işlemde ağırlık merkezi dengede ve her yönden eşit olarak eritilmiş düzgün bir topun yapılabilmesi amaçlanır. Cam çubuk alevle buluşturulurken oldukça dikkatli ve yavaş olunmalıdır. Her yüzey eşit olarak ısıtılmalı ve cam çubuk sürekli olarak döndürülmelidir. Hızlıca ergitmeye çalışılan camda çatlama veya patlama gibi durumlar gözlemlenebileceği için dikkatli olunmalıdır. Amaçlanan üretime göre kürenin

boyutları farklılık gösterecektir. Ergiyen cam bir süre sonra çubuğun ısınan kısmında toplanacak ve istenilen küre şeklini kolaylıkla alacaktır (Gordon, 2010, p. 44). Ardından cam, kullanmadan hemen önce bir miktar ısıtılan mandrele sarılmalı ve mandrel üzerinde de bir küre haline getirilmelidir. Dikkat edilmesi gereken husus camın üzerine sarıldığı mandrel üzerinde ağırlık merkezinin dengede tutulabilmesidir. Mandrel sabit tutulmalı, devamlı olarak tek bir yöne doğru kontrollü olarak camın savrulmasına imkân vermeden döndürülmelidir. Üretim sırasında küre formunu elde etmeye çalışırken istenilen şekle bünye üzerinde deformasyon oluşması sebebiyle hemen ulaşılamayabilir ve yuvarlak olması istenen şekil bozulabilmektedir ancak akışkan halde bulunan cam, aşağı-yukarı hareket ettirilerek döndürülmesi sonucunda dengeli bir sonuç elde edilebilmektedir. Mandrele sarılı olan camın yüzeyinin eşit bir şekilde ısıtılması gerekmektedir (Küçükerman, 1985, p. 64)



Görsel 4.4 Küre haline getirme (Gordon, 2010, p. 44).

4.2.1.2 Çubuk Çekme

Hazır aldığımız standart dolu çubuklardan daha ince olacak şekilde 2,3,4 mm. kalınlığında üretilen cam çubuklar cam literatüründe “stringer” olarak adlandırılmaktadırlar (Görsel 4.5). Ayrıntılı bezeme dekorları yaparken sıklıkla kullanılan bu çubuklar hazır olarak satın alınabilmektedir ancak alevde şekillendirmede çalışacak kişi tarafından da üretilabilmektedir. Düz veya spiral iki renkli olacak şekilde hazırlanabilen bu çubukların üretimi oldukça kolaydır (Ertürk, 2017, p. 50).



Görsel 4.5 Çubuk çekme işlemi (Adams, 2005, p. 61).

İnce cam çubuklar, belli bir miktarda eritilen camın şaloma üzerinde bir başka alet yardımı ile çekilmesiyle elde edilen cam iplikleridir. İlk adım, hazır olarak elimizde bulunan cam çubuğun ucunda bir küre oluşturmak üzere cam ısıtılmasıdır. İstenilen miktarda cam eritilerek alev ile temas eden uç kısmında toplandığında, ince uçlu pense, cımbız veya bir başka cam çubuk kullanarak eriyik cam incecik bir çubuk haline gelecek şekilde kontrollü olarak çekilmektedir. Cam alevden çıkarıldığı ilk an içerisinde çok sıcak olacağı için olası kopmaları önlemek adına cam en başta yavaşça, cam soğudukça daha hızlı şekilde istenilen inceliğe erişinceye kadar uzatılmalıdır. Genişlik camın uzatılma hızına bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Ne kadar yavaş veya hızlı çekerseniz, kalınlık o kadar değişkenlik gösterecektir (http-21).

4.2.1.3 Akıtma

Cam çubuğun eritilerek ucunda camın biriktirilip ardından düzgün ve dengeli bir şekilde düz bir zemine akıtılması işlemidir (Görsel 4.6). Akıtma işlemi serbest elle şekillendirmede sıklıkla kullanılan bir işlemdir ve aynı zamanda da takı tasarımlarında, dekorlama tekniklerinde tercih edilmektedir. İçi dolu cam çubuk ertilir, ardından ağırlık merkezi dengede olacak şekilde istenilen büyüklükte bir küre oluşumu sağlanır ve yer çekiminin etkisiyle istenilen miktar aşağıya doğru akıtılarak camın uç noktasında biriktirilmesi ile elde edilir. İşlemi uygularken, ağırlık merkezi dengede olacak şekilde bir küre oluşumu sağlanır ve akıtma işlemi gerçekleştirilir (Akın, 2022, pp. 57-58).



Görsel 4.6 Akıtma işlemi ile üretilmiş cam ürünler (Göksu Çınar arşivi, 2021).

4.2.1.4 Bükme

Isıtılacak olan cam çubuk aleve doğru paralel olacak şekilde her iki yanından ellerle desteklenerek tutulmalı ve aleve sokulmasının ardından sürekli döndürülmelidir. Bu şekilde her tarafının eşit şekilde ısıtılabilmesi sağlanmaktadır. Cam çubuğun aleve sokulmasının ardından istenilen yumuşama noktasına ulaşıldığında alevden uzaklaştırılarak istenilen açığa

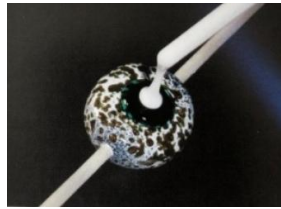
göre cam bükülmelidir (Görsel 4.7). Camın alevden çıkmadan önce ısıya maruz kalan yüzeyi diğer taraflarına kıyasla daha sıcak olacağı için daha yumuşak olacaktır. Dolayısıyla daha sıcak olan taraf bükülen camın iç bükey tarafını oluşturmalıdır. Aşırı ısınan cam eğer ergime durumunda ise yanlarından çökme gibi bir durum veya bünye üzerinde deformasyon gözlemlenebilmektedir. Camın yüzeyinin kusursuz olarak bükülebilmesi için bir süre pratik yapılması gerekmektedir. Bükülmesi istenen cam yüzeyi eşit miktarda ısıtılmaz ise cam yüzeyinde bükülen kısmın dış bükey tarafından çatlamlar gözlemlenebilmektedir (W.A.Shenstone, 1913, pp. 29-30).



Görsel 4.7 Camın bükülmesi işlemi (W.A.Shenstone, 1913, p. 30).

4.2.1.5 Ekleme

Cam parçalarını birbirine birleştirme; kaynaklama veya lehimleme olarak tanımlanabilir. Ayrı ayrı yapılan parçalar daha sonrasında birbirine eklenerek tamamlanabilmektedir (Görsel 4.8). Bu nedenle ekleme işlemi oldukça önemlidir. Bir cam diğerine eklenirken aynı tip türdeş cam olmasına dikkat edilmelidir aksi halde çatlamlar gözlenecektir. İki camı birleştirmek için camların uçları neredeyse eriyene kadar ısıtılmalıdır ancak camın o noktada kalınlaşmasına izin verilmemelidir. Yeterince ısıtılmış iki uç nokta birbirlerine yapışmaları için hafif bir basınç uygulanacak şekilde birbirine bastırılarak bir araya getirilir. İki camı birbirine çok fazla bastırmanız birleştirilen yüzeyde istenmeyen kalın bir halka elde etmenize sebebiyet verebilmektedir (W.A.Shenstone, 1913, p. 39).



Görsel 4.8 Alevde çalışma tekniğinde ekleme işlemi (Warhaftig, *Creating Glass Beads*, 2011, p. 43).

4.2.1.6. Ayırma

Bu işlem sanatçının üretiminin sonunda ya da üretilen parçanın üzerine bir başka camın ekleme yapılması gibi durumlarda gerçekleşmektedir. Şalomada üç boyutlu forma sahip biblo veya heykel yapımı için kullanılabilir. Bununla birlikte boncuk tasarımlarında da kullanılan cam çubuğun alevde ergitilerek biriktirilmesi sonrasında mandrele sarılmasıyla cam parçasının bütün halde bulunan çubuktan ayrılmasında da kullanılmaktadır (Görsel 4.9) (Gordon, 2010, p. 45).



Görsel 4.9 Alevde çalışma tekniğinde ayırma işlemi ([http-25](http://25)).

Küçük boyutlu tasarımların üretim sırasındaki ayırma işleminde eğer büyük çaplı bir alev kullanılırsa parça üzerinde geri dönüşü olmayan deformasyonlara uğrayarak ürünün erimesine sebep olabilmektedir. Bu durumda noktasal olarak ısıtma işlemi uygulanmalı, yalnızca parça üzerindeki ayrılması istenilen kısma odaklanılarak sürekli döndürülmeli ve ısıtmanın tüm yüzeye eşit olarak yayılması sağlanmalıdır. Tek bir noktanın ısıtılması bünye üzerinde deformasyona sebep olabilmektedir. Üretimi tamamlanmış bir cam boncuğun mandrelden ayrılması işleminde camın iyice soğuduğundan emin olunmalıdır. Aksi durumlarda eğer cam ürün iyice soğutulmadıysa mandrelden camı ayırırken işe zarar verilebilmektedir. Bünye üzerinde kırık veya çatlak oluşabilmektedir. Cam boncuğun mandrelden ayrılması işleminde ek bir yardımcı malzemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun için döndürülme işlemi esnasında mandrelin yüzeyini sabitleyecek herhangi bir el aleti kullanılmalıdır ancak daha çok pense bu durumlarda tercih edilmektedir. Ardından yavaş bir şekilde cam boncuk döndürülüp çekilerek kolaylıkla mandrelden ayrılması gerçekleştirilir. Cam boncuğun mandrelden ayrılma aşamasında sert bir güç kullanılmamalıdır. Aksi takdirde kalınlığı 1.6 mm ile 8 mm arasında değişen mandreller kolaylıkla eğilip bükülebilmektedir. Bu durum elde edilmiş boncuk tasarımına zarar verebilir veya boncuğun mandrelden ayrılmasını imkânsız hale getirebilir. Cam boncuk yapılan müdahalelere rağmen mandrelden

ayrılmıyor ise soğumuş camı ılık bir su içerisinde bekleterek cam ile mandrel arasında bulunan ayırıcı maddenin yumuşayarak çözünmesi ve bu sayede de mandrelden ayrılması sağlanabilmektedir. (Akın, 2022, p. 60)

4.2.1.7 Kesme

Cam makası ile cam kesilerek değişik şekillendirme yöntemleri ile camların üretimi mümkündür (Görsel 4.10). Kesme işleminde kesilecek olan bölge öncelikle şalomada iyice yumuşatılmalıdır. Yumuşayan cam istenilen kesme işlemini kolaylaştırmakta ve istenmeyen çatlama veya kırılma gibi durumları önlemektedir. Yumuşamış cam üzerinde gerçekleştirilen bu yöntem sayesinde de makas daha uzun süreli kullanım imkânı sağlayacaktır (Ertürk, 2017, p. 52).

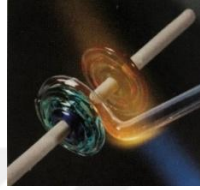


Görsel 4.10 Alevde şekillendirmede kesme işlemi (Göksu Çınar arşivi, 2023).

4.2.1.8 Sarma

Alevde cam şekillendirme tekniğinin antik dönemden günümüze kadar ulaşan temel işlemlerden biridir. Boncuk üretim sürecinin başlangıç aşaması olarak düşünülebilir. Bu yöntem ile çeşitli sonuçlar elde etmek mümkündür. Disk yapımı, geometrik veya bilinçli bir şekilde deforme edilmiş cam boncuk modelleri gibi üretimler çeşitli plaka, tabla ve el aletleri kullanılarak şekillendirilebilmektedir. Bu işlem, cam çubuğun alevde ergitilerek uç kısımda biriktirilmesinin ardından, dik bir şekilde sabit tutularak camın ergimiş yüzeyinin eşit olarak akmasını sağlayacak şekilde uygulanmaktadır. Sıcak camın mandrele tutunmasının ardından mandrelin ileriye doğru kontrollü bir biçimde alev içerisinde sürekli olarak döndürülmesi ile camın sarma işlemi gerçekleştirilmektedir (Görsel 4.11). Mandrele sarılan cam dengeli olmalıdır. Küre haline getirme yönteminde uygulandığı gibi; ergiyerek mandrele sarılan camın akışkanlığı ve yer çekiminden faydalanılmalıdır. Aşağı yukarı sürekliliği olacak çevirme hareketleriyle camın şekil olarak dengelenerek eşit dağılımı kolaylıkla sağlanabilmektedir. Camın fazla ısıtılması ya da her noktasının eşit ısıtılamaması gibi hatalar ile karşılaşılabilir. Yapılan tasarımın boyutlarına uyacak doğru bir alevde, kontrollü

olarak ısıtma işlemi gerçekleştirilmelidir. Küçük boyutlu bir iş için büyük bir alev tercih edilirse cam ve mandrel kontrolsüz olarak ısınacaktır ve bu durum istenilen şeklin verilmesine imkân vermeyecektir. Cam istenilenden fazla akışkan hale geldiği için kontrolden çıkacaktır. Kontrollü olarak cam mandrele sarılabildiyse bu aşamadan sonra istenilen tasarıma uygun şekillendirme işlemleri uygulanabilmektedir. (Gordon, 2010, p. 45)



Görsel 4.11 Alevde şekillendirmede sarma işlemi (Warhaftig, *Creating Glass Beads*, 2011, p. 66).

4.2.2 Cam Boncuk Yöntemi

Cam boncuk yapımı yöntemi ham cam malzemenin sınırsız yaratıcılık ve titiz işçilik ile istenilen tasarıma dönüşme yolculuğudur (Görsel 4.12). Cam boncuk, serbest elle veya kalıpla şekillendirme teknikleri ardından üzerine dekor yöntemleri ile çeşitli süslemelerin uygulandığı bir yöntemdir. Çeşitli el aletleri kullanılarak boncuğun formunda değişiklikler yapılabilir. Boncuk yapımı; teknik beceri ve sanatsal ifadenin uyumlu birleşiminin temsidir. Cam boncukların şekillendirilmesi süreci erimiş cama renk ve dokular ile görsel şölen oluşturmaktadır. Giyilebilir veya dekoratif ürünler elde edilebilmektedir. Cam boncuk yapımının sanatsal ve zanaat kısmının yanında bu eski sanat formu geleneksellik ile yenilik arasında bir köprü işlevi görmektedir. Geleneksel teknik ve prensipler günümüzde halen kullanılmakta ancak yeni form, doku ve tasarımlar ile sanatçılar yaratıcılık sınırlarını zorlamaktadırlar. Bu sebeple yenilenen dinamikler ile cam boncuk yöntemi günümüzde halen sıklıkla kullanılmaktadır (http-26).



Görsel 4.12 Alevde şekillendirme teknikleri ile üretilmiş boncuklar (Göksu Çınar arşivi, 2021).

4.2.3 Serbest Elle Şekillendirme Yöntemleri

Serbest elle biçimlendirme yönteminde çeşitli el aletleri kullanarak el becerisine dayalı bir şekilde ve bir kalıp kullanmadan üretim yapılmaktadır. Serbest elle biçimlendirmede keserek, sararak, eklemeler yaparak, akıtarak, çekerek ve ezerek camın şekil alması sağlanmaktadır (Ertürk, 2017, pp. 55-56)

4.2.4 Kalıpla Şekillendirme Yöntemleri

Eriyik cama istenilen tasarıma uygun hazırlanmış bir kalıp yardımıyla şekil verilmesi yöntemidir (Görsel 4.13). Genellikle dışarıdan temin edilip, ticari olarak satışı olan hazır kalıplar kullanılmaktadır. Kalıp yardımıyla istenilen tasarımın üretim işlemi hızlanmakta, karışık formlar kolayca üretilebilmektedir. Tasarıma ve kalıba uyacak cam miktarı öncelikle ergitilmeli ardından kalıp içerisine yerleştirilerek şekillendirilmelidir. Fazla miktarda camın ergitilmesi durumunda cam kalıp dışına taşabilmektedir. (Akın, 2022, p. 68)



Görsel 4.13 Alevde şekillendirmede kalıpla biçimlendirme yöntemi (Adams, 2005, p. 142).

4.2.5 Desenli Çubuk Yöntemi (Murrini Cam Çubukları)

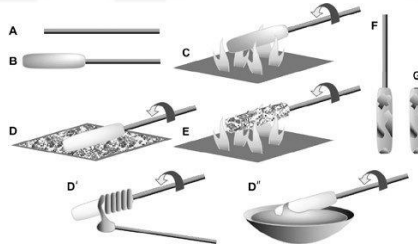
Bu yöntem renkli ince cam çubukların planlı bir şekilde bir araya getirildikten sonra eritilmesi ve çekilip uzatılmasıyla elde edilen renkli desenler veya imgelerin oluşturulması sürecidir. Ancak bir araya getirilen cam çubuk ince kesitlere ayrıldığı zaman istenilen sonuç ortaya çıkmaktadır (Görsel 4.14). Murrini cam parçaları basit desenlerden karmaşık detaylı tasarımlara, hatta insan portrelerine kadar sonsuz çeşitlilikte üretilebilmektedir. Serbest elle veya kalıp yardımıyla da üretimi gerçekleştirilebilir. Bu yöntem bin çiçek (Millefiori) yönteminin başlangıç süreci olarak da tanımlanmaktadır (http-27).



Görsel 4.14 Kesilmiş desenli çubuklar (<http-28>)

4.2.6 İç Kalıpla Şekillendirme Yöntemi (Core forming)

İç kalıpla şekillendirme yöntemi en eski alevde cam şekillendirme yöntemlerinden biridir. Cam literatüründe “core forming” olarak tanımlanmaktadır. Mandrelin ucunda bulunan şekil verilmiş kilden yapılmış bir çekirdeğin üzerine erimiş camı sararak ya da çekirdeğin üzerine potadan cam alınması ile bu yöntem uygulanmaktadır (Görsel 4.15). Daha sonra ürün mandrelden çıkartılır ve yavaşça soğutulur. Tavlanma işleminin tamamlanmasının ardından cam bünzenin içerisinde kalan kilden yapılmış çekirdek el aletleri yardımı ile kazınmaktadır. Mandrel üzerine cam sarma ve boncuk yapımının ilk örnekleri, Antik Çağ döneminde, iç kalıp yöntemiyle karşımıza çıkmaktadır (<http-29>).



Görsel 4.15 İç kalıpla şekillendirme yöntemi aşamaları (<http-30>).

4.3 Cam Boru Şekillendirme

Boru biçimlendirme karmaşık bir dizi süreç içermektedir. Erimiş haldeki cam ve camın içerisindeki merkez boşluğunun kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu boşluk camın biçimlendirilmesi esnasında borunun her yönünde sabit tutulmalıdır. Dolu çubuklar ile çalışılmasına kıyasla içi boş boru ile çalışılmasının zor olmasının sebebi bünzenin daha ince olması sebebiyle daha çabuk ısınması ve akmaya daha müsait olmasıdır. Camın gereğinden fazla ısınmasını ve kaynamasını önlemek amacıyla üretim esnasında oksijen miktarı az yumuşak bir alev tercih edilmelidir. İçi boş boru cam biçimlendirme sıcak cam şekillendirme yöntemlerinin daha bireysel ve ufak boyutlu hali olarak da kabul edilebilmektedir. Benzerlik

göstermektedirler. Farkları; boyutu, ortamı ve camın biçimlendirilmeye başlanmadan önceki ham halleri olarak sıralanabilmektedir (Ertürk, 2017, p. 58)

4.3.1 Temel İşlemler

Cam boru şekillendirmede, genellikle borosilikat camlar kullanılmaktadır. Borosilikat cam sert bir cam türü olması sebebiyle şekillendirebilmesi için yumuşak cama kıyasla daha yüksek sıcaklığa çıkartılması gerekmektedir. Bu cam yumuşak cama göre daha dayanımlıdır. Borosilikat cam, soda-kireç silika camı gibi diğer cam türlerine kıyasla daha düşük bir termal genişleme katsayısına sahiptir. Hızlı sıcaklık değişimleri nedeniyle oluşabilecek çatlama ve parçalanmalara karşı dirençlidir. Bu özellikler borosilikat camını alevde çalışma teknikleri için oldukça uygun hale getirmektedir. Bu sebep ile artistik ve endüstriyel uygulamalarda alevde şekillendirme tekniği boru üfleme yönteminde genellikle borosilikat cam tercih edilmektedir. Cam boru biçimlendirmedeki en temel işlem eriyik haldeki camın merkezde tutulmasıdır. Bu temel prensip alevde şekillendirmede dolu çubuk veya cam boru biçimlendirme ile üretim yapılırken her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. (http-15)

4.3.1.1 Boru Ucunu Kapatma

Cam boruyu istenilen tasarıma uygun olacak şekilde biçimlendirmeye başlarken ilk önce borunun ucu alevde çevrilerek kapalı hale getirilmelidir. Camın çevrilebilmesi ve merkezde tutulabilmesi için gerekli kabiliyet zaman içerisinde yapılan pratiğe bağlı olarak olumlu yönde gelişecektir. Bir cam tüpünün uç kısmının kapatılması için kullanılan alev boyu borunun çapı kadar genişlikteki cam bölgesine etki edecek şekilde ayarlanmalıdır. Tüp alevle karşı paralel olacak şekilde tutularak yavaşça alev ile buluşturulmalı ve cam yumuşayana kadar sürekli döndürülerek ısıtılmalıdır. Isıtılan cam yüzeyinin kendi alanı içerisinde kalınlaşmaya başlamasıyla ergimiş halde olan camı çok fazla çekmemeye dikkat ederek borunun yüzey duvarlarının birbirine doğru düşüp yapışmasına izin verilmelidir. Ergimiş ve birbirine yapışmış camın en dar kısmı tamamıyla eriyene kadar ısıtılmalı ve ardından kontrollü bir şekilde yavaşça birbirinden ayrılmalıdır (Görsel 4.16). Borunun uçlarının kapanma süresi kullanılan boru camının et kalınlığına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bazı durumlarda bu işlem sırasında camın ucunu kapatırken istenilenden fazla bir cam birikmesi oluşabilmektedir. Kalınlık arttıkça bu işlemi ve devamında uygulanması istenilen

yöntemleri uygulamak zor olacaktır o sebeple bir cımbız yardımı ile bu biriken cam bünye üzerinden alınarak uzaklaştırılmalıdır. (W.A.Shenstone, 1913, p. 33)



Görsel 4.16 *Boru ucunu kapatma işlemi (http-31).*

4.3.1.2 Boru Ucunda Balon Üfleme

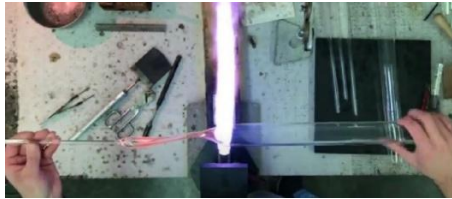
Üretim sırasında kullanılan cam borunun iç kısmındaki boşluk sanatçıya istediği üfleme alanını tanımaktadır ancak üfleme yapılmadan önce boru uçları dikkatlice kontrol edilmelidir. Üfleme yapılacak kısmın soğuk olduğundan emin olunmalıdır. Borunun bir ucu alev içerisinde önceden kapatılmalıdır. Üfleme işleminin gerçekleştirileceği camın tek noktası ısıtılmalıdır. Eğer camın tüm yüzeyini kaplayacak bir üfleme yapılacak ise tüm noktalar eşit şekilde ısıtılarak cam boru üfleme hazırlanmalıdır. Alevin boruyu sadece yumuşatacak kadar sıcak olmasına dikkat edilmelidir. Camın kontrol edilemeyecek kadar akıcı hale gelmemesine dikkat edilmelidir. Üfleme işlemi yavaşça ve kontrollü olarak gerçekleştirilmelidir. Aksi halde camı çok fazla üflemek camın et kalınlığının incelmeye başlamasına sebep olabilmektedir. Sert camın ergimiş hale geldiği, camın döndürülme esnasındaki hareketliliğinden ve camın rengindeki turunculaşmadan kolaylıkla anlaşılabilmektedir. Üfleme işlemi sırasında cam boru döndürülmeye devam edilmelidir (Görsel 4.17). Borunun çapı ne olursa olsun tek seferde üfleme yapılmamalıdır. Aksi takdirde hatalar ile karşılaşılacaktır. Yamuk ve istenmeyen sonuçlar elde edilecektir. Birkaç seferde, kontrollü olarak üfleme işlemi gerçekleştirilmeli, cam borunun her bir yüzeyinin eşit şişirildiğinden emin olunmalıdır. Kusursuz bir üfleme sonucu almak için sıklıkla pratik yapılmalıdır. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta alevin yumuşaklığıdır. Çok keskin ve noktasal bir alevin kullanılması durumunda camın her noktası eşit derecede ısınmayacağı için camda deformasyona sebep olacaktır. İşlemin tamamlanmasının ardından tasarımın hayata geçirilmesinde yardımcı olacak el aletleri kullanılarak şekillendirmeye devam edilebilmektedir. (Mears, 2003, p. 96)



Görsel 4.17 *Boru ucunda balon üfleme işlemi (http-32).*

4.3.1.3 Sap Çekme

Cam boru ile üfleme yapabilmek ve üfleme hortumunu cam bünyeye takabilmek amacıyla, süreci kolaylaştırmak için ilk olarak yapılması gereken işlemdir. Borunun inceltilerek düzgün bir sap haline getirilmesi yöntemi olarak da tanımlanabilir. Üflenecek cam borunun her iki yanına üfleme kanalları ve rahat çalışılmasına yardımcı olacak tutamaklar oluşturmak amaçlanmaktadır (Görsel 4.18). Çekilen sapların borunun çapının tam merkezinden çıkmasına dikkat edilmelidir. Düzgün sap çekilememesi gibi bir durumda bir sonraki aşamalar için merkezlenememesi sebebiyle olumsuz yönde etkilenecektir. Uygulanması istenen tasarımın büyüklüğüne göre sap çekilmelidir. Büyük tasarımlı bir çalışmada küçük boyutlu sapların çekilmesi durumunda üretim esnasında kırılma, cam bünye üzerinde deformasyon veya dönüş hareketlerinde kısıtlanmalar gözlemlenebilmektedir. Ayrıca uygulama esnasında cam borunun rahat döndürülebilmesi ve camın kırılmaması için çekilen sapların çok ince olmamasına dikkat edilmelidir. Cam boru iki el yardımı ile tutularak aynı anda alev içerisinde döndürülmelidir. Aksi halde ergimiş cam yüzeyinde deformasyonlar oluşabilmektedir. Sap çekme yönteminin kontrollü bir şekilde uygulanması ile cam bütünden ayrılır ve üflemeye hazır hale getirilir. Üfleme işlemi öncesi her iki uç da kapalı ise, cam borunun bir tarafından hava girişi açıklığı olması gerektiği için kapalı olan herhangi bir uç kısım elmas yardımı ile açılmalıdır. Bu işlem kolaylıkla yapılabilmektedir. (Akın, 2022, p. 74)



Görsel 4.18 *Sap çekme işlemi (http-31).*

4.3.1.4 Ağız Açma

Bu yöntem ile cam bünyenin her tarafı kapalı olmayan tasarımlar kolaylıkla üretilmektedir. Üretim sırasında yumuşak bir alev ile çalışılmalı, cam yüzeyinin her bir kısmının eşit olarak ısıtıldığından akıcı bir dönüş sağlanabilmesi adına emin olunmalıdır. Sap çekilerek üfleme yapılmış bir cam balonun ağzı açılabilir, çalışma esnasında açık tarafı kalınlaşmış bir bardağa ya da ham bir borunun ağzına uygulanabilmektedir. Sap çekerek üflenmiş bir balonun; ağzı açık bir bardak veya vazo benzeri bir nesneye dönüşmesi için yapılması gereken kenar düzeltme işlemidir. Çeşitli el aletlerinden yardım alınarak ürün döndürülürken merkez noktadan dışarıya doğru baskı uygulanarak yöntem uygulanabilmektedir (Görsel 4.19). İstenilen ağız açıklığına erişilmesinin ardından cam soğuyup sertleşene kadar döndürülmeye devam edilmelidir (Mears, 2003, p. 97)



Görsel 4.19 Ağız açma işlemi (<http-32>).

4.3.2 Torna ile Şekillendirme Yöntemi

Alevde çalışma teknikleri içerisinde torna ile biçimlendirme yöntemi daha çok endüstriyel üretimler için tercih edilmektedir. Bu yöntem uygulanırken torna tezgahındaki cam sabit bir hızla aynı yöne doğru mekanik olarak döndürülmelidir. Cam torna tezgâhı kesme ve taşlama için kullanılmamaktadır. Bilimsel ve sanatsal cam üfleme amacı ile kullanılmaktadır. Tezgâha dönen cam boruyu sabitlemek için tornanın iki tarafında aynalar bulunmaktadır. Isı kaynağı torna tezgahının ortasında yer almaktadır (Görsel 4.20). Bu da üretim esnasında camın yumuşatılarak üflenmesine ve el aletleri ile şekillendirilmesine imkân sağlamaktadır. Torna ile camın biçimlendirilmesi, cam laboratuvar malzemelerinin yapımında da yoğun olarak tercih edilen yöntemlerinden biridir (Kayalı, 2024, p. 31).



Görsel 4.20 Cam tornası üzerinde formların uygulanması aşaması (Kayalı, 2024, p. 47).

4.3.3 Serbest Şekillendirme Yöntemleri

Sadece el aletleri yardımı ile ve serbest üflenerek şekil verilen biçimlendirme yöntemidir. Herhangi bir kalıp kullanılmamaktadır (Görsel 4.21). Serbest elle biçimlendirmede keserek, üfleyerek, ekleme yaparak, akıtarak, çekerek veya ezerek cama el kabiliyeti doğrultusunda şekil verilmektedir (Ertürk, 2017, p. 63)



Görsel 4.21 Vera Liskova borosilikat serbest şekillendirme çalışması (http-33)

4.4 Dekor Yöntemleri

Dekor yöntemleri ile cam yüzeyinde doku oluşturarak ya da cam bünyesine ek malzeme ilave ederek oldukça detaylı tasarımlar üretilebilmektedir. Alevde çalışma tekniğinde dekorlama, üretim esnasında cam daha sıcakken ya da cam soğuduktan sonra çeşitli yöntemlerle uygulanmaktadır. Tasarıma uygun olacak olan dekorlama yöntemlerini uygularken cam yüzeyi üzerinde çalışılması gerekmektedir. Dolayısıyla cam yüzeyin üzerine yapılacak dekorlama için ince cam çubuklar kullanılmaktadır. Kullanılmak istenen cam çubuk ortasından aleve tutularak ergitilmeli, ardından iki yanından baskı uygulanarak ortada biye büyüklüğünde bir küre oluşturulmalıdır. İki el birbirine aksi istikamete doğru çekilerek ergimiş cam inceltiilerek uzatılmalıdır. İstenilen renk ve kalınlıklarda ince cam çubuklar elde

edilir. Bu cam çubuklar ana bünye üzerine yapılacak dekorlamaya göre çekilmelidir. Çeşitli yardımcı el aletleriyle de dekorlama yapılabilir. (Kurt, 2022, p. 264)

4.4.1 Sıcak Yüzey Dokuları Oluşturma Yöntemi

Cam eriyik haldeyken değişik el aletleri veya kalıplar kullanılarak camın yüzeyinde farklı dokular oluşturulabilmektedir (Görsel 4.22). İşleme başlamadan önce camın ergimiş olduğundan emin olunmalıdır. Cam kontrollü olarak ısıtılmalıdır aksi halde gereğinden fazla akışkan olan cam kontrol edilemeyecek veya yüzeyde oluşturulması istenen dokular bünyede tutunamayacaktır. Cam yüzeyinde istenen dokuyu veya şekli oluşturmak için kullanılacak malzemenin camın eriyik haldeki sıcaklığına dayanacak materyalden üretilmiş olduğundan emin olunması gerekmektedir. Camın ısıtılması işlemi camın yapısına göre farklılık göstermektedir. Soda-kireç camları hızlıca ergitilip kullanıma hazır hale gelirken borosilikat camların ergime süresi daha uzundur (Akın, 2022, p. 77).



Görsel 4.22 Sıcak yüzey dokusu ekleme yöntemi (Gordon, 2010, p. 57).

4.4.2 Renk Ekleme Yöntemi

Renk ekleme; granül, konfeti, çubuk, toz gibi küçük cam parçalarının sıcak cam yüzeyine uygulanması yöntemidir. Yüzeye uygulanan cam parçaları tamamen ya da belirli oranda eritilmesiyle istenen etkilere ulaşılabilmektedir (Görsel 4.23) (Ertürk, 2017, p. 64).



Görsel 4.23 Renk ekleme yöntemi (Gordon, 2010, p. 58).

4.4.3 Noktalama Yöntemi

Camın yüzeyinin kontrollü bir biçimde noktalar halinde cam tanecikleri eklenerek dekorlanması işlemidir (Görsel 4.24). Çeşitli noktalama yöntemleri mevcuttur. İstenen boyutta ve farklı renklerde yapılabilir. Isıtılmış cam yüzey üzerine istenilen renklerdeki önceden hazırlanmış ince cam çubuklar kullanılarak simetrik veya asimetrik noktalar eklenmektedir. Tercihe göre üst üste farklı renklerdeki noktaların eklenmesi ile çalışılan bünyeye farklı bir boyut da kazandırılabilir. (Kurt, 2022)



Görsel 4.24 Noktalama yöntemi (Adams, 2005, p. 58).

4.4.4 Camın Altından Çalışma (Implosion) Yöntemi

Renksiz şeffaf camın düzleştirilmiş iç yüzeyine uygulanan renklendirme işlemi olarak tanımlanabilir. Şeffaf bir çubuğun ucu istenilen büyüklükte eritilip küre haline getirilir. Bu cam, marmer plaka yüzeyine hafifçe bastırılarak bir yüzeyi çalışma alanı oluşacak miktarda düzleştirilir. Düzleştirilen kısım tekrardan bir miktar ısıtılır ve ardından içerisine daha önceden çalışma alanında hazır halde bulunan renkli ince cam çubuklar bastırılarak renklendirme yapılır. El aletlerinden de yardım alınabilir. Camın iç yüzeyine uygulanan bu çalışma derinlik hissi uyandırmaktadır (Görsel 4.25). Camın küresel kalan diğer kısmından bakıldığında cam mercek etkisi oluşturmakta ve bezeme rastgele yapılmış bile olsa yaratıcı sonuçlar elde edilmektedir (http-34).



Görsel 4.25 Camın altından çalışma yöntemi (Gordon, 2010, p. 156).

4.4.5 Cam Yüzeyine Farklı Malzeme Uygulamaları

Cam sıcakken gerçekleştirilen farklı malzeme uygulamaları bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak karbonat, bakır, gümüş tel, mika tozu veya çeşitli oksit hammaddeleri sıralanabilmektedir. Bu yöntemi uygulayarak cam yüzeyinde benzersiz etkilerin oluşturulması mümkündür. İşlemin uygulanacağı cam yüzeyi hafifçe ısıtılmalıdır. Formunu kaybetmeyecek şekilde yeterince ısıtılan cam alevden çekilmeli, kullanılmak istenen malzeme ile cam yüzeyine uygulama gerçekleştirilmelidir (Görsel 4.26). Ardından alev ile cam bünyeyi tekrardan buluşturarak üzerine eklenen malzeme cam ile dikkatlice kaynaştırılmalıdır. (Jenkins, 2004, p. 112).



Görsel 4.26 Cam yüzeyine gümüş tel ekleme uygulaması (Gordon, 2010, p. 98).

4.4.6 Kumlama Yöntemi

Kumlama yöntemi; cam yüzeyini matlaştırmak, pürüzlü bir doku elde etmek, üretim esnasında oluşan istenmeyen çapaklanmalar var ise bunların giderilmesi amacıyla uygulanmaktadır. Bu teknik hava geçirmeyen özel kumlama makinalarında gerçekleştirilmektedir. Yüzey dokusuna göre farklı büyüklüklerdeki granüllerin basınçlı hava ile cam yüzeyine çarptırılmasıyla aşındırma işlemi gerçekleştirilmektedir (Ertürk, 2017, p. 68).

5 ALEVDE ÇALIŞMA TEKNİĞİ İLE ÇALIŞAN SANATÇILAR

Aşağıda belirtilen seçilmiş sanatçılar alevde şekillendirme tekniğini kullanarak renkli camlar ve camların renkleri sayesinde çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarla duygu ve düşüncelerini, renk ve renk değişimlerini kullanarak cam malzeme üzerine aktarmış ve izleyiciyle çeşitli temalarda olan tasarımlarını paylaşmaktadırlar.

5.1 Heather Trimlett

Heather Trimlett, son derece saygın bir öğretmen ve aynı zamanda alevle çalışan bir sanatçıdır. Cam boncuk yapımı konusundaki bilgisi, şalomada geçirdiği neredeyse 25 yılın şekillendirdiği geniş bir bilgi birikimine sahiptir. Heather'ın çalışmaları mükemmel ve şekil ve form açısından sınırları zorlamaktadır. Boncuklarının renkleri ve coşkulu tasarımları tıpkı kendisi gibi canlıdır; renk paleti ana renklerin (kırmızı, turuncu, sarı vb.) canlı ve temiz bir karışımıdır (Görsel 5.1). İlk dersini 1994 yılında vermiş ve o zamandan bu yana da hala Amerika ve Kanada'da eğitim vermeye devam etmektedir. Yaptığı çalışmalardaki renklerin kusursuzluğundan da anlaşılabilceği üzere Heather Trimlett şaloma üzerinde mükemmel bir hakimiyete sahiptir (<http-35>).



Görsel 5.1 Heather Trimlett alevde şekillendirme çalışması (<http-36>).

5.2 Hayley Tsang Sather

Hayley Tsang Sather, 20 yılı aşkın süredir bir grafik stüdyosu sahibi iken 2006 yılında kendisine takı yapmak için boncuk ararken camın büyüğü dünyasını keşfeder ve kendini buna adamaya karar verir. Cam üzerine birçok eğitim vermiştir. Tasarım, renk, doku, kompozisyon, soyutlama, yan yana koyma ve yorumlama konularındaki başarısı güzel sanatlar alanındaki eğitiminden gelmektedir. Hem Amerika’da hem de dünya çapında verdiği eğitimlerine halen devam etmektedir. Bilindiği gibi alev sıcaklığı çok yüksek olursa ya da alevde çok uzun süre cam tutulursa camlar renk değiştirebilmekte veya yanabilmektedir. Bu olumsuzlukların hiçbirisi olmadan sanatçı eserlerini başarı ile, renklerde istenilen etkiyi verecek şekilde üretebilmiştir (Görsel 5.2) (<http-37>).



Görsel 5.2 Hayley Tsang Sather alevde şekillendirme çalışması (<http-37>).

5.3 Karen Leonardo

Karen Leonardo, sanat ve el sanatları fuarlarında satış yapan bir mücevher tasarımcısıdır. 1993 yılından bu yana cam ve mücevher sektöründe çalışmaktadır. 1996 yılından bu yana ise alevde şekillendirme tekniği ile cam üretimler yapmaktadır (Görsel 5.5). Gençliğinde büyükannesinin antika, değerli taş, broş, yüzük, küpe ve kolyenin yanı sıra çok sayıda boncuktan oluşan koleksiyonlarından oldukça etkilenmiştir. Bazı takılarını parçalara ayırıp kendi yaratıcılığı ile yeniden tasarlamıştır. 2000’li yıllarda alevde şekillendirme için üretim yaparken kullanılabilecek çeşitli el aletlerine ihtiyacı vardı ancak istediği aletlere erişemeyince bunları kendi üretmeye karar verdi ardından bunu bir şirket işine dönüştürerek satışa çıkardı. Alevde şekillendirme teknikleri üzerine birçok kitap yazdı. Üretimlerine ve şirket hayatına günümüzde halen devam etmektedir (Görsel 5.3) ([http-38](http://www.karenleonardo.com)).



Görsel 5.3 Karen Leonardo alevde şekillendirme çalışması (Warhaftig, *Creating Glass Beads*, 2011, p. 34)

5.4 Serbay Doru

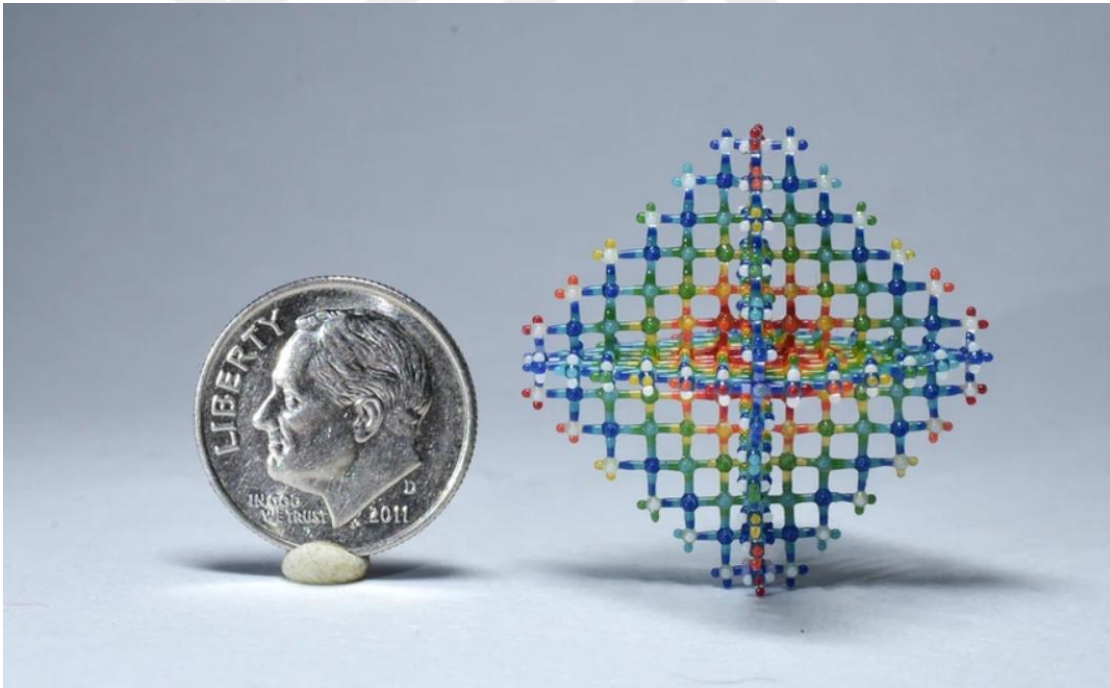
Serbay Doru, 1988 yılında Bandırma’da dünyaya gelmiştir. 2007-2012 yılları arasında Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Cam Bölümü’nde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2012 – 2014 yılları arasında Denizli’de bulunan Karma Obje ve Mekân Tasarımı Atölyesinde asistan olarak çalışmıştır. Bu süre içerisinde Denizli kent meydanında yer alan Türkiye’nin en büyük açık hava cam heykeli olan “Cam Horoz” un yapımında yer almıştır. İtalyan cam sanatçılarından Lucio Bubacco ile bir yıl boyunca ortak çalışmalarda yer almıştır. Denizli/Pamukkale sınırları içerisinde yer alan Hierapolis antik kentindeki ortak sergilerinde çalışmalarını sergileme imkânı elde etmiştir. Türkiye Kültür ve Turizm Bakanlığı bünyesinde kurulmuş olan Geleneksel Sanatlar Derneği tarafından seçilmiş cam ustaları arasında yer almaktadır. 2015 yılından bu yana Bandırma’da kurduğu Alaz Cam Stüdyosunda modern cam sanatıyla alakalı çalışmalarını halen sürdürmektedir (Görsel 5.4) (<http-39>).



Görsel 5.4 Serbay Doru alevde şekillendirme tekniği ile geyik böceği çalışması (<http-40>).

5.5 Dan Hoffman

Dan Hoffman, Santa Cruz, Kaliforniya’da yaşamakta ve üretimlerine burada devam etmekte olan bir cam sanatçısıdır. Eserlerini üretirken elde ettiği ilham kaynağını zamanında UC Santa Cruz ve Salem Community College’da eğitim aldığı kimya ve bilimsel cam teknolojisi derslerinden almaktadır. Dan Hoffman, çok küçük borosilikat cam parçalarından bazılarını yaratmasıyla tanınmaktadır. Kimyanın insan deneyimiyle olan ilişkisine dair bir takdir duygusunu teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu sebeple doğru moleküler yapılar ve doğanın geometrisine dayanan diğer heykeller üzerinde yoğunlaşmayı tercih etmektedir (Görsel 5.5). Eserleri dünya çapında koleksiyonlarda yer almaktadır. Avusturya, İskoçya, Almanya, İtalya ve Amerika genelinde üretimlerine dair çeşitli gösteriler ve etkinlikler düzenlemiştir (http-41).



Görsel 5.5 Dan Hoffman’ın alevde şekillendirme çalışması (http-42).

5.6 Derya Geylani Vuruşan

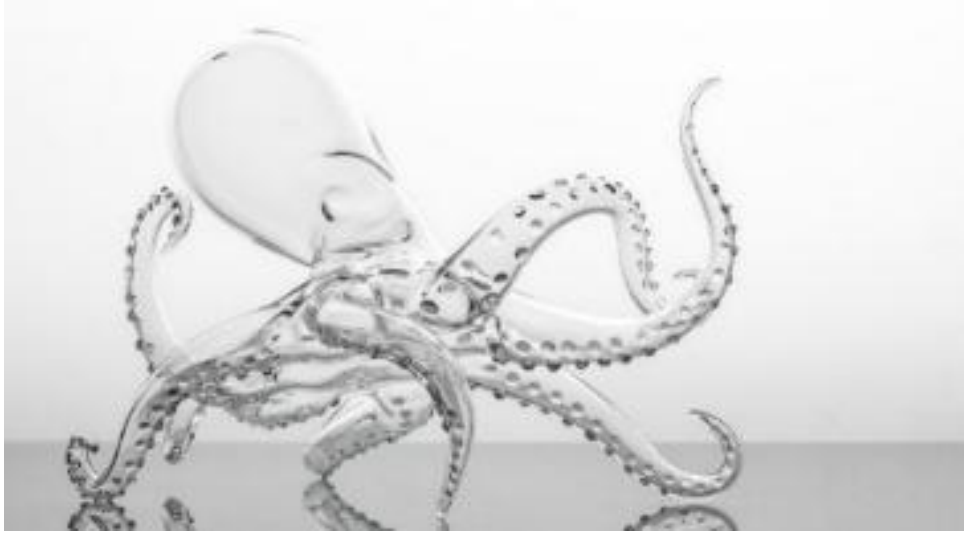
Derya Geylani Vuruşan, 1990 yılında İstanbul'da doğmuştur. 2013 yılında Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümü'nden mezun olmuş, 2011-2012 yılları arasında Polonya'daki E. Geppert Academy of Art and Design okulunda eğitim görmüştür. Dünya çapında birçok karma sergiye ve yarışmalara katılmıştır (Görsel 5.6). 2013 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü'nde yüksek lisans eğitime başlayıp 2015 yılında yüksek lisansını tamamlamasının ardından aynı üniversitede sanatta yeterlik eğitime başlamıştır. 2019 yılında sanatta yeterlilik tez çalışmasını başarıyla tamamlamıştır ve günümüzde İstanbul'daki atölyesinde sanatsal çalışmalarına halen devam etmektedir (<http-43>).



Görsel 5.6 Derya Geylani Vuruşan 'ın alevde şekillendirme tekniğini porselen ile bir araya getirdiği ödüllü çalışması (<http-44>).

5.7 Simone Crestani

Simone Crestani, 1984 yılında Venedik, İtalya’da doğmuştur. 15 yaşında Massimo's Lunardon cam fabrikasında çalışmaya başlamıştır. Çıraklık dönemi 10 yıl kadar sürmüş ardından kendi stüdyosunu açmıştır. Crestani, günümüzde kendi stüdyosunda çalışmalarına devam etmektedir. İçsel bir yolculukla kendini eğiten sanatçı öğrendiği tüm dersleri ve deneyimleri bir araya getirerek Murano'nun geleneksel cam yapımından kopmuştur. Borosilikat camını kullanarak "Hollow Sculpture" (Boş Heykel) adını verdiği özel bir teknik ile alevde çalışmalarına devam etmektedir (Görsel 5.7). Bu tekniği geliştirmesi ve kullanması, ince detaylarla büyük ölçekli cam objeler yaratma olanağı sağlaması sebebi ile dünya çapında oldukça takdir edilmektedir. Doğadan ilham almaktadır. Hayvan ve bitki şekillerini en küçük detayları ile hayata geçirebilmektedir. Crestani'nin yaratıcılığı, tasarım ve el işçiliğinin kalitesi, plastik ve sanatsal üretimin benzersizliği ile birleştirilerek özel heykelsi parçalar doğurmaktadır. Hem plastik sanatlarda hem de İtalyan tasarım dünyasında, Simone Crestani etkileyici çalışmalarıyla bir ilham kaynağı olarak görülmektedir. Cam ve sanat dünyasıyla ilgili en önemli girişimlerde sergilemeleri olmakta, dünyanın dört bir yanında misafir sanatçı ve eğitmen olarak düzenli olarak davet edilmektedir (<http-45>).



Görsel 5.7 Simone Crestani'nin alevde şekillendirme tekniği kullanarak ürettiği “Polpo” isimli çalışması (<http-46>).

5.8 Nermin Taş

Nermin Taş 2 Aralık 1987 yılında İstanbul'da doğdu. Cama olan ilgisi 6 yaşında kırdığı bir bardağın elini kesmesi ile başladı. 2007-2010 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi Yüksekokulu'nda Seramik ve Cam Bölümü'nde ilk eğitimini alıp, 2016-2018 yılları arasında ise Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam bölümünde ikinci eğitimini alarak lisans hayatını tamamladı. 2010 yılında Yasemin Aslan Baki'nin sanatçı asistanlığını yaptı. 2019 yılında Kosgep desteğiyle Beykoz'da kendi girişimi olan The Nero Design markasını kurdu. İspanya'da bir katedral restorasyonundan topladığı renkli camları mücevhere dönüştürmesiyle uluslararası ödüle layık görüldü. Eserlerinde sıklıkla Osmanlı ve Türk motiflerinden ilham almakta ve kültürel değerleri çağdaş sanatla birleştirmektedir. Dünya çapında sergilere ve yarışmalara katılıp ödüller almıştır (Görsel 5.8). Cam ürün tasarımı ve üretimi üzerine 15 yıldan fazla deneyimi bulunmaktadır. Günümüzde halen kendi stüdyosunda sanat ve tasarım projelerine marka bünyesinde devam etmekte olup Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Cam bölümünde yüksek lisans eğitimini sürdürmektedir ([http-47](http://47)).



Görsel 5.8 Nermin Taş'ın alevde şekillendirme tekniği kullanarak ürettiği Arte Laguna 2024 ödüllü broş çalışması ([http-48](http://48)).

5.9 Vahide Kaya

Vahide Kaya 1992 İstanbul doğumludur. Lisans eğitimine 2012 yılında Eskişehir Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Cam Bölümünde başlamış ardından 4. sınıfta katıldığı Farabi değişim programı ile Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Cam Ana Sanat dalında eğitimini tamamlayarak 2016 yılında mezun olmuştur. Birçok karma sergide yer almıştır. Sanatını daha ileri taşımak adına birçok sanatçının cam sanatı teknikleri üzerine verdikleri workshoplara ve “Artist in Residance” programlarına katılmıştır. 2015-2016 yılları arasında yarı zamanlı / 2016-2021 yılları arasında tam zamanlı Cam Ocağı Vakfında çalıştı. Bu süreç boyunca cam üfleme ve alevle şekillendirme eğitimleri verdi. Alanı; sıcak cam ve alevde şekillendirme olan sanatçı 2022 yılı itibari ile sanatsal çalışmalarını kişisel atölyesinde sürdürmeye devam etmektedir (Görsel 5.9) (Göksu Çınar arşivi, Vahide Kaya ile röportaj, 2024).



Görsel 5.9 Vahide Kaya'nın alevde şekillendirme tekniğini kullanarak ürettiği satranç takımı (Göksu Çınar arşivi, Vahide Kaya ile röportaj, 2024).

5.10 Ece Tansel

Ece Tansel 1993 yılında Ankara’da doğdu. Eskişehir Anadolu Üniversitesi’nden 2017 yılında mezun oldu. Eğitim süreci boyunca İstanbul Cam Ocağı Vakfı’nda birden çok ünlü cam sanatçısından eğitim alma şansı yakaladı. 2018-2023 yılları arasında Ece Tansel Glass Academy’i hayata geçirdi. Atölyesinde hem açık alevde şekillendirme hem de füzyon tekniği üzerine eğitim verip üretim yaptı. Camın başka alanlarını da bünyesine katmaya çalışan sanatçı kendisini neon ve sıcak cam da geliştirmeye çalışmaktadır. Amerika’da The Chrysler Museum of Art’da 1 yıl kadar asistanlık programı çerçevesinde sanatsal faaliyetlerine devam etti (Görsel 5.10) Güncel olarak Ankara’da kendi atölyesinde üretimlerine devam etmektedir (Göksu Çınar arşivi, Ece Tansel ile röportaj, 2024).



Görsel 5.10 Ece Tansel’in alevde şekillendirme tekniğini kullanarak ürettiği sanatsal çalışması (Göksu Çınar arşivi, Ece Tansel ile röportaj, 2024).

6 KİŞİSEL TEKNİK DENEMELER

Alevde şekillendirme tekniği için yapılan literatür taramasında, üretilen artistik cam ürünün oluşum aşamalarında propan gazı (LPG) ve oksijen gazı miktarlarına göre şalomada elde edilen alevin farklılıklarının ürün renk ve renk tonu üzerindeki etkisini konu alan bir araştırmaya Türkiye’de rastlanmamıştır. Bu kapsamda, istenilen renk tonlarının elde edilebileceği alev karışımının (propan gazı ve oksijen gazı miktarları) ve sürenin bilinmesi için çalışmalar hedeflenmektedir. Yapılan denemelerde cam şekillendirme tekniklerinde termal genleşme katsayısı $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ olan camların renk ve renk tonunun sıcaklığa ve süreye bağlı olarak değişiminin incelenmesi, aynı başlangıç camı kullanılarak alev karışımının farkına göre farklı renk ve renk tonlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Tez kapsamında yapılan tüm deney ve uygulamalarda kullanılan cam türü $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ katsayısına sahip olup Türkiye’de alevde şekillendirmede kullanılan en yaygın ticari cam türü olan “effetre” ile sınırlandırılmıştır.

6.1 Alevde Çalışma Renk Denemeleri

Effetre camların her biri kendine özgüdür ve kimyasal bileşimleri de oluşum mekanizmalarını etkilemektedir. Oluşturulan cam ürünlerin üretim esnasında şalomadan kaynaklanan alev ve oksijen ayarlarına göre önemli renk farkları oluşabilmektedir. Bu tür camlar için şalomadaki en doğru oksijen ve alev ayarını bilmek istenilen sonucu elde etmek için gereklidir.

Tek başına oksijen gazında çalışılabilecek özellikte maksimum alev boyutuna şaloma valfi yarım tur olacak şekilde çevrildiğinde ulaşılmıştır. Bu değer %100 oksijen gazı akış miktarı olarak kabul edilmiştir. Tek başına LPG gazında çalışılabilecek özellikte maksimum alev boyutuna ise valf yarım tur olacak şekilde çevrildiğinde ulaşılmıştır. Bu değer %100 LPG gazı akış miktarı olarak kabul edilmiştir. %100 oksijen gazı ve %100 LPG gazı akış seviyelerine karşılık gelen yarım tur valf çevrilme değeri 5’e bölünerek %20, %40, %60, %80 ve %100 akış seviyesi kombinasyonlarında denemeler yapılmıştır. Renk çemberinde bulunan ana ve ara renkler incelenmiştir. Her bir parametre için 5 farklı değer bulunması sebebi ile ilgili değerlerde deneysel gözlemler yapılması gerekmektedir. Her parametre için 5 farklı oksijen ve 5 farklı LPG seviyesi değeri olduğuna göre her bir parametre bu iki değer kombinasyonu ile elde edilmektedir. Farklı seviyelerdeki akış hızları ile elde edilen camların

ısıtıl işlemleri sonrası yapılan gözlemlerde farklı renk ve renk tonu sonuçları elde edilebilmektedir. Her bir parametre birbirinden farklı olarak seçilebileceğinden tez sürecinde çalışılan her renkten 25 adet farklı kombinasyonda alev ile şekillendirme denemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışılan atölye içerisinde oksijen ve LPG kaynaklarına bağlı Nortel markasının minör şalomaları bulunmaktadır. Süreç içerisinde aynı yerde konumlandırılmış tek bir Nortel minör şaloma kullanılmıştır. Oksijenin tüpten çıktığı ana hatta bulunan iki adet basınç göstergesi olan regülatörün çıkış basıncı 6 bar'da sabitlenmiştir. Şalomalara bağlı hortumlar ve tüplerin konumlandırıldığı depolardan atölye içerisine oksijen ile LPG'yi taşıyan borular sayesinde oksijen tüpünden çıkan basınçlı gaz şaloma başında kaç kişinin çalışıyor olduğu fark etmeksizin tüpten 15 üzerinden 6 ya sabitlenmiş basınç ile çıkmaktadır. İçerisinde saf oksijen bulunan büyük tüpler atölyelerimizde kullanılmaktadır. Kullanılan LPG tüpü üzerinde ise bir regülatör başlığı ve bir adet tüpteki basınç göstergesi bulunmaktadır. Çıkış basıncı 3 bar'da sabitlenmiş ve sabit bir akış ile şalomalara aktarılmaktadır.

Oksijen akış seviyesi:(%20, %40, %60, %80, %100)

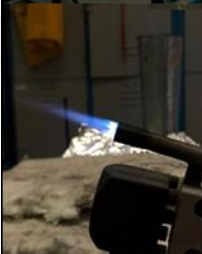
LPG akış seviyesi: (%20, %40, %60, %80, %100)

LPG akış seviyeleri ve oksijen akış seviyeleri için 5 farklı değer olması sebebi ile bu iki gazın çeşitli seviyelerde aynı anda kullanılması sonucu 25 farklı kombinasyon oluşturmaktadır (Tablo 2). Her bir parametrenin gözlemi yapılırken sonuçların sağlanmasını yapmak adına her renk için 2 adet deneme yapılmıştır. Bu sonuçlar tablolarda gösterilmektedir (Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6, Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12). Teknik uygulanırken Türkiye'de sıklıkla kullanılan ve diğer cam tipleri ile kıyaslandığında ekonomik açıdan daha erişilebilir olması sebebi ile effetre camı kullanılmıştır. Üretilen cam ürünün oluşum aşamalarında LPG gazı ve oksijen gazı miktar farklılıklarının ürün renk ve renk tonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Denemelerin sıcaklıkları lazer termometre kullanılarak ölçülmüştür. Denemelerin fotoğraf çekimi makro lens ile yapılmıştır. Bünye boyutları 2-3 cm aralığındadır. Elde edilen sonuçlar tablolaştırılmıştır ve ürün görselleri sonuçların daha iyi gözlemlenebilmesi için tablodaki boşluklara sığacak şekilde yerleştirilmiştir. Tablo incelenirken numune sonuçlarının sağ altında belirtilen yuvarlak içerisine alınmış amblemlere dikkat edilmelidir. Çatlama gözlemlenmeyen sonuçlar yeşil

renkli onay işareti ile belirtilmiştir. Yanında kırmızı renkli çarpı işareti bulunan sonuçlar ise ya yüzeysel çatlğa sahiptir ya da bünye gözle görülür bir şekilde ikiye ayrılmıştır.

Deney sonuçları sanatçının şalomadaki kontrol kabiliyetine, isteğine ve yapacağı üretime göre çeşitli etkileri elde etmek için kullanılabilir. Alevde şekillendirmede başlangıç seviyesinde olan bir sanatçı daha minik alev karışımları ile yani daha düşük akış seviyeleri olan parametreler ile çalışmalıdır. Aksi halde yüksek akış seviyelerinde olan parametrelerde büyük alev karışımları elde edileceği için camı kontrol etmenin güçleşmesi sebebi ile çalışırken istenmeyen cam akışlarına neden olabilmektedir. Zaman içerisinde kazanılan pratikler ile yüksek akış seviyeleri ile de kolaylıkla çalışılabilir. Aşağıda belirtilen akış seviyeleri ve parametrelerde üretim sonucu yapılan gözlemler, cam ile alevde çalışmanın öğrenilmesi aşamalarında yol gösterici olması amaçlanarak sunulmuştur. Sanatçı tasarımına uyacak en uygun şekilde aşağıda belirtilen basınç değerlerini takip ederek istediği sonuca kolaylıkla ulaşabilmektedir.

Tablo 2 Propan ve LPG akış seviyelerinin görsel tablosu

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
%40 LPG					
%60 LPG					
%80 LPG					
%100 LPG					

6.1.1 Beyaz Effetre Camı

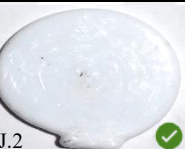
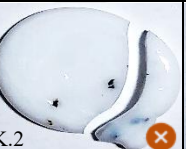
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç beyaz renk için Tablo 3'te belirtilmektedir.

Tablo 3 *Beyaz*¹

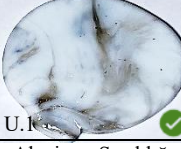
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	A.1 Alevin Sıcaklığı: 200.3°C Ürünün Sıcaklığı: 831°C Tamamlanma süresi: 1.28 sn	B.1 Alevin Sıcaklığı: 180.4°C Ürünün Sıcaklığı: 741.56°C Tamamlanma süresi: 1.50 sn	C.1 Alevin Sıcaklığı: 190°C Ürünün Sıcaklığı: 754.9°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	Ç.1 Alevin Sıcaklığı: 100.4°C Ürünün Sıcaklığı: 734°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	D.1 Alevin Sıcaklığı: 99.3°C Ürünün Sıcaklığı: 766.7°C Tamamlanma süresi: 1.16 sn
					
	A.2 Alevin Sıcaklığı: 200.3°C Ürünün Sıcaklığı: 826°C Tamamlanma süresi: 1.16 sn	B.2 Alevin Sıcaklığı: 180.4°C Ürünün Sıcaklığı: 839°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	C.2 Alevin Sıcaklığı: 190°C Ürünün Sıcaklığı: 915.6°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Ç.2 Alevin Sıcaklığı: 100.4°C Ürünün Sıcaklığı: 754°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn	D.2 Alevin Sıcaklığı: 99.3°C Ürünün Sıcaklığı: 729.3°C Tamamlanma süresi: 1 dk
					
	E.1 Alevin Sıcaklığı: 214.7°C Ürünün Sıcaklığı: 840°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn	F.1 Alevin Sıcaklığı: 223.6°C Ürünün Sıcaklığı: 724.2°C Tamamlanma süresi: 45 sn	G.1 Alevin Sıcaklığı: 189.2°C Ürünün Sıcaklığı: 748.2°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Ğ.1 Alevin Sıcaklığı: 107.2°C Ürünün Sıcaklığı: 710.2°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	H.1 Alevin Sıcaklığı: 127.4°C Ürünün Sıcaklığı: 730°C Tamamlanma süresi: 58 sn
%40 LPG					
	E.2 Alevin Sıcaklığı: 214.7°C Ürünün Sıcaklığı: 851°C Tamamlanma süresi: 1.54 sn	F.2 Alevin Sıcaklığı: 223.6°C Ürünün Sıcaklığı: 794°C Tamamlanma süresi: 1.28 sn	G.2 Alevin Sıcaklığı: 189.2°C Ürünün Sıcaklığı: 794°C Tamamlanma süresi: 50 sn	Ğ.2 Alevin Sıcaklığı: 107.2°C Ürünün Sıcaklığı: 717.6°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	H.2 Alevin Sıcaklığı: 127.4°C Ürünün Sıcaklığı: 767.3°C Tamamlanma süresi: 46 sn

¹ Effetre 204, White (http-49)

Tablo 3 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1	 İ.1	 J.1	 K.1	 L.1
	Alevin Sıcaklığı: 231.9°C Ürünün Sıcaklığı: 879°C Tamamlanma süresi: 1.45 sn	Alevin Sıcaklığı: 269.2°C Ürünün Sıcaklığı: 776°C Tamamlanma süresi: 25 sn	Alevin Sıcaklığı: 165.2°C Ürünün Sıcaklığı: 716°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 128.3°C Ürünün Sıcaklığı: 772°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 144°C Ürünün Sıcaklığı: 799°C Tamamlanma süresi: 24 sn
	 I.2	 İ.2	 J.2	 K.2	 L.2
	Alevin Sıcaklığı: 231.9°C Ürünün Sıcaklığı: 883°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 269.2°C Ürünün Sıcaklığı: 855°C Tamamlanma süresi: 45 sn	Alevin Sıcaklığı: 165.2°C Ürünün Sıcaklığı: 764°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 128.3°C Ürünün Sıcaklığı: 773°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 144°C Ürünün Sıcaklığı: 772°C Tamamlanma süresi: 20 sn
	 M.1	 N.1	 O.1	 Ö.1	 P.1
	Alevin Sıcaklığı: 257.4°C Ürünün Sıcaklığı: 816°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 246°C Ürünün Sıcaklığı: 802°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 147.6°C Ürünün Sıcaklığı: 726°C Tamamlanma süresi: 1.01 sn	Alevin Sıcaklığı: 142°C Ürünün Sıcaklığı: 867.4°C Tamamlanma süresi: 40 sn	Alevin Sıcaklığı: 104.9°C Ürünün Sıcaklığı: 947°C Tamamlanma süresi: 59 sn
%80 LPG	 M.2	 N.2	 O.2	 Ö.2	 P.2
	Alevin Sıcaklığı: 257.4°C Ürünün Sıcaklığı: 888.2°C Tamamlanma süresi: 53 sn	Alevin Sıcaklığı: 246°C Ürünün Sıcaklığı: 920.7°C Tamamlanma süresi: 57 sn	Alevin Sıcaklığı: 147.6°C Ürünün Sıcaklığı: 856°C Tamamlanma süresi: 49 sn	Alevin Sıcaklığı: 142°C Ürünün Sıcaklığı: 833.2°C Tamamlanma süresi: 46 sn	Alevin Sıcaklığı: 104.9°C Ürünün Sıcaklığı: 694°C Tamamlanma süresi: 47 sn

Tablo 3 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 276.6°C Ürünün Sıcaklığı: 830°C Tamamlanma süresi: 2.06 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.9°C Ürünün Sıcaklığı: 746°C Tamamlanma süresi: 1dk	Alevin Sıcaklığı: 159.3°C Ürünün Sıcaklığı: 700°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 191°C Ürünün Sıcaklığı: 916°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 191.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1290.8°C Tamamlanma süresi: 2.30 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 276.6°C Ürünün Sıcaklığı: 880°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.9°C Ürünün Sıcaklığı: 828.7°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn	Alevin Sıcaklığı: 159.3°C Ürünün Sıcaklığı: 807°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn	Alevin Sıcaklığı: 191°C Ürünün Sıcaklığı: 999.2°C Tamamlanma süresi: 1.05 sn	Alevin Sıcaklığı: 191.3°C Ürünün Sıcaklığı: 849°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani % 60 oksijen ve % 60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20'de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %60 basınç değerlerine kadar olan kombinasyonlar rahatlıkla kullanılabilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %80 ve üzeri olan kombinasyonlar çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli LPG ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %100 oksijen ve %100 LPG kullanıldığı basınç değerlerinde mermer görüntüsüne benzeyen oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar

elde edilmiştir. %20 oksijen ile %60 LPG, %20 oksijen ile %100 LPG, %80 oksijen ile %60 LPG, %100 oksijen ile %80 LPG basınç değerlerinde ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonucunda da çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. %20 oksijen %100 LPG basınç değeri kullanılan denemede cama istenilen şeklin verilmesi oldukça yetersiz yumuşama seviyesi nedeniyle diğer numunelere kıyasla gerçekleştirilememiştir. Alev sıcaklığının düşük olması nedeniyle camın çok zor ergimesi gerçekleşmiştir ve şekillendirilmesi el aletleri ile dahi pek mümkün olmamıştır. Bu sebeple kullanılan bu basınç değerlerine sahip alev özellikleri ile cama karşı sahip olunması beklenen kontrol kabiliyeti oldukça azdır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamalara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

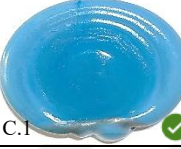
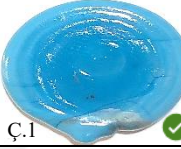
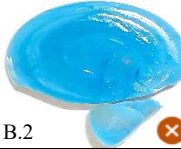
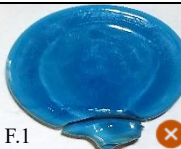
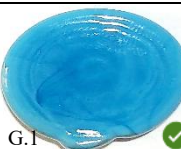
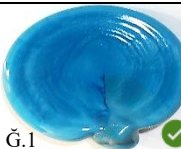
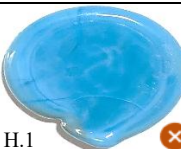
Beyaz renk için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- A.1, B.1, B.2, C.1, C2, Ç.1, Ç2, D.1, D.2, E.2, F.1, F.2, G.1, G.2, Ğ.1, Ğ.2, H.1, H.2, İ.1, İ.2, J.1, L.1, L.2, N.2, O.1, O.2, S.2, T.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- J.2, M.1, M.2, Ö.1, Ö.2, Ş.2, T.1, U.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.2, E.1, N.1, S.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- I.1, I.2, K.1, K.2, P.1, P.2, R.1, R.2, Ş.1, U.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.2 Mavi Effetre Camı

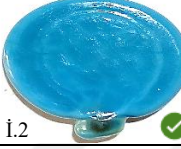
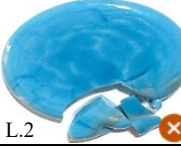
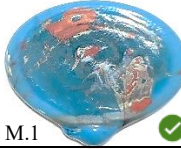
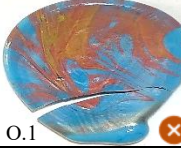
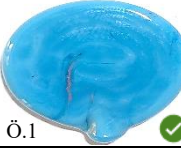
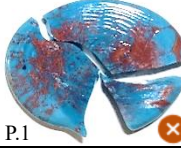
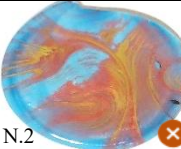
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç mavi renk için Tablo 4'te belirtilmektedir.

Tablo 4 Mavi²

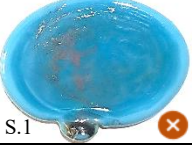
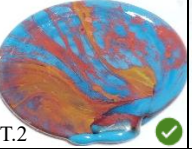
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	A.1 Alevin Sıcaklığı: 265.3°C Ürünün Sıcaklığı: 860.4°C Tamamlanma süresi: 2.45 sn	B.1 Alevin Sıcaklığı: 157.9°C Ürünün Sıcaklığı: 890.3°C Tamamlanma süresi: 1.41 sn	C.1 Alevin Sıcaklığı: 176.4°C Ürünün Sıcaklığı: 702.4°C Tamamlanma süresi: 2.51 sn	Ç.1 Alevin Sıcaklığı: 127.4°C Ürünün Sıcaklığı: 917.6°C Tamamlanma süresi: 3dk	D.1 Alevin Sıcaklığı: 102.9°C Ürünün Sıcaklığı: 885.8°C Tamamlanma süresi: 50 sn
					
	A.2 Alevin Sıcaklığı: 265.3°C Ürünün Sıcaklığı: 800.1°C Tamamlanma süresi: 2.20 sn	B.2 Alevin Sıcaklığı: 157.9°C Ürünün Sıcaklığı: 779.7°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	C.2 Alevin Sıcaklığı: 176.4°C Ürünün Sıcaklığı: 720.9°C Tamamlanma süresi: 3.03 sn	Ç.2 Alevin Sıcaklığı: 127.4°C Ürünün Sıcaklığı: 917.6°C Tamamlanma süresi: 1.57 sn	D.2 Alevin Sıcaklığı: 102.9°C Ürünün Sıcaklığı: 898.2°C Tamamlanma süresi: 53 sn
					
	E.1 Alevin Sıcaklığı: 270.1°C Ürünün Sıcaklığı: 882°C Tamamlanma süresi: 50 sn	F.1 Alevin Sıcaklığı: 125.5°C Ürünün Sıcaklığı: 730.4°C Tamamlanma süresi: 1.46 sn	G.1 Alevin Sıcaklığı: 145.7°C Ürünün Sıcaklığı: 850.1°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Ğ.1 Alevin Sıcaklığı: 125.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1017.4°C Tamamlanma süresi: 57 sn	H.1 Alevin Sıcaklığı: 135.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1138.4°C Tamamlanma süresi: 48 sn
%40 LPG					
	E.2 Alevin Sıcaklığı: 270.1°C Ürünün Sıcaklığı: 880°C Tamamlanma süresi: 1dk	F.2 Alevin Sıcaklığı: 125.5°C Ürünün Sıcaklığı: 962.8°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	G.2 Alevin Sıcaklığı: 145.7°C Ürünün Sıcaklığı: 836.4°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Ğ.2 Alevin Sıcaklığı: 125.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1005.9°C Tamamlanma süresi: 55 sn	H.2 Alevin Sıcaklığı: 135.8°C Ürünün Sıcaklığı: 912°C Tamamlanma süresi: 37 sn

² Effetre 236, Dark Turquoise (<http://50>)

Tablo 4 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1 	 İ.1 	 J.1 	 K.1 	 L.1 
	Alevin Sıcaklığı: 247.9°C Ürünün Sıcaklığı: 896.4°C Tamamlanma süresi: 1.11 sn	Alevin Sıcaklığı: 175.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1015°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 192.8°C Ürünün Sıcaklığı: 799.9°C Tamamlanma süresi: 46sn	Alevin Sıcaklığı: 175.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1069.9°C Tamamlanma süresi: 38 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1048.1°C Tamamlanma süresi: 44 sn
	 I.2 	 İ.2 	 J.2 	 K.2 	 L.2 
	Alevin Sıcaklığı: 247.9°C Ürünün Sıcaklığı: 776.9°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 175.2°C Ürünün Sıcaklığı: 957°C Tamamlanma süresi: 45 sn	Alevin Sıcaklığı: 192.8°C Ürünün Sıcaklığı: 819.4°C Tamamlanma süresi: 49 sn	Alevin Sıcaklığı: 175.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1032.8°C Tamamlanma süresi: 30sn	Alevin Sıcaklığı: 180.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1132.4°C Tamamlanma süresi: 53 sn
%80 LPG	 M.1 	 N.1 	 O.1 	 Ö.1 	 P.1 
	Alevin Sıcaklığı: 212.9°C Ürünün Sıcaklığı: 976.1°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 194.9°C Ürünün Sıcaklığı: 889.4°C Tamamlanma süresi: 55sn	Alevin Sıcaklığı: 220.4°C Ürünün Sıcaklığı: 979.4°C Tamamlanma süresi: 50 sn	Alevin Sıcaklığı: 205.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1058.7°C Tamamlanma süresi: 56 sn	Alevin Sıcaklığı: 204°C Ürünün Sıcaklığı: 939°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn
	 M.2 	 N.2 	 O.2 	 Ö.2 	 P.2 
	Alevin Sıcaklığı: 212.9°C Ürünün Sıcaklığı: 910.7°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Alevin Sıcaklığı: 194.9°C Ürünün Sıcaklığı: 919.4°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 220.4°C Ürünün Sıcaklığı: 927.9°C Tamamlanma süresi: 45 sn	Alevin Sıcaklığı: 205.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1283.7°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 204°C Ürünün Sıcaklığı: 846°C Tamamlanma süresi: 56 sn

Tablo 4 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG	 R.1	 S.1	 Ş.1	 T.1	 U.1
	Alevin Sıcaklığı: 208.7°C Ürünün Sıcaklığı: 811.9°C Tamamlanma süresi: 2dk	Alevin Sıcaklığı: 213.9°C Ürünün Sıcaklığı: 859.9°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 206.5°C Ürünün Sıcaklığı: 1015.9°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 210.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1017.9°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 248.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1166°C Tamamlanma süresi: 34 sn
	 R.2	 S.2	 Ş.2	 T.2	 U.2
	Alevin Sıcaklığı: 208.7°C Ürünün Sıcaklığı: 815.1°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 213.9°C Ürünün Sıcaklığı: 779.7°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 206.5°C Ürünün Sıcaklığı: 916.7°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 210.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1164.4°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 248.4°C Ürünün Sıcaklığı: 864°C Tamamlanma süresi: 1 dk

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani % 60 oksijen ve % 60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %40 basınç değerine kadar olan kombinasyonlar rahatlıkla kullanılabilir. %60 oksijen %20 LPG kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Tamamlanmış ürünlerin çubuktan ayrılırken uç kısımlarının tekrar ısıtılması sonucunda bünyenin bitiminde ufak gümüşlenmeleri olan renk değişimleri oluşmuştur ancak temiz sonuçlar için istenmeyen bu renk değişimi bir cımbız yardımı ile bünyeden rahatlıkla uzaklaştırılabilir. Artistik

sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %60 ve üzeri olan kombinasyonlar çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli LPG ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %80 oksijen ve %100 LPG kullanıldığı basınç değerlerinde sarı ve kırmızı tonlarında katmanlı dalgalanmaları olan oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar elde edilmiştir. Lüster efektli cam sonuçları ise %80 LPG kullanımından sonra parçalı olarak gözlenmektedir. %20 oksijen ile %100 LPG basınç değerlerinin kullanımında ise tamamı gmşlenmiş bir yüzeyi bulunan lüster efektli artistik sonuçlara ulaşılmıştır. %40 oksijen ile %40 LPG, %40 oksijen ile %80 LPG, %60 oksijen ile %80 LPG, %100 oksijen ile %40 LPG, %100 oksijen ile %60 LPG, %100 oksijen ile %80 LPG kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamalar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretim tamamlanmasının ardından işler tavlmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamalara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

Mavi renk için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- A.1, A.2, B.1, C.1, C.2, .1, .2, D.1, D.2 E.1, E.2, G.1, .1, .2, İ.1, İ.2, J.1, K.1, K.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlenmemektedir. Bazılarının uç kısımlarında gözlemlenebilen hafif gümüşlenme ise tamamlanan numunenin çubuktan ayrılması için tekrar işleme sokulup bünye ile çubuk arasında bulunan belli bir kısmın tekrar ısıtılmasıyla oluşmuştur ancak bu daha önce de bahsedildiği gibi bir cımbız yardımı ile kolaylıkla bünye üzerinden uzaklaştırılabilir. Renk değişimi yok gibi görünen ancak belli bir miktarda gmşlenmeye sahip olan bu bazı numuneler eğer sanatçı tarafından istenirse olduğu şekilde bırakılıp renk değişiminin gözlemlendiği kısımlar bir el aleti yardımı ile bünyeden uzaklaştırılmadan artistik bir sonuç olarak rahatlıkla kullanılabilir.

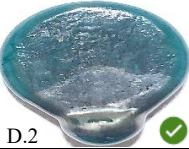
- I.1, I.2, M.1, M.2, R.2, S.2, Ş.2, T.1, T.2, U.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- D.1, B.2, F.1, H.1, H.2, J.2, L.1, L.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- N.1, N.2, O.1, O.2, Ö.2, P.1, P.2, R.1, S.1, Ş.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.



6.1.3 Koyu Yeşil Effetre Camı

25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç yeşil renk için Tablo 5'te belirtilmektedir.

Tablo 5 Koyu Yeşil³

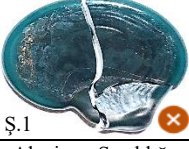
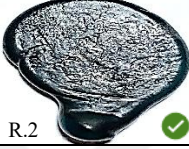
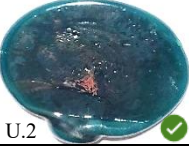
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 232.7°C Ürünün Sıcaklığı: 719.9°C Tamamlanma süresi: 4 dk	Alevin Sıcaklığı: 113.8°C Ürünün Sıcaklığı: 777.3°C Tamamlanma süresi: 2.28 sn	Alevin Sıcaklığı: 181.8°C Ürünün Sıcaklığı: 710.2°C Tamamlanma süresi: 2.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 170.2°C Ürünün Sıcaklığı: 720.4°C Tamamlanma süresi: 2.34 sn	Alevin Sıcaklığı: 89.2°C Ürünün Sıcaklığı: 734.1°C Tamamlanma süresi: 1.52 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 232.7°C Ürünün Sıcaklığı: 712°C Tamamlanma süresi: 4.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 113.8°C Ürünün Sıcaklığı: 761.5°C Tamamlanma süresi: 3.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 181.8°C Ürünün Sıcaklığı: 769.4°C Tamamlanma süresi: 2.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 170.2°C Ürünün Sıcaklığı: 851.5°C Tamamlanma süresi: 1.36 sn	Alevin Sıcaklığı: 89.2°C Ürünün Sıcaklığı: 780.5°C Tamamlanma süresi: 2.28 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 170.3°C Ürünün Sıcaklığı: 764°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 148.2°C Ürünün Sıcaklığı: 799.4°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 190.7°C Ürünün Sıcaklığı: 884.6°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Alevin Sıcaklığı: 190.5°C Ürünün Sıcaklığı: 748.6°C Tamamlanma süresi: 1.52 sn	Alevin Sıcaklığı: 126.2°C Ürünün Sıcaklığı: 739.6°C Tamamlanma süresi: 1.22 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 170.3°C Ürünün Sıcaklığı: 725.4°C Tamamlanma süresi: 48 sn	Alevin Sıcaklığı: 148.2°C Ürünün Sıcaklığı: 767.6°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 190.7°C Ürünün Sıcaklığı: 827.4°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 190.5°C Ürünün Sıcaklığı: 823.2°C Tamamlanma süresi: 2.06 sn	Alevin Sıcaklığı: 126.2°C Ürünün Sıcaklığı: 714.8°C Tamamlanma süresi: 1.59 sn

³ Effetre 230, Neptune (<http://51>)

Tablo 5 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1	 İ.1	 J.1	 K.1	 L.1
	Alevin Sıcaklığı: 195.7°C Ürünün Sıcaklığı: 914°C Tamamlanma süresi: 1.45 sn	Alevin Sıcaklığı: 163.9°C Ürünün Sıcaklığı: 747.9°C Tamamlanma süresi: 1.46 sn	Alevin Sıcaklığı: 204.9°C Ürünün Sıcaklığı: 747.7°C Tamamlanma süresi: 1.27 sn	Alevin Sıcaklığı: 202.6°C Ürünün Sıcaklığı: 894.6°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 164.9°C Ürünün Sıcaklığı: 871.9°C Tamamlanma süresi: 1.43 sn
	 I.2	 İ.2	 J.2	 K.2	 L.2
	Alevin Sıcaklığı: 195.7°C Ürünün Sıcaklığı: 954.3°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 163.9°C Ürünün Sıcaklığı: 714.2°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn	Alevin Sıcaklığı: 204.9°C Ürünün Sıcaklığı: 963.2°C Tamamlanma süresi: 1.50 sn	Alevin Sıcaklığı: 202.6°C Ürünün Sıcaklığı: 829.1°C Tamamlanma süresi: 2.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 164.9°C Ürünün Sıcaklığı: 838.4°C Tamamlanma süresi: 1.57 sn
	 M.1	 N.1	 O.1	 Ö.1	 P.1
	Alevin Sıcaklığı: 191.4°C Ürünün Sıcaklığı: 700.2°C Tamamlanma süresi: 2.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 195.6°C Ürünün Sıcaklığı: 839°C Tamamlanma süresi: 2.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 206.5°C Ürünün Sıcaklığı: 716.9°C Tamamlanma süresi: 1.01 sn	Alevin Sıcaklığı: 198.2°C Ürünün Sıcaklığı: 901°C Tamamlanma süresi: 1.38 sn	Alevin Sıcaklığı: 214.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1275.7°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn
%80 LPG	 M.2	 N.2	 O.2	 Ö.2	 P.2
	Alevin Sıcaklığı: 191.4°C Ürünün Sıcaklığı: 777°C Tamamlanma süresi: 2.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 195.6°C Ürünün Sıcaklığı: 839°C Tamamlanma süresi: 2.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 206.5°C Ürünün Sıcaklığı: 750°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 198.2°C Ürünün Sıcaklığı: 806.5°C Tamamlanma süresi: 1.57 sn	Alevin Sıcaklığı: 214.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1116.8°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn

Tablo 5 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	R.1	S.1	Ş.1	T.1	U.1
	Alevin Sıcaklığı: 185°C Ürünün Sıcaklığı: 785°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.2°C Ürünün Sıcaklığı: 750.4°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 229.2°C Ürünün Sıcaklığı: 912.7°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 182.9°C Ürünün Sıcaklığı: 728.5°C Tamamlanma süresi: 58 sn	Alevin Sıcaklığı: 245.8°C Ürünün Sıcaklığı: 922.8°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn
					
	R.2	S.2	Ş.2	T.2	U.2
	Alevin Sıcaklığı: 185°C Ürünün Sıcaklığı: 758.4°C Tamamlanma süresi: 1.27 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.2°C Ürünün Sıcaklığı: 729.7°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 229.2°C Ürünün Sıcaklığı: 855.5°C Tamamlanma süresi: 48 sn	Alevin Sıcaklığı: 182.9°C Ürünün Sıcaklığı: 709.2°C Tamamlanma süresi: 50 sn	Alevin Sıcaklığı: 245.8°C Ürünün Sıcaklığı: 836.2°C Tamamlanma süresi: 1.05 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani % 60 oksijen ve % 60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %80 oksijen basınç değerli tüm kombinasyonlar rahatlıkla kullanılabilir. %80 oksijen %40 propan (LPG) kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Tamamlanmış ürünlerin çubuktan ayrılırken uç kısımlarının tekrar ısıtılması sonucunda bünyenin bitiminde ufak gümüşlenmeleri olan renk değişimleri oluşmuştur ancak temiz sonuçlar için istenmeyen bu renk değişimi bir cımbız yardımı ile bünyeden rahatlıkla

uzaklaştırılabilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %80 ve üzeri olan kombinasyonlar çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli LPG ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %1000 oksijen ve %100 propan (LPG) kullanıldığı basınç değerlerinde kırmızı tonlarında katmanlı dalgalanmaları olan oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar elde edilmiştir. Lüster efektli altın görünümlü cam sonuçları ise %80 propan (LPG) kullanımından sonra parçalı olarak rahatlıkla gözlenmektedir. %40 oksijen ile %80 propan (LPG) basınç değerlerinin kullanımında yoğun şekilde yaldızlanmış gibi görünen altın renkli bir yüzeyi bulunan lüster efektli artistik sonuçlara ulaşılmıştır. %20 oksijen ile %100 propan (LPG), %40 oksijen ile %100 propan (LPG), %80 oksijen ile %80 propan (LPG), %80 oksijen ile %100 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

Koyu yeşil renkli cam için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- B.2, D.1, E.1, G.1, Ğ.1, Ğ.2, H.1, I.1, I.2, İ.1, İ.2, J.1, J.2, P.1, P.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir. Bazılarının uç kısımlarında gözlemlenebilen hafif gümüşlenme ise tamamlanan numunenin çubuktan ayrılması için tekrar işleme sokulup bünye ile çubuk arasında bulunan belli bir kısmın tekrar ısıtılmasıyla oluşmuştur ancak bu daha önce de bahsedildiği gibi bir cımbız yardımı ile kolaylıkla bünye üzerinden uzaklaştırılabilmektedir. Renk değişimi yok gibi görünen ancak belli bir miktarda gümüşlenmeye sahip olan bu bazı numuneler eğer sanatçı

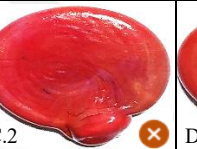
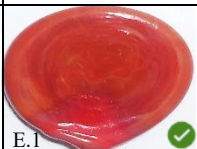
tarafından istenirse olduğu şekilde bırakılıp renk değişiminin gözlemlendiği kısımlar bir el aleti yardımı ile bünyeden uzaklaştırılmadan artistik bir sonuç olarak rahatlıkla kullanılabilir.

- B.1, C.1, Ç.1, D.2, E.2, F.1, F.2, G.2, H.2, K.1, K.2, L.1, L.2, M.1, N.1, N.2, O.1, O.2, R.2, Ş.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- Ç.2 numaralı numunede renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- A.1, A.2, C.2, M.2, Ö.1, Ö.2, R.1, S.1, S.2, Ş.1, T.1, T.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.4 Kırmızı Effetre Camı

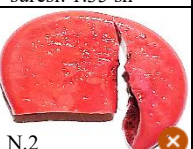
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç kırmızı renk için Tablo 6’da belirtilmektedir.

Tablo 6 Kırmızı⁴

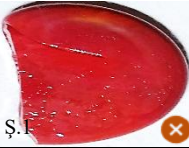
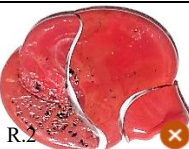
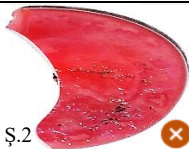
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 145.8°C Ürünün Sıcaklığı: 736°C Tamamlanma süresi: 1.50 sn	Alevin Sıcaklığı: 113.2°C Ürünün Sıcaklığı: 710.9°C Tamamlanma süresi: 3 dk	Alevin Sıcaklığı: 90.6°C Ürünün Sıcaklığı: 736°C Tamamlanma süresi: 4 dk	Alevin Sıcaklığı: 139.2°C Ürünün Sıcaklığı: 745.7°C Tamamlanma süresi: 2.55 sn	Alevin Sıcaklığı: 108.4°C Ürünün Sıcaklığı: 781.6°C Tamamlanma süresi: 54 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 145.8°C Ürünün Sıcaklığı: 720.2°C Tamamlanma süresi: 1.29 sn	Alevin Sıcaklığı: 113.2°C Ürünün Sıcaklığı: 804.7°C Tamamlanma süresi: 3.24 sn	Alevin Sıcaklığı: 90.6°C Ürünün Sıcaklığı: 760°C Tamamlanma süresi: 2.36 sn	Alevin Sıcaklığı: 139.2°C Ürünün Sıcaklığı: 803.2°C Tamamlanma süresi: 3.16 sn	Alevin Sıcaklığı: 108.4°C Ürünün Sıcaklığı: 701.9°C Tamamlanma süresi: 45 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 176.1°C Ürünün Sıcaklığı: 925.6°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 134.5°C Ürünün Sıcaklığı: 859°C Tamamlanma süresi: 3 dk	Alevin Sıcaklığı: 109.2°C Ürünün Sıcaklığı: 925°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 117°C Ürünün Sıcaklığı: 859°C Tamamlanma süresi: 58 sn	Alevin Sıcaklığı: 136.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1004.6°C Tamamlanma süresi: 45 sn
%40 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 176.1°C Ürünün Sıcaklığı: 967.6°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn	Alevin Sıcaklığı: 134.5°C Ürünün Sıcaklığı: 864°C Tamamlanma süresi: 3.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 109.2°C Ürünün Sıcaklığı: 889.4°C Tamamlanma süresi: 47 sn	Alevin Sıcaklığı: 117°C Ürünün Sıcaklığı: 779°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 136.3°C Ürünün Sıcaklığı: 914.8°C Tamamlanma süresi: 28 sn

⁴ Effetre 420, Coral (http-52)

Tablo 6 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG					
	I.1 Alevin Sıcaklığı: 190.2°C Ürünün Sıcaklığı: 994.7°C Tamamlanma süresi: 1.50 sn	I.1 Alevin Sıcaklığı: 196.1°C Ürünün Sıcaklığı: 959.6°C Tamamlanma süresi: 1.42 sn	J.1 Alevin Sıcaklığı: 170.9°C Ürünün Sıcaklığı: 860.5°C Tamamlanma süresi: 54 sn	K.1 Alevin Sıcaklığı: 176.4°C Ürünün Sıcaklığı: 805.7°C Tamamlanma süresi: 1.24 sn	L.1 Alevin Sıcaklığı: 158°C Ürünün Sıcaklığı: 962.1°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn
					
	I.2 Alevin Sıcaklığı: 190.2°C Ürünün Sıcaklığı: 839.4°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn	I.2 Alevin Sıcaklığı: 196.1°C Ürünün Sıcaklığı: 935.9°C Tamamlanma süresi: 1.33 sn	J.2 Alevin Sıcaklığı: 170.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1032.6°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	K.2 Alevin Sıcaklığı: 176.4°C Ürünün Sıcaklığı: 817.9°C Tamamlanma süresi: 58 sn	L.2 Alevin Sıcaklığı: 158°C Ürünün Sıcaklığı: 762.6°C Tamamlanma süresi: 54 sn
					
	M.1 Alevin Sıcaklığı: 201.8°C Ürünün Sıcaklığı: 940°C Tamamlanma süresi: 1 dk	N.1 Alevin Sıcaklığı: 202.6°C Ürünün Sıcaklığı: 758.8°C Tamamlanma süresi: 1.35 sn	O.1 Alevin Sıcaklığı: 224.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1008.5°C Tamamlanma süresi: 57 sn	Ö.1 Alevin Sıcaklığı: 206.5°C Ürünün Sıcaklığı: 892.5°C Tamamlanma süresi: 1 dk	P.1 Alevin Sıcaklığı: 185.3°C Ürünün Sıcaklığı: 787.3°C Tamamlanma süresi: 43 sn
%80 LPG					
	M.2 Alevin Sıcaklığı: 201.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1029°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	N.2 Alevin Sıcaklığı: 202.6°C Ürünün Sıcaklığı: 883.9°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn	O.2 Alevin Sıcaklığı: 224.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1046.9°C Tamamlanma süresi: 1.01 sn	Ö.2 Alevin Sıcaklığı: 206.5°C Ürünün Sıcaklığı: 828.9°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn	P.2 Alevin Sıcaklığı: 185.3°C Ürünün Sıcaklığı: 826.6°C Tamamlanma süresi: 47 sn

Tablo 6 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 204.4°C Ürünün Sıcaklığı: 864.9°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Alevin Sıcaklığı: 190.7°C Ürünün Sıcaklığı: 751°C Tamamlanma süresi: 1.51 sn	Alevin Sıcaklığı: 213.8°C Ürünün Sıcaklığı: 885.7°C Tamamlanma süresi: 42 sn	Alevin Sıcaklığı: 215.9°C Ürünün Sıcaklığı: 909.2°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 219.1°C Ürünün Sıcaklığı: 928.8°C Tamamlanma süresi: 25 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 204.4°C Ürünün Sıcaklığı: 899.9°C Tamamlanma süresi: 2.41 sn	Alevin Sıcaklığı: 190.7°C Ürünün Sıcaklığı: 753.6°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn	Alevin Sıcaklığı: 213.8°C Ürünün Sıcaklığı: 813.9°C Tamamlanma süresi: 1.12 sn	Alevin Sıcaklığı: 215.9°C Ürünün Sıcaklığı: 936.6°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn	Alevin Sıcaklığı: 219.1°C Ürünün Sıcaklığı: 970.4°C Tamamlanma süresi: 38 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani % 60 oksijen ve % 60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %40’ a kadar olan propan (LPG) basınç değerli tüm kombinasyonlar rahatlıkla kullanılabilir. %60 oksijen %20 propan (LPG) kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %60 ve üzeri olan propan (LPG) kombinasyonları çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz

renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %60 oksijen ve %80 propan (LPG) kullanıldığı basınç değerlerinde sarı, gri ve koyu kahverengi tonlarında katmanlı dalgalanmaları olan oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar elde edilmiştir. %20 oksijen ile %60 propan (LPG), %20 oksijen ile %100 propan (LPG), %40 oksijen ile %80 propan (LPG), %60 oksijen ile %20 propan (LPG), %60 oksijen ile %100 propan (LPG), %80 oksijen ile %20 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavanmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

Kırmızı renkli cam için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- A.1, H.2, K.1, K.2, Ö.1, S.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.2, B.2, D.1, D.2, E.1, F.1, F.2, G.1, G.2, Ğ.1, Ğ.2, İ.2, J.1, J.2, L.1, M.1, M.2, O.1, O.2, Ö.2, P.2, T.1, T.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- B.1, C.1, C.2, N.1, N.2, S.2, Ş.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- Ç.1, Ç.2, E.2, H.1, I.1, I.2, İ.1, L.2, P.1, R.1, R.2, Ş.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.5 Sarı Effetre Camı

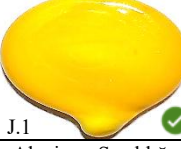
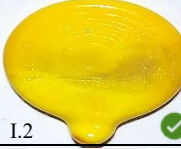
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç sarı renk için Tablo 7’de belirtilmektedir.

Tablo 7 Sarı⁵

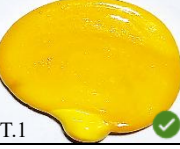
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 126.8°C Ürünün Sıcaklığı: 725.6°C Tamamlanma süresi: 2.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 127.9°C Ürünün Sıcaklığı: 828.3°C Tamamlanma süresi: 2.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 176.1°C Ürünün Sıcaklığı: 825.7°C Tamamlanma süresi: 1.55 sn	Alevin Sıcaklığı: 100.8°C Ürünün Sıcaklığı: 747.5°C Tamamlanma süresi: 3.54 sn	Alevin Sıcaklığı: 108.6°C Ürünün Sıcaklığı: 716.3°C Tamamlanma süresi: 2.40 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 126.8°C Ürünün Sıcaklığı: 719.9°C Tamamlanma süresi: 1.29 sn	Alevin Sıcaklığı: 127.9°C Ürünün Sıcaklığı: 768.2°C Tamamlanma süresi: 2.05 sn	Alevin Sıcaklığı: 176.1°C Ürünün Sıcaklığı: 892.4°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 100.8°C Ürünün Sıcaklığı: 728.7°C Tamamlanma süresi: 3.23 sn	Alevin Sıcaklığı: 108.6°C Ürünün Sıcaklığı: 860.4°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 150.3°C Ürünün Sıcaklığı: 769.3°C Tamamlanma süresi: 1.39 sn	Alevin Sıcaklığı: 159°C Ürünün Sıcaklığı: 801.1°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 191°C Ürünün Sıcaklığı: 804.8°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn	Alevin Sıcaklığı: 118.3°C Ürünün Sıcaklığı: 825.9°C Tamamlanma süresi: 1.21 sn	Alevin Sıcaklığı: 113.9°C Ürünün Sıcaklığı: 926.1°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn
%40 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 150.3°C Ürünün Sıcaklığı: 821.6°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn	Alevin Sıcaklığı: 159°C Ürünün Sıcaklığı: 730.4°C Tamamlanma süresi: 1.31 sn	Alevin Sıcaklığı: 191°C Ürünün Sıcaklığı: 869.2°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 118.3°C Ürünün Sıcaklığı: 746.3°C Tamamlanma süresi: 1.16 sn	Alevin Sıcaklığı: 113.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1151.4°C Tamamlanma süresi: 1.28 sn

⁵ Effetre 408, Medium Lemon Yellow (<http://53>)

Tablo 7 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1 ✓	 İ.1 ✓	 J.1 ✓	 K.1 ✓	 L.1 ✗
	Alevin Sıcaklığı: 143.9°C Ürünün Sıcaklığı: 804.3°C Tamamlanma süresi: 43 sn	Alevin Sıcaklığı: 197.2°C Ürünün Sıcaklığı: 828.2°C Tamamlanma süresi: 1.54 sn	Alevin Sıcaklığı: 213.9°C Ürünün Sıcaklığı: 816.4°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 148°C Ürünün Sıcaklığı: 910.5°C Tamamlanma süresi: 55 sn	Alevin Sıcaklığı: 141.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1080.7°C Tamamlanma süresi: 1 dk
	 I.2 ✓	 İ.2 ✓	 J.2 ✓	 K.2 ✓	 L.2 ✗
	Alevin Sıcaklığı: 143.9°C Ürünün Sıcaklığı: 710.5°C Tamamlanma süresi: 1.57 sn	Alevin Sıcaklığı: 197.2°C Ürünün Sıcaklığı: 887.9°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 213.9°C Ürünün Sıcaklığı: 807.3°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 148°C Ürünün Sıcaklığı: 855°C Tamamlanma süresi: 1.25sn	Alevin Sıcaklığı: 141.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1197.4°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn
	 M.1 ✓	 N.1 ✗	 O.1 ✓	 Ö.1 ✗	 P.1 ✗
	Alevin Sıcaklığı: 176.2°C Ürünün Sıcaklığı: 829.7°C Tamamlanma süresi: 2.06 sn	Alevin Sıcaklığı: 200.3°C Ürünün Sıcaklığı: 897.2°C Tamamlanma süresi: 1.26 sn	Alevin Sıcaklığı: 222.7°C Ürünün Sıcaklığı: 981.3°C Tamamlanma süresi: 48 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.2°C Ürünün Sıcaklığı: 882.8°C Tamamlanma süresi: 56 sn	Alevin Sıcaklığı: 184.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1132.8°C Tamamlanma süresi: 56 sn
%80 LPG	 M.2 ✓	 N.2 ✓	 O.2 ✓	 Ö.2 ✓	 P.2 ✗
	Alevin Sıcaklığı: 176.2°C Ürünün Sıcaklığı: 932.4°C Tamamlanma süresi: 1.31 sn	Alevin Sıcaklığı: 200.3°C Ürünün Sıcaklığı: 907.3°C Tamamlanma süresi: 1.22 sn	Alevin Sıcaklığı: 222.7°C Ürünün Sıcaklığı: 903.6°C Tamamlanma süresi: 42 sn	Alevin Sıcaklığı: 180.2°C Ürünün Sıcaklığı: 900.4°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 184.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1074.2°C Tamamlanma süresi: 53 sn

Tablo 7 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG	 R.1	 S.1	 Ş.1	 T.1	 U.1
	Alevin Sıcaklığı: 190.7°C Ürünün Sıcaklığı: 816.9°C Tamamlanma süresi: 2.48 sn	Alevin Sıcaklığı: 246.1°C Ürünün Sıcaklığı: 751.6°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 227.9°C Ürünün Sıcaklığı: 952.4°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 226.3°C Ürünün Sıcaklığı: 709.8°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 239.5°C Ürünün Sıcaklığı: 1232.4°C Tamamlanma süresi: 40 sn
	 R.2	 S.2	 Ş.2	 T.2	 U.2
	Alevin Sıcaklığı: 190.7°C Ürünün Sıcaklığı: 859.4°C Tamamlanma süresi: 3.13 sn	Alevin Sıcaklığı: 246.1°C Ürünün Sıcaklığı: 799.3°C Tamamlanma süresi: 1.39 sn	Alevin Sıcaklığı: 227.9°C Ürünün Sıcaklığı: 898.5°C Tamamlanma süresi: 1.18 sn	Alevin Sıcaklığı: 226.3°C Ürünün Sıcaklığı: 952.4°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 239.5°C Ürünün Sıcaklığı: 1211.9°C Tamamlanma süresi: 38 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani %60 oksijen ve %60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20'de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %40 basınç değerine kadar olan propan (LPG) kombinasyonları rahatlıkla kullanılabilir. %40 oksijen %20 LPG kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %60 ve üzeri olan propan (LPG) kombinasyonları çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz

renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %60 oksijen ve %80 propan (LPG) kullanıldığı basınç değerlerinde koyu sarı ve gri tonlarında dumanlı dalgalanmaları olan oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar elde edilmiştir. %20 oksijen ile %100 propan (LPG), %40 oksijen ile %100 propan (LPG), %100 oksijen ile %60 propan (LPG), %100 oksijen ile %80 propan (LPG), %100 oksijen ile %100 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlanmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

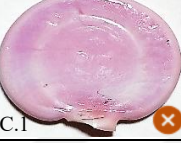
Sarı renk için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- A.2, Ç.2, D.1, D.2 E.1, E.2, F.1, Ğ.1, H.1, M.1, Ş.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.1, B.1, B.2, C.1, C.2, Ç.1, F.1, G.1, G.2, H.2, I.1, I.2, İ.2, J.1, J.2, K.1, K.2, M.2, N.2, O.1, O.2, Ö.2, Ş.1, T.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- R.1, S.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- Ğ.2, L.1, L.2, N.1, Ö.1, P.1, P.2, R.2, S.2, T.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.6 Pembe Effetre Camı

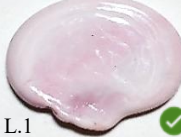
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç pembe renk için Tablo 8’de belirtilmektedir.

Tablo 8 Pembe⁶

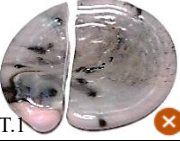
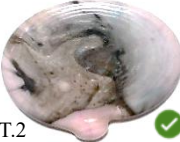
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	A.1 Alevin Sıcaklığı: 111.8°C Ürünün Sıcaklığı: 871.9°C Tamamlanma süresi: 2 dk	B.1 Alevin Sıcaklığı: 125.6°C Ürünün Sıcaklığı: 716.7°C Tamamlanma süresi: 1.43 sn	C.1 Alevin Sıcaklığı: 207.7°C Ürünün Sıcaklığı: 836.4°C Tamamlanma süresi: 1.45 sn	Ç.1 Alevin Sıcaklığı: 145.3°C Ürünün Sıcaklığı: 866.3°C Tamamlanma süresi: 1.35 sn	D.1 Alevin Sıcaklığı: 95.8°C Ürünün Sıcaklığı: 777.4°C Tamamlanma süresi: 1.50 sn
					
	A.2 Alevin Sıcaklığı: 111.8°C Ürünün Sıcaklığı: 768.4°C Tamamlanma süresi: 1.52 sn	B.2 Alevin Sıcaklığı: 125.6°C Ürünün Sıcaklığı: 810.4°C Tamamlanma süresi: 2.07 sn	C.2 Alevin Sıcaklığı: 207.7°C Ürünün Sıcaklığı: 887.3°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Ç.2 Alevin Sıcaklığı: 145.3°C Ürünün Sıcaklığı: 826.7°C Tamamlanma süresi: 1.21 sn	D.2 Alevin Sıcaklığı: 95.8°C Ürünün Sıcaklığı: 859.3°C Tamamlanma süresi: 1.57 sn
					
	E.1 Alevin Sıcaklığı: 137.2°C Ürünün Sıcaklığı: 854°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	F.1 Alevin Sıcaklığı: 146°C Ürünün Sıcaklığı: 716.2°C Tamamlanma süresi: 1.42 sn	G.1 Alevin Sıcaklığı: 211.9°C Ürünün Sıcaklığı: 899.7°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn	Ğ.1 Alevin Sıcaklığı: 155.1°C Ürünün Sıcaklığı: 947.6°C Tamamlanma süresi: 58 sn	H.1 Alevin Sıcaklığı: 106.4°C Ürünün Sıcaklığı: 911.7°C Tamamlanma süresi: 1.45 sn
%40 LPG					
	E.2 Alevin Sıcaklığı: 137.2°C Ürünün Sıcaklığı: 895.9°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	F.2 Alevin Sıcaklığı: 146°C Ürünün Sıcaklığı: 892.6°C Tamamlanma süresi: 2 dk	G.2 Alevin Sıcaklığı: 211.9°C Ürünün Sıcaklığı: 950.6°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Ğ.2 Alevin Sıcaklığı: 155.1°C Ürünün Sıcaklığı: 1056.4°C Tamamlanma süresi: 1.26 sn	H.2 Alevin Sıcaklığı: 106.4°C Ürünün Sıcaklığı: 876.2°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn

⁶ Effetre 260, Light Rose Bubblegum (<http://54>)

Tablo 8 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1	 İ.1	 J.1	 K.1	 L.1
	Alevin Sıcaklığı: 163.4°C Ürünün Sıcaklığı: 856.5°C Tamamlanma süresi: 46 sn	Alevin Sıcaklığı: 149.6°C Ürünün Sıcaklığı: 900.3°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.5°C Ürünün Sıcaklığı: 929.2°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn	Alevin Sıcaklığı: 174.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1134°C Tamamlanma süresi: 1.08 sn	Alevin Sıcaklığı: 135.3°C Ürünün Sıcaklığı: 976.9°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn
	 I.2	 İ.2	 J.2	 K.2	 L.2
	Alevin Sıcaklığı: 163.4°C Ürünün Sıcaklığı: 844.9°C Tamamlanma süresi: 43 sn	Alevin Sıcaklığı: 149.6°C Ürünün Sıcaklığı: 876.4°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.5°C Ürünün Sıcaklığı: 949.9°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 174.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1006.5°C Tamamlanma süresi: 1.44 sn	Alevin Sıcaklığı: 135.3°C Ürünün Sıcaklığı: 938.5°C Tamamlanma süresi: 1 dk
%80 LPG	 M.1	 N.1	 O.1	 Ö.1	 P.1
	Alevin Sıcaklığı: 181.6°C Ürünün Sıcaklığı: 940.8°C Tamamlanma süresi: 1.22 sn	Alevin Sıcaklığı: 204.8°C Ürünün Sıcaklığı: 887.7°C Tamamlanma süresi: 1.42 sn	Alevin Sıcaklığı: 227.9°C Ürünün Sıcaklığı: 987.4°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 235.4°C Ürünün Sıcaklığı: 862.6°C Tamamlanma süresi: 58 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.6°C Ürünün Sıcaklığı: 804.6°C Tamamlanma süresi: 1.18 sn
	 M.2	 N.2	 O.2	 Ö.2	 P.2
	Alevin Sıcaklığı: 181.6°C Ürünün Sıcaklığı: 816.2°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn	Alevin Sıcaklığı: 204.8°C Ürünün Sıcaklığı: 834.7°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 227.9°C Ürünün Sıcaklığı: 998.7°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 235.4°C Ürünün Sıcaklığı: 925.7°C Tamamlanma süresi: 1.12 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.6°C Ürünün Sıcaklığı: 871.8°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn

Tablo 8 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	R.1 Alevin Sıcaklığı: 205°C Ürünün Sıcaklığı: 713.2°C Tamamlanma süresi: 1.24 sn	S.1 Alevin Sıcaklığı: 222.6°C Ürünün Sıcaklığı: 759.3°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn	Ş.1 Alevin Sıcaklığı: 240°C Ürünün Sıcaklığı: 850.7°C Tamamlanma süresi: 1.27 sn	T.1 Alevin Sıcaklığı: 252°C Ürünün Sıcaklığı: 1036.4°C Tamamlanma süresi: 49 sn	U.1 Alevin Sıcaklığı: 233.7°C Ürünün Sıcaklığı: 933°C Tamamlanma süresi: 52 sn
					
	R.2 Alevin Sıcaklığı: 205°C Ürünün Sıcaklığı: 872.4°C Tamamlanma süresi: 1.46 sn	S.2 Alevin Sıcaklığı: 222.6°C Ürünün Sıcaklığı: 866.4°C Tamamlanma süresi: 2.16 sn	Ş.2 Alevin Sıcaklığı: 240°C Ürünün Sıcaklığı: 947.4°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	T.2 Alevin Sıcaklığı: 252°C Ürünün Sıcaklığı: 1066.6°C Tamamlanma süresi: 53 sn	U.2 Alevin Sıcaklığı: 233.7°C Ürünün Sıcaklığı: 983.7°C Tamamlanma süresi: 1 dk

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani % 60 oksijen ve % 60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %40 basınç değerine kadar olan propan (LPG) kombinasyonları rahatlıkla kullanılabilir. %40 oksijen %20 LPG kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %60 ve üzeri olan propan (LPG) kombinasyonları çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz

renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %60 oksijen ve %80 propan (LPG) kullanıldığı basınç değerlerinde koyu kahve tonlarında dumanlı dalgalanmaları olan açık pembe ve beyaz karışımı oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar elde edilmiştir. Başarılı bir diğer artistik kombinasyonu olan basınç değerleri için %100 oksijen ile %100 propan (LPG) örnek gösterilebilir. %20 oksijen ile %100 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlanmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka verimlilik veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

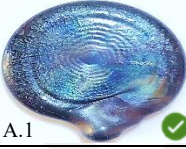
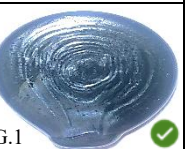
Pembe renk için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- B.1, C.2, D.1, F.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.1, A.2, B.2, Ç.1, E.1, E.2, F.1, G.1, G.2, Ğ.1, Ğ.2, H.1, I.1, I.2, İ.1, İ.2, J.1, J.2, K.1, L.1, L.2, M.2, N.1, N.2, O.1, O.2, Ö.1, Ö.2, P.2, S.2, Ş.2, T.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- C.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- Ç.2, D.2, H.2, K.2, M.1, P.1, R.1, R.2, S.1, Ş.1, T.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.7 Mor Effetre Camı

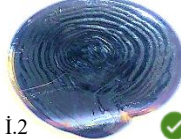
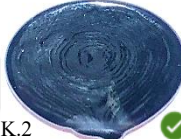
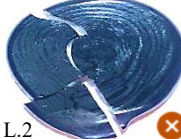
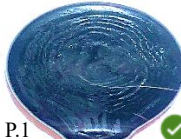
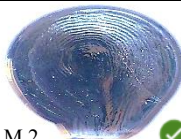
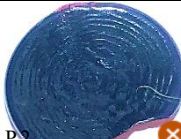
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç mor renk için Tablo 9’da belirtilmektedir.

Tablo 9 *Mor*⁷

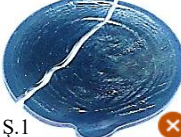
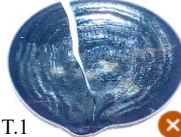
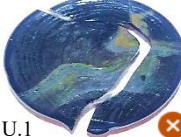
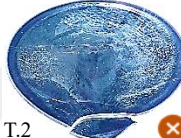
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG	 A.1 	 B.1 	 C.1 	 Ç.1 	 D.1 
	Alevin Sıcaklığı: 171.7°C Ürünün Sıcaklığı: 754.3°C Tamamlanma süresi: 3.46 sn	Alevin Sıcaklığı: 118.9°C Ürünün Sıcaklığı: 873.4°C Tamamlanma süresi: 1.59 sn	Alevin Sıcaklığı: 98.7°C Ürünün Sıcaklığı: 861.4°C Tamamlanma süresi: 2.36 sn	Alevin Sıcaklığı: 99.4°C Ürünün Sıcaklığı: 796.9°C Tamamlanma süresi: 1.45 sn	Alevin Sıcaklığı: 101.6°C Ürünün Sıcaklığı: 998.8°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn
	 A.2 	 B.2 	 C.2 	 Ç.2 	 D.2 
	Alevin Sıcaklığı: 171.7°C Ürünün Sıcaklığı: 847.9°C Tamamlanma süresi: 4.12 sn	Alevin Sıcaklığı: 118.9°C Ürünün Sıcaklığı: 823.9°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn	Alevin Sıcaklığı: 98.7°C Ürünün Sıcaklığı: 786.2°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn	Alevin Sıcaklığı: 99.4°C Ürünün Sıcaklığı: 760.3°C Tamamlanma süresi: 2.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 101.6°C Ürünün Sıcaklığı: 877.4°C Tamamlanma süresi: 1.26 sn
	 E.1 	 F.1 	 G.1 	 Ğ.1 	 H.1 
	Alevin Sıcaklığı: 188.4°C Ürünün Sıcaklığı: 740°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 142.4°C Ürünün Sıcaklığı: 769.8°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn	Alevin Sıcaklığı: 126°C Ürünün Sıcaklığı: 870.3°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 138.4°C Ürünün Sıcaklığı: 858.7°C Tamamlanma süresi: 1.08 sn	Alevin Sıcaklığı: 148.6°C Ürünün Sıcaklığı: 763.8°C Tamamlanma süresi: 1.13 sn
%40 LPG	 E.2 	 F.2 	 G.2 	 Ğ.2 	 H.2 
	Alevin Sıcaklığı: 188.4°C Ürünün Sıcaklığı: 801.7°C Tamamlanma süresi: 1.28 sn	Alevin Sıcaklığı: 142.4°C Ürünün Sıcaklığı: 893.4°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn	Alevin Sıcaklığı: 126°C Ürünün Sıcaklığı: 722.9°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn	Alevin Sıcaklığı: 138.4°C Ürünün Sıcaklığı: 875.1°C Tamamlanma süresi: 1.22 sn	Alevin Sıcaklığı: 148.6°C Ürünün Sıcaklığı: 819.5°C Tamamlanma süresi: 1.33 sn

⁷ Effetre 275, Dark Silver Plum (<http://55>)

Tablo 9 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1 ✓	 İ.1 ✗	 J.1 ✓	 K.1 ✓	 L.1 ✓
	Alevin Sıcaklığı: 195.2°C Ürünün Sıcaklığı: 892.8°C Tamamlanma süresi: 1.21 sn	Alevin Sıcaklığı: 164.1°C Ürünün Sıcaklığı: 831.5°C Tamamlanma süresi: 1.08 sn	Alevin Sıcaklığı: 164.8°C Ürünün Sıcaklığı: 945.3°C Tamamlanma süresi: 1.41 sn	Alevin Sıcaklığı: 154.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1059.7°C Tamamlanma süresi: 1.35 sn	Alevin Sıcaklığı: 172.2°C Ürünün Sıcaklığı: 931.2°C Tamamlanma süresi: 1.12 sn
	 I.2 ✓	 İ.2 ✓	 J.2 ✓	 K.2 ✓	 L.2 ✗
	Alevin Sıcaklığı: 195.2°C Ürünün Sıcaklığı: 904.5°C Tamamlanma süresi: 1.07 sn	Alevin Sıcaklığı: 164.1°C Ürünün Sıcaklığı: 901.2°C Tamamlanma süresi: 1.11 sn	Alevin Sıcaklığı: 164.8°C Ürünün Sıcaklığı: 891.5°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn	Alevin Sıcaklığı: 154.7°C Ürünün Sıcaklığı: 784.3°C Tamamlanma süresi: 1.12 sn	Alevin Sıcaklığı: 172.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1035.9°C Tamamlanma süresi: 1.26 sn
	 M.1 ✗	 N.1 ✓	 O.1 ✓	 Ö.1 ✗	 P.1 ✓
	Alevin Sıcaklığı: 204.5°C Ürünün Sıcaklığı: 789.9°C Tamamlanma süresi: 39 sn	Alevin Sıcaklığı: 187.9°C Ürünün Sıcaklığı: 877.6°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 216.1°C Ürünün Sıcaklığı: 902.4°C Tamamlanma süresi: 1.16 sn	Alevin Sıcaklığı: 190.1°C Ürünün Sıcaklığı: 1050.5°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 218.7°C Ürünün Sıcaklığı: 858.8°C Tamamlanma süresi: 57 sn
%80 LPG	 M.2 ✓	 N.2 ✓	 O.2 ✗	 Ö.2 ✗	 P.2 ✗
	Alevin Sıcaklığı: 204.5°C Ürünün Sıcaklığı: 806.4°C Tamamlanma süresi: 43 sn	Alevin Sıcaklığı: 187.9°C Ürünün Sıcaklığı: 866.6°C Tamamlanma süresi: 50 sn	Alevin Sıcaklığı: 216.1°C Ürünün Sıcaklığı: 840.7°C Tamamlanma süresi: 1.05 sn	Alevin Sıcaklığı: 190.1°C Ürünün Sıcaklığı: 808.8°C Tamamlanma süresi: 53 sn	Alevin Sıcaklığı: 218.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1127.6°C Tamamlanma süresi: 43 sn

Tablo 9 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	R.1 Alevin Sıcaklığı: 207.4°C Ürünün Sıcaklığı: 925.2°C Tamamlanma süresi: 1.24 sn	S.1 Alevin Sıcaklığı: 217.2°C Ürünün Sıcaklığı: 875.9°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn	Ş.1 Alevin Sıcaklığı: 234.6°C Ürünün Sıcaklığı: 960.8°C Tamamlanma süresi: 42 sn	T.1 Alevin Sıcaklığı: 225.2°C Ürünün Sıcaklığı: 842.5°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	U.1 Alevin Sıcaklığı: 240.7°C Ürünün Sıcaklığı: 855°C Tamamlanma süresi: 47 sn
					
	R.2 Alevin Sıcaklığı: 207.4°C Ürünün Sıcaklığı: 720.4°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	S.2 Alevin Sıcaklığı: 217.2°C Ürünün Sıcaklığı: 772.3°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Ş.2 Alevin Sıcaklığı: 234.6°C Ürünün Sıcaklığı: 986.4°C Tamamlanma süresi: 38 sn	T.2 Alevin Sıcaklığı: 225.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1038.6°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	U.2 Alevin Sıcaklığı: 240.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1005°C Tamamlanma süresi: 58 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani %60 oksijen ve %60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde %80 oksijen %60 propan (LPG) kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Bazı tamamlanmış numunelerin çubuktan ayrılırken uç kısımlarının tekrar ısıtılması sonucunda bünyenin bitiminde ufak gümüşlenmeleri olan renk değişimleri oluşmuştur ancak temiz sonuçlar için istenmeyen bu renk değişimi bir cımbız yardımı ile bünyeden rahatlıkla uzaklaştırılabilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da sanatçı alev kontrol kabiliyetine göre istediği çoğu parametreyi

tercihine göre kullanılabilir. Gördüğü ısı işlem sonucunda bu cam ile ağırlıklı olarak metalik bir görünüm elde edilmektedir. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. Ancak en başarılı artistik sonuca tüm yüzeyin metalik bir görünüme sahip olması sebebiyle %20 oksijen ve %20 propan (LPG) ile ulaşıldığı söylenebilir. Numunenin yüzeyinde renk katmanları kolaylıkla gözlemlenebilmektedir. %80 oksijen ile %80 propan (LPG), %80 oksijen ile %100 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlanmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamalara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

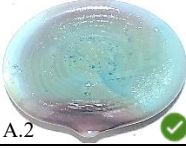
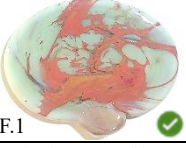
Mor renkli cam için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- H.1, K.1, K.2, L.1, O.1, P.1, S.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.1, B.2, C.2, Ç.1, D.2, E.2, F.1, F.2, G.1, Ğ.1, H.2, I.1, I.2, İ.2, J.1, J.2, M.2, N.1, N.2, R.2, Ş.2, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- O.2, P.2 numaralı numunede renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- A.2, B.1, C.1, Ç.2, D.1, E.1, G.2, Ğ.2, İ.1, L.2, M.1, O.2, Ö.1, Ö.2, P.2, R.1, S.1, Ş.1, T.1, T.2, U.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.8 Açık Yeşil Effetre Camı

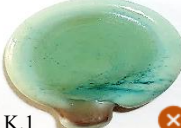
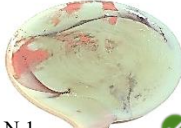
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç açık yeşil renk için Tablo 10'da belirtilmektedir.

Tablo 10 Açık Yeşil⁸

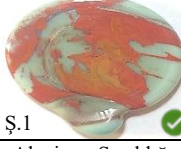
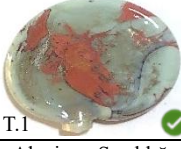
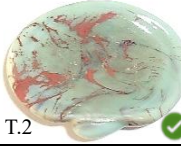
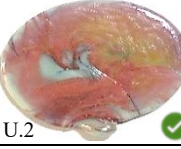
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	A.1 Alevin Sıcaklığı: 246.3°C Ürünün Sıcaklığı: 764.4°C Tamamlanma süresi: 3.15 sn	B.1 Alevin Sıcaklığı: 275.8°C Ürünün Sıcaklığı: 782.4°C Tamamlanma süresi: 4.51 sn	C.1 Alevin Sıcaklığı: 99.2°C Ürünün Sıcaklığı: 722.8°C Tamamlanma süresi: 2.36 sn	Ç.1 Alevin Sıcaklığı: 104.3°C Ürünün Sıcaklığı: 854.7°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn	D.1 Alevin Sıcaklığı: 97.5°C Ürünün Sıcaklığı: 728.7°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn
					
	A.2 Alevin Sıcaklığı: 246.3°C Ürünün Sıcaklığı: 764.4°C Tamamlanma süresi: 2.27 sn	B.2 Alevin Sıcaklığı: 275.8°C Ürünün Sıcaklığı: 815.1°C Tamamlanma süresi: 4.34 sn	C.2 Alevin Sıcaklığı: 99.2°C Ürünün Sıcaklığı: 829.9°C Tamamlanma süresi: 2.54 sn	Ç.2 Alevin Sıcaklığı: 104.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1015.4°C Tamamlanma süresi: 2.07 sn	D.2 Alevin Sıcaklığı: 97.5°C Ürünün Sıcaklığı: 734.9°C Tamamlanma süresi: 1.07 sn
%40 LPG					
	E.1 Alevin Sıcaklığı: 284.7°C Ürünün Sıcaklığı: 777.1°C Tamamlanma süresi: 1.41 sn	F.1 Alevin Sıcaklığı: 243.9°C Ürünün Sıcaklığı: 808.8°C Tamamlanma süresi: 1.01 sn	G.1 Alevin Sıcaklığı: 121°C Ürünün Sıcaklığı: 821.3°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn	Ğ.1 Alevin Sıcaklığı: 128.8°C Ürünün Sıcaklığı: 774.2°C Tamamlanma süresi: 1.27 sn	H.1 Alevin Sıcaklığı: 137.1°C Ürünün Sıcaklığı: 982.7°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn
					
	E.2 Alevin Sıcaklığı: 284.7°C Ürünün Sıcaklığı: 883.4°C Tamamlanma süresi: 1.57 sn	F.2 Alevin Sıcaklığı: 243.9°C Ürünün Sıcaklığı: 816.7°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn	G.2 Alevin Sıcaklığı: 121°C Ürünün Sıcaklığı: 785.7°C Tamamlanma süresi: 1.36 sn	Ğ.2 Alevin Sıcaklığı: 128.8°C Ürünün Sıcaklığı: 706.1°C Tamamlanma süresi: 55 sn	H.2 Alevin Sıcaklığı: 137.1°C Ürünün Sıcaklığı: 843.2°C Tamamlanma süresi: 46 sn

⁸ Effetre 219, Copper Green (<http://56>)

Tablo 10 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1 	 İ.1 	 J.1 	 K.1 	 L.1 
	Alevin Sıcaklığı: 289.9°C Ürünün Sıcaklığı: 858.7°C Tamamlanma süresi: 1.52 sn	Alevin Sıcaklığı: 238.7°C Ürünün Sıcaklığı: 895°C Tamamlanma süresi: 1.21 sn	Alevin Sıcaklığı: 143.4°C Ürünün Sıcaklığı: 890.1°C Tamamlanma süresi: 1.43 sn	Alevin Sıcaklığı: 146.3°C Ürünün Sıcaklığı: 837.4°C Tamamlanma süresi: 1.07 sn	Alevin Sıcaklığı: 162.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1021.4°C Tamamlanma süresi: 1.01 sn
	 I.2 	 İ.2 	 J.2 	 K.2 	 L.2 
	Alevin Sıcaklığı: 289.9°C Ürünün Sıcaklığı: 727.2°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 238.7°C Ürünün Sıcaklığı: 721°C Tamamlanma süresi: 2.11 sn	Alevin Sıcaklığı: 143.4°C Ürünün Sıcaklığı: 844.7°C Tamamlanma süresi: 1.29 sn	Alevin Sıcaklığı: 146.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1046.4°C Tamamlanma süresi: 2.21 sn	Alevin Sıcaklığı: 162.4°C Ürünün Sıcaklığı: 936.9°C Tamamlanma süresi: 46 sn
	 M.1 	 N.1 	 O.1 	 Ö.1 	 P.1 
	Alevin Sıcaklığı: 247.4°C Ürünün Sıcaklığı: 879.2°C Tamamlanma süresi: 2.44 sn	Alevin Sıcaklığı: 244.2°C Ürünün Sıcaklığı: 930.3°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 174°C Ürünün Sıcaklığı: 740.7°C Tamamlanma süresi: 42 sn	Alevin Sıcaklığı: 170.2°C Ürünün Sıcaklığı: 891.9°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 199.7°C Ürünün Sıcaklığı: 960.4°C Tamamlanma süresi: 43 sn
%80 LPG	 M.2 	 N.2 	 O.2 	 Ö.2 	 P.2 
	Alevin Sıcaklığı: 247.4°C Ürünün Sıcaklığı: 927.4°C Tamamlanma süresi: 2.58 sn	Alevin Sıcaklığı: 244.2°C Ürünün Sıcaklığı: 844.7°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 174°C Ürünün Sıcaklığı: 997.1°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 170.2°C Ürünün Sıcaklığı: 877.4°C Tamamlanma süresi: 1.34 sn	Alevin Sıcaklığı: 199.7°C Ürünün Sıcaklığı: 844.6°C Tamamlanma süresi: 38 sn

Tablo 10 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG	 R.1	 S.1	 Ş.1	 T.1	 U.1
	Alevin Sıcaklığı: 207.7°C Ürünün Sıcaklığı: 861.4°C Tamamlanma süresi: 1.16 sn	Alevin Sıcaklığı: 249.8°C Ürünün Sıcaklığı: 746.8°C Tamamlanma süresi: 1.24 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.6°C Ürünün Sıcaklığı: 811.5°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 223.4°C Ürünün Sıcaklığı: 968.1°C Tamamlanma süresi: 1.17 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.3°C Ürünün Sıcaklığı: 971.8°C Tamamlanma süresi: 51 sn
	 R.2	 S.2	 Ş.2	 T.2	 U.2
	Alevin Sıcaklığı: 207.7°C Ürünün Sıcaklığı: 932.7°C Tamamlanma süresi: 1.33 sn	Alevin Sıcaklığı: 249.8°C Ürünün Sıcaklığı: 857.4°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.6°C Ürünün Sıcaklığı: 804.7°C Tamamlanma süresi: 58 sn	Alevin Sıcaklığı: 223.4°C Ürünün Sıcaklığı: 877.4°C Tamamlanma süresi: 1.07 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1015.2°C Tamamlanma süresi: 1.06 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani %60 oksijen ve %60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20'de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde %20 oksijen %40 propan (LPG) kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Bazı tamamlanmış numunelerin çubuktan ayrılırken uç kısımlarının tekrar ısıtılması sonucunda bünyenin bitiminde ufak kızıllaşımların olduğu renk değişimleri oluşmuştur ancak temiz sonuçlar için istenmeyen bu renk değişimi bir cımbız yardımı ile bünyeden rahatlıkla uzaklaştırılabilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da sanatçı alev kontrol kabiliyetine göre istediği çoğu parametreyi

tercihine göre kullanabilir. Gördüğü ısı işlem sonucunda bu cam ile ağırlıklı olarak kızıllaşımlarının olduğu bir görünüm elde edilmektedir. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. Ancak en başarılı artistik sonuca neredeyse tüm yüzeyin kızıl bir görünüme sahip olması sebebiyle %100 oksijen ve %100 propan (LPG) ile ulaşıldığı söylenebilir. Numunenin yüzeyinde kızıl ve sarı renk tonu katmanları kolaylıkla gözlemlenebilmektedir. %20 oksijen ile %100 propan (LPG), %80 oksijen ile %80 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlanmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

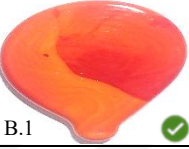
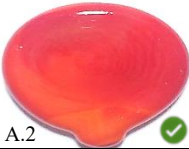
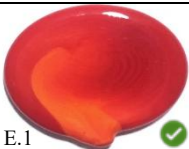
Açık yeşil renkli cam için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- C.1, Ç.1, E.1, E.2, G.2, L.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.1, A.2, B.1, B.2, C.2, Ç.2, D.1, D.2, F.1, G.1, Ğ.1, Ğ.2, H.1, H.2, I.1, I.2, İ.2, J.1, J.2, K.2, L.1, L.2, M.1, N.1, N.2, O.1, O.2, P.1, P.2, S.2, Ş.1, Ş.2, T.1, T.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- S.1 numaralı numunede renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- F.2, İ.1, K.1, M.2, Ö.1, Ö.2, R.1, R.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.9 Turuncu Effetre Camı

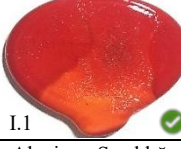
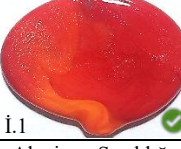
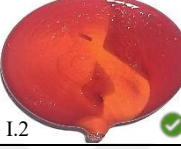
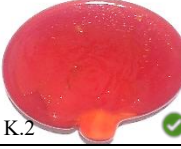
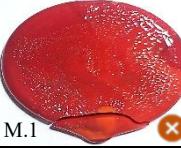
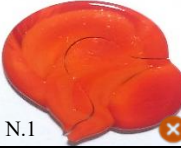
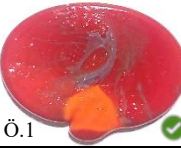
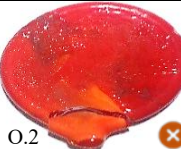
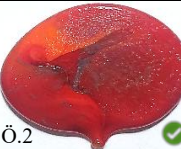
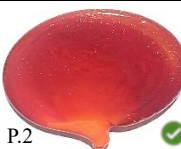
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç turuncu renk için Tablo 11’de belirtilmektedir.

Tablo 11 *Turuncu*⁹

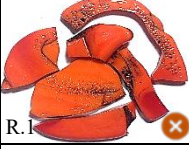
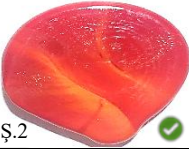
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	A.1	B.1	C.1	Ç.1	D.1
	Alevin Sıcaklığı: 100.8°C Ürünün Sıcaklığı: 811.7°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 128.2°C Ürünün Sıcaklığı: 859.9°C Tamamlanma süresi: 3.37 sn	Alevin Sıcaklığı: 115.2°C Ürünün Sıcaklığı: 863.5°C Tamamlanma süresi: 1.55 sn	Alevin Sıcaklığı: 177°C Ürünün Sıcaklığı: 800.4°C Tamamlanma süresi: 1.29 sn	Alevin Sıcaklığı: 92.8°C Ürünün Sıcaklığı: 882.4°C Tamamlanma süresi: 1.33 sn
					
	A.2	B.2	C.2	Ç.2	D.2
	Alevin Sıcaklığı: 100.8°C Ürünün Sıcaklığı: 905.3°C Tamamlanma süresi: 1.49 sn	Alevin Sıcaklığı: 128.2°C Ürünün Sıcaklığı: 820.1°C Tamamlanma süresi: 2.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 115.2°C Ürünün Sıcaklığı: 844.7°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn	Alevin Sıcaklığı: 177°C Ürünün Sıcaklığı: 769.7°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 92.8°C Ürünün Sıcaklığı: 749.2°C Tamamlanma süresi: 1.13 sn
%40 LPG					
	E.1	F.1	G.1	Ğ.1	H.1
	Alevin Sıcaklığı: 115°C Ürünün Sıcaklığı: 852.4°C Tamamlanma süresi: 1.28 sn	Alevin Sıcaklığı: 166.5°C Ürünün Sıcaklığı: 867.4°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 134°C Ürünün Sıcaklığı: 923.4°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn	Alevin Sıcaklığı: 192.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1039.5°C Tamamlanma süresi: 1.23 sn	Alevin Sıcaklığı: 117.9°C Ürünün Sıcaklığı: 896.6°C Tamamlanma süresi: 55 sn
					
	E.2	F.2	G.2	Ğ.2	H.2
	Alevin Sıcaklığı: 115°C Ürünün Sıcaklığı: 837.3°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn	Alevin Sıcaklığı: 166.5°C Ürünün Sıcaklığı: 792.6°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 134°C Ürünün Sıcaklığı: 814.7°C Tamamlanma süresi: 3 dk	Alevin Sıcaklığı: 192.3°C Ürünün Sıcaklığı: 973.2°C Tamamlanma süresi: 1.13 sn	Alevin Sıcaklığı: 117.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1020.9°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn

⁹ Effetre 428, Light Reddish Orange (http-57)

Tablo 11 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1 	 İ.1 	 J.1 	 K.1 	 L.1 
	Alevin Sıcaklığı: 153.3°C Ürünün Sıcaklığı: 833.6°C Tamamlanma süresi: 43 sn	Alevin Sıcaklığı: 192.7°C Ürünün Sıcaklığı: 936.8°C Tamamlanma süresi: 1.24 sn	Alevin Sıcaklığı: 176.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1002°C Tamamlanma süresi: 2.39 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1086.6°C Tamamlanma süresi: 58 sn	Alevin Sıcaklığı: 140.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1070.5°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn
	 I.2 	 İ.2 	 J.2 	 K.2 	 L.2 
	Alevin Sıcaklığı: 153.3°C Ürünün Sıcaklığı: 920.4°C Tamamlanma süresi: 1.56 sn	Alevin Sıcaklığı: 192.7°C Ürünün Sıcaklığı: 916.9°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 176.2°C Ürünün Sıcaklığı: 902.4°C Tamamlanma süresi: 1.06 sn	Alevin Sıcaklığı: 221.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1137.9°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn	Alevin Sıcaklığı: 140.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1050.1°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn
	 M.1 	 N.1 	 O.1 	 Ö.1 	 P.1 
	Alevin Sıcaklığı: 181.6°C Ürünün Sıcaklığı: 802.4°C Tamamlanma süresi: 1.06 sn	Alevin Sıcaklığı: 214.5°C Ürünün Sıcaklığı: 822.5°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Alevin Sıcaklığı: 186.4°C Ürünün Sıcaklığı: 921.6°C Tamamlanma süresi: 2.40 sn	Alevin Sıcaklığı: 240°C Ürünün Sıcaklığı: 1009°C Tamamlanma süresi: 1.11 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1051.8°C Tamamlanma süresi: 48 sn
%80 LPG	 M.2 	 N.2 	 O.2 	 Ö.2 	 P.2 
	Alevin Sıcaklığı: 181.6°C Ürünün Sıcaklığı: 945.5°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 214.5°C Ürünün Sıcaklığı: 952.4°C Tamamlanma süresi: 2.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 186.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1027.6°C Tamamlanma süresi: 1.16 sn	Alevin Sıcaklığı: 240°C Ürünün Sıcaklığı: 1012.8°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1196.5°C Tamamlanma süresi: 1dk

Tablo 11 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	R.1 Alevin Sıcaklığı: 206.1°C Ürünün Sıcaklığı: 845.2°C Tamamlanma süresi: 1.02 sn	S.1 Alevin Sıcaklığı: 228.2°C Ürünün Sıcaklığı: 867.2°C Tamamlanma süresi: 1.43 sn	Ş.1 Alevin Sıcaklığı: 210.9°C Ürünün Sıcaklığı: 811.2°C Tamamlanma süresi: 1.18 sn	T.1 Alevin Sıcaklığı: 249.8°C Ürünün Sıcaklığı: 816.4°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	U.1 Alevin Sıcaklığı: 237.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1024°C Tamamlanma süresi: 51 sn
					
	R.2 Alevin Sıcaklığı: 206.1°C Ürünün Sıcaklığı: 869.7°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	S.2 Alevin Sıcaklığı: 228.2°C Ürünün Sıcaklığı: 843.4°C Tamamlanma süresi: 2.21 sn	Ş.2 Alevin Sıcaklığı: 210.9°C Ürünün Sıcaklığı: 854.6°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn	T.2 Alevin Sıcaklığı: 249.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1003.1°C Tamamlanma süresi: 1.40 sn	U.2 Alevin Sıcaklığı: 237.9°C Ürünün Sıcaklığı: 1104.9°C Tamamlanma süresi: 1.06 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani %60 oksijen ve %60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %60 basınç değerine kadar olan propan (LPG) kombinasyonları rahatlıkla kullanılabilir. Denemesi yapılan tüm kombinasyonlu parametrelerin neredeyse hepsinde renk değişimi gözlemlenmekte, bünye içerisinde yoğun kırmızılıklar bulunmaktadır. Bu sebeple en temiz sonuca dair bir yorum yapabilmek pek mümkün değildir. Tüm sonuçlar artistik olarak yorumlanabilmektedir. Sanatçı tercihinine göre istediği parametreleri kullanabilir ancak %80 propan (LPG)

değerlerinden itibaren kırmızılaşma dışında gri dalgalanmaları bulunan sonuçlar elde edilmiştir. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %100 oksijen ve %80 propan (LPG) kullanıldığı basınç değerlerinde turuncu ve kırmızı tonlarında dalgalanmaları olan oldukça başarılı artistik efektli sonuç elde edilmiştir. %20 oksijen ile %80 propan (LPG), %20 oksijen ile %100 propan (LPG), %40 oksijen ile %40 propan (LPG), %40 oksijen ile %80 propan (LPG), %40 oksijen ile %100 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

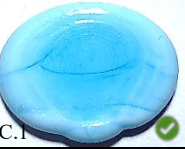
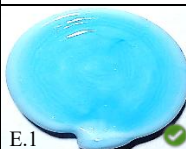
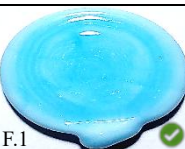
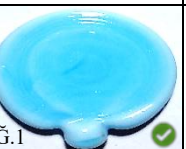
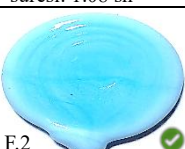
Turuncu renk için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- Numunelerde renk değişimi olmayan ve herhangi bir çatlak gözlemlenmeyen bünye bulunmamaktadır.
- A.1, A.2, B.1, B.2, C.1, C.2, Ç.1, Ç.2, D.1, D.2, E.1, E.2, G.1, G.2, Ğ.1, H.1, H.2, I.1, I.2, İ.1, İ.2, J.1, K.1, K.2, L.1, L.2, O.1, Ö.1, Ö.2, P.1, P.2, Ş.2, T.1, T.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- N.1, N.2, R.2, S.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- F.1, F.2, Ğ.2, J.2, M.1, M.2, O.2, R.1, S.1, Ş.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

6.1.10 Açık Mavi Effetre Camı

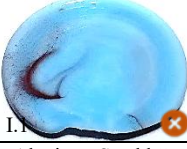
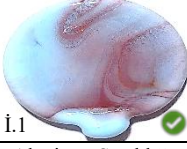
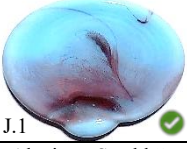
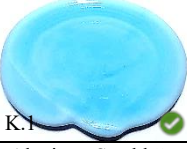
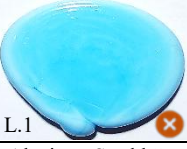
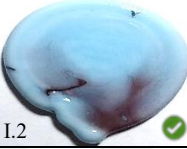
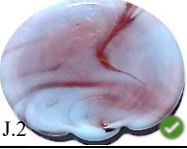
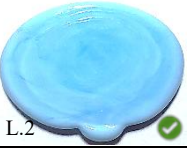
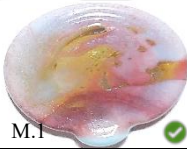
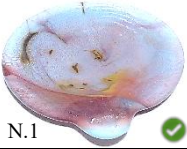
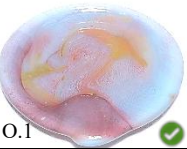
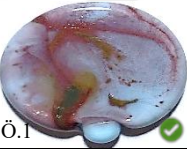
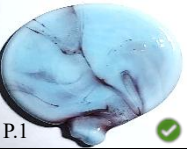
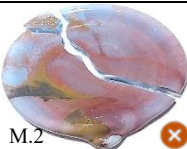
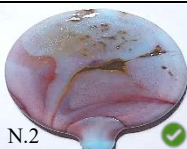
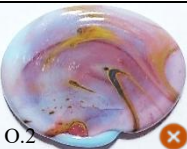
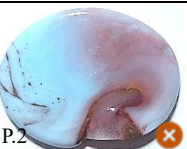
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç açık mavi renk için Tablo 12’de belirtilmektedir.

Tablo 12 *Açık Mavi*¹⁰

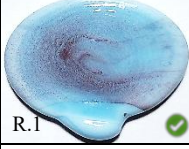
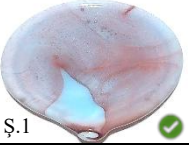
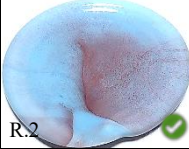
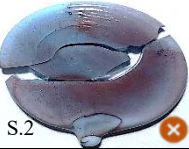
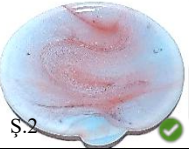
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 114.1°C Ürünün Sıcaklığı: 815.2°C Tamamlanma süresi: 2.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 101.7°C Ürünün Sıcaklığı: 745.4°C Tamamlanma süresi: 2.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 103.3°C Ürünün Sıcaklığı: 851.7°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn	Alevin Sıcaklığı: 100°C Ürünün Sıcaklığı: 966.5°C Tamamlanma süresi: 1.49 sn	Alevin Sıcaklığı: 100.3°C Ürünün Sıcaklığı: 904.7°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 114.1°C Ürünün Sıcaklığı: 893.4°C Tamamlanma süresi: 2.47 sn	Alevin Sıcaklığı: 101.7°C Ürünün Sıcaklığı: 903.1°C Tamamlanma süresi: 2.52 sn	Alevin Sıcaklığı: 103.3°C Ürünün Sıcaklığı: 878.3°C Tamamlanma süresi: 1.49 sn	Alevin Sıcaklığı: 100°C Ürünün Sıcaklığı: 824.5°C Tamamlanma süresi: 1.34 sn	Alevin Sıcaklığı: 100.3°C Ürünün Sıcaklığı: 877.9°C Tamamlanma süresi: 3.59 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 143.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1006°C Tamamlanma süresi: 1.17 sn	Alevin Sıcaklığı: 162.3°C Ürünün Sıcaklığı: 882.2°C Tamamlanma süresi: 1.08 sn	Alevin Sıcaklığı: 142.6°C Ürünün Sıcaklığı: 997.7°C Tamamlanma süresi: 1.30 sn	Alevin Sıcaklığı: 147.9°C Ürünün Sıcaklığı: 812.6°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 126.6°C Ürünün Sıcaklığı: 818.4°C Tamamlanma süresi: 1.54 sn
%40 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 143.7°C Ürünün Sıcaklığı: 948.4°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 162.3°C Ürünün Sıcaklığı: 857.6°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	Alevin Sıcaklığı: 142.6°C Ürünün Sıcaklığı: 862.2°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn	Alevin Sıcaklığı: 147.9°C Ürünün Sıcaklığı: 926.7°C Tamamlanma süresi: 1.34 sn	Alevin Sıcaklığı: 126.6°C Ürünün Sıcaklığı: 953.7°C Tamamlanma süresi: 1.38 sn

¹⁰ Effetre 224, Light Sky Blue (http-58)

Tablo 12 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1	 İ.1	 J.1	 K.1	 L.1
	Alevin Sıcaklığı: 164.6°C Ürünün Sıcaklığı: 902.2°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn	Alevin Sıcaklığı: 196.6°C Ürünün Sıcaklığı: 966.3°C Tamamlanma süresi: 1.18 sn	Alevin Sıcaklığı: 186.5°C Ürünün Sıcaklığı: 925.1°C Tamamlanma süresi: 1.18 sn	Alevin Sıcaklığı: 195.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1012.9°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.8°C Ürünün Sıcaklığı: 971.3°C Tamamlanma süresi: 1.37 sn
	 I.2	 İ.2	 J.2	 K.2	 L.2
	Alevin Sıcaklığı: 164.6°C Ürünün Sıcaklığı: 1021.6°C Tamamlanma süresi: 1.38 sn	Alevin Sıcaklığı: 196.6°C Ürünün Sıcaklığı: 993.7°C Tamamlanma süresi: 1.23 sn	Alevin Sıcaklığı: 186.5°C Ürünün Sıcaklığı: 995.7°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 195.3°C Ürünün Sıcaklığı: 939.4°C Tamamlanma süresi: 2 dk	Alevin Sıcaklığı: 179.8°C Ürünün Sıcaklığı: 804.6°C Tamamlanma süresi: 1.21 sn
	 M.1	 N.1	 O.1	 Ö.1	 P.1
	Alevin Sıcaklığı: 196.2°C Ürünün Sıcaklığı: 982.3°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 212.7°C Ürünün Sıcaklığı: 908.5°C Tamamlanma süresi: 1.11 sn	Alevin Sıcaklığı: 210.3°C Ürünün Sıcaklığı: 977°C Tamamlanma süresi: 1.05 sn	Alevin Sıcaklığı: 222.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1072.3°C Tamamlanma süresi: 1 dk	Alevin Sıcaklığı: 222.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1025.3°C Tamamlanma süresi: 1.36 sn
%80 LPG	 M.2	 N.2	 O.2	 Ö.2	 P.2
	Alevin Sıcaklığı: 196.2°C Ürünün Sıcaklığı: 995.1°C Tamamlanma süresi: 1.23 sn	Alevin Sıcaklığı: 826.8°C Ürünün Sıcaklığı: 826.8°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 799.2°C Ürünün Sıcaklığı: 799.2°C Tamamlanma süresi: 54 sn	Alevin Sıcaklığı: 925.4°C Ürünün Sıcaklığı: 925.4°C Tamamlanma süresi: 54 sn	Alevin Sıcaklığı: 1097.2°C Ürünün Sıcaklığı: 1097.2°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn

Tablo 12 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 210.4°C Ürünün Sıcaklığı: 889.4°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 231.7°C Ürünün Sıcaklığı: 722°C Tamamlanma süresi: 1.17 sn	Alevin Sıcaklığı: 239.1°C Ürünün Sıcaklığı: 922.5°C Tamamlanma süresi: 1.23 sn	Alevin Sıcaklığı: 233.8°C Ürünün Sıcaklığı: 903.5°C Tamamlanma süresi: 58 sn	Alevin Sıcaklığı: 242.9°C Ürünün Sıcaklığı: 753.4°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 210.4°C Ürünün Sıcaklığı: 1030°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 231.7°C Ürünün Sıcaklığı: 930.6°C Tamamlanma süresi: 1.32 sn	Alevin Sıcaklığı: 239.1°C Ürünün Sıcaklığı: 759.2°C Tamamlanma süresi: 1.07 sn	Alevin Sıcaklığı: 233.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1019.3°C Tamamlanma süresi: 1.05 sn	Alevin Sıcaklığı: 242.9°C Ürünün Sıcaklığı: 902.2°C Tamamlanma süresi: 2.35 sn

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani %60 oksijen ve %60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde temiz bir sonuç alabilmek için çoğunlukla %40 basınç değerine kadar olan propan (LPG) kombinasyonları rahatlıkla kullanılabilir. %100 oksijen %40 LPG kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği kusursuz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da %60 ve üzeri olan propan (LPG) kombinasyonları çoğunlukla kullanılmalıdır. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz

renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. %80 oksijen ve %80 propan (LPG) kullanıldığı basınç değerlerinde koyu sarı, kırmızı ve gri tonlarında dumanlı dalgalanmaları olan oldukça başarılı artistik efektli sonuçlar elde edilmiştir. Denemeleri yapılan farklı kombinasyonların her birinden elde edilen iki ayrı sonuçta aynı bütünlük kaybı yaşanmamıştır. Bu sebeple hiçbir kombinasyon bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçları adına örnek gösterilememektedir. Bazı numunelerde gözlemlenen çatlakların tekrarı aynı parametre içerisinde ikinci kez yaşanmadığı için yaşanan sorunun atölye şartlarındaki hava sirkülasyon değişikliği veya tavlama sorunlarından ötürü olduğu düşünülmektedir. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Her bir parça üretimin tamamlanmasının ardından mutlaka tavlmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlaklara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

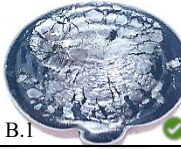
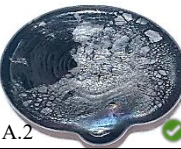
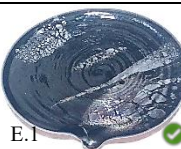
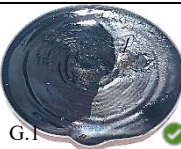
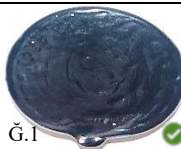
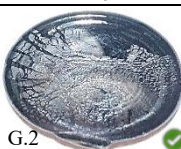
Açık mavi renk için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- A.1, A.2, B.1, B.2, Ç.1, Ç.2, D.2, E.1, E.2, F.1, F.2, G.1, G.2, Ğ.1, Ğ.2, H.1, H.2, K.1, L.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- C.1, I.2, İ.1, İ.2, J.1, J.2, M.1, N.1, N.2, O.1, Ö.1, Ö.2, P.1, R.1, R.2, S.1, Ş.1, Ş.2, T.2, U.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- C.2, D.1, L.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmemektedir.
- I.1, K.2, M.2, O.2, P.2, Ş.2, T.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmemektedir.

6.1.11 Siyah Effetre Camı

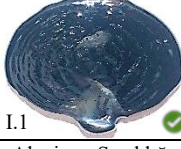
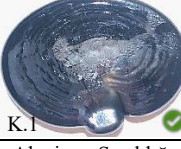
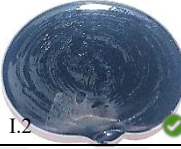
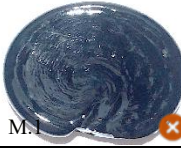
25 farklı oksijen-LPG basınç değerinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Gözlemlerin sağlaması adına her bir kombinasyondan 2 adet sonuç alınması ile de toplam 50 adet sonuç siyah renk için Tablo 13'te belirtilmektedir.

Tablo 13 *Siyah*¹¹

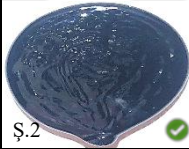
	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%20 LPG					
	A.1 Alevin Sıcaklığı: 104.2°C Ürünün Sıcaklığı: 793.3°C Tamamlanma süresi: 1.36 sn	B.1 Alevin Sıcaklığı: 111.1°C Ürünün Sıcaklığı: 719.6°C Tamamlanma süresi: 1.38 sn	C.1 Alevin Sıcaklığı: 100.3°C Ürünün Sıcaklığı: 713.6°C Tamamlanma süresi: 1.42 sn	Ç.1 Alevin Sıcaklığı: 102.2°C Ürünün Sıcaklığı: 815.4°C Tamamlanma süresi: 1.20 sn	D.1 Alevin Sıcaklığı: 100°C Ürünün Sıcaklığı: 949.3°C Tamamlanma süresi: 1.08 sn
					
	A.2 Alevin Sıcaklığı: 104.2°C Ürünün Sıcaklığı: 745.2°C Tamamlanma süresi: 1.42 sn	B.2 Alevin Sıcaklığı: 111.1°C Ürünün Sıcaklığı: 733°C Tamamlanma süresi: 1.42 sn	C.2 Alevin Sıcaklığı: 100.3°C Ürünün Sıcaklığı: 750.2°C Tamamlanma süresi: 1.19 sn	Ç.2 Alevin Sıcaklığı: 102.2°C Ürünün Sıcaklığı: 780.2°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	D.2 Alevin Sıcaklığı: 100°C Ürünün Sıcaklığı: 1061.3°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn
					
	E.1 Alevin Sıcaklığı: 117.9°C Ürünün Sıcaklığı: 744.5°C Tamamlanma süresi: 1.48 sn	F.1 Alevin Sıcaklığı: 120.3°C Ürünün Sıcaklığı: 860.9°C Tamamlanma süresi: 1.06 sn	G.1 Alevin Sıcaklığı: 116.5°C Ürünün Sıcaklığı: 877.2°C Tamamlanma süresi: 1.26 sn	Ğ.1 Alevin Sıcaklığı: 117.3°C Ürünün Sıcaklığı: 1130.2°C Tamamlanma süresi: 2.18 sn	H.1 Alevin Sıcaklığı: 118.7°C Ürünün Sıcaklığı: 849.1°C Tamamlanma süresi: 1.25 sn
%40 LPG					
	E.2 Alevin Sıcaklığı: 117.9°C Ürünün Sıcaklığı: 862.4°C Tamamlanma süresi: 1.28 sn	F.2 Alevin Sıcaklığı: 120.3°C Ürünün Sıcaklığı: 784°C Tamamlanma süresi: 1.53 sn	G.2 Alevin Sıcaklığı: 116.5°C Ürünün Sıcaklığı: 867°C Tamamlanma süresi: 1.36 sn	Ğ.2 Alevin Sıcaklığı: 117.3°C Ürünün Sıcaklığı: 977.4°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	H.2 Alevin Sıcaklığı: 118.7°C Ürünün Sıcaklığı: 824.8°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn

¹¹ Effetre 065, Metallic Black (<http://59>)

Tablo 13 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%60 LPG	 I.1	 İ.1	 J.1	 K.1	 L.1
	Alevin Sıcaklığı: 146.2°C Ürünün Sıcaklığı: 922°C Tamamlanma süresi: 53 sn	Alevin Sıcaklığı: 148°C Ürünün Sıcaklığı: 763.6°C Tamamlanma süresi: 47 sn	Alevin Sıcaklığı: 131.1°C Ürünün Sıcaklığı: 916.2°C Tamamlanma süresi: 1.27 sn	Alevin Sıcaklığı: 136.6°C Ürünün Sıcaklığı: 845.4°C Tamamlanma süresi: 57 sn	Alevin Sıcaklığı: 147.1°C Ürünün Sıcaklığı: 839°C Tamamlanma süresi: 1.33 sn
	 I.2	 İ.2	 J.2	 K.2	 L.2
	Alevin Sıcaklığı: 146.2°C Ürünün Sıcaklığı: 856.4°C Tamamlanma süresi: 59 sn	Alevin Sıcaklığı: 148°C Ürünün Sıcaklığı: 777.1°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 131.1°C Ürünün Sıcaklığı: 1027.3°C Tamamlanma süresi: 1.47 sn	Alevin Sıcaklığı: 136.6°C Ürünün Sıcaklığı: 1070.7°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 147.1°C Ürünün Sıcaklığı: 1015.7°C Tamamlanma süresi: 1.05 sn
	 M.1	 N.1	 O.1	 Ö.1	 P.1
	Alevin Sıcaklığı: 167.8°C Ürünün Sıcaklığı: 834.7°C Tamamlanma süresi: 57 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.9°C Ürünün Sıcaklığı: 866.6°C Tamamlanma süresi: 1.09 sn	Alevin Sıcaklığı: 150°C Ürünün Sıcaklığı: 940.4°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 184.7°C Ürünün Sıcaklığı: 893.8°C Tamamlanma süresi: 56 sn	Alevin Sıcaklığı: 161.2°C Ürünün Sıcaklığı: 978.3°C Tamamlanma süresi: 1 dk
%80 LPG	 M.2	 N.2	 O.2	 Ö.2	 P.2
	Alevin Sıcaklığı: 167.8°C Ürünün Sıcaklığı: 840.4°C Tamamlanma süresi: 1.14 sn	Alevin Sıcaklığı: 179.9°C Ürünün Sıcaklığı: 905.5°C Tamamlanma süresi: 50 sn	Alevin Sıcaklığı: 150°C Ürünün Sıcaklığı: 819.2°C Tamamlanma süresi: 51 sn	Alevin Sıcaklığı: 184.7°C Ürünün Sıcaklığı: 1070.5°C Tamamlanma süresi: 1.10 sn	Alevin Sıcaklığı: 161.2°C Ürünün Sıcaklığı: 890.1°C Tamamlanma süresi: 52 sn

Tablo 13 (Devam)

	%20 Oksijen	%40 Oksijen	%60 Oksijen	%80 Oksijen	%100 Oksijen
%100 LPG					
	Alevin Sıcaklığı: 194.2°C Ürünün Sıcaklığı: 706°C Tamamlanma süresi: 53 sn	Alevin Sıcaklığı: 210.8°C Ürünün Sıcaklığı: 1013.3°C Tamamlanma süresi: 31 sn	Alevin Sıcaklığı: 194.8°C Ürünün Sıcaklığı: 786.3°C Tamamlanma süresi: 1.04 sn	Alevin Sıcaklığı: 205.5°C Ürünün Sıcaklığı: 985°C Tamamlanma süresi: 52 sn	Alevin Sıcaklığı: 215.6°C Ürünün Sıcaklığı: 885.3°C Tamamlanma süresi: 47 sn
					
	Alevin Sıcaklığı: 194.2°C Ürünün Sıcaklığı: 841.5°C Tamamlanma süresi: 1.03 sn	Alevin Sıcaklığı: 210.8°C Ürünün Sıcaklığı: 880.5°C Tamamlanma süresi: 24 sn	Alevin Sıcaklığı: 194.8°C Ürünün Sıcaklığı: 994.8°C Tamamlanma süresi: 1.15 sn	Alevin Sıcaklığı: 205.5°C Ürünün Sıcaklığı: 991.3°C Tamamlanma süresi: 54 sn	Alevin Sıcaklığı: 215.6°C Ürünün Sıcaklığı: 1027.9°C Tamamlanma süresi: 1 dk

%20 oksijen, %20 LPG kullanıldığı basınç seviyesinde şaloma başlığından çıkan alev boyutu oldukça küçük ve alevin camı eritme kabiliyeti oldukça düşüktür. Bu şekilde güçsüz bir alev karışımı elde edilmektedir. Bu sebeple de elde edilmesi istenen sonuç için camın ergimesi daha uzun zaman almıştır. Basınç değerleri yükseldikçe alev büyümekte ve alevin kontrolü üretimi yapan kişinin kabiliyetine göre zor hale gelebilmektedir. Elde edilen küçük alev karışımları alevde çalışmaya yeni başlayan sanatçılar için daha uygundur. Kontrol kabiliyeti arttıkça daha yüksek alev boylarında yani %60 oksijen ve %60 LPG seviyeleri üzerinde sanatçı kolaylıkla üretim yapabilmektedir. %100 oksijen, %100 LPG basınç değerinde şaloma başlığından çıkan alev oldukça büyük ve kontrolsüzdür. Oksijen %20’de sabit tutulsa dahi %60 LPG ve üzeri ile kombinasyonu yapılan basınç değerlerinde camın ergimesi alevin boyunun büyümesi sebebi ile genellikle hızlı gerçekleşmektedir. Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde %100 oksijen %80 propan (LPG) kombinasyonlu parametre renk değişiminin gözlenmediği en temiz sonuç olarak örnek gösterilebilir. Bazı tamamlanmış numunelerin çubuktan ayrılırken uç kısımlarının tekrar ısıtılması sonucunda bünyenin bitiminde ufak gümüşlenmeleri olan renk değişimleri oluşmuştur ancak temiz sonuçlar için istenmeyen bu renk değişimi bir cımbız yardımı ile bünyeden rahatlıkla uzaklaştırılabilir. Artistik sonuçlar elde edilmek isteniyorsa da sanatçı alev kontrol kabiliyetine göre istediği çoğu parametreyi

tercihine göre kullanabilir. Gördüğü ısı işlem sonucunda bu cam ile ağırlıklı olarak metalik bir görünüm elde edilmektedir. Camın kimyasal yapısı üretim esnasında kullanılan çeşitli propan (LPG) ve oksijen seviye değerlerine göre değişmekte ve benzersiz renk ve renk tonlarında sonuçlara ulaşılmaktadır. Ancak en başarılı artistik sonuca tüm yüzeyin metalik bir görünüme sahip olması sebebiyle %40 oksijen ve %20 propan (LPG) ile ulaşıldığı söylenebilir. %60 oksijen ve %60 propan (LPG) ile elde edilen sonuç da iyi bir artistik sonuca örnektir. %40 oksijen ile %40 propan (LPG), %40 oksijen ile %80 propan (LPG), %100 oksijen ile %20 propan (LPG) kombinasyonlu basınç değerleri ise bütünlüğünü kaybetmiş bünye sonuçlarına örnek gösterilebilir. Bu değerlerin her iki numune sonuçlarında çatlama gözlenmektedir. Kullanılan basınç değerleri arasındaki büyük fark ve uygulanan kombinasyonlar, denemeleri yapılan cam için uygun alev özellikleri olmaması sebebi ile cam numunelerinde stres kaynaklı çatlamlar olmuştur. Belirtilen numunelerin bazıları üretim esnasında patlayarak etrafa saçılmıştır. Bu sebeple de kırılan tüm parçaların bir araya getirilip fotoğraflanabilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında üretimin tamamlanmasının ardından işler tavlanmalı ve kontrollü olarak soğutulmalıdır. Bunun için de mutlaka vermükilit veya elyaf battaniye içerisinde bekletilmelidir. Erken bir şekilde tam soğumamış işlerin hava ile teması bünye üzerinde istenmeyen çatlamlara sebep olabilmektedir. Bu sebep ile oldukça dikkatli olunmalıdır.

Siyah renkli cam için yapılan gözlemlerde elde edilen 50 ayrı sonuca bakıldığında;

- Ğ.1, H.1, İ.1, İ.2, K.2, L.1, L.2, M.2, O.2, Ö.1, Ö.2, P.1, P.2, R.1, S.1, Ş.1, Ş.2, T.1, U.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmamıştır. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- A.1, A.2, B.1, B.2, C.2, Ç.1, Ç.2, E.1, E.2, G.1, G.2, Ğ.2, I.1, I.2, J.1, J.2, K.1, R.2, T.2, U.1 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Herhangi bir çatlak gözlemlenmemektedir.
- M.1, N.1, N.2, O.1, S.2 numaralı numunede renk değişimi olmamıştır. Çatlaklar gözlemlenmektedir.
- C.1, D.1, D.2, F.1, F.2, H.2 numaralı numunelerde renk değişimi olmuştur. Çatlaklar gözlemlenmektedir.

Sanatçı tasarımına uyacak en uygun şekilde yukarıda belirtilen basınç değerlerini takip ederek istediği sonuca kolaylıkla ulaşabilmektedir.

6.2 Renk Denemeleri Yapılan Effetre Camlarının Fırınlanma Süreci

11 farklı renkli Effetre cam üzerinde yapılan denemeler sonucunda tez kapsamında yapılacak olan kişisel çalışmalar için alevde şekillendirilen parçaların effetre plaka üzerine yarı füzyon tekniği kullanılarak tutundurulması planlanmıştır. Yarı füzyon; düşük sıcaklıklarda cam parçalarının birbirine kendi şekillerini koruyarak yapışması tekniğidir. Bu tekniğin pişirimi 710°C- 740°C aralığındadır. Camın kalınlığına göre diyagram süreleri uzatılabilmektedir. 710°C ve 720°C sıcaklıklarında bünye kendi şeklini korurken üst sıcaklıklarda köşeler giderek yuvarlanmaktadır. 750°C ve üzeri tam füzyon sıcaklık aralığına geçiş yapılacağı için cam istenilen formu kaybetmeye başlar. Yapılan deneylerdeki diyagramların en düşük tepe sıcaklığı 625°C, en yüksek tepe sıcaklığı ise 760°C aralığındadır. Farklı diyagramlarla yapılan bu deneylerde zaman zaman yarı füzyon için gereken sıcaklık aralığının çok altında çalışılsa da bu tepe sıcaklıklarındaki bekleme süreleri arttırılarak bu fark telafi edilmeye çalışılmıştır.



Görsel 6.1 Effetre camının yarı füzyon denemesi 1 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 625°C de 2 saat boyunca ısıtılma işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası açık şekilde pişirim yapıldı. Deneme plakalarının üzeri 1 cm kalınlığındaki elyaf battaniye kullanılarak örtüldü. Oksijenleme yapılmadı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapışmadığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.1) (Tablo 14).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1. Basamak	Skip	625°C	120
2. Basamak	END		

Tablo 14 Yarı füzyon deneme 1 diyagramı

Yarı füzyon deneme 1 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 420, Effetre 236, Effetre 219 numaralı bünyelerde parçalı olarak parlak gümüşlenme gözlemlenmektedir.
- Effetre 230, Effetre 275 ve Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve parlak gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



Görsel 6.2 Effetre camının yarı füzyon denemesi 2 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 720°C de 5 dakika boyunca ısıtıl işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası açık şekilde pişirim yapıldı. Oksijenleme 550°C'de yapıldı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapıştığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.2) (Tablo 15).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1. Basamak	Skip	720°C	5
2. Basamak	END		

Tablo 15 Yarı füzyon deneme 2 fırın diyagramı

Yarı füzyon deneme 2 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 236, effetre 219 numaralı bünyelerde parçalı olarak parlak gümüşlenme gözlemlenmektedir.
- Effetre 275 numaralı bünye kendi rengini tamamen kaybetmiştir ve parlak gümüşlenmesi olan bir sonuç gözlemlenmektedir.

- Effetre 230 ve effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve mat gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



Görsel 6.3 Effetre camının yarı füzyon denemesi 3 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 650°C de 2 saat boyunca ısıtma işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası açık şekilde pişirim yapıldı. Oksijenleme yapılmadı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapıştığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.3) (Tablo 16).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1.Basamak	Skip	650°C	120
2. Basamak	END		

Tablo 16 Yarı füzyon deneme 3 fırın diyagramı

Yarı füzyon deneme 3 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 236, Effetre 219, Effetre 230, Effetre 275, Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve mat gümüşlenmesi olan sonuçlar



Görsel 6.4 Effetre camının yarı füzyon denemesi 4 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 760°C de 10 dakika boyunca ısıtma işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası açık şekilde pişirim yapıldı. Oksijenleme yapılmadı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapıştığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.4) (Tablo 17).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1.Basamak	Skip	760°C	10
2. Basamak	END		

Tablo 17 Yarı füzyon deneme 4 fırın diyagramı

Yarı füzyon deneme 4 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 236 numaralı bünyelerde parçalı olarak mat bir gümüşlenme gözlemlenmektedir. Effetre 219, Effetre 230, Effetre 275, Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve mat gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



Görsel 6.5 Effetre camının yarı füzyon denemesi 5 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 720°C de 10 dakika boyunca ısıtıl işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası kapalı şekilde pişirim yapıldı. Oksijenleme yapılmadı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapıştığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.5) (Tablo 18).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1.Basamak	Skip	720°C	10
2. Basamak	END		

Tablo 18 Yarı füzyon deneme 5 fırın diyagramı

Yarı füzyon deneme 5 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.

- Effetre 236 numaralı bünyelerde parçalı olarak mat bir gümüşlenme gözlemlenmektedir
- Effetre 219, Effetre 230, Effetre 275, Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve mat gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



Görsel 6.6 Effetre camının yarı füzyon denemesi 6, (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 720°C de 5 dakika boyunca ısıtıl işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası kapalı şekilde pişirim yapıldı. Oksijenleme yapılmadı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapıştığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.6) (Tablo 19).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1.Basamak	Skip	720°C	5
2. Basamak	END		

Tablo 19 Yarı füzyon deneme 6 fırın diyagramı

Yarı füzyon deneme 6 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 236 numaralı bünyelerde parçalı olarak mat bir gümüşlenme gözlemlenmektedir
- Effetre 219, Effetre 230, Effetre 275, Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve mat gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



Görsel 6.7 Effetre camının yarı füzyon denemesi 7 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 695°C de 10 dakika boyunca ısıtıl işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası kapalı şekilde pişirim yapıldı. 3 kez 450°C, 550°C ve

600°C 'de oksijenlendi. 450°C ve 550°C'de herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir ancak 600°C'de parçalı olarak renk değişimleri başlamıştır. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapıştığı ve gözlemlenmektedir (Görsel 6.7) (Tablo 20).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1.Basamak	Skip	695°C	10
2. Basamak	END		

Tablo 20 Yarı füzyon deneme 7 fırın diyagramı

- Yarı füzyon deneme 7 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;
- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 236, Effetre 219 numaralı bünyelerde parçalı olarak mat gümüşlenme gözlemlenmektedir.
- Effetre 230, Effetre 275 ve Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve mat gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



Görsel 6.8 Effetre camının yarı füzyon denemesi 8 (Göksu Çınar arşivi, 2025)

Deneme plakasının aşağıda belirtilen fırın diyagramında 670°C de 10 dakika boyunca ısıtıl işlemi gerçekleştirildi. Fırın bacası kapalı şekilde pişirim yapıldı. Oksijenleme yapılmadı. Renkli Effetre parçalarının pişirim sonucu Effetre plakaya yapışmadığı gözlemlenmektedir (Görsel 6.8) (Tablo 21).

Adım Sayısı	Çıkış (Dakika)	Derece (°C)	Bekleme (Dakika)
1.Basamak	Skip	670°C	10
2. Basamak	END		

Tablo 21 Yarı füzyon deneme 8 fırın diyagramı

Yarı füzyon deneme 8 için yapılan gözlemden elde edilen sonuçlara bakıldığında;

- Effetre 204, Effetre 408, Effetre 428, Effetre 260, Effetre 420, Effetre 224 numaralı bünyelerde pişirim sebebiyle herhangi bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.
- Effetre 236, Effetre 219, Effetre 230 numaralı bünyelerde parçalı olarak parlak gümüşlenme gözlemlenmektedir.
- Effetre 275 ve Effetre 065 numaralı bünyeler kendi renklerini tamamen kaybetmiştir ve parlak gümüşlenmesi olan sonuçlar gözlemlenmektedir.



7 KİŞİSEL UYGULAMALAR

Kişisel uygulamalar alevde şekillendirme tekniği ile üretilmiştir. Effetre camı ile yapılan kişisel teknik denemeler sonucunda renklerin renk ve renk tonu farklılıkları gözlemlenmiş ve bu veriler belirlenerek tablolaştırılmıştır. Kişisel uygulamalar kısmında yapılması planlanan yarı füzyon çalışması, fırında yapılan denemelerde istenilen sonucun alınamaması sebebi ile değiştirilmiştir. Onun yerine alevde şekillendirilen parçaların düz cam plaka üzerine Pattex markasının kontakt yapıştırıcısı ile tutundurulmasına karar verilmiştir. Sağlam sonuçlar alınmıştır. Düz cam plaka olarak atık pencere camları kullanılmıştır.

7.1 Tasarım Süreci

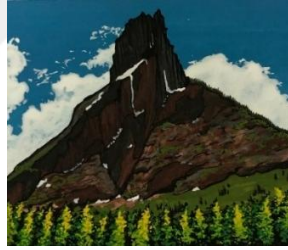
Üretilen cam eserlerde cama resimsel bir yorum katılmak istenmiştir (Görsel 7.1). Bu sebeple resim sanatında doğa manzaraları için tasvir edilen “peyzaj” başlığı altında bu anlatım biçimine başvurulmaya çalışılmıştır (Görsel 7.2). Tasarım sürecinde sanatçının cam eserlerde yansıttığı peyzaj alanları ile olan duygu durumları ve bu alanlarda bulunduğu döneme ait anıları bu sürecin içselleştirilmesini sağlamıştır (Görsel 7.3).

Üretilen sanatsal cam eserler için seçilen peyzaj görselleri sanatçının kendi fotoğraf arşivinden çıkıp önce kâğıt üzerinde guaj boya çalışmasına dönüşmüş (Görsel 7.4), ardından cama aktarılmıştır. Elde edilen eserler üretilirken kullanılan renk ve renk tonları işin taşıdığı anlam ile birleşerek izleyiciye sanatçının bu alan içerisindeki anılarına dair kesitler sunmaktadır. Sanatçı 2018 ve 2019 yıllarının yaz dönemlerini Amerika’da bulunan Glacier Milli Parkı’nda doğayla iç içe geçirmiştir (Görsel 7.5). Her bir eser sanatçının Milli Park içerisinde yaptığı doğa yürüyüşlerindeki fotoğraf kareleri ve kendi belleğindeki anılar ile harmanlanmıştır (Görsel 7.6). Toplamda 6 ayrı sanatsal cam eserden “Bana Kalan; Glacier Milli Parkı” adlı seri oluşturulmuştur. Her bir sanatsal çalışmanın altında o kareye ait sanatçının şahsi defterinden anılara “Glacier National Park Notları” şeklinde tarihleriyle yer verilmektedir. Bu eklenen notlar izleyicinin eser ve sanatçı ile yakınlık kurabilmesi bağlamında büyük bir imkân sağlamakta, sanatçının gözünden olaylara tanıklık edebilmesine olanak yaratmaktadır. Üretilen eserlerde kullanılan effetre camlarının renk ve renk tonları, camlar üzerinde yapılan denemeler referans alınarak uygulanmıştır. Peyzaj kesitlerinin renk skalasına uygun olan denemeleri yapılmış renkli camlar üretim sürecinde kullanılmıştır. Eserler üzerinde denemeleri yapılmamış herhangi bir renkli opak cam kullanılmamıştır.

Eserlerde kullanılan camların renk ve renk tonları camda istenilen resimsel yorumun katılabilmesini sağlamıştır. Bazı birimlerin üst üste eklenerek yapıştırılması sonucunda da fırça darbelerini anımsatan etkiler gözlemlenmektedir. Bunların hepsi göz önünde bulundurulduğunda resimsel anlatım dili cam ile buluşturulmuş ve alevde çalışma tekniği uygulanarak üretilebilecek eserlere yeni bir bakış açısı getirilmiştir. Aşağıda üretilecek olan cam eserlerin öncesinde yapılan resim çalışmalarına sırasıyla yer verilmektedir.



Görsel 7.1 Göksu Çınar, “On my way to Iceberg Lake”, Guaj boya çalışması, 10x10
(Göksu Çınar arşivi, 2025)



Görsel 7.2 Göksu Çınar, “Grinell Point Mountain”, Guaj boya çalışması, 10x10
(Göksu Çınar arşivi, 2025)



Görsel 7.3 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Nature Trail”, Guaj boya çalışması, 10x10
(Göksu Çınar arşivi, 2025)



Görsel 7.4 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Lake as A Backyard View”, Guaj boya çalışması, 10x10

(Göksu Çınar arşivi,2025)



Görsel 7.5 Göksu Çınar, “Cracker Lake”, Guaj boya çalışması, 10x10

(Göksu Çınar arşivi, 2025)



Görsel 7.6 Swiftcurrent Mountain Peak at 5 am., Guaj boya çalışması, 10x10

(Göksu Çınar arşivi ,2025)

Yapılan peyzaj resim çalışmalarının ardından sanatsal cam eserlerin üretilmesi aşamasına geçilmiştir. Atık pencere camları 15x15 cm ebatlarında kesilerek geri dönüştürülmüştür ve işin zeminini oluşturmaktadır. Alevde şekillendirilen parçaların üretimi ve birleştirilmesi sürecinin tamamlanmasının ardından 15x15 genişliğindeki kare çalışma 19x19 cm ebatlarında bir başka pencere camına UV yapıştırıcı kullanılarak sabitlendirilmiştir. Her bir cam eser arkalarında bulunan gizli askı ve ayaklar ile desteklenmektedir. Bu sayede izleyici ile her bir ayrıntısı camdan oluşan çerçeveli bir tablo eserin buluşturulması amaçlanmıştır.

7.2 On my way to Iceberg Lake (Buzul Göl Yolunda)



Görsel 7.7 Göksu Çınar, “On my way to Iceberg Lake”, Alevde çalışma tekniği, 15x15x4 cm
(Kubilay Civelek arşivi,2025)

“Glacier Milli Park notları, 02/07/2018

Bugün arkadaşlarımla Glacier Ulusal Parkı’ndaki Buzul Göl’e yürüyüşe gittik. Bu, parka geldiğimden beri ilk dağ yürüyüşü deneyimimdi ve oldukça heyecanlıydım. Yol boyunca çiçekli çayırlar, karla kaplı zirveler ve uzaktan gelen kartal sesleri eşlik etti bize. Ayırlarla karşılaşmadığımız için şanslıydık. Gidiş-dönüş toplam 15,4 km olan rotayı yaklaşık 6 saatte tamamladık. Temmuz ayında bile gölde buzul parçaları vardı; su berrak ve durgundu. Cesaretimizi toplayıp buzulların üzerine atladık. Tehlikeli ama unutulmaz bir andı. Ayaklarımı göle soktum; buz gibi su sadece bedenimi değil, zihnimi de arındırdı. Bu yürüyüş bana sadece doğayı değil, kendimi de keşfetme fırsatı sundu. Bu bir rota değil, içsel bir yolculuktu. Ve sonuncusu olmayacak.” (Görsel 7.7) (Göksu Çınar arşivi 2018).

7.3 Grinnell Point Mountain (Grinnell Point Dağı)



Görsel 7.8 Göksu Çınar; “Grinnell Point Mountain”, Alevde çalışma tekniği, 15x15x4 cm
(Kubilay Civelek arşivi,2025)

“Glacier Milli Park notları, 17/06/2018

Sabah 07:30. Göl kenarında kahvemi içerken karşımda yükselen Grinnell Point’e bakıyorum. Göl, ayna gibi berrak ve durgun. Buraya geleli bir hafta olmak üzere ve manzara öylesine büyüleyici ki kendimi bir tablo içinde hissediyorum. Milli Park görevlilerinden bu dağın, doğa bilimci George Bird Grinnell’in adını taşıdığını öğrendim. Grinnell, Glacier Milli Parkı’nın korunması için yıllarca mücadele vermiş. 2318 metre yüksekliğindeki bu dağ, Lewis Sıradağları’nın bir parçasıymış. Görsel olarak etkileyici olsa da dağcılar için esas hedef genellikle arkada kalan daha yüksek “Mount Grinnell” zirvesiymiş; bu iki dağ sıkça karıştırılıyormuş. Belki de en etkileyici olan, ilk bakışta görünen değil, onun ardında saklı olandır. Burada her gün yeni bir iz, yeni bir hikâye ve zamanın başka bir akışıyla karşılaşıyorum.” (Görsel 7.8) (Göksu Çınar arşivi 2018).

7.4 Swiftcurrent Nature Trail (Swiftcurrent Doğa Yolu)



Görsel 7.9 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Nature Trail”, Alevde çalışma tekniği, 15x15x4 cm
(Kubilay Civelek arşivi,2025)

“Glacier Milli Park notları, 29/08/2018

Bugün Swiftcurrent Nature Trail boyunca göl çevresinde kısa bir yürüyüş yaptım. Buraya geleli neredeyse 3 ay oldu ve 18 Eylül’de Türkiye’ye dönüyorum. Bu rota hep aklımdaydı ama şimdiye kadar yürüyememiştim; ayrılmadan önce görmek istedim. Yaklaşık 4 km uzunluğundaki patika, Swiftcurrent Gölü’nü çevreliyor. Sakin, huzurlu ve neredeyse dümdüz bir rota. Yol boyunca kuş sesleri, rüzgâr, su ve ağaç hışırtıları eşlik etti bana. Yaklaşık bir saat süren yürüyüş adeta bir terapi gibiydi. Birkaç geyikle karşılaştım, merakla baktılar ama kaçmadılar. Bu anlar kalbimi ısıttı. Doğayı dinledim, güneş yaprakların arasından tenime vurdu. Yakında ayrılacak olmanın hüznü, doğanın sıcak kucaklamasıyla yerini huzura bıraktı.” (Görsel 7.9) (Göksu Çınar arşivi, 2018).

7.5 Swiftcurrent Lake as A Backyard View (Arka Bahçe Manzarası Olarak Swiftcurrent Gölü)



Görsel 7.10 Göksu Çınar, “Swiftcurrent Lake as A Backyard View”, Alevde çalışma tekniği, 15x15x4 cm
(Kubilay Civelek arşivi, 2025)

“Glacier Milli Park Notları 03/06/2019

Sabah uyandığımda hava serindi, gökyüzü gri bir örtü gibi dağların üzerine çökmüştü. Güneş yoktu ama manzaranın büyüğü eksilmemişti. Doğa mavi tonlara bürünmüş, yer ve gökyüzü adeta birleşmişti. Yağmur ince ince yağıyor, gölde damlaların oluşturduğu halkalar kısa ömürlü izler bırakıyordu. Vadide derin bir sessizlik ve huzur hakimdi. Bu doğanın daha önce görmediğim, melankolik ama etkileyici bir yüzüydü. Mavi, siyah ve beyazın uyumu manzaraya zarif bir zenginlik katıyordu. İçime işleyen bu atmosfer, güneşli günlerin her zaman gerekli olmadığını hatırlattı. Böyle de güzeldik; eksik değil, tamdık.” (Görsel 7.10)
(Göksu Çınar arşivi, 2019)

7.6 Cracker Lake (Cracker Gölü)



Görsel 7.11 Göksu Çınar; “Cracker Lake”, Alevde çalışma tekniği, 15x15x4 cm
(Kubilay Civelek arşivi,2025)

“Glacier Milli Park Notları 18/07/2019

Sabah erkenden arkadaşım ile Cracker Lake Trail'e doğru yola çıktık. 20 kilometrelik rota göz korkutucuydu ama heyecanlıydım; sonunda bizi harika bir manzara bekliyordu. Yol boyunca birkaç ayı dışkıyla karşılaştık, biraz tedirgin olsam da ayı spreyim yanımdaydı. Onların yaşam alanında dikkatli olmalıydık. Doğa sessiz ve huzurluydu. Yolculuğu zaman zaman sohbet ederek, zaman zaman sessizliği paylaşarak tamamladık. Renk renk çiçekler rüzgârla dans ediyordu. Yaklaşık 493 metrelik yükselti özellikle rotanın ilk yarısında çok hissediliyordu, sonrası daha rahattı. Ve sonunda Cracker Gölü... Gerçeküstü bir turkuaz renge sahipti, çevresini saran kayalıklar gölü adeta koruyordu. 7 saat süren bu yürüyüş, Glacier Milli Parkı'nda şimdiye kadar yaptıklarım arasında en etkileyicilerindendi. Her yeni rota, bir öncekinden daha büyüleyici geliyor.” (Görsel 7.11) (Göksu Çınar arşivi, 2019).

7.7 Swiftcurrent Mountain Peak at 5 am. (Sabah 5 de Swiftcurrent Dağı Zirvesi)



Görsel 7.12 Göksu Çınar; “Swiftcurrent Peak at 5 pm”, Alevde çalışma tekniği, 15x15x4 cm
(Kubilay Civelek arşivi,2025)

“Glacier Milli Park Notları 08/08/2019

Bir grup arkadaşla hayatımın ilk zirve yürüyüşü için gece 1’de yola çıktık. Amacımız gün doğumunu zirvede karşılamaktı. Karanlık ormanda, baş fenerlerimizin aydınlattığı dar bir görüş alanıyla ilerledik. Sessizlik, heyecan ve hafif korku içindeydim. Ay ve yıldızlar bize eşlik etti; hayatımda ilk kez aynı anda beş yıldızın kaydığına tanık oldum. Zikzaklarla dağın eteğinden zirveye çıkarken yorgunluk artsa da heyecanım da büyüyordu. Saat 5 civarı 2600 metrede zirveye ulaştık. Karşımda vadiler, göller ve dağlar uzanıyordu. Güneşin ilk ışığı yüzüme vurduğunda gözlerim doldu. Tüm bedenimle yaşadığımı hissettim. Bu, hayatımın en gerçek sabahıydı. Zirvede bulunan geleneksel taş yığınına ben de bir taş ekledim. Yorgundum ama ruhum çok hafifti. Başarmıştım.” (Görsel 7.12) (Göksu Çınar arşivi, 2019)

8 SONUÇ

Günümüzde cam alanında gerçekleşen teknolojik gelişmeler ve bu tez kapsamında yapılan araştırmalar cam sanatının çeşitli uygulama alanlarında gelişmelerin yaşandığını göstermektedir. Bu gelişmeler cam sanatı ile uğraşan sanatçılara ve üreticilere olanaklar sunmaktadır. Bu tez çalışması cam şekillendirme tekniklerinden alevde şekillendirme yöntemi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Tezin amacı termal genleşme katsayısı $104 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ olan soda-kireç-silika esaslı Effetre camlarının farklı alev parametrelerine yani propan ve oksijen gazı oran farklılıklarına maruz bırakılması sonucunda meydana gelen renk ve renk tonu değişimlerinin sistematik olarak incelenmesidir. Literatür taraması sonucunda ise Türkiye’de bu konuda yapılmış kapsamlı özgün bir çalışmanın olmaması bu araştırmanın bilimsel katkısını ve özgünlüğünü pekiştirmiş olmaktadır.

Araştırma süresince geleneksel Murano adası üretimli opak Effetre camları kullanılmıştır. Üretilen cam numuneleri önceden belirlenmiş farklı propan ve oksijen gazı akışlarına maruz bırakılmıştır. Şalomadan çıkan alev karışımının ayarlanabilmesi için şaloma üzerinde bulunan vanalar kontrollü ve sistematik olarak önceden belirlenmiş akış hızlarına göre değiştirilmiştir. Şaloma üzerindeki oksijen ve propan valfleri yarım tur çevrildiklerinde maksimum alev boyutuna ulaşılmıştır. Bu çalışma aralığı olarak kabul edilen değer 5’e bölünerek %20, %40, %60, %80 ve %100 akış seviyesi kombinasyonlarında çalışılmıştır. Bu değerler minimum ve maksimum çalışma aralıkları olarak kabul edilmiştir. Deney süresince regülatör çıkış basınçları sabit tutulmuştur. Oluşturulan bu deney ortamı yaşanan bu süreci tekrarlatılabilir kılmaktadır. Gerçekleştirilen bu deneysel uygulamalar ticari olarak üretilmiş hazır renkli cam çubuklarının aynı başlangıç koşullarındaki alev karışımları ile ısıtılma işlemi tabi tutulması esasına dayanmaktadır. Bu araştırma için temin edilen opak renkli ticari Effetre cam çubuklarının diğer opak renkli ticari Effetre camları yerine tercih edilmesinin sebebi; cama uygulanan ısıtılma işlemi sonrası bünyenin renk değiştirdiğine dair geri dönüşler bulunmasıdır. Kullanılan camlar Türkiye’de hem ticari olarak kolaylıkla ulaşılabilen ve sıklıkla tercih edilen renk tonları olmaları sebebiyle seçilmişlerdir. Temin edilen 11 farklı Effetre camı renkleri; beyaz (Effetre 204, White), mavi (Effetre 236, Dark Turquoise), koyu yeşil (Effetre 230, Neptune), kırmızı (Effetre 420, Coral), sarı (Effetre 408, Medium Lemon Yellow), pembe (Effetre 260, Lightrose Bubblegum), mor (Effetre 275, Dark Silver Plum),

açık yeşil (Effetre 219, Copper Green), turuncu (Effetre 428, Light Reddish Orange), açık mavi (Effetre 224, Light Sky Blue), siyah (Effetre 065, Metallic Black) olarak sıralanmaktadır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde alev karışımının kimyasal karakterine yani içerisindeki oksijen ve propan oranlarına bağlı olarak camın renk ve renk tonlarında değişiklikler meydana geldiği görülmektedir. Bir cam rengi kullanılarak farklı renk ve renk tonlarının elde edilebilirliği tespit edilmiştir. İndirgen ortamlardaki numune sonuçları ile, oksitleyici ortamlardaki sonuçların farklılıkları gözlemlenmiştir. Bu kapsamda her bir renk tek tek yorumlanabilir ancak bu her sanatçının kişisel bakış açısına ve eserindeki anlatım diline göre değişkenlik gösterecektir. Denemeler sonrası yapılan artistik cam uygulamalarında cam şekillendirme tekniklerinden biri olan yarı füzyon yöntemi kullanılmak istenmiş ancak renkler üzerinde fırında yapılan denemelerde 600°C’ den sonra gözlemlenen reaksiyon sebebiyle bünye renk kaybına uğradığı için bu yöntem kullanılamamıştır. Yerine plaka üzerine yapıştırma yöntemi tercih edilmiştir.

Plastik sanatlar alanında yer alan cam sanatının bu alana ait diğer sanatlar gibi anlatım gücünü destekleyen en önemli unsurlarından biri renktir. Sanatsal cam üretimi yaparken tek kaygının malzeme seçimi ile sınırlı olmadığı aynı zamanda da teknik bilgi ve deneyime dayalı unsurlarında düşünülmesi gerektiği görülmüştür. Teknik bilgi donanımı ve deneyim sanatçıya alev parametresini doğru bir şekilde yönetmek için imkân sağlayacaktır. Eserle birlikte aktarılması istenen kavramsal içeriğin başarılı bir şekilde izleyiciye ulaşabilmesi bağlamında renk ve renk tonu seçimi oldukça dikkat edilmesi gereken bir husustur. Tez kapsamında yürütülen çalışmalar; Türkiye’de cam sanatında alevde çalışma tekniği ile üretim yapacak olanlara renkli Effetre camının kullanımında teknik yeterliliklerin artırılmasını mümkün kılacak nitelikte bilimsel ve uygulamalı çıktılar sunmaktadır. Ayrıca Türk Cam Sanatı’na kazandırılan bu çalışma ilerleyen süreçte yapılacak araştırmalar için de bir referans noktası oluşturarak bilimsel sürekliliğe katkıda bulunacaktır. Çağdaş cam sanatında alevde çalışma yöntemini uygulayan sanatçılar kullandıkları malzemeleri kendi sanatsal üslup ve teknikleriyle bir araya getirmişlerdir. Cam ve cam dışı destekleyici malzemelerin kullanımıyla birlikte oldukça etkili eserler üretilmektedir. Camın belirlenen parametrelerdeki ısı işlemi sonrası farklı renk ve renk tonu sonuçlarının görülmesi sanatçıların kendi

uygulamalarında bu verilerden yararlanmasına imkân sağlamaktadır. Bu durum kullanılan malzeme, zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu tez araştırması cam sanatında üretim yapılırken kullanılan renklerin yalnızca estetik kaygı güdülerek belirlenmediğini aynı zamanda fiziksel, kimyasal ve teknik parametrelerle şekil alan birçok farklı aşama içerisinde geçtiğini ortaya koymaktadır. Kontrollü gerçekleşen deneysel veriler ile bu konunun anlaşılabilmesine yönelik önemli bulgular elde edilmiştir. Bu tür çalışmaların hem sanatsal yaratıcılığı hem de üretim kalitesini destekleyecek nitelikte oluşu Türk Cam Sanatı'nın gelişimine katkısı bağlamında rahatlıkla öngörüleabilmekte, aynı zamanda yeni fikirlerin oluşumuna da zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla renk ve renk tonu seçeneklerinin genişletilebilmesi adına benzer çalışmalara devam edilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

Kitaplar, Makaleler, Dergiler ve Tezler

- Adams, K. (2005). *The Complete Book of Glass Beadmaking*. New York : Lark Books.
- Akın, B. T. (2022, Mayıs). *Alevde Cam Şekillendirme Tekniğinde Yaygın Olarak Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri*. Tepebaşı, Eskişehir, Türkiye: Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Andic, L. D. (2012). *Turkish Glass Culture: Turkish Glass Culture and its Relationship with Contemporary Glass*. LAP LAMBERT.
- AY, D., & Yrd.Doç.Dr. Bekir KARASU. (2000). *Cam Teknolojisi Temel Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Basım Evi.
- Cohen, C. (2011). *The Glass Artist's Studio Handbook: Traditional and Contemporary Techniques for Working with Glass*. Delphi Glass.
- Dunham, B. S. (2003). *Contemporary Lampworking Volume 1*. Salusa Glasswork.
- Ehsani, A., & Armani, İ. (2018). *Usage of vermiculite as a high-temperature insulating refractory material*. Adana: Artıbilim: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.
- Ertürk, N. (2017, Mayıs). *Cam Sanatında Alevde Çalışma Tekniği*. Tepebaşı, Eskişehir, Türkiye: Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Geylani, B. D. (2015, 5 15). *Çağdaş Cam Sanatında Açık Alev ile Şekillendirmenin Yeri*. İstanbul, Türkiye: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Gordon, J. (2010). *Creative Lampwork Techniques and Projects for the Art of Melting Glass*. East Sussex: Guild of Master Craftsmen Publication.
- J.W.Martin. (2006). *Materials for engineering*. Oxford: Woodhead Publishing.
- Jenkins, C. (2004). *Beads of Glass*. Florida, Amerika Birleşik Devletleri: Pyro Press.
- Karasu, Y. D., & Ay, D. (2000). *Cam Teknolojisi Temel Ders Kitabı*. Ankara : Meb .
- Kayalı, S. (2024). *Cam Tornalar ve Sanatsal Kullanım Alanlarının Araştırılması*. Eskişehir, Türkiye: Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Kohler, L. (1998). *Glass- An Artist's Medium* . USA: Krause Publications.
- Kurt, G. (2022, 11). Alevde Cam Boncuk Yapımı Ve Süsleme Tekniklerinden Örnekler. *Sanat ve İnsan Dergisi*.

- KURU, A. M. (2019). *Cam Seramikler*. 05 16, 2024 tarihinde <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/ozgur.demircan/123255/1.%20hafta.pdf> adresinden alındı
- Küçükerman, P. Ö. (1985). *Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığında Örnekler*. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları .
- Leonardo, K. (2009). *Art Bead Jewellery*. Wisconsin, United States of America: Kalmbach Books.
- Mears, E. R. (2003). *Flameworking: Creating Glass Beads, Sculptures & Functional Objects*. Lincoln, İngiltere: Lark Books.
- Schwoerer, D. W. (2021, 01 19). *Compatibility of Glasses-COE Does Not Equal Compatibility*. bullseyeglass.com: https://www.bullseyeglass.com/wp-content/uploads/2023/02/technotes_03.pdf?srltid=AfmBOoqWimax42b6bbgJEc_wDx6_uj8QxZR-DAqmTAnRcDh6tQifVX5o adresinden alındı
- W.A.Shenstone. (1913). *The Methods of Glass Blowing and of Working Silica in the Oxy-Gas Flame*. Bristol, İngiltere: Longmans, Green, and Co.
- Warhaftig, J. L. (2008). *Glass Bead Workshop: building skills, exploring techniques, finding inspiration*. New York, Amerika Birleşik Devletleri: Lark Books.
- Warhaftig, J. L. (2011). *Creating Glass Beads*. New York: Lark Crafts.
- Wolf, E. (1994). *Early Glass of the Ancient World*. New York: D.A.P.

İnternet Kaynakları:

- http-1:** <https://allaboutglass.cmog.org/definition/flameworking> (Erişim Tarihi: 09.10.2023)
- http-2:** <https://www.thecrucible.org/guides/lampworking-flameworking/tools-supplies/> (Erişim Tarihi: 15.09.2023)
- http-3:** <https://www.unsw.edu.au/science/our-schools/materials/engage-with-us/high-school-students-and-teachers/online-tutorials/ceramics/glass> (Erişim Tarihi: 16.10.2023)
- http-4:** <https://analyzing-testing.netzsch.com/en/applications/ceramics-glass/glass-thermal-expansion-glass-transition-softening> (Erişim Tarihi: 16.10.2023)

http-5:<https://labxiangyi.en.made-in-china.com/product/YKAEyCjcAuRS/China-High-Temperature-Thermal-Expansion-Tester-Coefficient-of-Thermal-Expansion-Tester.html> (Erişim Tarihi:17.10.2023)

http-6: www.ptc-stress.com/two-different-types-of-glass-stress/ (Erişim Tarihi:17.10.2023)

http-7: <https://www.britannica.com/technology/glass> (Erişim Tarihi: 17.10.2023)

http-8:<https://allaboutglass.cmog.org/definition/soda-lime-glass>

(Erişim Tarihi: 18.10.2023)

http-9: <https://www.effetremurano.com/en/effetre-murano/> (Erişim Tarihi: 18.10.2023)

http-10: <https://www.heartsdesirestainedglass.com/effetre-moretti-glass-rods.asp>

(Erişim Tarihi: 19.10.2023)

http-11: <https://artistryinglass.on.ca/BEADMAKING-and-FLAMEWORKING/DOUBLE-HELIX-GLASS/> (Erişim Tarihi: 29.10.2023)

http-12: <https://doublehelixglassworks.com/> (Erişim Tarihi: 29.10.2023)

http-13:<https://doublehelixglassworks.com/product/double-helix-glassworks-poster/>

(Erişim Tarihi: 10.11.2023)

http-14:<https://enpopulersorular.com/library/lecture/read/177644-borcam-kim-uretiyor>

(Erişim Tarihi:10.11.2023)

http-15:<https://www.saidaglass.com/tr/news/what-is-borosilciate-glass-and-its-characteristics/> (Erişim Tarihi: 12.11.2023)

http-16: <https://steemit.com/art/@lily-da-vine/flame-on-the-basics-of-glass-torches>

(Erişim Tarihi: 24.12.2023)

http-17: <https://www.bethlehemburners.com/why-choose/> (Erişim Tarihi: 02.06.2024)

http-18: https://www.artcoinc.com/nortel_torches.php (Erişim Tarihi: 11.01.2024)

http-19:<https://www.bethlehemburners.com/torches/grand-sharp-flame>

(Erişim Tarihi:25.02.2024)

http-20: <https://materialwelding.com/welding-gas-regulators/> (Erişim Tarihi: 09.04.2024)

http-21: <https://www.thecrucible.org/guides/lampworking-flameworking/>

(Erişim Tarihi: 05.12.2023)

http-22: <https://customglassmfg.net/blog/meaning-of-glass-rod/>

(Erişim Tarihi: 06.12.20 23)

http-23: <https://www.prometheushobby.com/Flameworking/Effetre-Opalino-Rods/Effetre-Taster-Set-Complete-Range-p1048c69c103.html> (Erişim Tarihi: 03.12.2023)

http-24: <https://libguides.cmog.org/flameworking> (Erişim Tarihi: 05.03.2024)

http-25: <https://www.youtube.com/watch?v=DoxkfcS3WIc> (Erişim Tarihi:06.03.2024)

http-26:<https://storables.com/furniture-and-design/interior-design-trends/how-to-make-glass-beads/> (Erişim Tarihi:15.03.2024)

http-27: <https://www.theburningofrome.com/contributing/what-is-murrine-glass-used-for/>

(Erişim Tarihi: 01.04.2024)

http-28: <https://www.etsy.com/listing/1141090496/small-millefiori-cane-slices-10oz>

(Erişim Tarihi: 05.12.2023)

http-29: <https://www.ktb.gov.tr/EN-120372/glass-techniques.html>

(Erişim Tarihi: 17.06.2024)

http-30:https://www.researchgate.net/figure/Production-of-core-molded-vessels-A-metal-or-wooden-rod-B-formation-of-core-form_fig3_335528649

(Erişim Tarihi: 10.12.2023)

http-31: <https://www.youtube.com/watch?v=fuFOTohHlCw> (Erişim Tarihi:12.12.2023)

http-32: <https://www.youtube.com/watch?v=GV6-Bx2ntYo> (Erişim Tarihi: 17.12.2023)

http-33:<https://humoringthegoddess.com/2022/07/01/sunday-evening-art-gallery-vera-liskova/> (Erişim Tarihi: 30.12.2023)

http-34: <https://www.elev8premier.com/2020/11/how-to-make-a-bubble-implosion-marble/>
(Erişim Tarihi: 29.06.2024)

http-35: <https://www.heathertrimlett.com/about> (Erişim Tarihi: 11.07.2024)

http-36: <https://www.heathertrimlett.com/gallery/bic8x8m2ub0e20o34g6gltpcj8fa9o>
(Erişim Tarihi: 11.07.2024)

http-37: <https://hayleytsangsather.wordpress.com/category/glass/>
(Erişim Tarihi: 18.07.2024)

http-38: <https://leonardolampwork.com/pages/about-us> (Erişim Tarihi: 30/12/2023)

http-39: <https://www.camocagi.org/sanatci/serbay-doru-2/> (Erişim Tarihi: 04.08.2024)

http-40: https://www.etsy.com/listing/1737138937/glass-fantasy-stag-beetle-special?click_key=4382a06b1e611e3c855fcb9c9dcc9abb4b96055a%3A1737138937&click_sum=23d702b4&ref=shop_home_active_4&frs=1&sts=1 (Erişim Tarihi: 15.08.2024)

http-41: <https://www.danhoffmanglass.com/> (Erişim Tarihi: 17.08.2024)

http-42: <https://www.danhoffmanglass.com/lattice-sculptures?pgid=lmeer9sz1-b81fd972-78e6-4e8e-a10a-fc864e5786a3> (Erişim Tarihi: 17.08.2024)

http-43: <https://pgartgallery.com/artists/derya-gelyani-vurusan/> (Erişim Tarihi: 09.09.2024)

http-44: <https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=121113>
(Erişim Tarihi: 09.09.2024)

http-45: <https://people.cmog.org/bio/simonecrestani#:~:text=Born%20in%201984%20in%20Marostica%2C,he%20opened%20his%20own%20studio>
(Erişim Tarihi: 18.09.2024)

http-46: <https://www.simonecrestani.com/gallery/> (Erişim Tarihi: 18.09.2024)

http-47: <https://www.aa.com.tr/tr/insana-dair/atik-camlardan-yaptigi-takilarla-dunya-markasi-oldu/3158759> (Erişim Tarihi: 10.04.2025)

http-48: <https://artelaguna.world/design/coral-glass-brooch/> (Erişim Tarihi: 10.04.2025)

http-49: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-204-white/> (Erişim Tarihi:12.10.2024)

http-50: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-236-dark-turquoise/>
(Erişim Tarihi: 17.10.2024)

http-51: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-230-neptune/>
(Erişim Tarihi: 31.10.2024)

http-52: https://www.chockadoo.com.au/products/coral-v1-1-opaque-effetre-rod420?srsId=AfmBOoqTTTCzzjMSEKO_eHzYChR8YsGG1eS2ZwCJsMoiNm_c5xqXSFhH (Erişim Tarihi: 11.11.2024)

http-53: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-408-medium-lemon-yellow/>
(Erişim Tarihi: 19.11.2024)

http-54: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-260-light-rose-bubblegum/>
(Erişim Tarihi: 26.11.2024)

http-55: <https://howacoglass.com/product/effetre-275-dark-silver-plum/>
(Erişim Tarihi: 05.12.2024)

http-56: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-219-copper-green/>
(Erişim Tarihi: 14.12.2024)

http-57: <https://howacoglass.com/product/effetre-428-light-reddish-orange/>
(Erişim Tarihi:20.12.2024)

http-58: <https://www.nortelglass.com/product/effetre-224-light-sky-blue/>
(Erişim Tarihi: 28.12.2024)

http-59: <https://www.chockadoo.com.au/products/metallic-black-opaque-effetre-rod-065?srsId=AfmBOoou4BL1C1sl7GdQx9ltgieMOv-ES0vVdT7f7B0Qcn-mjecjTt8wd>
(Erişim Tarihi:28.01.2025)