



**ATIK CAMLARIN
SOĞUK CAM ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİNDE KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

Özge BİÇER

Eskişehir 2021

**ATIK CAMLARIN SOĞUK CAM ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİNDE
KULLANIMI**

Özge BİÇER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cam Anasanat Dalı

Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman: Doç. Dr. Selvin YEŞİLAY

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Güzel Sanatlar Enstitüsü

Mart 2021

ÖZET

ATIK CAMLARIN SOĞUK CAM ŞEKİLENDİRME TEKNİKLERİNDE KULLANIMI

Özge Biçer

Cam Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Mart 2021

Danışman; Doç. Dr. Selvin Yeşilay

Bu tez çalışması kapsamında cam sanatında atık camların kullanımıyla; özgün tasarımlar yapılarak, soğuk cam şekillendirme tekniklerinde cam sanat eserleri üretilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, doğal kaynak tasarrufu sağlamak, çevre kirliliğini azaltmak ve defalarca dönüştürülebilen atık camların farklı alanlardaki kullanımı ile ilgili araştırmalara katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Tez kapsamında temel olarak camın tanımı ve tarihi ele aldıktan sonra, kısaca cam şekillendirme yöntemlerine değinilmiştir. Ardından geri dönüşüm ve atık camlar hakkında literatür bilgilerine yer verilerek geri dönüşümün Türkiye’deki ve Dünya’daki yeri incelenmiştir. Atık camların, cam üretimi dışındaki kullanım alanları ele alınmıştır. Üretimlerinde atık cam kullanan sanatçıların çalışmalarına yer verilerek, sonrasında atölye çalışmaları ile soğuk cam şekillendirme tekniğinde sanatsal üretimler yapılmıştır. Herbir üretim kademesi detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cam sanatı, Soğuk cam şekillendirme teknikleri, Geri dönüşüm, Atık camlar

ABSTRACT

THE USE OF RECYCLED GLASS IN COLD GLASS FORMING TECHNIQUES

Özge Biçer

Department of Glass

Anadolu University, Fine Arts Institute, March 2021

Consultant: Assistant Professor Selvin Yeşilay

With the use of waste glass in glass art within the scope of this thesis study; Glass art works were produced in cold glass shaping techniques by making original designs. In line with this purpose, it is aimed to save natural resources, reduce environmental pollution and contribute to researches on the use of waste glass, which can be recycled many times, in different areas.

Within the scope of the thesis, after basically discussing the definition and history of glass, glass shaping methods are briefly mentioned. Then place about recycling and waste glass recycling in the literature given to the place in the world and Turkey were examined. Usage areas of waste glasses other than glass production have been discussed. The works of artists who use waste glass in their production were included, and later artistic productions were made in the cold glass shaping technique with workshops. Each production stage is explained in detail.

Keywords: Glass art, Cold glass forming techniques, Recycling, Waste glasses

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, camın tarihsel süreci, kullanılan teknikleri incelenmiştir. Atık oluşum evresinden başlanılarak Türkiye’de ve Dünya’da geri dönüşüm hareketleri incelenmiş, atık camların oluşumları, kullanım alanları, bu camları kullanan sanatçılar sürece dahil edilerek bir literatür araştırması yapılmıştır.

Tez süreci boyunca tüm kaynak ve birikimlerini benimle paylaşan sevgili danışmanım Doç. Dr. Selvin Yeşilay’a, yüksek lisans eğitimimde yeni alanlar keşfetmemi sağlayan ve tasarım yönümün gelişmesine tüm bilgi ve birikimleriyle destek veren sevgili Prof. Mustafa Ağatekin hocama, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca çalışabilmem için bana tüm imkanlarını sunan Erkin Saygı ve Ruhcan Topaloğlu hocalarıma, soğuk cam alanında öğrendiğim her şeyi, borçlu olduğum Hakan Ayar, Suat Aşık ve Mehmet Yavuz abilerime, bu süre boyunca her zaman yanımda olan canım arkadaşım Müge Hedbe’ye çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca aldığım kararlarda her zaman yanımda olan aileme ve bu süreçler içerisinde en çok desteğini hissettiğim canım ablam İlkse Biçer’e çok teşekkür ederim.

Özge Biçer

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tez/proje çalışmasının 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 sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

.....

(imza)

Özge Biçer

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı	1
1.3. Çalışmanın Yöntemi	1
2. CAMIN TANIMI VE TARİHÇESİ	2
2.1. Camın Tanımı	2
2.2. Camın Yapısı	3
2.3. Camın Bulunuşu ve Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Tarih İçersindeki Önemli Gelişmeleri	5
3. CAM ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMLERİ	7
3.1. Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemleri	7
3.2. Fırında Cam Şekillendirme Yöntemleri	10
3.3. Alevle Şekillendirme Yöntemleri	12
3.4. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemleri	15
3.4.1. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Kullanılan Aşındırıcı Ve Parlatıcı Malzemeler	15
3.4.2. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Kullanılan Makineler	18
3.4.2.1. Yatay Diskler	19
3.4.2.2. Dikey Diskler	21

3.4.2.3. Testereleler	26
3.4.2.4. Şerit Tezgahları	28
3.4.2.5. Matkap	30
3.4.2.6 Kuşlama	31
3.4.2.7. Su Jeti	32
3.4.2.8. Lazer Kesim ve Dekor Kazıma	33
3.4.2.9. El Aletleri	35
3.4.3. Soğuk Cam Şekillendirmede Kullanılan Yöntemler	37
3.4.3.1. Kesme	38
3.4.3.1.1. Su Jeti	38
3.4.3.2. Kazıma	38
3.4.3.2.1. Lazer Kazıma	39
3.4.3.3. Oyma	39
3.4.3.3.1. Kuşlama	39
3.4.3.3.2. Asit ile İşleme	40
3.4.3.4. Delme	43
3.4.3.5. Laminasyon	43
4. GERİ DÖNÜŞÜM	44
4.1. Geri Dönüşümün Tarihçesi	48
4.2. Geri Dönüşümün Türkiye'deki ve Dünya'daki Yeri	52
5. CAMLARDA GERİ DÖNÜŞÜM	57
5.1. ATIK CAMLARININ, CAM ÜRETİMİ DIŞINDAKİ KULLANIM ALANLARI	73
5.1.1. Atık Camların İnşaat Sektöründe Kullanımı	74
5.1.2. Atık Camların Seramik Sektöründe Kullanımı	75
5.1.3. Atık Camların Beton Hammaddesi Olarak Kullanımı	78
5.1.4. Atık Camların Asfalt Hammaddesi Olarak Kullanımı	80
5.1.5. Atık Camların Diğer Kullanım Alanları	81
6. ATIK CAMLARI KULLANAN SANATÇILAR	82
6.1. Brent ve Shirley Cairns	83
6.2. Cindy Ann Coldiron	84
6.3. Ivan Bestari Minar Pradipta	85
6.4. Nikki Ella Whitlock	86

6.5. Bill Hess	87
6.6. Jason Mack	88
6.7. Nikki O'Neill	89
6.8. Brayn Northup	89
6.9. Jodi Mcraney Rusho	90
6.10. Luna Ryan	91
6.11. Erwin Timmers	92
6.12. Mark Wotherspoon	93
6.13. Micheal Tonder	94
6.14. Jennifer Hecker	94
6.15. Alison Fox	95
6.16. Dolnald S. Kolberg	96
6.17. Yücel Kale	97
6.18. Ekaterina Shelygina	98
6.19. Jackie Trimper	98
7. KİŞİSEL UYGULAMALAR	99
7.1. Sonsuz	99
7.2. Görü	109
7.3. “Mercek” ve “Dönüm”	112
7.4. “Döngü” ve “Günebakan”	120
7.5. “Sütun” ve “Küp”	129
7.6. Varoluş	132
7.7. Lotus	133
SONUÇ	134
KAYNAKÇA	136
EKLER	145
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo. 2.1. MÖ Soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler.....	6
Tablo. 2.2. MS Soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler.....	6
Tablo 3.1. Sıcak cam şekillendirme yöntemlerinde kullanılan aletleri	7
Tablo 3.2. Alevle şekillendirme yöntemlerinde kullanılan aletler	12
Tablo 3.3. Soğuk cam şekillendirme teknikleri uygulama esnasında kullanılması gereken koruyucu malzemeler	19
Tablo 4.1 Atık piramidi	45
Tablo 4.2. Belediye atıkları	53
Tablo 4.3. 2019 kaynaklarına göre atık geri dönüşüm miktarları	55
Tablo 4.4. Ülkelerin geri dönüştürülmüş atık oranları	56
Tablo 5.1 Kuzey Amerika’da yer alan cam geri dönüşüm tesisi	59
Tablo 5.2. 2009-2018 yılları arasında Türkiye’de dönüştürülen cam miktarları	60
Tablo 5.3 Cam geri dönüşüm tesisleri	62
Tablo 5.4 Cam geri dönüşüm tesisleri	62
Tablo 5.5 2011 yılından bu güne kadar yapılan çalışmalar ve kazanımlar	63
Tablo 5.6. Tolerans gösterilen renk tesislerindeki oranlar	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Obsidiyen örneği	2
Şekil 2.2. Camın moleküler yapısı (Amorf hali)	2
Şekil 3.1. Elmas “Carbon”	16
Şekil 3.2. “Karborundum” Silisyum Karbür	16
Şekil 3.3. Alüminyum oksit “Korundum”	17
Şekil 3.4. Pomza Tozu (a) ve Çamur Hali (b)	17
Şekil 3.5. Seryum tozu (a) ve sulandırılmış hali (b)	18
Şekil 3.6. Yatay disk	19
Şekil 3.7. Metal elmas disklerin farklı aşındırıcıları	21
Şekil 3.8. Metal elmas diskler	21
Şekil 3.9. Oval elmas disk profili	22
Şekil 3.10. Açılı elmas disk profili	22
Şekil 3.11. İri taneli (dikey) ve ince taneli (yatay) düz elmas disk profilleri	22
Şekil 3.12. Dikey disklerin farklı boyut profilleri	23
Şekil 3.13. Kaba taneli aşındırıcı bileme taşı	23
Şekil 3.14. İnce taneli aşındırıcı bileme taşı	23
Şekil 3.15. Kırmızı (a) ve mavi taş disk (b)	24
Şekil 3.16. Farklı profillerdeki mantar diskler	24
Şekil 3.17. Keçe disk	24
Şekil 3.18. Bez disk	24
Şekil 3.19. Lastik disk	24
Şekil 3.20. Gravür makinesi	25
Şekil 3.21. Gravür uçları	25
Şekil 3.22. Tile saw, Karo testere, Trim testere	26
Şekil 3.23. Şerit testere	27
Şekil 3.24. Kapaklı dilim testere	27
Şekil 3.25. Elmas disk testere	28
Şekil 3.26. Dikey şerit tezgahı	29
Şekil 3.27. Yatay şerit tezgahı	29
Şekil 3.28. Şerit bantlar silisyum karbür (a), kaplama elmas (b), mantar (c),	

keçe (ç), seryum (d)	29
Şekil 3.29. Cam matkap makinası	30
Şekil 3.30. Matkap uçları	30
Şekil 3.31. Kumlama makinesi	31
Şekil 3.32 Su jeti kesim makinesi	32
Şekil 3.33. Su jeti ile kesim yapılması	33
Şekil 3.34. Lazer cam kesme makinesi	34
Şekil 3.35. Lazer ile cam kesim işlemi	34
Şekil 3.36. Lazerli cam motif ve işleme	35
Şekil 3.37. El kazıma aletleri	36
Şekil 3.38. El kazıma aleti uçları	36
Şekil 3.39. Taşınabilir el parlatma makinesi	37
Şekil 3.40. Aşındırıcı pedler	37
Şekil 3.41. Emile Galle (Asit aşındırma)	40
Şekil 3.42. Asit parlatma işlemi için camlar kasanın içerisine yerleştirilir (a) ve aside daldırılır (b)	42
Şekil 3. 43. Asit parlatma işlemi için camların suya daldırılması	42
Şekil 3.44. Dekor işlemi uygulanan bardağın (a) asitleme işleminin uygulanmış hali (b) gönderilmesi	43
Şekil 4.1. II. Dünya Savaşı'ndan sonra kullanılan geri dönüşüm afişleri	49
Şekil 4.2. II. Dünya Savaşı'ndan sonra kullanılan geri dönüşüm afişleri	50
Şekil 4.3. Savaş Dönemi atık yağların dönüşüme dahil edilmesi	50
Şekil 5.1. Camın geri dönüşümü	58
Şekil 5.2. EGEÇEV (Manisa-Turgutlu)	61
Şekil 5.3. ÇEVDOSAN Cam geri dönüşüm tesisi	62
Şekil 5.4. Cam ambalaj atıkları	64
Şekil 5.5. Cam ambalaj atıklarının yeşil renk sınıflandırması	65
Şekil 5.6. Cam ambalaj atıklarının ayıklanması	66
Şekil 5.7. Manyetik tutucular (a) ile kırılan cam arasından yabancı madde ayırıştırma işlemi (b)	66
Şekil 5.8. Camların kırılma işlemleri	68
Şekil 5.9. Banttaki iri parçaların elle ayıklanması	68
Şekil 5.10. Çoklu cam şişe kırma makinesi (a), (b), çeneli kırıcı (c)	69

Şekil 5.11. Kırıcı krom çekiç	69
Şekil.5.12. 0,8 İnçlik elek	70
Şekil 5.13. 0,8 İnçlik elekte öğütülen cam	70
Şekil 5.14. Cam ambalaj atıkların titreşimli kırıcılar tarafından kırılması	71
Şekil 5.15. Cam atıkların elemenmesi (a) ve yıkanması aşaması (b), (c)	71
Şekil 5.16. Yabancı maddelerin cam içerisindeki oranlarının incelenerek ayrıştırılması	72
Şekil 5.17. Atık camların döner tamburlarda ince öğütülmeleri	72
Şekil 5.18. Öğütülen camlardan alınan örneğin (a), laboratuvarında incelenmesi (b) ..	73
Şekil 5.19. Tesislere gönderilmek üzere kamyonlara yükleme işlemi	73
Şekil 5.20. Aimable Mutabazi'nin atık cam kullanarak oluşturduğu tuğla örnekleri	75
Şekil 5.21. David Binns'in atık cam kullanarak oluşturduğu çalışma örneği	77
Şekil 5.22. David Binns'in atık cam kullanarak oluşturduğu çalışma örneği	77
Şekil 5.23. Atık camın betonda katkı olarak kullanılmış bir örneği	79
Şekil 5.24. Atık cam katkılı saydam beton tasarımı	79
Şekil 5.25. Atık camların peyzaj olarak kullanımı	82
Şekil 6.1. "Glass Veil" Brent ve Shirley Cairns	84
Şekil 6.2. "Glass Flower Reborn" Cindy Ann Coldiron	85
Şekil 6.3. Ivan Bestari Minar Pradipta'nın atık camlar ile yapılan çalışması	86
Şekil 6.4. Nikki Ella Whitlock atık camlar ile yapılan çalışması	87
Şekil 6.5. Bill Hess "Bottles with Soul Fragments"	88
Şekil 6.6. Jason Mack Noel Ağacı kurulumu	88
Şekil 6.7. Nikki O'Neill lamine cam çalışması	89
Şekil 6.8. Bryan Northup cam şişeleri kullanarak oluşturduğu kompozisyonu	90
Şekil 6.9. Jodi Mcraney Rusho "Döküm Panel"	91
Şekil 6.10. Luna Ryan 'Vision of a Fragile Eden Series/Kırılğan Cennet Vizyonu Serisi'	92
Şekil 6.11. Erwin Timmers "What We Leave Behind/Geride Bıraktıklarımız"	93
Şekil 6.12. Mark Wotherspoon "Revelation of Death/Ölüm Vahiyi"	94
Şekil 6.13. Michael Tonder, plaka cam çalışması	94
Şekil 6.14. Jennifer Hecker "Marly Dress 3"	95
Şekil 6.15. Alison Fox'un atık camlar ile yapılan çalışması	96

Şekil 6.16. Dolnald S. Kolberg “Jacobs- Ladder 2/Jacobs Merdivenleri 2”	97
Şekil 6.17. Yücel Kale “Simyacı”	97
Şekil 6.18. Ekaterina Shelygina deniz camları ile oluşturduğu vitray çalışması	98
Şekil 6.18. Jackie Trimper’in deniz camları ile oluşturduğu mozaik çalışması	98
Şekil 7.1. Pencere camlarının istenilen boyutta kesilmiş hali	100
Şekil 7.2. Pencere camlarının UV yapıştırıcı (a) ile UV lambası altında yapıştırılması (b)	100
Şekil 7.3. Camların 46 gritlik elmas taşında rodajlama işleminden (a) sonra yatay diskte düzeltilmesi (b), düzeltilmiş hali (c)	101
Şekil 7.4. Düzeltile camların yapıştırılma aşaması	101
Şekil 7.5. Kaba elmas aşındırıcıda camın istenilen forma getirilmesi aşamaları	102
Şekil 7.6. 46 gritlik elmas taşında düzeltilen camın yatay diskte pürüzsüz hale getirilmesi	102
Şekil 7.7. Çizilmiş camı (a) açılı elmas profilinde (b), şekillendirme işlemine tabi tutulması (c)	102
Şekil 7.8. Parlatma işleminin yapılması aşaması	103
Şekil 7.9. Kullanılacak bir diğer parçanın laminasyonu (a) ve şekillendirilmesi (b)	103
Şekil 7.10. Parça camın parlatılması işlemi	104
Şekil 7.11. Merceğin 600 gritlik aşındırıcıda düzeltilmiş (a), yatay diskte düzeltilerek (b) şeritlenmiş ve parlatılma işlemi uygulanmıştır (c).....	104
Şekil 7.12. El gravür makinesi ile aşındırma işlemi	104
Şekil 7.13. Merceğin yapıştırılması	105
Şekil 7.14. Parçaların yapıştırılma işlemleri	105
Şekil 7.15 ‘Sonsuz’ serisi	105
Şekil 7.16. Açılı elmas profilinde, fotoğraf makinesi üzerine çizgisel desenlerin uygulanması	106
Şekil 7.17. Çizim işlemi yapılan cam (a), en küçük açılı elmas profilinde şekillendirme işleminin yapılması (b)	106
Şekil 7.18. ‘Sonsuz’ serisi	107
Şekil 7.19. Atık füzyon camları, kesilerek birbirine yapıştırılması işlemi (a) ve düzeltilmiş hali (b)	107
Şekil 7.20. Fotoğraf makinesi lensinde kullanılacak camın matkap yardımı ile	

delinmesi	108
Şekil 7.21. ‘Sonsuz’ serisi	108
Şekil 7.22. ‘Sonsuz’ serisi	108
Şekil 7.23. ‘Sonsuz’ serisi	109
Şekil 7.24. Camların yapıştırma (a) ve şekillendirme işlemi (b)	109
Şekil 7.25. Camların yatay diskte düzeltilme işlemi	110
Şekil 7.26. Camın elmas aşındırıcıda şekillendirilmesi	110
Şekil 7.27. Camın açılı elmas profilde şekillendirilmesi	110
Şekil 7.28. Mercek çerçevesinin çizimi yapılarak (a), matkap ile delinme (b), düzeltilme (c)	111
Şekil 7.29. Laminasyon aşaması	111
Şekil 7.30. Görü	112
Şekil 7.31. İşletme atığının çizilerek testere ile kesilmesi işlemi	112
Şekil 7.32. Kaba elmas aşındırıcı ile cama istenilen şeklin verilmesi (a) ve düzeltilmiş görünüşleri (b)	113
Şekil 7.33. Açılı elmas profilinde doku verilmesi işlemi	113
Şekil 7.34. Pomza tozu ile cama yarı parlatma işleminin uygulanması	114
Şekil 7.35. İmalat atığının ovalleştirilmesi	114
Şekil 7.36. İmalat atığı camın şerit bantta pürüzsüzleştirilmesi	115
Şekil 7.37. Camın parlatılma işleminin uygulanması	115
Şekil 7.38. Camın seryum işlemine tabi tutulması	115
Şekil 7.39. Camın UV lambası altında UV yapıştırıcı ile yapıştırılması işlemi	116
Şekil 7.40. Mercek	116
Şekil 7.41. 120-220-320 gritlik şerit işlemine hazırlık	117
Şekil 7.42. 120-220-320 gritlik şeritleme işlemi	117
Şekil 7.43. 46 gritlik elmas aşındırıcı ile şekillendirilme aşaması	118
Şekil 7.44. 600 gritlik elmas aşındırıcı ile 46 gritlik elmas taşının bıraktığı izler temizlenmiştir	118
Şekil 7.45. Açılı elmas profilinde pah alma işleminin uygulanması	118
Şekil 7.46. Kuşlama işleminin uygulanması	119
Şekil 7.47. Bez profilde açma işleminin gerçekleştirilmesi	119
Şekil 7.48. Dönüm	120
Şekil 7.49. Camların UV Yapıştırıcı (a) ile yapıştırılması (b)	121

Şekil 7.50. 46 Gritlik elmas aşındırıcı (a) ile camın kenarlarında işaretlenen çizgi hizasına düşürülme	121
Şekil 7.51. Tasarımın gövdesindeki dairenin 46 gritlik elmas aşındırıcı ile aşındırılması işlemi	122
Şekil 7.52. 46 gritlik elmas aşındırıcıdan kalan izlerin 600 gritlik elmas aşındırıcı ile alınması	122
Şekil 7.53. Kenarlara 600 gritlik elmas aşındırıcıda istenilen şeklin verilmesi	123
Şekil 7.54. 120 gritlik şeritte camın kenarlarındaki kaba elmas taşının aşındırma izlerinin alınması	123
Şekil 7.55. 220 gritlik şeritte, 120 Gritlik bant zımparanın camın yüzeyinde bıraktığı kaba izlerin alınması	124
Şekil 7.56. Camın daire kısmının çizim işlemi (a) ve 220-320'lik bantta (b), şeritlenmesi işlemi (c)	124
Şekil 7.57. Parlatma işleminin mantar kafalarda gerçekleştirilmesi işlemi	125
Şekil 7.58. Füzyon atık camlarının istenilen boyutlarda işaretlenerek, elmas ile kesilmesi işlemi	125
Şekil 7.59. Kesilen füzyon camlarının 46 gritlik elmas taşında şekillendirilmesi ...	125
Şekil 7.60. Şekillendirilme işlemi yapılmış camlara pah alma işleminin uygulanması	126
Şekil 7.61. Hazırlanan atık füzyon parçalarının camın yüzeyine yapıştırılması	126
Şekil 7.62. Kuşlama uygulaması	127
Şekil 7.63. Döngü	127
Şekil 7.64. Füzyon parçalarının şekillendirme aşaması	128
Şekil 7.65. Hazırlanan füzyon camlarının, laminasyon aşaması	128
Şekil 7.66. Günebakan	129
Şekil 7.67. Şişe kesim ve pah alma işlemi	129
Şekil 7.68. Laminasyon (a) ve aşındırma işlemi (b)	130
Şekil 7.69. Folyolanmış ürünün kuşlama işlemine hazırlanması	130
Şekil 7.70. Sütun	131
Şekil 7.71. Küp	131
Şekil 7.72. Kozalakların kesim (a), aşındırma (b) ve laminasyon aşamaları (c)	132
Şekil 7.73. Varoluş	132
Şekil 7.74. Lotus	133

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında, cam sanatında atık camların soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanımı ile özgün sanat eserleri üretilmiş ve ilgili teknikler detaylı bir şekilde sunulmuştur. Dönüşümü sağlanan her bir cam, ülke ekonomisine katkısı, kaynakları ve ekosistemi koruyarak çevre kirliliğine olan yararları, enerji tasarrufu sağlaması gibi birçok fayda sağlamaktadır. Soğuk cam şekillendirme teknikleri günümüzde finisaj, dekor ve biçimlendirme aşamalarını içermektedir. Yapılan uygulamalarla, farklı özelliklerdeki atık camlar kullanılarak cam sanatında geri dönüşüm malzemelerinin kullanımının arttırılmasına katkı sağlamak hedeflenmiştir. Günlük hayatta kullandığımız her üç cam ambalajdan biri geri dönüşümün sayesinde bizlere ulaşmaktadır. Atık camlar, bir tek cam alanında değil birçok farklı sektörde de kullanılmaktadır. Atık camların sanatsal alandaki kullanımları, dönüşümü ülkemizde son yıllarda gelişim göstermektedir ve değerlendirmeleri önem arz etmektedir.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Çalışmada camın keşfinden günümüze kadar geldiği süre boyunca kullanılan teknikler ve gelişmeler irdelenerek, atık camların Türkiye'deki yeri ve Dünya'daki konumu hakkında yapılan çalışmaların incelemesine yer verilmiştir. Atık camların soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanımıyla cam sanatındaki potansiyelleri değerlendirilmiştir.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Tez ana metninde detaylı bir literatür araştırması sunulmuştur. Camın tanımı, yapısı ve şekillendirme yöntemlerine yer verilmiştir. Atık camların geri kazanımı ve hangi alanlarda fayda sağladıkları üzerinde durulmuştur. Bu camların, soğuk cam şekillendirme teknikleri ile sanatsal camlara dönüştürülmesi amacıyla yapılan çalışmalar adım adım sunulmuştur.

2.2.CAMIN TANIMI VE TARİHÇESİ

2.1. Camın Tanımı

Cam, keşfinden günümüze kadar geldiği süre boyunca, sofraya eşyasından, süs eşyasına, aydınlatmadan, mücevher endüstrisine kadar yaşantımızın birçok alanında, sanatsal ve endüstriyel olarak yer almaya devam eden özel bir malzeme olarak bulunmaktadır. Cam keşfedilmeden önce, doğada birçok halde bulunmaktadır. En bilinenlerinden biri obsidiyendir.

“Obsidiyen genellikle siyah olarak bulunan bir volkanik camdır. Ancak zaman zaman kırmızı, kahverengi, gri ve nadir olarak yeşil renkte bulunurlar. Bu camsı parlak mineralin % 70’i silikadır. Obsidiyenler volkanlardan çıkan viskoz lavın, hızla soğuması ile meydana gelirler. Doğada, masif halde yer alırlar (Şekil 2.1).”¹



Şekil 2.1. Obsidiyen örneği

Kaynak: <https://degerlitaslar.gen.tr/wp-content/uploads/2012/09/obsidyen-1.jpg>

Erişim Tarihi: 07.12.2019

“Çağlar boyunca doğallığın saflığının ve aydınlığının simgesi olan cam, günümüzde yenilikçilik, basitlik, denge, hafiflik, dinginlik, sadelik ve gösteriş kavramları ile ön plana çıkmaktadır.”²

“ASTM (American Society for Testing Materials) tarafından, ‘Kristallenme olmaksızın rijit koşullara soğutulmuş inorganik ergime ürünü’ olarak resmi bir tanımlamayla ifade edilmiştir.”³

Camın kullanımı, kimyasal, termal, mekanik, optik ve estetik özellikleri nedeniyle binlerce yıldır birçok alanda artmaya devam etmektedir.

¹C. Jones, (2006). Geology. New Delhi: Lotus Press. s, 134

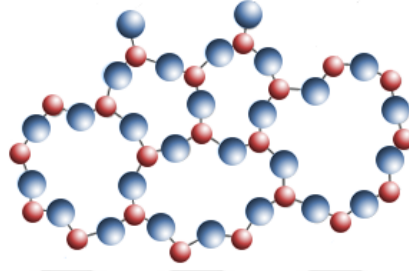
²S. Yeşilay, (2008). Cam Dekorasyon Teknikleri. Anadolu Sanat Güzel Sanatlar Fakültesi. Sanat ve Kültür Dergisi. S.19, s, 115

³E. Küçükbiçmen, (2005). Cam Şekillendirme Yöntemleri ve Kişisel Yorumlar. Sanatta Yeterlik Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 4

2.2. Camın Yapısı

“Cam, ani soğutulmuş alkali ve toprak alkali metal oksitleriyle diğer bazı metal oksitlerin çözünmesiyle oluşan akışkan bir malzemedir.”⁴

“Cam, fizikokimyasal olarak aşırı soğutulmuş bir sıvıdır. İçinde milyonda birden daha az kristal yapı içeren inorganik amorf yapılardır (Şekil 2.2).”⁵



Şekil 2.2. Camın moleküler yapısı (Amorf hali)

Kaynak: <https://muhendishane143950393.files.wordpress.com/2012/07-1d873-silika.png>

Erişim Tarihi: 07.12.2019

“Cam molekülleri soğutulduğunda komşu moleküllerle kalıcı bağlar kurar ve moleküller sabit konuma yerleşir. Fakat moleküllerin yerleştikleri konumlar kristaldeki gibi düzenli değil, tamamen gelişmiş güzel istiflenmiştir.”⁶

“Madde katı, sıvı ve gaz olarak 3 halde düşünüldüğünde, cam atomik yapısı sıvılara benzer olan elastik bir katı olarak tanımlanabilir. Cam ağ yapısında, kimyasal bileşikler, cam yapısını etkileme şekillerine göre gruplandırılırlar. Bir cam ağı, makul bir hızla soğutulduğunda kendi başına cam oluşturabilen bileşik olarak tanımlanır. Ağ değiştiriciler, kendi başına bir cam oluşturamazlar ve bir ağa ilave edildiklerinde yapıdaki cam ağ yapısını kırarak bağlı olmayan anyonlar yaratırlar. Ara bileşikler ise kendi başlarına cam oluşturamazlar, ancak yapıdaki diğer bileşenlere bağlı olarak sistemde cam yapıcı veya modifiye edici bileşen olarak rol oynarlar.”⁷

Camın, “En önemli hammaddesi yer kabuğunun % 60’ını oluşturan silikadır (SiO_2). Diğer önemli hammaddeler, tuz yataklarının buharlaşması ile oluşan sodyum

⁴Y. Öbelik, (2011). Cam Hammaddesi Mineralojisi ve Cam Teknolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde: Niğde Üniversitesi. s, iii

⁵İ. Hasdemir, (2012). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Cam Teknolojisi Ders Notları. s, 3

⁶S. Yeşilay, (2018). Anadolu Üniversitesi Teknolojik Camlar I Ders Notları. s, 3

⁷D. Shi, (2004). Biomaterials and Tissue Engineering. New York: Springer Science & Business Media. s, 145

karbonat, soda (Na_2CO_2) ve deniz organizmalarının kalıntılarının fosilleşmesi ile oluşmuş kireçtaşıdır (CaCO_3).”⁸

“Cam üretiminde temel araç silika eritmeyi, sonra da onu kontrollü bir şekilde soğutmayı içerir. Bazı sıcaklık aralıkları kristallerin oluşumunu kolaylaştırır, böylece cam bu sıcaklıklardan hızlı bir şekilde çıkarılır ve işlemin geri kalanında yavaşlatılır. Erime sıcaklığını düşürmek için silika dışında başka oksitlerde karışıma eklenir; saf silika, 1700°C ’nin üzerinde erir. Normalde kumda bulunan demir oksit, bu sıcaklığı azaltır, ısıyı daha kolay emer. Diğer malzemelerin eklenmesi ayrıca erime sıcaklıklarına, işlenebilirliğe azaltılmış kristal oluşumuna, dayanıklılığa ve renge yardımcı olur.”⁹

Günümüzde üretilen camlar, doğada var olan oksitlerin ergitilmesi ile oluşturulmaktadır. Elde ettiğimiz, yapay camı oluşturan oksitler üç başlık altında incelenmektedir. Yapıcı oksitler, modifiye edici oksitler ve tadil edici oksitler olarak yer almaktadır. Her biri farklı özellikte olan bu oksitlerden “cam yapıcılar; camın yapısını oluşturur. Cam içerisinde oranları arttıkça ergime derecesi artar, camın mekanik dayanımı artar, camın kimyasal derecesi artar. SiO_2 (Silisyum dioksit), B_2O_3 (Bor oksit), Ge_2O_3 (Germanyum oksit), P_2O_5 (Fosfor pentaoksit), As_2O_3 (Arseniktrioksit) yapıcı oksitlerdir.”¹⁰

Modifiye edici oksitler cam ağını kıran, yani ağ değiştirici oksitlerdir. Cama yeni özellikler katmaktadırlar.

” Sc_2O_3 (Skandiyum oksit), La_2O_3 (Lantanyum oksit), Y_2O_3 (İttriyum oksit), PbO_2 (Kurşun dioksit), Li_2O (Lityum oksit), Na_2O (Sodyum oksit), Ga_2O_3 (Galyum oksit), MgO (Magnezyum oksit), ZnO (Çinko oksit).”¹¹ modifiye edici oksitlerden bazılarıdır.

Tadil ediciler, belli bir orana kadar uyumlu oksitlerle bulunduklarından ağ yapısı içinde yer alıp, yapıyı oluştururlar. Cam içinde tadil edici oksitlerin artması camın ergime derecesini düşürürken, camın mekanik mukavemetini ve kimyasal dayanımı da o kadar düşürür.

“ PbO_2 (Kurşun dioksit), ZnO (Çinko oksit), Al_2O_3 (Alüminyumdioksit- alümina) ThO_2 (Toryum oksit), BeO (Berilyum oksit), ZrO_2 (Zirkonyum oksit- zirkonya), CdO

⁸D. Kocabağ, (2002). Cam Kimyası, Özellikleri, Uygulaması. 1. Baskı. İstanbul: Birsen Yayın Evi. s, 2

⁹J. Alread and T. Leslie, (2007). Design-Tech Building Science for Architects. Oxford: Elsevier/Architectural Press. s, 178

¹⁰S. Yeşilay, (2018). Anadolu Üniversitesi Teknolojik Camlar I Ders Notları. s, 2

¹¹İ. Hasdemir, (2012). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Cam Teknolojisi Ders Notları. s, 6

(Kadmiyum oksit), V_2O_3 (Vanadyum pentaoksit), TeO (Tellür monoksit)”¹² tadil edici oksitlerdir.

Cam akışkanlık kazandıkça şekillendirilmesi mümkün olan, soğuma evresine geçtiğinde moleküllerinin düzensiz dizilimleri ile şekil alan bir malzemedir.

2.3. Camın Bulunuşu ve Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Tarih İçersindeki Önemli Gelişmeleri

Cam, tarihinin ilk dönemlerinden beri hayatımızın içerisinde yer alan, sayısız alanda fayda sağladığımız eşsiz bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Keşfi Antik Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarına kadar dayandığı bilinmekle birlikte, yapay camın bulunuşunun bir rastlantı ile oluştuğu söylenmektedir. En yaygın hikayelerden biri ise;

“Suriye’de Fenikeler zamanında Carmelus (Karmel) Dağı’nın alçak tepeleri arasında Candebia adında bataklık bir bölge vardır. Belus Nehri de bu bataklıktan başlamaktadır. Rivayete göre güherçile dolu bir gemi burada demir atar; gemi tayfaları kıyıda yemek hazırlarken odun yakmak için bir ocak kurmak isterler, civarda taş bulamadıklarından gemiden getirdikleri güherçile blokları ile bir ocak yaparlar. Odunları yakınca kum ile güherçilenin beraber erimesiyle o zamana kadar bilinmeyen saydam bir sıvının ocaktan sızdığını görürler.”¹³

Böylelikle ilk yapay camın oluşumu görülmektedir.

“Tarihsel ve arkeolojik kalıntılar camın üretim kökenlerinin Mısır ve Mezopotamya’ya kadar dayandığını gösterir. İlk olarak camdan yapılmış nesneler MÖ 3000’den daha kısa sürede ortaya çıkmış ve çoğunlukla dekorasyon olarak kullanılmıştır.”¹⁴

Camın, soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki tarihsel sürecine baktığımızda:

“İlk soğuk cam şekillendirme formlarının, tarih öncesi çağlardan kalan ve doğal cam parçalarından yontularak oluşturulmuş günlük hayatta kullanılan el aletleri oldukları düşünülmektedir. Camın yapay üretimine geçilmeden önce, doğal bir cam olan obsidiyen, Paleolitik Dönem’de çeşitli malzemelerin yapımında kullanılmıştır. Doğal yollarla oluşmuş bu camların soğuk şekillendirilmesiyle elde edilen ilk el aletlerinin yaygın olarak; ok uçları, mızrak

¹²B. Karasu ve N. Ay, (2000). Cam Teknolojisi Temel Ders Kitabı, Milli Eğitim Basımevi, Ankara. s, 6

¹³Ö. D. Çakmaklı, (2007). Uşak Arkeoloji Müzesinde Korunan Roma Dönemine Ait Cam Eserler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi. s, 14

¹⁴V. Z. Leskovar and M. Premrov, (2010). Energy-Efficient Timber-Glass Houses. London: Springer. s, 117

uçları, bıçak ağızları gibi yaşamsal ihtiyaçları gidermeye yarayan parçalarda, hatta yüzeylerinin yansıtıcı etkisinden faydalananak ayna yerine kullanıldıkları görülmektedir.”¹⁵

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinin önemli gelişmeleri Tablo 2.1 ve Tablo 2.2’de belirtilmiştir.

Tablo 2.1. MÖ Soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler (Ek-1)

MÖ 5000	Kazıma ile yapılan ilk örnekler Babil silindir mühürleri
MÖ 1800-1200	Soğuk cam şekillendirme tekniklerinin renksiz cam kaplar üzerinde kullanıldığını gösteren Gordion Frigya’da bir mezardan çıkarılan Phiale-Mezomfalosu
MÖ 1550-1298	Üzeri kazınmış camlara 18 Hanedan Dönemi’nde Mısır’da rastlanması
MÖ 1412-1375	Opak-mavi bir cam parçasının üzerinde III. Amenhotep yazıt taşıdığı ve disk kesimlerinin karakteristik sivri uçlara sahip olduğu gerekçesiyle disk kazımalarının bu dönemde yapıldığı iddia edilmesi
MÖ 1300	Mezopotamya ya da Judea da cam mozaik yapımı
MÖ 722-703	Sargon Vazosu’nun iç kısmı açıkça disk kesim izleri taşıması
MÖ 600	İran camının ortaya çıkması (Karakteristik özelliği derin oymadır.)
MÖ 230	Çince oyulmuş cam rakamları (Bilinen ilk Japon camı)
MÖ 100-MS 100	Mısır’da yapıldığı tahmin edilen Slocum Mozaïği’nde kesme ve yontma tekniklerinin kullanımı
MÖ 70	Kafes şeklinde oymalı bir kabuğa sahip cam kap, üretilmesi
MÖ 15	Gelişmiş finisaj teknikleri kullanımı
MÖ 3-4	Figürlü Mısır çanakları (3. ve 4. yüzyıllarda çok sayıda kesme stiline evrimleştiği prototipler arasındadır.)
MÖ 1	Yüzey kesim dekoru (faset-cutting) çeşitliliklerin uygulanması, Cameo tekniği ile üretilen cam kapların ortaya çıkması

Tablo 2.2. MS Soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler (Ek-2)

MS 1	Cam pencereler. Suriyelilerin, serbest üfleme; İskenderiyelilerin, kalıp, kesme, kazıma (oyma), binççek (millefiori) ve “cameo”; Romalıların kalıba üfleme çalışmalarında uzmanlaşması
MS 2-4	Üflenmiş kapların dekore edilmesinde Romalı cam ustalarının ve onların yardımcılarının özellikle MS 2. ve 4. yüzyıllar arasında yüzey kesim dekoruna sahip kaplardan, cameolara ve Lycurgus bardaklara kadar çeşitlenen belirgin özellikler görülmektedir
MS 4-8	Çok özel gravür işlerin gelişmesi. Portland Vazosu, Suriye’de deve formu küçük üfleme şişelerin üretilmesi
MS 17	Caspar Lehmann ve Münih ve Prag’daki diğer cam ustaları tarafından Tiefschnitt “alçak rölyef” veya “intaglio dekor” olarak adlandırılan cam dekor türünün geliştirilmesi. Bu yüzyılda yeni cam türlerinin bulunması ile Hochschnitt yani “yüksek rölyef” kazıma tekniğinin bulunması
MS 50	Yüzey kesim dekoruna sahip bardak ve şişelerin İtalya’da ve batı şehirlerindeki pazarlarda görülmesi
MS 250	Cam kesimde zirve olarak değerlendirilen, Kafes Kaplar (Cage Cup) veya Vasa Diatreta olarak adlandırılan cam kaplar 4. yüzyıla kadar tarihlenmesi
MS 1100	Vitrayın cesur kullanımının gotik mimaride devrim yaratmaya olanak sağlaması fakat kap yapımının durgunlaşması
MS 1250	Güneyde cam mozaïğin, Kuzey Avrupa’da vitray camlı pencerelerin kullanılmaya başlanması

¹⁵N. Abacı Ar, (2019). Cam Sanatında Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Gelişimi ve Kişisel Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 2

Tablo 2.2. (Devam) MS Soğuk cam şekillendirme tekniklerindeki gelişmeler (Ek-2)

MS 1380	Nokta şeklinde kazımlarla vitray yapımı (Elmas veya sert tungsten karbürden üretilen ince uçlu aletlerin cama vurularak küçük noktalar oluşturulmasıyla vitray yapımı)
MS 1742	Yeni bir dekor tekniği olarak görülebilecek Zwischengoldglas'ın kullanılması (Asitle oyulmuş veya kazınmış altın ya da gümüş varanın bir kabın tabanında veya duvarında iki cam katmanı arasında sıkıştırılması vasıtasıyla oluşturulan bir tekniktir.)
MS 1771	Asit aşındırma (acid etching) ilk defa, 'cam kazımanın babası' olarak adlandırılan İsveçli kimyager Carl Wilhelm Scheele'nin hidroflorik asitin camda iz bırakabileceğini keşfetmesi
MS 1851	Kristal Saray (Crystal Palace) Sergisi'nde yer alan 6 metre yüksekliğindeki kristal camdan yapılmış Osler Çeşmesi (dönem kesme cam alanındaki gelişimine bir örnektir)
MS 1870	Emile Galle'nin cam tasarımıyla öne çıkması. Amerika'da, Tilgman tarafından kumlamanın patentinin alınması
MS 1885	Camda Endüstri Devrimi'nin yoğun etkilerinin görülmesi. Elle üfleminin dekoratif sanat olarak ayakta kalması. Avusturalya'da vitray kap üretimi

Camın bulunuşundan beri süre gelen sanatsal ve endüstriyel alandaki gelişmeler, birçok farklı tekniği beraberinde getirmiştir. Bu teknikler günümüze gelinceye kadar gelişen ve değişen teknolojiye ayak uydurmuş ve pratiklik kazanmıştır.

3. CAM ŞEKİLENDİRME TEKNİKLERİ

3.1. Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemleri

Tablo 3.1. Sıcak cam şekillendirme yöntemlerinde kullanılan aletleri (Ek-3)

			
Pipo	Cam alma küresi	Tek köşeli boğma makası	Kenar makası
			
Maşa	Cam şişirici	Kepçe	Döküm kepçesi
			
Daire bölücü	Optik kalıplar	Kumaş eldiven	Alüminize eldiven

Tablo 3.1. (Devam) Sıcak cam şekillendirme yöntemlerinde kullanılan aletleri (Ek-3)

			
Raylı sıcak cam çalışma çatalı	Çalışma tezgahı	Pipo ve puntı rafı	Sıcak cam çalışma masası

“Cam üfleme tekniği, Suriyeli ustalar tarafından MÖ 1. yüzyılda, Suriye-Filistin sahili civarında bulunmuş bir cam şekillendirme tekniğidir. Bulunuşundan bugüne kadar olan süreçte çok çeşitli cam üfleme teknikleri geliştirilmiştir.”¹⁶

Serbest cam şekillendirme tekniklerinde cam, yüksek derecelerde bir potada, özel olarak üretilmiş ocaklarda eritilmesi ile şekillendirme sürecine girmektedir. Eriyik haldeki, içi boş ya da dolu, ısıya karşı dayanıklı “pipo” olarak adlandırılan metal çubuklar ile şekillendirilmesi yapılmaktadır. Önceden ısıtılmış olan piponun ucuna potadan sarılarak alınan cam, sıvı haldedir. İlk şekillendirme işleminin yapılmasının ardından piponun içerisine hava üflenir, cam basınç ile genişleyerek şekillenmeye başlar.

“Soğumaya başlayan cam akıcılığını kaybeder. Yapılacak olan forma göre, istenirse tekrar potaya daldırılarak hafif soğumuş olan camın üzerine belli bir kalınlıkta biraz daha cam alınır ve şekil vermeye devam edilir. Çeşitli metal ve ahşap aletlerle de cama son şekil verilir.”¹⁷

“Kalıp içerisine üfleyerek şekillendirilen camların kalıpları antik dönemde pişmiş kil veya topraktan elde edilmektedir. Ancak günümüz kalıp teknolojileri göz önüne alındıysa bu işlem için metal, ahşap ve alçı kalıplar kullanılmaktadır. Kalıp üretimi için hangi malzemenin seçileceği büyük oranda üretim adedine ve yönetimine bağlıdır. Örneğin bin veya üzeri adetler için metal kalıp kullanılabilir, sabit olmayan ve binden az adetlerde üretilecek formlar için ahşap kalıp veya sanatsal işlerle, deneme üretimleri için alçı kalıplar tercih edilir. İçerisine cam üflenecek kalıbın ters açılı göz önüne alınarak, kalıp birden fazla parçadan da oluşabilir. Parça

¹⁶H. F. Hendekçigil, (2019). Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemi ile Diğer Cam Şekillendirme Yöntemlerinin Birleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 9

¹⁷F. A. Karslıoğlu, (2007). 1950’den Günümüze Cam Heykel Sanatı. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi. s, 70

sayısı büyük oranda modelin ne kadar ters açı barındırdığıyla alakalıdır. Detay ne kadar artarsa, parça sayısı da o kadar artar.”¹⁸

Serbest şekillendirme ve kalıba üfleme tekniğinin dışında, kum kalıba döküm yöntemleri de sıcak cam şekillendirmenin önemli bir alanını oluşturmaktadır. Bu yöntemde hazırlanan kalıp, tek seferlik kullanılmaktadır. Kalıplar metal ya da ahşap olarak üretilen sandıklardan oluşur. Bu teknik için kullanılan kum özel bir kumdur.

“Silis kumu kullanılmaz. Olivin, zirkobit, deniz kumu, titanyum kumu tercih edilir. En ideal kum zirkon ya da titanyum kumudur. Bu kumlar sıcak cama en az yapışan kum çeşitleridir. İnce kum kullanılmalıdır. Kalıp için kum elenmelidir. Kuma bentonit ve su ilave edilerek homojen olana kadar karıştırılır. Kumun formu bozulmuyorsa işlem tamamlanır, eğer bozuluyorsa biraz daha su kullanılmalıdır. Bentonit, su ve kum karışımı işlem uygulanmadan hemen önce hazırlanmalıdır. Hazırlanan model, kum yüzeyine bastırılır, modelin üzerinde ters açı bulunmamalıdır. Model bastırıldığı zaman karbürüzyon işleminin yapılması gerekir.”¹⁹

“Kalın bir tel veya bız yardımı ile kum içerisine derinlemesine kanallar açılır. Bu kanallara hortum ile karbondioksit (CO₂) tutularak kalıp sertleştirilir. Ardından kalıba alınan parça geri çekilerek istenilen kalıp kumdan elde edilmiş olur.”²⁰

Kum kalıba döküm, bütün cam teknikleri içerisinde en yüksek sıcaklıkta yapılan tekniktir. Model cam döküm kepçesi ile ya da döküm piposu ile kalıba dökülür. Döküm de uyumlu renkli toz camlar, bakır folyo, tel, metal plaka, granül camlar kullanılabilir.

Bir başka sıcak şekillendirme tekniği olan Roll-up tekniğidir.

“Fırında şekillendirmesi yapılan cam parçalarının bir plaka oluşturması ve cam üfleme kombinasyonudur. Cam parçaları belirli desen, renk ve motif olarak plaka şeklinde tasarlar. Bu tasarım, cam üfleyen kişi tarafından piposunun ucuna alınarak yuvarlanır ve istenen tasarıma göre şekillendirilir. Yan yana dizilen camlar farklı tekniklerle pipo ucuna alınır. Dizilen camlar önceden ısıtılarak birleştirilebilir ya da birleştirmeden pipo ucuna yapışması, sonradan ısıtarak da düz bir yüzey oluşturulması sağlanır. Uygulamalar esnasında belli bir sıralaması ve koşulu olmaksızın, farklı çeşitlendirmelere karşı mümkün bir yapısı vardır.”²¹

Sıcak cam şekillendirme tekniklerinde Incalmo, overlay, graal gibi teknikler yer almaktadır. Bu tekniklerin uygulanmaları sırasıyla şu şekildedir:

¹⁸A. B. C. Aksakal, (2016). Sıcak Camda Serbest Şekillendirme Yöntemleri ve Biçimsel İfade. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. s, 10

¹⁹İ. Hasdemir, (2013). Sıcak Cam Şekillendirme Teknikleri. Ders Notu. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. s, 7

²⁰Küçükbiçmen, 2015, **a.g.k.** , s, 32

²¹E. Özkaya, (2019). Metal Tuzların Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Dekor Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 20

“Incalmo tekniği; iki parça halinde ayrı ayrı üflenmiş renkli ya da renksiz balonun ısıtılarak aynı çapta birleştirilmesidir. Bu parçaların gövde eklemesi ya da birleştirilmesi olarak da tanımlanabilir.”²²

“Katmanlı sıcak cam giydirme (Overlay); üfleme yöntemi ile piponun ucunda oluşturulmuş olan hava kabarcığının üzerine, daha önceden hazır hale getirilmiş sıcak renkli cam eriyiklerinin kaplanması ile oluşturulmaktadır. Bu yöntem birçok katmandan oluşabilmesinin yanında, metal masa yardımıyla ya da farklı el aletlerinin kullanımı ile cam gövdesinin üzerinde sonuçlanabilmektedir.”²³

“Graal tekniği; iki veya daha fazla renk ile oluşturulan sıcak cam parçanın soğuması sonrası, istenilen tasarım, cam formun üzerine kazıma yöntemi, kumlama yöntemi, asitle aşındırma yöntemi gibi farklı teknikler uygulanarak gerçekleştirilebilmektedir. Sıcak cam forma tasarımın aktarılmasının ardından form tavlama fırınına yerleştirilerek camın tavlama derecesinin üzerine çıkarılıp pipo yardımı ile alınarak üzerine cam sarma işlemi gerçekleştirilerek son halini alması sağlanmaktadır.”²⁴

“Reticello cam dekor teknikleri arasında etkileyici ve kinetik görsellerin oluşturulmasını sağlayan cam çubuklar ile uygulanan bir dekor tekniğidir. Hassasiyet gerektiren bir teknik olmasından dolayı doğru olarak uygulanması en zor tekniklerden bir tanesidir. Tekniğin düzgün ve doğru bir biçimde uygulanması balıkçı ağına benzer bir etki elde edilmesini sağlamaktadır. Birleştirme sonrası çapraz olarak birbirini kesen cam çubukların oluşturduğu boşluk alanda hava kabarcıklarını oluşturmak, eşsiz bir etki vermektedir.”²⁵

3.2. Fırında Cam Şekillendirme Yöntemleri

Fırında şekillendirme yöntemleri, camın bir fırın içerisinde belirtilen sürede ısıya tabi tutularak şekillendirilmesidir.

“Cam yapımının ilk 2000 yıllık üretiminde, fırında cam şekillendirme ve benzer üretim teknikleri hakimdir. Ayrıca iki büyük medeniyet olan Mezopotamya ve Mısır’ın hizmetinde olmuştur.”²⁶

Fırında cam şekillendirme yöntemlerinden biri olan, Pate de Verre Fransızca kökenlere sahip olup, cam hamuru anlamına gelmektedir.

²²M. Ağatekin, E. Kula, S. Yeşilay, M. Aydın ve E. Küçükbiçmen, (2013). Geleneksel Çeşm-i Bülbül Tekniğinin Çağdaş Cam Sanatı ve Tasarım Uygulamalarında Yeniden Ele Alınarak Değerlendirilmesi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 24

²³Özkaya, 2019, **a.g.k.**, 20

²⁴Hendekçigil, 2019, **a.g.k.**, 10

²⁵Hendekçigil, 2019, **a.g.k.**, 14

²⁶K. Cummings, (1997). Techniques of Kiln- formed Glass. London: Pennsylvania Press. s, 23

“Cam hamurunun ısıya dayanıklı kalıp yüzeyine sıkıştırılarak yerleştirilmesi tekniğidir. Pate de verre tekniğiyle, döküm yöntemine göre çok daha ince et kalınlığına sahip objeler üretmek mümkündür. Pişirim genellikle 700°C-800°C arasında yapılmaktadır.”²⁷

“Cam hamuru yönteminde kullanılan cam parçaları boyutu, fırınlama işlemleri açısından oldukça önemli ayrıntılar oluşturmaktadır. Parçaların boyutu küçüldükçe camın ergime ısısı yükselmekte, buna karşın cam formların saydamlığı azalmaktadır. Birim alanda küçük parçalarının sayısının artması, camların kaynaşma yüzeylerinin artışı anlamına gelmekle birlikte, birleşmeyen ve matlığı arttıran yüzeylerin de artması anlamına gelmektedir. Eğer daha parlak ve saydam bir iş isteniyorsa termal şokla kırılmış cam parçaları tercih edilmelidir. Termal şokla elde edilen cam parçaları köşeli olarak kırılmakta ve birleşme yüzeyleri çoğalarak daha parlak ve saydam işler elde etmeye olanak sağlamaktadır.”²⁸

Kalıpla cam şekillendirme tekniklerine bakıldığında;

“Çağdaş uygulamalarda evrensel olarak en fazla gözlemlenen şey, fırında biçimlendirmenin bir döküm yöntemi olarak ön plana çıkmasıdır. Son on yılda kalıpların yapımı ve kompozisyonu merkezli gelişmeler sayesinde bu baskınlık daha da belirgin hale gelmiştir. Uygulanan varyasyonlar, bazı faktörlere ve bunların arasındaki etkileşime bağlıdır. Bunlar, cam türü (kurşunlu, sodalı, bora silikat, optik), form boyutu ve kurgusu, camın çalışma ısısı aralığı, camın şekli (tabaka, çubuk, granül, toz) ve bitmiş döküm için istenilen hassas yüzey nitelikleridir.”²⁹

Kalıpla şekillendirme tekniklerinde, hazırlanan kalıp ısıya dayanıklı kalıp olmak zorundadır. Fırın içerisinde yüksek derecelerde ergime gerçekleşerek cam parçaları hazırlanan kalıbın şeklini alır. Böylece kalıpla şekillendirme işlemi tamamlanmış olur.

Cam füzyon şekillendirme tekniklerinde bir kalıba ihtiyaç duyulmaz. Burada önemli olan farklı renklerdeki camların birbirlerine uyumlu olmasıdır.

“Füzyon tekniği; ki ya da daha fazla, farklı kalınlık ve biçimlerdeki camın (genellikle plaka cam) ısı işlem sonucu eriyerek birleşme işlemi olarak tanımlanabilir. Füzyon tekniğinde camın çalışma sıcaklığının kontrol edilmesiyle uygulamalar çeşitlenir. Isıl işlem aralığının genişliği nedeniyle, füzyon tekniğinin etkileri geniş bir yelpazede görülebilir ve sonuçlar birbirinden radikal olarak farklılaşabilir. Farklı kalınlık ve biçimlerde plaka camlar, çubuk camlar, cam granüller kullanılabilen hatta bazı uygulamalarda katmanlar arasında boya ve cam ile uyumlu farklı malzemeler de kullanılmaktadır. Füzyon tekniği; plaka cam

²⁷S. Okan, (2008). Pate de Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi. s, 27

²⁸M. Aydın, (2008). Camın Tarihsel Sürecinde Pate de Verre Tekniği. Anadolu Sanat. Güzel Sanatlar Fakültesi. Sanat ve Kültür Dergisi. Sayı: 19. s, 32-33

²⁹K. Cummings, (2011). Çağdaş Cam Sanatı Fırın Teknikleri ve Uygulamalar. (Çev: Mustafa Ağatekin) İzmir: Karakalem Kitabevi. s, 193

uygulamalarında genellikle kalıp kullanmadan, tek ya da katmanlar halinde de yapılabilir. Fakat aynı zamanda, fırında şekil ve yüzey yaratmak için kalıplar, şekillendiriciler ve çeşitli türde desteklerin kullanıldığı uygulamalar da mevcuttur.”³⁰

Cam çökertme tekniklerinde ise;

“Yabancı literatürde “Slumping” (çöktürme), “Bending” (bükme ya da eğme), “Sagging” (sarkıtma) olarak ele alınabilmektedir. Bazı kaynaklar üç başlığı da farklı tanımlarken bazıları eş anlamlı olarak kullanabilmektedir. Aynı başlıklar olarak ele alındığında dahi üçünün de ortak noktası camın yumuşama noktasının altında deforme edilerek şekillendirme esasına dayanmasıdır.”³¹

Kalıp içine ve üzerine çökertme, boşluğa çökertme, asarak çökertme gibi teknikleri bulunmaktadır.

“Çöktürme yönteminin uygulanması, çoğu kez kalıp veya fırın askı düzenekleri yardımıyla gerçekleştirilir. Camın, belli bir kalıp veya destek malzemesi, fırın ısı etkisi ile şekil değiştirerek çökmesi veya sarkmasıdır. Sıradan bir pencere camının deformasyon derecesinden sonra, bu aşamada kenarlarından asılmış bir cam plaka, ısı etkisi ile yumuşamaya ve orta kısmından aşağı doğru eğilmeye başlar. Camın ısı ile çökme işlemi, derecenin artırılması ve sürenin uzatılması ile daha belirgin hale gelir. Fırın içerisinde gerçekleştirilen bu şekillendirme yönteminde, fırın içinde destekleyici kalıplar veya camın ısı ile sarkmasını sağlayacak düzenekler kullanılabilmektedir. Camın fırında çökertilmesi aşamasında 650°C’den itibaren sürekli gözlem yapılarak çökme takip edilir. İstenilen çökmeye ulaşıldığı anda, (yaklaşık 650°C’da) kapak açılarak, cam aniden soğutulur ve devam etmekte olan çökme hemen durdurulur. Bu hızlı soğutmanın ardından gerekli olan tavlama programı uygulanır.”³²

3.3. Alevle Şekillendirme Yöntemleri

Tablo 3.2. Alevle şekillendirme yöntemlerinde kullanılan aletler (Ek-4)

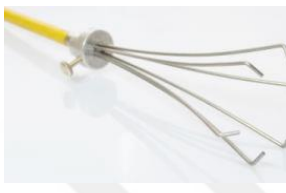
			
Şaloma	Oksijen makinesi	İşlem gözlüğü	Mandrel

³⁰Ç. Yurtseven Çiçek, (2019). Füzyon Tekniğinde Yaygın Olarak Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Yolları. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 2

³¹M. Aydın, (2016). Cam Sanatında Fırında Cam Biçimlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Refrakter Kalıp Karışımları ve Cama Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 73

³²Küçükbiçmen, 2015, **a.g.k.**, 74

Tablo 3.2. (Devam) Alevle şekillendirme yöntemlerinde kullanılan aletler (Ek-4)

			
Mandrel ayırıcı toz	Dolu çubuk camlar	Düz cımbız	Göz cımbız
			
Pençe tutucu	Grafit düzleyici	Kare maşa	Grafit kalıp
			
Makas	Grafit kalem	Soğutma kumu	Tavlama fırını

“Alevle şekillendirme, nesneleri oluşturmak için, renkli çubuk camların ve boru şeklindeki camların, bir alev üzerinde eritilmesi işlemidir.”³³

“Alevin ısısı ile yumuşayan cam, farklı şekillendirme aletlerinin de kullanımıyla istenilen formu almaya uygun bir hale gelir. Kaynağını oksijen ve propandan alan şaloma ile ısının 800 dereceyi aşmasıyla birlikte effetre, borasilikat gibi çekilmiş cam çubuklarının ve cam borularının ergitilerek, üflenerek, ısıya dayanıklı el aletleriyle şekillendirilmesidir.”³⁴

³³D. P. Lanmon and D.B. Whitehouse, (1993) Glass in the Robert Lehman Collection. New York: Princeton University Press, Princeton. s, 231

³⁴Hendekcigil, 2019, **a.g.k.**, 33

“Önceleri hayvan kemik ve dişlerinden yapılan boncuklar 40.000 yıl öncesine dayanan geçmişleri ile hayatımızda yer almaktadır. Cam boncukların geçmişi ise yaklaşık 4.000 yıl öncesine dayanmaktadır.”³⁵

Başlangıçta cam çubuk, ateşin uç kısmına yaklaştırılarak ısıtılır. Bu işlem camın çatlamasını engellemek amacı ile yapılmaktadır. Bir elde cam ısıtılırken, diğer elle de camın sarılacağı paslanmaz çelikten olan mandrel ısıtılır. Cam akışkan hale geldiğinde mandrele sarılır. İstenilen boyutlara geldiğinde ise ısı ile birbirinden ayrılır.

“İstenilen renk ve biçimde şekillendirilen cam boncuk işlem sonrasında tavlama fırınına yerleştirilir. Yaklaşık 500-550 derecelerde kademeli olarak soğutulduktan sonra tavllanmış ve tansiyonu alınmış boncuklar çelik tel üzerinde bulunan ayırıcıdan çıkarılır. Küçük boyutlarda yapılan üretimlerde şekillendirme bittikten sonra tel üzerine sarılı bulunan cam boncuk mantar tozu, vermakulit ya da elenmiş külün içine gömülür. Yaklaşık 1-2 saatlik tavlama işlemi sonrasında ise boncuk telden çıkarılır.”³⁶

Böylelikle tavlama işlemi gerçekleştirilmiş olur. Dolu cam çubukların yanı sıra, cam borular ile de çalışmak mümkündür. Farklı kalınlık ve boyutlarda bulunan camlar el aletleri ile şekillendirilmektedir. Bu camların şekillendirilme sonrası içleri boştur.

“Tekniğin en büyük avantajı borosilikat boru camlarda çalışma bittikten sonra tavlamaya gerek kalmamasıdır. Yapılan çalışma oda sıcaklığında soğumaya bırakılabilir. Çalışmanın boyutunun çok büyük olduğu durumlarda tavlama yapılması gerekir ise şaloma alevi veya tavlama fırını ile daha kontrollü soğutma uygulanabilir.”³⁷

“Açık alevde kalıp kullanılarak üfleme: Kalıp içerisine üflenerek yapılan açık alevde şekillendirme yöntemidir. Çoğunlukla ahşap veya grafit kalıplar tercih edilmektedir. Bu malzemeler içerisine üfleme yapılabildiği gibi, kalıp kullanılarak camlar bu kalıplar etrafında bükülerek de açık alevde cam şekillendirilebilir.”³⁸

“Bilinen en eski yöntem olan iç kalıp tekniğinde, metal çubuk ucuna, kil, kum ya da hayvan gübresinden şekil verilerek tutturulmuş biçim, potada eritilmiş cam içine daldırılarak, biçimin etrafının camla kaplanması sağlanır. Bu işlem yapılmadan önce, şekil verilmiş olan biçimin kurutulması gerekir.”³⁹

³⁵B. D. Geylani, (2015) Çağdaş Cam Sanatında Açık Alev İle Şekillendirmenin Yeri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. s, 21

³⁶İ. U. Çelik, (2009). Açık Alev Karşısında Kıvrırma, Bükme, Üfleme Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi. s, 55

³⁷Özkaya, 2019, **a.g.k.**, 28

³⁸Küçükbiçmen, 2015, **a.g.k.**, 80

³⁹Karşlıoğlu, 2007, **a.g.k.**, 48-49

“Yüksek derecede ısıtılan çekirdek, toz halinde bulunan camın üzerinde yuvarlanır veya kalıp üzerine cam tozu serpilir. Eğer çekirdek yeterince ısınmış ise, küçük cam tanecikleri erir yüzey camla kaplanır. Tekrar tekrar ısıtılan ve sert bir yüzeyde yuvarlanan çekirdek üzerindeki cama istenilen biçim verilip, yeterli kalınlık sağlanıncaya kadar işlem devam eder. Cam üzerine istenilen bezemeler yapıldıktan sonra, ağız, ayak ve kulpların eklenmesi ile parça tamamlanır.”⁴⁰

3.4. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemleri

Soğuk cam şekillendirme teknikleri, cama ilk formunun verilmesinin ardından, yüzeyde istenilen dekor ya da formların elde edilmesi için uygulanan tekniklerdir. Camda farklı şekil ve yüzey dokuların elde edilmesini sağlar.

“Soğuk cam şekillendirme teknikleri, cama sıcak bir müdahalenin yapılmadığı teknik uygulamalardır. Soğuk işlem genellikle camın yüzeyine uygulanan son işlemdir.”⁴¹

“Cama uygulanan dekorasyon yöntemleri çok çeşitlidir ve güzel ve özgün etkiler elde etmek mümkündür. Günümüze kadar kullanılan temel cam dekorasyon teknikleri kumlama, kesme, boyama, aşındırma, metal kaplama ve dijital baskıdır.”⁴²

“Cam dekorlama teknikleri; işlem görmüş ya da görmemiş sanayi tipi camları özel tekniklerle, estetik bir ürün haline getirebilmemizi sağlarlar.”⁴³

3.4.1. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Kullanılan Aşındırıcı Ve Parlatici Malzemeler

Camın yüzeyinde farklı dokular elde etmek için soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan aşındırıcı malzemeler; elmas (diamond), silisyum karbür (karborundum), alüminyum oksit Al_2O_3 (korundum).

“Elmas, bir karbon atomunun kristallenmesinden meydana gelen, bilinen en sert mineraldir (Şekil 3.1). Mücevher formları saydam, parlak ve renksiz olabilir fakat diğer formlar; mavi, siyah ve sarı renktedir. Mohs sertliği 10’dur.”⁴⁴

⁴⁰Küçükbiçmen, 2015, a.g.k., 87

⁴¹J. Schmuck, (2009). The Joy of Coldworking. ABD: Four Corners International. s, 7

⁴²S. Yeşilay ve U. Akbey, (2017). Cam Dekorasyonunda Alternatif Bir Malzeme Olarak Uçucu Kül Kullanımının Araştırılması. Sanat ve Tasarım Dergisi. S, 20, s, 302 Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/390946> (Erişim Tarihi: 5 Ekim 2019)

⁴³S. Yeşilay, (2008). Cam Dekorasyon Teknikleri. Anadolu Sanat Dergisi, 19, 111-116. Erişim adresi: <http://earsiv.anadolu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11421/881/545205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Şekil 3.1. Elmas “Karbon”

Kaynak: <https://tokoonline88.com/wp-content/uploads/2018/08/karbon-aktif-filter-air.jpg>

Erişim Tarihi: 10.10.2020

“Silisyum karbür (karborundum) evrensel olarak karborundum olarak bilinen bu madde, ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde 1891’de üretilen, silika ve karbonun sentetik bir kombinasyonudur (Şekil 3.2). En sert malzemelerden biridir. Mohs sertliği 9,5’tir.”⁴⁵



Şekil 3.2. “Karborundum” Silisyum Karbür

Kaynak: <http://tr.byabrasivesru.com/uploads/201818530/small/silicon-carbide-carborundum29577751217.jpg>

Erişim Tarihi: 10.10.2020

“Alüminyum oksit (Al_2O_3 , korundum olarak da bilinmektedir) yatay disklerde toz halinde kullanıldığında, silisyum karbürden ya da elmastan daha kolay parlatılabilir (Şekil 3.3). Geniş yüzeyleri parlatırken daha çok kolaylık sağlayacaktır. Daha pürüzsüz yüzey bırakmaktadır. Mohs sertliği 9’dur. Alüminyum oksit, elmas ve silicon karbürden biraz daha hızlı aşındırır.”⁴⁶

⁴⁴J. Schmuck, (2009). The Joy of Coldworking. ABD: Four Corners International. s, 64

⁴⁵P. Dreiser and J. Matcham, (2006). Techniques of Glass Engraving. London: A&C Black. s, 74

⁴⁶Schmuck, 2009, **a.g.k.**, 64



Şekil 3.3. Alüminyum oksit “Korundum”

Kaynak: https://s.alicdn.com/@sc01/kf/HTB1d0D6KeOSBuNjy0Fdq6zDnVXad.jpg_300x300.jpg

Erişim Tarihi: 10.10.2020

Yüzeyin parlatılmasında kullanılan aşındırıcılar; pomza ve seryum oksittir.

“Pomza taşı, volkan bacalarından çıkan lavların oluşturduğu kayalar ve yine volkandan çıkan gazların dışında diğer bir volkanik malzeme çeşidi ise değişik büyüklükteki magma parçalarıdır (Şekil 3.4).”⁴⁷

Pomza tozu içerisine su ilave edilerek çamur haline getirilir ve bu karışım camın yüzeyine mantar, keçe, bez, lastik gibi profil diskler yardımı ile sürülür.



(a)

(b)

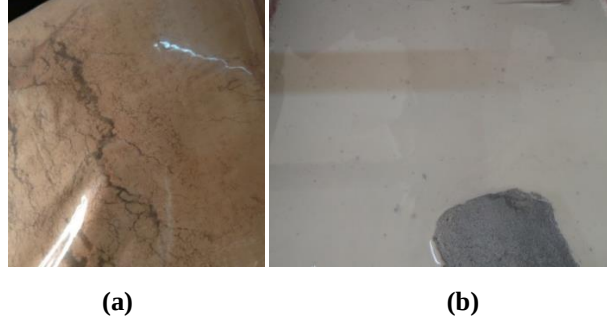
Şekil 3.4. Pomza tozu (a) ve çamur hali (b)

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf

Camın yüzeyinde maksimum parlaklığa ulaşmak için pomza tozundan sonra seryum oksit kullanılır. Seryum tozunun içerisine su ilave edilerek sıvı bir karışım elde edilir. Elde edilen bu karışım, sünger ile keçeye sürülerek camın yüzeyine teması sağlanır. Seryum oksit ile pomzanın yüzeyde bıraktığı duman etkisi alınarak istenilen

⁴⁷S. Yazıcıoğlu, E. Arıcı ve T. Gönen, (2003). Pomza Taşının Kullanım Alanları ve Ekonomiye Etkisi. Elazığ: DAUM Dergisi. S, 1. s, 118

maksimum parlaklığa ulaşılmış olunur. Seryum tozu ve sulandırılmış hali Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Seryum tozu (a) ve sulandırılmış hali (b)

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi’nde çekilmiş fotoğraf

3.4.2. Soğuk Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Kullanılan Makineler

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan çeşitli makineler bulunmaktadır. Bunlar; yatay diskler, dikey diskler, testereler, şerit tezgahları, matkap, kumlama makinesi, su jeti, lazer kesim ve lazer ile kazıma makineleridir.

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde bu makinelerin kullanılması için güvenli bir çalışma alanının sağlanması gerekmektedir. Bu süreç şekillendirilmesi yapılacak camın doğru tavllanmasıyla başlayacaktır.

“Tavlama; cama uygulanan bir ısı işlem olup cam malzemesinin üretim kademelerinden biridir. Tavlamanın amacı; üretim sırasında cam soğurken meydana gelen gerilimleri ısı işlem ile yok etmektir.”⁴⁸

“Camdaki gerilimler çıplak göz ile görülemez bu yüzden camın polariskop ile incelenmesi gereklidir.”⁴⁹

Tavlamanmış ya da tavlama işlemi doğru sonuçlandırılmamış cam ürünün; şekillendirme işlemi sırasında patlaması çalışan kişiye ciddi zararlar verecektir. Şekillendirme esnasında herhangi bir sorun çıkartmamış olsa da camın içerisinde bir gerilim varsa bu ürün bir süre içerisinde durduğu yerde tepki verebilir. Bu işlemler esnasında şekillendirme yapılırken, çalışan kişinin güvenliği ve sağlığı için bazı

⁴⁸S. Yeşilay, (2018). Teknolojik Camlar II Ders Notları. s, 12

⁴⁹E. Yılmaz, (2019). Camın Tavllanması ve Tavlama Sırasında Oluşan Hatalar. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 52

ekipmanları kullanması gerekmektedir. Bunlar; koruyucu gözlük, koruyucu eldiven, koruyucu başlık, koruyucu çizme (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Soğuk cam şekillendirme teknikleri uygulama esnasında kullanılması gereken koruyucu malzemeler (Ek-5)

			
Koruyucu Gözlük	Koruyucu Eldiven	Koruyucu Başlık	Koruyucu Çizme

Cam mekanik ve kimyasal olarak aşınabilen bir malzemedir. Aşındırma için kullanılan bu malzemeler, camın yüzeyinde belirli bir süre hızla sürtünmeleri gerekmektedir. Bu malzemelerin yüzeyine çarpması ve sürtünmesi ile aşındırma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu aşındırmalar sırasında en önemli nokta cam ile aşındırıcı arasındaki su akışının sağlanmasıdır. Bu şekilde cam, su ile soğutularak kullanılan aşındırıcının ateş yapması ve kırılması gibi olumsuz etkenleri ortadan kaldırır.

3.4.2.1. Yatay Diskler

Yatay ve dikey diskler, camın yüzeyinde çeşitli aşındırmaları sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan şekil ve yerlerine göre farklılık göstermektedirler.

Yatay diskli makineler camın yüzeyinde dekorlama yapmak, aşındırmak veya şekillendirme işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılan (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Yatay disk

Kaynak: <https://urun.makinatorkiye.com/cam-malatura-makinasi-p-159361>

Erişim Tarihi: 04.04.2019

Bu makineler de taşlama sırasında camın soğutulması amacıyla, bir su musluğunun diskin üzerine doğru akıtılması ya da diskin ortasındaki milden, makine çalışmaya başladığında, taşın tamamına dağılan bir su alanı sisteminin oluşturulması zorundadır.

“Yatay disk taşları, elmas kaplama, çelik ve elmastan yapılmıştır. Bu taşların boyutları 420-600 cm çaplarını bulmaktadır. Aynı zamanda kullanılan taşlar kum taşı tane irilik boyutlarına göre değişmektedir.”⁵⁰

Ürün şekillendirme işlemleri esnasında disk seçimi önemlidir.

“Kum taşı, çimentolaşmasından doğan ve kuvars taneleri oranı yüksek olan tortul kayalarlardır. İnşaat alanında kullanılır, çok ince olanları bileme taşı olarak kullanılır. Cam alanındaki bileme, aşındırma, indirme işlemlerinde kullanılan ise metal elmas taşlardır. Kum taşıdaki tane iriliği göz önünde bulundurularak bu isim verilmiştir. Kum taşı ya da elmas disk zeyim taşı gibi isimler alan diskler, indirme işlemlerine göre sıralanırlar.”⁵¹

Kullanılan bu aşındırıcı diskler bir aks üzerine monte edilmiş taşlardır. Bir diğer yatay disk aşındırıcılarda, manyetik pedler ile aşındırması sağlanan metal ve elmas manyetik pedlerdir. Bu pedler diskin yüzeyine yapıştırılabilen, değişimi kolay sağlanan ve rahat temizlenebilen pedlerdir.

“Metal ve elmas disk aşındırıcılarında yüzeyin içine hapsolmuş elmas kırıkları ile kaplı yüzeylere sahip diskler, korund, silisyum karbür gibi aşındırıcı taşlar yoğun olarak kullanılır (Şekil 3.7). Ticari kullanımda taş olarak adlandırılan bu diskler farklı biçimlerde, farklı malzemelerle ve farklı iriliklerinde üretilirler, şekillendirmedeki ihtiyaca göre de bunların uygun olanları seçilir ve kullanılır.”⁵²



Şekil 3.7. Metal elmas disklerin farklı aşındırıcıları

Kaynak: <https://products.riogrande.com/products/204122IN.jpg>

⁵⁰R. Topaloğlu (Konuşmacı), (2020). Soğuk Cam Şekillendirme Teknikleri. (ses kaydı). İstanbul: Cam Evi

⁵¹Milli Eğitim Bakanlığı, (2008). Seramik ve Cam Teknolojisi Malatura, Ankara. s, 8

⁵²Küçükbiçmen, 2015, **a.g.k.**, 94

Erişim Tarihi: 01.11.2020

“Metal ve elmas disklerle, 1000 devirli ya da daha yüksek hızlarda çalışıldığında, hızlı hareketleri sayesinde daha iyi sonuçlar elde edilmektedir. Bu elmas pedler, taşlama için metal tekerleğe yapışan ve taşlama işlemi tamamlandığında çıkartılabilen manyetik disklerdir (Şekil 3.8).”⁵³



Şekil 3.8. Metal elmas diskler

Kaynak: <https://i.ebayimg.com/images/g/~r4AAOxyAc1SSCZp/s-l300.jpg>

Erişim Tarihi: 01.11.2020

3.4.2.2. Dikey Diskler

Dikey diskler, aşındırmayı sağlayan, farklı boyutlara, kalınlıklara ve profillere sahip elmas disk aşındırıcılardır. Dikey diskler, camın yüzeyinde kazıma, oyma ve kesme işlemlerinin yapılabildiği makinelerdir. Bu disklerde iri ve ince taneli aşındırıcı diskler mevcuttur. İri taneli disk aşındırıcılar, camın yüzeyinde daha fazla aşındırma oluştururken yüzeyi daha mat ve pürüzlü bir hale getirir. Bu aşındırıcıların elmas tanecikleri metal alaşımlar ile oluşturulmuştur. İnce taneli aşındırıcılar ise yüzeyde daha pürüzsüz bir hale getirmektedir. İri taneli aşındırıcıların bıraktığı izleri temizlemektedir. Uygulanacak işlemlere göre elmas diskler farklılık gösterir. Kullanımına göre boyutu ve ağız çapları birbirinden farklıdır. Oval (Şekil 3.9), açılı (Şekil 3.10) ve düz (Şekil 3.11) profil uçlara sahip olarak görülebilir. Bu elmas disklerin istenilen boyutlarda üretim profilleri mevcuttur. Şekil 3.12’de görüldüğü gibi daha küçük profillere sahip olanları da mevcuttur.

⁵³Schmuck, 2009, a.g.k., 66



Şekil 3.9. Oval elmas disk profili

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf



Şekil 3.10. Açılı elmas disk profili

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf



Şekil 3.11. İri taneli (dikey) ve ince taneli (yatay) düz elmas disk profilleri

Kaynak: https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1KGYtkh6I8KJjy0Fgq6xXzVXaI/4-in-metal-bond-elmas-a-nd-r-c-tekerlek-yuvarlak-kenarl-i-in-cam-seramik.jpg_q50.jpg

Erişim Tarihi: 23.10.2020



Şekil 3.12. Dikey disklerin farklı boyut profilleri

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf

Bu elmas diskler, belirli bir süre kullanıldıklarında yüzey aşındırmaları azalmaktadır. Kaba taneli aşındırıcılar da, ince taneli aşındırıcılar da, bileyici taşları ile bilenmelidir (Şekil 3.13, Şekil 3.14).

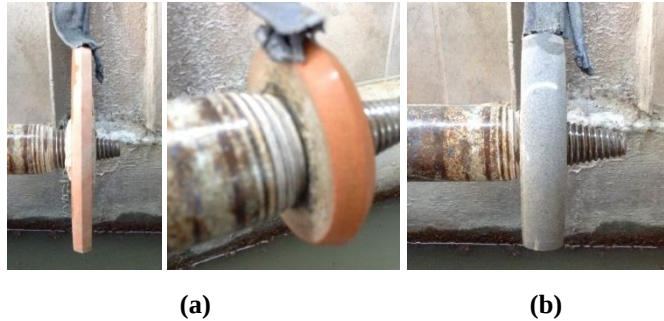


Şekil 3.13. Kaba taneli aşındırıcı bileme taşı (a) **Şekil 3.14.** İnce taneli aşındırıcı bileme taşı (b)

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf

Piyasada elmas disk aşındırıcılar kullanılmadan önce, tezgahlarda dekorlama işlemleri taş diskler ile uygulanmıştır. Bu tezgahlarda kullanılan taş diskler, doğal kumtaşı disklerdir. Bu taşlar boyutlarına, kalınlıklarına ve profillerine göre sınıflara ayrılırken kullanım alanlarına göre de sınıflanmaktadır. Kırmızı ve mavi taş disk olarak kullanılmaktadır.

Kırmızı taş disk; hafif ve daha çok ince dekorlama işlerinde kullanılan taşlardır. Mavi taş disk ise ağır işler için daha uygun görülmeyle birlikte dekor işlerinde tercih edilmektedir (Şekil 3.15). Bu tezgahlar günümüzde bazı atölyelerde varlığını sürdürse de elmas disklerin kullanımıyla beraber tercih edilmemektedir.



Şekil 3.15. Kırmızı (a) ve mavi taş disk (b)

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf

“Bağlayıcı malzemesi seramik olan diskler, yapay taş olarak da adlandırılırlar. Korund tanecikleri bileşik maddeden oluşurlar. 2000°C’de kalsine edilmiş kilin ergitilerek kristalize edilmesi sonucunda kristal tanecikleri elde edilir. Korund’un tanecikli yapısı, camı pürüzsüz bir şekilde aşındırır, bunun sonucunda parlatılması kolay bir yüzey elde edilmesini sağlar. Korund kesme diskleri, eskinin ‘doğal taşı’nın yerini almış ve günümüzde ‘yapay taşlar’ olarak adlandırılmaktadırlar.”⁵⁴

Bir diğer dikey diskler ise parlatma sırasında kullanılan; mantar (Şekil 3.16), keçe (Şekil 3.17), lastik (Şekil 3.18) ve bez (Şekil 3.19) profillerdir.



Şekil 3.16. Farklı profillerdeki mantar diskler

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi’nde çekilmiş fotoğraf



Şekil 3.17. Keçe disk **Şekil 3.18.** Bez disk **Şekil 3.19.** Lastik disk

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi’nde çekilmiş fotoğraf

Bir başka aşındırma yöntemi ise cam gravür makinesinde yapılmaktadır (Şekil 3.20). Bu makineler dikey diskli makinelerdir. İnce ve derin kazıma, kesme gibi işlemler yapılmaktadır.

⁵⁴Küçükbiçmen, 2015, a.g.k., 100



Şekil 3.20. Gravür makinesi

Kaynak: <http://www.merker-kmk.com/>

Erişim Tarihi: 24.01.2020

“Gravür makinesinin ekipmanı çok basittir. İçerisinde birer birer değiştirilebilir bakır jantlar takılan küçük bir tornada çalışmaktadır. Torna hızı ayarlanabilen bir elektrik motoru tarafından çalıştırılmaktadır. 1-4 cm arasında değişen ince bakır disklerdir (Şekil 3.21).”⁵⁵



Şekil 3.21. Gravür uçları

Kaynak: <http://www.merker-kmk.com/>

Erişim Tarihi: 24.01.2020

“Bu kesim yöntemi “intaglio” adı verilen ve şekillerin çok daha doğal olarak elde edileceği dekorasyon yöntemidir. Keskin hatlardan ziyade yaprak, çiçek, insan gibi desenler işlenir. Kullanılan çarklar normal kesim çarkından daha düşük çaplara sahiptir.”⁵⁶

⁵⁵R. Flavell and C. Smale, (1974). Studio Glassmaking. New York: Van Nostrand Reinhold Company. s, 220

⁵⁶B. Karasu ve N. Ay, (2000). Cam Teknolojisi Temel Ders Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi. s, 121

“Bu tezgahlarda “Aşındırıcı için standart karborundum 320 grit ve yağ karışımı kullanılır.”⁵⁷

Yeni teknoloji elmas taşlarında camın çatlamaması için su kullanılmaktadır.

3.4.2.3. Testereler

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan bir başka aşındırma tezgahı da testerelerdir. Cam şekillendirmede kullanılan elmas taşlara göre daha tehlikelidir. Testereler milimlik kalınlıklara sahiptir, bu nedenle kesim sırasında camın yanlış hareket ettirilmesi, testerenin cama sıkışarak kırılmasına ve tehlikeli sonuçların oluşmasına sebep olabilmektedir.

“Testerelerden ‘tile saw’ karo testere ya da ‘trim testere’ olarak bilinen süs testere elmas testerenin en küçük versiyonudur. Bıçak muhafazası kaldırılmış ve bıçak ünitenin tabanına yerleştirilmiş olarak gösterilmektedir. Testerenin üzerinde bulunan kısımda da su haznesi bulunmaktadır. Bu testere daha çok, küçük işler de kullanılmaktadır (Şekil 3.22).”⁵⁸



Şekil 3.22. Tile saw, Karo testere, Trim testere

Kaynak: https://cdn.shopify.com/s/files/1/1493/8078/products/bd7_b_grande.jpg?v=1492605984

Erişim Tarihi: 25.01.2020

“ Band saw şerit testere, ahşap veya metal şerit testereye benzeyen dik bir makinedir. Cam şerit testerede su besleme sistemine sahip elmas kaplı bir testere bıçağı bulunmaktadır. Çoğunlukla bu testereler rezervuarla beslenir, bu yüzden kullanmadan önce rezervuardaki su seviyesini kontrol etmek önemlidir. Şerit testere, kesme işleminde oldukça yavaş olabilir. Bir karo testeresinden çok daha yavaş kullanılmaktadır. Bunun nedeni bıçağın bükülmesini önlemek içindir.”⁵⁹

⁵⁷Dreiser, and Matcham, 2006, **a.g.k.**, 26

⁵⁸Schmuck, 2009, **a.g.k.**, 40-41

⁵⁹Schmuck, 2009, **a.g.k.**, 47

Şerit testereler, diğer testerelele oranla daha incelerdir. Aynı zamanda hızar olarak adlandırılmaktadır. Kalın camların kesimi için tercih edilmemesi gereken bir testere türüdür (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Şerit testere

Kaynak: <https://www.glasscrafters.com/mm5/graphics/00000001/410522.jpg>

Erişim Tarihi: 25.01.2020

“Kapaklı dilim testereler (slab saw) camın hareketli bir tepsiye tutturularak büyük bir ‘kapat ve kes’ ünitesidir. Cam daha sonra mekanik olarak testere bıçağından saatte 15-38 cm’lik bir testere ile beslenir. Bu döşeme testereleri çok temiz ve düz kesimler vermektedir (Şekil 3.24).”⁶⁰



Şekil 3.24. Kapaklı dilim testere

Kaynak: https://cdn.shopify.com/s/files/1/1493/8078/products/20-inch-slab-saw_grande.jpg?v=1492606038

Erişim Tarihi: 25.01.2020

⁶⁰Schmuck, 2009, a.g.k., 47

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan testere (Şekil 3.25), camın yüzeyinde pürüzlü bir alan oluşturmaktadır. Bu da diğer bir aşındırıcıda işlemin tamamlanması anlamına gelmektedir. Bu cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan testere hangisi olursa olsun, su akışı işlem süresince kontrol edilmelidir. Bu diskler aynı zamanda dikey disk makinelerine de takılarak kullanılmaktadır. Cam kontrollü bir şekilde kesilerek işlem gerçekleştirilir. Dikey makinelerde kullanılan testere profillerinde daha kontrollü olunmalıdır. Camın sabitlendiği bir zemini yoktur. Kesim esnasında camın testereye sıkışması, kırılması gibi kötü sonuçlar oluşturabilir.



Şekil 3.25. Elmas disk testere

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf

3.4.2.4. Şerit Tezgahları

“Bu tezgahlarda şerit aşındırıcılar kullanılmaktadır (Şekil 3.26, Şekil 3.27). Bez üzerine yapıştırılmış elmas parçalar bulunmaktadır. Bu tezgahlarda kullanılan şeritler, en kalın zımparalardan başlayarak en ince şeride kadar devam etmektedir. 80, 120, 220, 320, 420... olarak devam eden en düşük zımpara kum şeritten başlayarak, mantar parlatmaya kadar devam etmektedir.”⁶¹

⁶¹Topaloğlu, 2020, a.g.k.



(a)

Şekil 3.26. Dikey şerit tezgahı (a)



(b)

Şekil 3.27. Yatay şerit tezgahı (b)

Kaynak: <https://urun.makinaturkiye.com/cam-taslama-finisaj-serit-tezgah-yilmazlar-cam-makinalari-ylm-20141002-p-159365> (a)

Erişim Tarihi: 25.01.2020

Kaynak: https://www.hisglassworks.com/pub/media/catalog/product/cache/e4d64343b1bc593f1c5348fe05efa4a6/4/6/460_1.jpg (b)

Erişim Tarihi: 25.01.2020

Şerit aşındırıcıların düşük numaralı olanların camın yüzeyinde daha mat bir görünüme sahiptir. Şerit numaraları arttıkça, camın yüzeyindeki parlaklık oluşmaktadır.

“Kullanılan şerit bantlar sert 60 gritten, ince 600 grite kadar giden silikon karbür ile kaplanmaktadır.”⁶² (Şekil 3.28)



(a)

(b)

(c)

(ç)

(d)

Şekil 3.28. Şerit bantlar silisyum karbür (a), kaplama elmas (b), mantar (c), keçe (ç), seryum (d)

Kaynak: <https://www.hisglassworks.com/grinding-tools/belts/for-upright-belt-sanders.html>

Erişim Tarihi: 27.09.2020

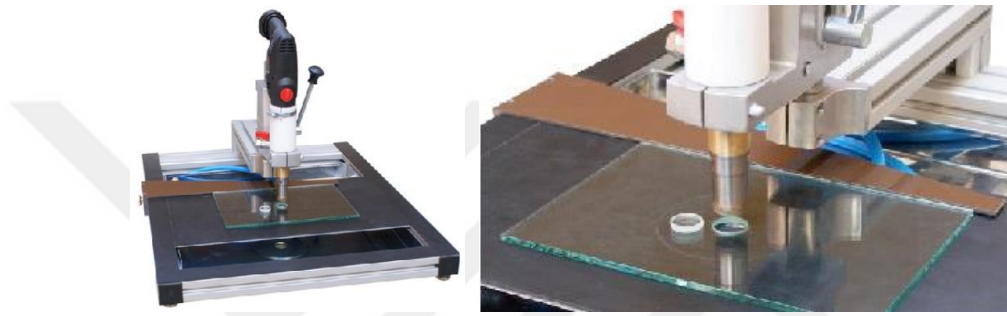
“Şerit tezgahlarında, küçük ürünler için (Bardak kapel almada kullanılır. Kapel bardaklar şekillendirilirken oluşan yuvarlak ağızlık bölümüdür. El imalatına döndürmek üzere ve kenarı temizlemek üzere kapel alınır.) iri taneli şeritler: Kapeli indirmeye yarayan tezgahlardır. Parlatma şeridi: Kapeli alınan ürünü parlatmak üzere kullanılır. Mantardan yapılmış bu şeritte

⁶²Schmuck, 2009, a.g.k., 50

ürünün ağızını parlatmayı sağlar. Kenar keskinliklerini almak üzere köşeleri yumuşatma işlemini sağlar. Gövdede olabilecek hataları düzeltmek için şerit makinesinde indirme yapılır.”⁶³

3.4.2.5. Matkap

“Matkap dekoratif amaçlar için küçük girintili daireler ve yuvarlak halkalar oluşturmak için kullanılsa da, çoğunlukla cama derin, hassas delikler açmak için kullanılır (Şekil 3.29).”⁶⁴



Şekil 3.29. Cam matkap makinesi

Kaynak: <http://www.hasal.com.tr/urun-detay/421/427t-cam-delme-makinesi>

Erişim Tarihi: 23.03.2020

“Matkap tezgahları, uç kısımlarında elmas aşındırıcıları bulunan (dekor tezgahlarında kullanılan elmaslar, borunun ucuna preslenmiştir) 5 mm’den başlayan boyutlarıyla, 10-15 cm çapa kadar yaptırılabilen aşındırıcılardır (Şekil 3.30). Matkap makinesinin kullanımında aşındırıcı üzerinden su akışının sağlanması zorunludur. Matkap uçlarında da 181 gritlik elmas taşları gibi, kum aşındırıcılar preslenmiştir.”⁶⁵



Şekil 3.30. Matkap uçları

Kaynak: <https://productimages.hepsiburada.net/s/40/375/10666295918642.jpg>

⁶³MEB, 2008, **a.g.k.**, 15-16

⁶⁴Schmuck, 2009, **a.g.k.**, 140

⁶⁵Topaloğlu, 2020, **a.g.k.**

Erişim Tarihi: 07.11.2020

Bu matkap aşındırıcıların uçlarının kaba elmas taşı olması aşındırmayı daha kolaylaştırmaktadır. Bu makinelerdeki delme işleminde, camda delinen orta kısım yüzeyden tamamen çıkartılarak işlem tamamlanır.

3.4.2.6. Kumlama

Camın yüzeyinde yapılan bu parlatma işleminin yanında farklı yüzeyde işlem yaratmak için kullanılan teknik ise kumla aşındırma tekniğidir (Şekil 3.31).

“Kumlama yöntemi, Amerikan mucit Benjamin Chew Tilgman’ın 1870 yılında patentini aldığı icadı olan kumlama makinesi ile ortaya çıkmıştır.”⁶⁶

“Aşındırıcı etkisi olan kum taneciklerinin, hava kompresörleri ile basınçlı bir şekilde cam yüzeyine püskürtülmesi ile olur. Geçmiş zamanlarda kum tanecikleri kullanılırdı. Ancak günümüzde korundum ve silikon karbür tanecikleri kullanılmaktadır. Tanelerin boyutlarına ve püskürtme işleminde, basıncın şiddetine göre yüzeyde doku oluşur. Tanecikler yüzeye çarparak ufak yüzey kırılmaları meydana getirir. Bu kırılmalar sonucunda içbükey yüzeyler oluşarak matlık meydana gelir.”⁶⁷



Şekil 3.31. Kumlama makinesi

Kaynak: <http://www.asalmetal.com.tr/img/urunler/as-900.jpg>

Erişim Tarihi: 02.03.2020

Kumlama yapılırken dikkat edilen nokta, folyolama aşamasıdır. Bunun için yüzeyde yapılması istenilen motif bu işlem için kullanılan folyo yapışkanına transfer

⁶⁶S. Özer, (2019). Cameo Cam Tekniği Araştırma ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 59

⁶⁷Karşlıoğlu, 2007, **a.g.k.**, 71-72

edilir ve yüzeye yapıştırılarak ısıtılır. Sonrasında kumlama işleminin uygulanacağı alanlar açık bırakılır ve işlem gerçekleştirilir.

“Kumlama aynı zamanda diğer soğuk işlemler için önemli bir yer oluşturmaktadır. İki temel tip kumlama makinesi vardır. Vakumlu ve basınçlı besleme makineleri bulunmaktadır. Vakumlu makineler bir taraftan açılan bir kapı, kabinin içini görüntülemek için bir pencere, kumlama eldivenleri için bir çift kol ve vakum sistemine ve hava kompresörüne giden hortumlara sahip metal kabinlerdir. Basınçlı beslemeli makinelerde ise; bu tipte, aşındırıcı basınçlı bir tank içindeki hava kompresöründen yüksek basınçlı hava ile karıştırılır. Bu kabin düzenli olarak yeniden doldurulma ve basınçsız hale getirilmelidir. Bu aşındırıcılar farklı boyutlardadır. En yaygın olarak kullanılan alüminyum oksit ve silisyum karbürdür. Silisyum karbür alüminyum oksitten daha fazla camın yüzeyini aşındırmaktadır. Camın yüzeyinde daha pürüzlü bir görüntüye sahip olması isteniyorsa 60 veya 80 grit aşındırıcı kum kullanılmalıdır. Daha buzlu bir görünüm için 120 ila 150 grit doğru bir seçimdir. Daha pürüzsüz bir işlem için 220 veya 400 grit kullanılması doğru olacaktır.”⁶⁸

3.4.2.7. Su Jeti

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde, bazı durumlarda istenilen şekilleri elde etmek için kullanılan taşlar, el aletleri yetersiz kalmaktadır. Bunun içinde camın yüzeyinde hızlı ve temiz sonuç verecek su jeti makineleri kullanılmaktadır. Bu makineler istenilen kesimlerin birebir şekilde elde edilmesi için en ideal makinelerdir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32 Su jeti kesim makinesi

Kaynak: https://lh5.googleusercontent.com/proxy/Y51nze1UUndMyd-smHm_PjP52eLzsDENhKood_NYmP-JygwZuK10taB1JXLxjAroCyeixVtLBfu7UUGlUrFArpHv3G5iMHCQmuUzZ5uyqHLDASYaJ-EJxrlxxvpBlttWo7fRfpxBBVow2ZKIg

Erişim Tarihi: 22.03.2020

⁶⁸Schmuck, 2009, a.g.k., 84-85

Su jeti makineleri, bilgisayar destekli programlar ile çalışmaktadır. Yüksek basınç teknolojisi uygulanarak ısı etkisi ve deformasyonun görülmediği bir sonuç elde edilmektedir.

“Kalınlıkları 0,1 mm’den 200 mm’ye kadar camın, farklı çaplar arasında su veya su-abrasiv karışımının çok yüksek hızla ve yüksek bir basınçla (bar) cam üzerine püskürterek su ile gerçekleşen bir kesme işlemidir.”⁶⁹

“Bir pompa düzeneği yardımıyla su basıncı 4000 bar’a yükseltilir ve yüksek basınçlı su kesme başlığına taşınır. Kesme başlığında yüksek basınçlı su akışı, bir orifis içerisinden karıştırma odasına odaklanır. Bu odada, önceden dozajlanmış belli miktardaki aşındırıcı parçacıkları odaklanmış su akışına eklenir. Karıştırma odasında ayrışta, 0,8-1,2 mm arasındaki bir safir uçtan geçirilen karışım iş parçasına odaklanır ve bunun sonucu aşınma ve kırılmalar meydana gelerek istenen işlem gerçekleştirilir.”⁷⁰

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılan her aşındırıcıda su akışı sağlanmakla birlikte su jeti makinelerinde de bu işlem büyük bir özen ile yapılmaktadır (Şekil 3.33). Diğer aşındırıcılara göre kesim hızı ve uygulanan yüksek basınç, su akışı sağlanmadığı zaman çatlama ve kırılmaları yüzeyde daha çabuk göstermektedir.



Şekil 3.33. Su jeti ile kesim yapılması

Kaynak: https://www.youtube.com/watch?v=whx_z9mt69A

Erişim Tarihi :23.03.2020

3.4.2.8. Lazer Kesim ve Lazer ile Dekor Kazıma

Lazer kesim yönteminde bu durum tamamen farklı ilerlemektedir. Camın yüzeyine herhangi bir temasta bulunulmadan işlem gerçekleştirilir (Şekil 3.34).

⁶⁹<https://www.camplaza.com.tr/tr/products/details/14> (Erişim Tarihi: 23.03.2020)

⁷⁰A. Akkurt, (2004). Su Jeti ile Kesme Sistemleri ve Uygulama Alanlarının Değerlendirilmesi. Ankara: Politeknik Dergisi. S, 2. s, 130-131

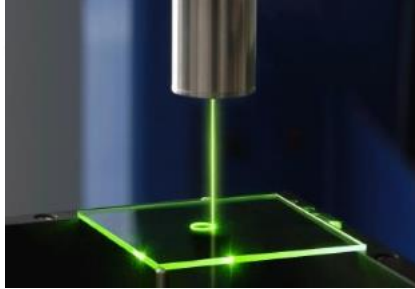


Şekil 3.34. Lazer cam kesme makinesi

Kaynak: https://www2.bolumcok-satanlar.co/37575-2-large_default/Lazer-cam-kesme-makinesi-80-w-100-w-lazer-g%C3%BC%C3%A7-kayna%C4%9F%C4%B1-cnc-lazer-kesim.jpg

Erişim Tarihi: 24.03.2020

“Mikro çatlaklara ve gerilimlere bağlı yapısal hasarları önlemek amacıyla camın mekanik kesme işlemleri çok düşük hızlarda yapılırken, temassız çalışması sayesinde lazer çok daha yüksek işleme hızlarına ulaşabilmektedir (Şekil 3.35). Ayrıca geleneksel yöntemlerde mekanik bileşenlerin aşınmasına bağlı olarak, kaliteyi aynı seviyede tutmak için düzenli bakım yapılması gerekmektedir. Lazerde böyle bir durum söz konusu değildir.”⁷¹



Şekil 3.35. Lazer ile cam kesim işlemi

Kaynak: <https://bycunited.com/images/lazer5.jpg>

Erişim Tarihi: 24.03.2020

Lazer makineleri ile cam kesimlerinin haricinde yüzeyde ya da camın iç yüzeyinde dekorlama işlemleri yapılabilir (Şekil 3.36).

⁷¹https://www.trumpf.com/tr_TR/uygulamalar/mikro-isleme/cam-isleme/ (Erişim Tarihi: 23.03.2020)



Şekil 3.36. Lazerli cam motif ve işleme

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=uMWBj1eW1mY>

Erişim Tarihi: 23.03.2020

“CO₂ lazer kazıma makineleri ile pencere camı ya da ayna gibi düz malzemeleri, koni şeklindeki ya da yuvarlak malzemeleri, şarap ya da şampanya bardağı gibi bardakları her tür de şişenin kazınması mümkündür. Düşük kurşun içeriği ve sonucunda ortaya çıkan daha homojen yapı sebebiyle, daha ucuz olan dökme camları kazımak daha kolaydır. Pahalı olan el üfleme camlar ya da kristal camlarda, malzeme lazer kazıma esnasında çıkan ısı ile şiddetlenen ve böylece camın kırılmasına sebep olabilecek gerginlik ortaya çıkabilir.”⁷²

3.4.2.9. El Aletleri

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde önemli bir alanı da el aletleri oluşturur. El aletleri; yüzey aşındırmaları, dekorlama, parlatma gibi işlemler için kullanılmaktadır. El gravür makinesi, taşınabilir el parlatma ve aşındırma işlemlerinin yapıldığı makineler haricinde, el zımparaları, aşındırıcı uçların bulunduğu farklı el aletleri de soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılmaktadır.

“Kullanılan el gravür makinesinde; delme, çapak temizleme, çizgi çizme, yazı yazma, yüzeylerin kaba taşlanması ve cam üfleme işlemlerinden kalan keskin izlerini düzeltmek için kullanışlı bir araçtır (Şekil 3.37).”⁷³

⁷²<https://www.troteclaser.com/tr/teknik-bilgi/lazer-kullanici-icin-ipuclari/cam-kazima/> (Erişim Tarihi: 24.03.2020)

⁷³Schmuck, 2009, **a.g.k.**, 136



Şekil 3.37. El kazıma aletleri

Kaynak: https://www.dremeleurope.com/tr/media/centralpool/images/multitool_system/Multi-Tool_system.png

Erişim Tarihi: 26.01.2020

Bu kazıma el aletinin uçları da elmas disklerde kullanılan aşındırıcılar gibi kaba ve ince taneli elmas profillere sahiptir (Şekil 3.38).



Şekil 3. 38. El kazıma aleti uçları

Kaynak: https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1CRJRRpXXXXbnXFXXq6xXFXXe/50-adet-Elmas-Kapl-Talama-De-irmeni-Kafa-Cam-apak-DREMEL-D-ner-Ara-lar.jpg_640x640.jpg

Erişim Tarihi: 26.01.2020

Bu aşındırma yöntemleri ile birlikte aşınma sonrası oluşan mat yüzeyler parlatılmaktadır. Şerit bantlar ile parlatmanın yapılmasının yanı sıra, Şekil 3.39’da görülen taşınabilir el makineleri ile parlatma işlemleri yapılmaktadır. Belt olarak adlandırılan bu zımpara ve şerit bantlar aşındırma kademelerine göre numaralandırılmıştır.



Şekil 3.39. Taşınabilir el parlatma makinesi

Kaynak: <https://www.glasscampus.com/tutorials/pdf/Coldworking%20Glass.pdf>

Erişim Tarihi: 25.01.2020

“Bu aşındırıcılarda kullanılan diskler 50, 100, 200, ... 1500, 3000’e (Şekil 3.40) kadar giden aşındırmaya ve parlatmaya yarayan düzleştirici pedlere sahiptir. Bu çok yönlü makineler, düz yüzeylerde çalışmak için çok uygunlardır.”⁷⁴



Şekil 3.40. Aşındırıcı pedler

Kaynak: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AAND9GcTPUm012MC9H7sX7b53DLsKeNjtdQMC-v7Ci43BwAc5Dtjx_7Xd

Erişim Tarihi: 25.01.2020

Şekil 3.39’da görülen taşınabilir el makinesinde testere, dikey disk profillerindeki gibi elmas aşındırıcılar da kullanılarak kesme, aşındırma gibi işlemler uygulanabilmektedir.

3.4.3. Soğuk Cam Şekillendirmede Kullanılan Yöntemler

“Tüm soğuk şekillendirme teknikleri, finisaj, biçimlendirme ve dekor olmak üzere üç geniş kategoriye ayrılmaktadır. Finisaj, düzeltmek veya rötuş yapmak olarak tanımlanabilir. Finisaj işlerinde parçalar özenli bir şekilde şekillendirilir ve köşelerine kalıcı bir form verilir. Yüzeyler düzleştirilir ve parlaklık derecesi, tercihe göre ayarlanır. Biçimlendirme ise parçanın formunu keserek, yontarak, oyarak, kazıyarak, birleştirerek değiştirmek anlamına gelmektedir.

⁷⁴<https://www.glasscampus.com/tutorials/pdf/Coldworking%20Glass.pdf> (Erişim Tarihi: 25.01.2020)

Dekoratif soğuk şekillendirme çoğu kez kesme, oyma ve kazıma ile yapılan tasarımları içerir. Finisaj ve biçimlendirme, parçanın işçiliğini ve biçimini geliştirmeye yararken, dekoratif soğuk şekillendirme yalnızca cam yüzeyinin dekorunu değiştirmek amacıyla yapılmaktadır.”⁷⁵

“Cam yüzeyinin niteliğini değiştiren bu işlemler; cam yüzeyinin basınçla kum püskürtülerek matlaştırılması, aynı etkinin asit uygulanarak sağlanması, cam yüzeyinin düzeltilmesi ve parlatılması, yüzeyin derinlemesine aşındırılarak bezeme yapılması, cam levhalara delik açılması ve cam kenarlarının keskinliğinin alınması (bizote) işlemleri olarak sayılabilir.”⁷⁶

3.4.3.1. Kesme

Soğuk cam şekillendirme tekniklerinde ‘kesme’ bir dekor işlemi olduğu gibi camı parçalara ayırmak olarak da bilinmektedir. Bu işlemler; elmas diskler, testereler, el elmasları, su jeti gibi aletler ile gerçekleştirilmektedir. Cam kesme dekor işlemi için elmas kesici uçlar ya da açılı dikey disk profilleri kullanılarak yapılmaktadır. Bu işlemler aynı zamanda testerelerin kullanımıyla da gerçekleştirilmektedir. Camın yüzeyinde farklı derinliklerde dokular bırakarak şekillendirme işlemi sağlanır.

3.4.3.1.1. Su Jeti

“Su jeti teknolojisi, hassas cam işleri kesmek ve delmek için ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde geliştirilmiştir. Modern cam sanatçıları, karmaşık vitray parçaların kusursuz kesiminden cam oyma ve delmeye kadar, su jeti sistemlerinde kesim yapmanın çok yönlülüğünü keşfetmektedirler.”⁷⁷

“Su jetinin düşük ve yüksek basınç uygulama seçenekleri sayesinde dantel gibi ince detaylı desenlerden, el yazısı metinlere veya büyük bir cam tabakasında kusursuz bir şekilde kopyalanmış figür katlarına kadar birçok kesimi oldukça hızlı ve minimum iş gücü ile yapmak mümkündür.”⁷⁸

3.4.3.2. Kazıma

Cam kazıma literatür kaynaklarında ‘glass engraving’ olarak geçmektedir. Bu yöntemde yüzeyde uygulanan kazıma, kesme işlemlerine göre daha ayrıntılıdır.

⁷⁵Abacı Ar, 2019. **a.g.k.**, 77

⁷⁶G. Sümer, (2007). Cam Teknolojisi. Eskişehir: Ak Ofset. s,179

⁷⁷Abacı Ar, 2019. **a.g.k.**, 93

⁷⁸Abacı Ar, 2019. **a.g.k.**, 93

“Kazıma, ince detaylı çizimlere üç boyutlu bir derinlik olgusu vermektedir. Öte yandan bakır disk ile yapılan çalışmalarda, kesme diskleri ile yapılabilenden çok daha ince detaylar, resimler, monogramlar veya boşluklar işlenebilir. Bu tür çalışmalara bazen 'yüzey kazıma' da denmektedir. Kesme uygulamalarının kazımadan ayrıldığı temel noktalardan birinin; uygulamalarda kesik etkisi bırakan “v” şeklinde ya da ona yakın keskin, köşeli etki bırakan disklerin kullanılması olduğu söylenebilir.”⁷⁹

Kazıma tekniklerinde; diskler, el aletleri, kumlama, asit ile aşındırma gibi malzemeler kullanılırken, lazer kazıma teknolojisinde bu alanda tercih edilmektedir.

3.4.3.2.1. Lazer Kazıma

“Lazer teknolojisi ile cam yüzeyler ve üç boyutlu içi boş objeler üzerine kazıma yapabildiği gibi aynı zamanda kristal bloklar içine üç boyutlu tasarımlar da kazınabilmektedir.”⁸⁰

“Tüm açılardan izlenebilmesi ve çok küçük camlara bile kazıma yapabiliyor olması tasarım için sıradışı alternatifler sunmaktadır. Elmas uç ile başlayan cam kazıma yöntemi günümüz teknolojisiyle tamamen makinelerle yapılabilir. Lazer ışının önceden programlanmış tasarımları izlemesi, bir kalemin kontürleri takip etmesi gibi hareket etmektedir. Oldukça ayrıntılı kazıma yapabilen bu makinelerle, güç değişikliği yapılarak koyu ve açık tonlar elde edilebilmektedir.”⁸¹

3.4.3.3. Oyma

“Oyma ve kazıma teknikleri her ne kadar birbirine benzese de, literatürde ‘engraving’ başlığı altında geçen uygulamaların derinliklerinin genellikle 1-2 mm’yi geçmediği gözlemlenmiştir. Bu kalınlığı geçen uygulamalar çoğunlukla, camı derin aşındırma yaparak oymayı gerektiren; kumlama (sandblasting) veya asitle aşındırma/indirme (acid etching) teknikleri ile yapılmıştır. Oymanın kazımadan ayrıldığı temel nokta budur.”⁸²

3.4.3.3.1. Kumlama

Oyma teknikleri içerisinde yer alan kumlama tekniği; camın yüzeyine basınçla püskürtülen kum tanelerinin yüzeyde oluşturduğu kırılmalar sonucunda camın mat bir görünüme sahip olmasını için uygulanan tekniktir.

⁷⁹Abacı Ar, 2019, **a.g.k.**, 78

⁸⁰S. Taner Avcı, (2020). Cam Sanatında Geçmişten Günümüze Cam Kazıma Tekniği ve Kişisel Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 82

⁸¹Taner Avcı, 2020, **a.g.k.**, 82

⁸²Abacı Ar, 2019, **a.g.k.**, 85

3.4.3.3.2. Asit İle İşleme

Asit ile işleme tekniğinde, camın yüzeyine uygulanan kimyasallar sayesinde dekorlama, biçimlendirme ve parlatma işlemleri için uygulanmaktadır.

Asit ile aşındırma teknikleri camın yüzeyine aynı kumlama işleminde olduğu gibi mat bir görüntü bırakmak amacıyla yapılmaktadır.

“Camların asit ile matlaştırılma işlemi ilk olarak 1800’lülerin sonuna doğru İngiltere ve Amerika’da kullanılmasıyla başlanmıştır. Başlangıçta şeffaf cama uygulanan dağlama işlemleri ardından renkli camların yüzeyine de uygulamaya koyulmasıyla devam etmiştir.”⁸³

Şekil 3.41’de Emile Galle’e ait bir asit aşındırma örneği yer almaktadır.



Şekil 3.41. Emile Galle (Asit aşındırma)

Kaynak: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0017/1907/4916/products/Art-nouveau-acid-etched-glass-vase-signed-Emile-Galle_590x.png?v=1557922194

Erişim Tarihi: 10.11.2020

“Asit ile cam aşındırmada hidroflorik asidin (HF) yüksek derecelerde toksit yapısı içermesi nedeniyle çok dikkatli yaklaşılmalıdır.”⁸⁴

Hidroflorik asit kullanımı düzgün olmadığı takdirde sağlığa ciddi zararlar vermektedir. Solunması zehirlenmelere yol açarken, cilt ile teması halinde deri yanıklarına, kemiğe ulaşması halinde kemik kaybına kadar ciddi hasarlar vermektedir. Kullanımı sırasında özel maske, gözlük ve kıyafetler ile işlem uygulanmalıdır.

“Cam hidroflorik asit (HF) ile potasyum floridin (KF) bir karışımı olan sıvıya daldırılarak, açık kalan yüzeylerine etki etmesi için sıvının içinde bekletilir. Asit ile cam

⁸³S.Yeşilay, (2018). Seminer Ders Notları. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. (Erişim Tarihi: 17.05.2018)

⁸⁴Dreiser- Matcham, 2006, **a.g.k.**, 135

indirgeme, ticari alanda ilk kez 1857 yılında bu yöntemin patentini alan, Stourbrige'ten Richardson tarafından uygulanmıştır.”⁸⁵

“Uygulamada hidroflorik (hydrofluoric) asit etkili olmaktadır. Asit sulandırılarak kullanıldığında aşınma etkisi azalır. Buna karşın aşınma süresi uzar. Yüzeyde mat bir beyazlık elde edilir. Asit, saf halde kullanıldığında aşınma etkisi çok daha fazla olur ve şeffaf bir görüntü elde edilir. Camda mat etkinin elde edilmesi, camın asit buharına tutulması ya da asitlerin kullanılması ile oluşmaktadır.”⁸⁶

Hidroflorik asit su ile karıştırıldığında asidin saf haliyle yüzeye uygulandığı hali kadar etki vermemektedir ve aşınma süresi uzamaktadır. Su kullanılmayan saf hidroflorik asit, akışkan ve renksiz bir sıvıdır. Havada tüterek duman yapar. Hidroflorik aside su katılarak kullanılma oranı 2/1 su/asit olarak uygulanmaktadır.

Asidin temas etmemesi istenilen bölgeler; zift, balmumu gibi hidroflorik aside karşı dayanıklı olan maddeler ile kapatılarak asidin aşındırıcı etkisinden korunmuş olur.

“Cam üründe istenilen matlık elde edilene kadar aside ve ılık suya daldırılmalıdır. Tuz kristallerinin yüzey üzerine çökmesi ile mat bir etki verir ve aşındırma çözeltilisine florür ilave edilir. Çözelti fırça veya daldırma ile uygulanabilir. Her iki uygulamada oldukça zaman alır. En iyi sonuçlar için 60°C'lik sabit sıcaklık seviyesi tavsiye edilir.”⁸⁷

Camın yüzeyine dekoratif özellikler katan bu uygulama ‘opaque glass’, ‘milk glass’, ‘satin glass’, ‘acid etched glass’, ‘etched glass’, ‘frosted glass’, ‘matt glass’, ‘translucent glass’ gibi isimler ile bilinmektedir. Bu aşındırma tekniklerinde kullanılan “dağlama kremi” ve “dağlama durulama” gibi alternatif uygulamalar vardır. Dağlama kremi; asidin, cam yüzeylerine uygulanmak üzere yapılmış olan jel halidir. Uygulama yapılırken, kullanımında dikkat edilmesi gereken alanları göz önünde bulundurarak açık alanda gerçekleştirilmelidir.

Camın asit ile parlatma işlemi, sülfürik asit ve hidroflorik asidin kullanımı ile gerçekleştirilmektedir.

“Sülfürik asit ve hidroflorik asidin bir arada kullanılması ile harman hazırlanmaktadır. 100 litre sülfürik aside, 10 litre hidroflorik asit kullanılarak karışım elde edilmektedir. Bu aşamada kullanılmış, derecesini kaybetmiş bir ölü asit mayasının olması gerekmektedir. 1,5 tonluk havuzların içerisine bu karışımlar hazırlanmaktadır. 1 tonluk kullanılmış maya asidinin

⁸⁵Küçükbiçmen, 2015, **a.g.k.**, 110

⁸⁶F. A. Karşlıoğlu, (2007). 1950’den Günümüze Cam Heykel Sanatı. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi. s, 74

⁸⁷Flawell and Smale, 1974, **a.g.k.**, 70

içerisine 400-450 kilogram sülfürik asit koyulup, 50 kilo gram da hidroflorik asit konularak işlem tamamlanmaktadır.”⁸⁸

Bu havuzda hazırlanan asit karışımı ve parlatılacak ürünlerin bir sepetin içerisine yerleştirilerek hem aside hem de suya daldırılarak, mekanizmanın sağa ve sola doğru hareketleri ile işleme başlanılmaktadır (Şekil 3.42).



(a)

(b)

Şekil 3.42. Asit parlatma işlemi için camlar kasanın içerisine yerleştirilir (a) ve aside daldırılır (b)

Kaynak: <https://youtu.be/-YVF0VbHs4A>

Erişim Tarihi: 17.05.2018

Bu işlem esnasında ürünler sürekli olarak asit içerisinde tutulamaz, asit içerisinde sallanan ürünler belirli zamanlar dahilinde çıkartılarak suyun içerisine daldırılıp sallanma işlemleri sürdürülür (Şekil 3.43). Bu kullanılan cam ürününe göre değişir. Örneğin; bir meyvelğin parlatılması ile bir kadehin parlatılması aynı zamanlamaya sahip değildir.



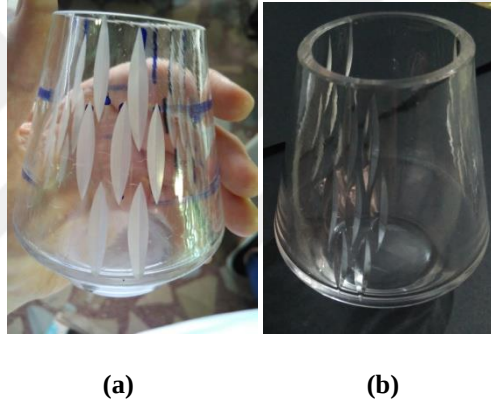
Şekil 3. 43. Asit parlatma işlemi için camların suya daldırılması

Kaynak: <https://youtu.be/-YVF0VbHs4A>

Erişim Tarihi: 17.05.2018

⁸⁸S. Yeşilay, (2018). Anadolu Üniversitesi Seminer. Ders Notları. s, 7

Her camın kendine göre bir parlatılma şekli bulunmaktadır. Kütle bir camın asit ile parlatılması zordur. Cam soğuk suya daldırılarak ardından 70°C bir asidin içerisine konulduğunda ısı derecelerinin farklılığından dolayı kırılabilir. Asidin içerisine camın daldırılması ile asit ısınmaya ve camın yüzeyi parlamaya başlar. Asit işlemi yapılırken ideal sürenin dışına çıkıldığı durumlarda görülebilecek olası hatalar bulunmaktadır. Örneğin; bir bardağın asit içerisinde belirlenen süreden daha az tutulması sonucunda yüzeyde herhangi bir parlaklık görülmemektedir, eğer bu süre fazlalaşırsa asidin içerisinde tutulan cam ürünün yüzeyinde bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmalar; camın buzlu bir görüntüye dönüşmesine, ürünün incelmesine ve yüzeyde oluşabilecek çökmelerin yaşanmasına sebep olmaktadır. Şekil 3.44'da asit parlatma işlemi uygulanmış örnek bir çalışmaya yer verilmiştir.



Şekil 3.44. Dekor işlemi uygulanan bardağın (a) asitleme işleminin uygulanmış hali (b)

Kaynak: Özge Biçer tarafından Cam Atölyesi'nde çekilmiş fotoğraf

3.4.3.4. Delme

Camın yüzeyinde hassas bir işlem ile delik açmak amacıyla uygulanan şekillendirme tekniğidir. Matkap ve elektrikli el aletleriyle bu tekniğin uygulanması mümkündür. Cam yüzeyinin delinmesi esnasında dikkat edilmesi gereken yer; aşındırma sırasında ısınan camın çatlama riski göz önünde bulundurularak su akışının camın yüzeyine orantılı dağılmasını sağlamaktır.

3.4.3.5. Laminasyon

Laminasyon, cam katmanlarını yapıştırıcılar ile birbirine yapıştırarak, camı şekillendirmek için kullanılan bir tekniktir. Bu işlem uygulanırken birbirlerine

yapıştırılacak cam yüzeylerinin temizliği çok önemlidir. İşlemin düzgün uygulanabilmesi için yapıştırılacak camların düzleştirilmesinin doğru yapılması gerekmektedir.

Yaygın olarak kullanılanlar; UV ışığıyla kullanılan yapıştırıcılar, çift kompenantlı epoksi yapıştırıcılar ve silikon yapıştırıcılardır.

UV ışığı altında yapıştırılacak yüzeylerde dikkat edilmesi gereken kısım: yapışkanın ışığa maruz bırakılmadan, iki cam arasındaki habbelerin (hava kabarcığı) yüzeye uygulanan baskı ile giderilmesini sağlamaktır. Bu yapıştırıcılar saniyeler içinde UV ışığı altında yapışmaktadır.

“Çift kompenantlı şeffaf epoksiler, camı cama ve camı metale yapıştırmakta iyi sonuçlar vermektedir. Camın metal yüzeyine yapıştırılmasında kullanılan yapıştırıcının sağlam ve uzun ömürlü olması gerekmektedir. Tercih edilen çift kompenantlı yapıştırıcılar; hızlı hazırlama, kristal berraklığında yapıştırma ve yüksek gerilme mukavemeti gibi bazı önemli nitelikler sunar. Bu üç özellik hiç bir zaman aynı üründe görülmemektedir.”⁸⁹

“Camın yüzeyinde kullanılan bir diğer yapıştırıcı türü ise silikon yapıştırıcılardır. İki cam yüzeyi arasında esnek bir bağlantı sağlamaktadır. Bu yapıştırıcılar pürüzlü, 120 gritlik, kazınmış yüzeylerde iyi sonuçlar alınmasını sağlamaktadır.”⁹⁰

4. GERİ DÖNÜŞÜM

Geri dönüşüm sektörüne her alanda ihtiyaç duyulmaktadır, çünkü; tabii kaynaklar sonsuz bir döngü içinde yer almaz, doğal kaynakların tükenmesi birçok sorunu da beraberinde getirir. Geri dönüşümün amacı; kaynakların gereksiz yere kullanılmasını önlemektir. Çevresel sorunlar göz önünde bulundurulduğunda geri dönüşümün sağlanmasına gelene kadar çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Atık birikimi ile ilgili problemler karşımıza dört kavramı çıkartmaktadır. Bunlar; ‘azaltmak’, ‘yeniden kullanım’, ‘geri dönüşüm’ ve ‘yeniden kazanımdır’ (Tablo 4.1).

“Atık yönetimi sistemlerinin başarıya ulaşabilmesi için, hedeflerin belirlenmesi ve atıkların olduğu noktadan bertarafına dek hiyerarşide yer alan tüm süreçlerin titizlikle takip edilmesi gerekmektedir. Bu hiyerarşinin atıkların olduğu kaynaktan (örn: yerleşim birimleri,

⁸⁹Schmuck, 2009, a.g.k., 177

⁹⁰Schmuck, 2009, a.g.k., 178

sanayi kuruluşları, vb.) atık cinsi ayrımı yapılmaksızın bütüncül şekilde yönetilmesine entegre atık yönetimi denilebilir.”⁹¹

Tablo 4.1 Atık piramidi



Atıklarda bu dört basamak ele alınmadan önce, atık oluşumunu önlemek esas alınmaktadır. Atık oluşumunun önlenmesi, oluşmamasını sağlamak için en önemli aşamaların başında gelir. Atık oluşumunu önlemek amacıyla; doğal kaynakları olabildiği kadar az kullanmak, atık olarak kullanılabilecek ürünlerin tekrar kullanılmaları, kullanım sürelerinin olabildiğince uzatılması gibi çözüm önerileri oluşturulmaktadır. Artan nüfus miktarına oranla kişi başına düşen atık üretim oranı, gelişmiş şehirlerde yüksek olduğu için bu oranın gelişmişlik düzeyi ile doğru orantılı olduğunun bir göstergesidir.

“En sık başvurulanan atık önleme yöntemlerinden birisi atık olacak objenin üretim ve kullanım amacına uygun veya benzer nitelikte işlerde tekrar kullanımının sağlanmasıdır. Bu sayede yeni bir ürünün satın alınması sonucunda ortaya çıkabilecek yeni bir atık ambalajın oluşmasının önüne geçilebilmektedir.”⁹²

Atık piramidinde yer alan bu basamaklar aynı zamanda literatür kaynaklarında 4R; ‘Reduce’ (azalt), ‘Reuse’ (yeniden kullan), ‘Recycle’ (geri dönüştür), ‘Recovery’ (kurtar) olarak yer almaktadır. Piramitteki bu aşamaları tek tek ele alırsak:

⁹¹TÜDAM, (2016). Geri Dönüşüm Sektörü Teşvik Raporu. Ankara: TÜDAM, Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği s, 2

⁹²O. Şenaydın, (2018). Türkiye’de Katı Atıkların Kaynağında Ayrı Toplanmasına ve Geri Dönüşümün Hayata Geçirilmesine İlişkin Sorular ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi. s, 25

Azaltma: Atık piramidinde yer alan “azaltmak” atık oluşumunun önlenemediği yerlerde yeniden kullanılabilirliğin en önemli basamaklarından biridir. Atıkları azaltmanın birincil yolu üretimine yol açmamaktır.

“Ürünlerin yeniden kullanılması veya kullanım ömürlerinin uzatılması ile atık miktarının azaltılması, ürün üretiminde zararlı maddelerin azaltımı ve üretilen atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine ilişkin herhangi bir madde ya da malzeme atık haline gelmeden önce alınacak tedbirleri ifade etmektedir.”⁹³

Bunun yolu tek kullanımlık ürünleri tercih etmek yerine tekrar tekrar kullanılabilir ürünleri tercih etmektir. Tek ambalajlı ürünleri almak yerine toplu ürünleri satın almak atık piramidinde yer alan azaltmak zincirine katkı sağlayacaktır.

“Atık azalımı için Avrupa Birliği müktesebatında ortaya çıkan yaklaşımlardan en önemlileri, “Kirlenen Öder Prensibi” ve “Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu” ilkeleridir. Kirlenen öder prensibi kısaca; bir atığın çevre ve insan sağlığına zarar vermeden ortadan kaldırılması için gerekli harcamaların, atığın ortaya çıkmasından sorumlu olan kişi veya kurumlarca karşılanması yaklaşımı olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşımda esas olan kişileri ya da kurumları çevrenin kirlenmesinden ötürü cezalandırmak değil, genellikle bir kamu ödevi olarak addedilen atık yönetim sürecine, ilgili diğer tarafları finansör olarak dahil ederek sorumluluklarını ve farkındalıklarını arttırmaktır.”⁹⁴

Azaltma işlemi atık yönetiminin ilk parçası olmak ile birlikte, atıkların üretilmesi, geri kazanıma teşvik etmekle mümkündür.

“Konutlar da geri dönüştürülebilir, organik bazlı vb. atıkların ayrı toplanması, ambalajların küçültülmesi ve geri kazanımı, çevre ve temizlik vergisi, katı atık uzaklaştırma ücreti, bilinçlendirme ve eğitim.”⁹⁵

Atık azalımının uygulanabilmesi için bu önerilere uyulması gerekmektedir.

Yeniden kullanım, atıkların bir işlemde geçirilmediği ya da minimum işlemle daha uzun süreli kullanımlarının sağlanması amaçlanmaktadır.

“Yeniden kullanım, bir öğeyi kullanmanın daha fazla yolunu bulmak olarak tanımlanabilir. Eşyaları kullanmak enerji ve para tasarrufu sağlayabilir. Uzun ömürlü dayanıklı ürünler satın almak ve kullanmak da bu stratejiye uymaktadır.”⁹⁶

⁹³B. Öktem, (2016). Atık Yönetiminde Entegre Uygulama. Batman: Yaşam Bilimleri Dergisi. S2/1. s, 139

⁹⁴Şenaydın, 2018, **a.g.k.**, 10-11

⁹⁵S. Maden, (2014). Ambalaj Atıkları Toplama Ayırma Tesislerinin Kurulması, Maliyet Analizleri ve İşletmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi. s, 23

⁹⁶<https://pdfs.semanticscholar.org/b8b3/65153b1c5478ceaa150378dbe2d7dc24edb.pdf> (Erişim Tarihi: 14.02.2020)

“Depozitolu şişelerin piyasadan toplanarak basit bir dezenfeksiyon işleminin ardından tekrar şişelemede kullanılması iyi bir örnektir. Pek çok sanayi kuruluşunun üretim süreçlerinde, ortaya çıkan atıkları üretim prosesinin aynı ya da bir başka aşamasında tekrar kullanmak mümkün olabilmektedir.”⁹⁷

“Geri dönüşüm; atıkların yeni bir malzeme olarak kullanılması için sistematik bir şekilde toplanmasını, sınıflandırılmasını, kirletici maddelerden temizlenmesini kapsayan bir takım işlemler bütünüdür.”⁹⁸

Sanayileşmiş bir ülkenin nüfusundaki artış ve buna bağlı olarak tüketimde meydana gelen ciddi farklar, insanın çevre ile olan etkileşimini ortaya koymaktadır. Üreten ve ürettiğini hızla tüketen bir toplumun geri dönüşüme ihtiyaç duymasıyla, dönüşüme giren atıklar ülke ekonomisine ve çevresel faktörlere karşı önemli kazançlar sağlanmasına yardımcı olur. Geri dönüşüm, kaynakların kullanımından sonra kullanım dışı kalan ürünlerin imalat sürecine tekrar kazandırılmasıdır.

“Kullanılmış üründen kullanılabilir ürün ve parçaları ayırarak orijinal ürünün üretiminde kullanma işlemidir. Geri dönüşüm işleminde ürünün yapısı korunmaksızın malzeme geri kazanılır.”⁹⁹

“Çevrenin korunması ve gelecek kuşaklara temiz bir yaşam ortamı sunulması bakımından önemli olduğu kadar, ekonomik açıdan da yadsınamayacak getirilere haizdir.”¹⁰⁰

Atılan her atık bir çöp değil, ülke ekonomisine ve çevresel faktörlere karşı kazanç sağlayan bir getiridir.

“Geri kazanım: Gerek katı atıklardan kaynaklanan çevre sorunlarının çözümlenmesinde, gerekse kaynak ve doğa dengesinin sağlanmasında, katı atıkların ekonomiye geri döndürülmeleri, geri kazanım kavramını ortaya çıkarmıştır.”¹⁰¹

“Üretilen katı atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler ile tekrar kullanılması, birincil veya ikincil hammadde elde edilmesi ve enerjiye dönüştürülmesi işlemine geri kazanım denir.”¹⁰²

⁹⁷Şenaydın, 2018, **a.g.k.**, 12

⁹⁸S. Kaçtıoğlu ve Ü. Şengül, (2010). Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli. Erzurum: Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. s, 108

⁹⁹Ü. Şengül, (2010). Tersine Lojistik Ağı Tasarımında Karma Tamsayılı Programlama Modeli Ve Ambalaj Atıkları Geri Dönüşümü İçin Bir Uygulama. Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi. s, 48

¹⁰⁰Şenaydın, 2018, **a.g.k.**, 13

¹⁰¹M. B. Karagözoğlu, F. Özyonar ve A. Yılmaz, (2009). Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi. İstanbul: TÜRKAY 2009 Türkiye de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu s, 3

“Kullanılmış atık plastiklerin parçalanarak, karayollarında dolgu malzemesi olarak kullanılabilmesi geri kazanıma örnek verilebilir. Sürdürülebilir atık yönetiminde geri kazanım sistemi, atıkları kaynakta ayırma ve ayrı olarak toplama ile sağlanmaktadır.”¹⁰³

“Atık yönetim hiyerarşisinin son iki basamağını teşkil eden enerji geri kazanımı ve düzenli depolama, bertaraf yöntemleri olarak tek bir başlık altında ele alınabilir. Nihayetinde, diğer yöntemlerle değerlendirilemeyen ve yanabilir nitelikte bulunan atıkların en azından enerji elde edilmesi suretiyle değerlendirilmesi, mevcut teknik şartlarda bu yolla dahi değerlendirilmeyecek atıkların (ya da enerji elde edilmesi sonucunda ortaya çıkan ve yapı malzemesi üretmek yahut başka bir amaçla kullanılamayacak kül ve tortu gibi kalıntıların) ise düzenli depolama sahalarında gömülerek bertaraf edilmesi önerilmektedir.”¹⁰⁴

“Bu doğrultuda öncelikle atık üretiminden olabildiğince kaçınılması; atık üretimi kaçınılmaz olduğunda atıkların yeniden kullanılması, yeniden kullanılmayan atıkların geri kazanılması; geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda, atıkların enerji ve kompost amacı ile kullanılması, tüm bu aşamalar geçildiğinde, atıkların son uzaklaştırma için en uygun çevresel seçeneğin geliştirilerek uygulanması gerekmektedir.”¹⁰⁵

Atık piramidinde uygulanan bu aşamalar, çevre ve insan sağlığını korumayı amaçlamaktadır. Böylelikle en öncelikli olarak atık oluşumu önlenecek, önlenemediği takdirde azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm ve geri kazanım basamakları sırasıyla yerine getirilecektir.

4.1. Geri Dönüşümün Tarihçesi

Geri dönüşüm sektörünün tarihçesinde, hammaddeye ve enerjiye olan ihtiyacın fazla olması geri dönüşüme olan ihtiyacın oluşmasını sağlamıştır. Atıkların tekrar kullanılması ya da kullanılan ürünler üzerinde oluşturulan küçük değişiklikler ile ürünün geri dönüşüm sektörüne kazandırılması eski yıllardan beri süregelen bir süreçtir. Sanayi Devrimi öncesine bakıldığında;

“Bilinen en eski kayıtlar MÖ 400’lü yıllarda Platon döneminde geri dönüşüm veya yeniden kullanım faaliyetlerinin insanlığın gündeminde bulunduğunu göstermektedir. Arkeolojik çalışmalar, antik çağlarda oluşan atık döküm sahalarında yapılan incelemelerde kül, kırık el aletleri veya çömlek gibi evsel nitelikli çöplerin diğer atıklara oranla az miktarda bulunduğunu

¹⁰²Maden, 2014, **a.g.k.**, 24

¹⁰³M. Çinal, (2019). Ambalaj Atıklarının Yönetimi Uygulamalarda Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi. s, 22

¹⁰⁴Şenaydın, 2018, **a.g.k.**, 14

¹⁰⁵N. P. Karamangil, (2008). Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Karakterizasyonu Geri Kazanımı ve Bertarafı. Gebze: Yüksek Lisans Tezi. s, 4

göstermektedir. Bu eşyaların atıklarını az miktarda bulunması, yeniden kullanıldıklarına işaret etmektedir.”¹⁰⁶

“İnsanlar yüzyıllar boyunca az seçenekleri olduğu için eşyalarını yeniden kullanmışlardır. Sanayi Devrimi’nden önce, her şey el yapımı olduğu için insanlar eski nesneleri yıprandığında yeni birşey yapmaya veya satın alma olanakları bulunmamaktadır.”¹⁰⁷

“1800’lü yıllarda özellikle Schweppes gibi içecek ürünleri depozitolu bir sistemle satışa sunulurken geri dönüşümü sağlanmıştır. 1813’te Benjamin Law, eski yıpranmış kumaş atıklarını geri dönüştürerek bir sistem geliştirerek kumaş atıklarından saf pamuk elde etmiştir.”¹⁰⁸

“Geri dönüşüme olan ihtiyacın başlamasında savaşlar nedeniyle ortaya çıkan kaynak sıkıntıları oldukça etkili olmuştur. Büyük devletler, İkinci Dünya Savaşı sırasında ülke genelinde geri dönüşümle ilgili kampanyalar başlatmışlardır. Vatandaşları özellikle metal ve fiber maddeleri toplama konusunda teşvik etmişlerdir (Şekil 4.1). ABD’de geri dönüşüm işlemi yurtseverlik anlayışında çok önemli bir yer edinmiştir. Hatta, savaş sırasında oluşturulan kaynak koruma programları, doğal kaynakları kısıtlı bazı ülkelerde (Japonya gibi), savaş sonrası da devam ettirilmiştir (Şekil 4.2).”¹⁰⁹



Şekil 4.1. II. Dünya Savaşı’ndan sonra kullanılan geri dönüşüm afişleri

Kaynak:http://downloads.bbc.co.uk/rmhhttp/schools/primaryhistory/images/world_war2/the_war_effort/ww2_housewives.jpg

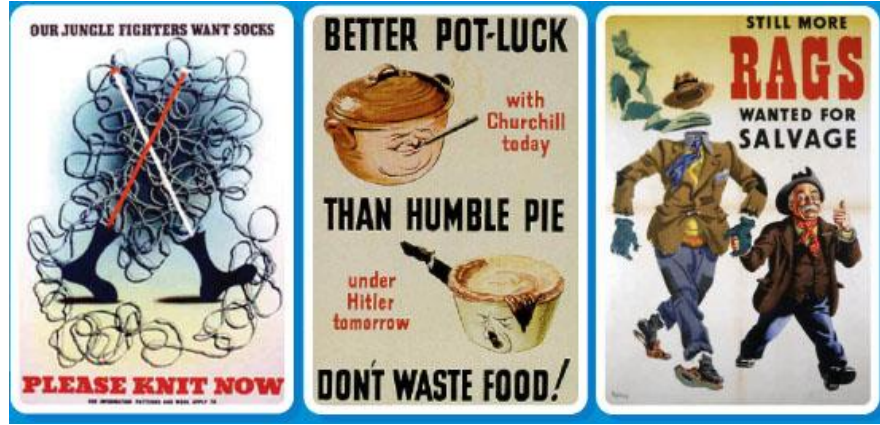
Erişim Tarihi: 26.02.2020

¹⁰⁶Şenaydın, 2018. **a.g.k.**, 3

¹⁰⁷A. Byers, (2018). Reuse It The History of Modern Recycling New York: Cavendish Square. s, 11

¹⁰⁸<https://www.yesiltaylar.com.tr/tr/blog/turkiyede-ve-dunyada-geri-donusumun-tarihi> (Erişim Tarihi: 26.02.2020)

¹⁰⁹TÜDAM, 2016, **a.g.k.**, 5

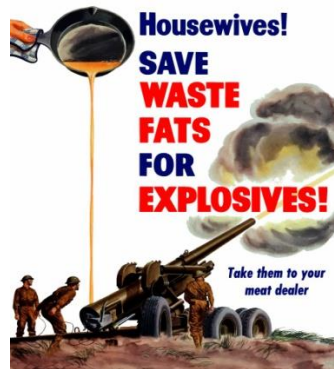


Şekil 4.2. II. Dünya Savaşı'ndan sonra kullanılan geri dönüşüm afişleri

Kaynak: https://ware4.files.wordpress.com/2010/03/war_posters_1.jpg

Erişim Tarihi: 26.02.2020

“Geri dönüşümün en parlak dönemi II. Dünya Savaşı zamanındadır. Savaş esnasında olan finansal kısıtlamalar ve savaşın etkisiyle hızlı bir şekilde azalan hammadde eksikliği ile geri dönüştürülebilir eşyalar ve maddeler aranır hale gelmiştir. Ülkeler bu sıkıntıları aşmak amacıyla vatandaşları çeşitli kampanyalar, ilanlar ve afişler ile geri dönüşüme teşvik etmişlerdir (Şekil 4.3). Bu çalışmalar ile vatandaşların evsel atıklarını ve eski metal türü gibi eşyalarını geri dönüştürerek sürekli bir kullanım sağlanması amaçlanmıştır. Savaşın kazanılmasındaki geri dönüşümün önemi insanlara vatanseverlik bilinci kazandırılmıştır.”¹¹⁰



Şekil 4.3. Savaş dönemi atık yağların dönüşüme dahil edilmesi

Kaynak: <https://api.time.com/wp-content/uploads/2016/11/gettyimages-153943035.jpg?w=857&quality=85>

Erişim Tarihi: 27.02.2020

¹¹⁰<http://atiksahasi.com/Dunyada-ve-Turkiyede-Geri-Donusumun-Tarihi-22> (Erişim Tarihi: 26.02.2020)

“Tüm sanayileşmiş ülkelerde, 1970’ler, uzun süredir devam eden bir uygulamanın, başka bir şekilde yeniden yapılandırıldığı önemli bir dönemi temsil etmektedir. Atık malzemelerin (özellikle metaller, cam ve kağıt) faydalı mallara ayrılması ve yeniden işlenmesi ile ilişkili zamana bağlı kurtarma uygulamaları yeni “geri dönüşüm” değerlendirme listesi altında toplanarak bundan daha fazlasını içerecektir.”¹¹¹

Geri dönüşüm sektörünün önemli hale geldiği ülkelerde bu uygulamalar politik hale getirilmiştir. Geri dönüşüm ile ilgili tarihlere bakıldığında;

“Kağıdın geri dönüşümü ilk olarak 1031 yılında Japonya’da yapılmıştır. Bazı dükkanlarda “sıkıştırılmış kağıt” adıyla atık kağıtlardan yapılmış malzemelerin satışları yapılmıştır. 19. yüzyılda İngiltere’de, tuğla üretimi için odun ve kömür küllerini toplayan insanlar bulunmaktadır. 1813-1914 yılları arasında İngiltere’de geri dönüşümlü elyaflarla saf yün birleştirilerek tekstil malzemeleri üretilmiştir. 20. yüzyılın başlarında da çelik ve otomobil sanayisinin gelişmeye başlaması sebebiyle hurda demir metal atıklar önem kazanmıştır. Bu dönemde evlerden tencere, tava ve çeşitli makineler gibi hurda ürünler toplanmış ve geri dönüşüme katkı sağlanmıştır. 1982 yılında alüminyum içecek kutularını geri dönüştürme sistemleri geliştirilmiştir. İlk elektronik atık geri dönüşüm programı 1990’lı yıllar da İsviçre’de uygulanmıştır. 2000’li yıllarda elektronik cihaz atıklarında büyük bir artış görülmüş, bunun üzerine de özellikle gelişmiş ülkelerde geri dönüşüm kuralları konulmuştur.”¹¹²

“1980’li yıllarda geri dönüşüm için yapılan yatırımlar, artan enerji maliyetleri nedeniyle ciddiye alınmıştır. Geri dönüştürülerek üretilen alüminyum, sıfır üretilen alüminyuma göre % 95 daha az enerjiye gereksinim duyar; cam bardak, kağıt ve metalleri sonuçları bu orana göre daha azdır, fakat tasarruf edilen kayda değer enerji hammadde üretiminde kullanıldığında fark daha da artmaktadır.”¹¹³

“90’lı yıllarda evsel atıklara elektrikli ve elektronik ev aletlerinin de eklenmesiyle birlikte geri kazanım sektörü giderek daha spesifik ve daha geniş yelpazeli bir malzeme grubunun ekonomiye geri kazandırılmasına öncülük etmeye başlamıştır. Bazı beyaz eşyaların sera gazı etkisi oluşturmaları, bazı kozmetik ürünlerin alıcı ortama terk edildiğinde çevre ve insan sağlığına tehlike arz etmesi, kullanılan bazı elektronik ürünlerin içerisinde Dünya’da tükenen veya tükenmek üzere olan elementler bulunması ve bazı ağır metallerin tehlikeli atık sınıfında olması gibi nedenlerle bu atıkların yönetimi ayrıca önem kazanmıştır.”¹¹⁴

¹¹¹R. G. Stokes, R. Köster and S. C. Sambrook, (2013). The Business of Waste: Great Britain and Germany, 1945 to the Present. New York: Cambridge University Press. <https://books.google.com.tr/books?id=WU8CAQAAQBAJ&pg=PT21&dq=Cash+for+your+trash:+Scrap+recycling+in+America.+New+Brunswick,+NJ:+Rutgers+University+Press.&hl=tr&sa=X&ved=0ahUK EwjmIye8uLnAhXo-ioKHZ1tB4EQ6AEIKDAA#v=onepage&q=1970&f=false> (Erişim Tarihi: 26.02.2020)

¹¹²<http://tanrikulu.com.tr/tanrikulu-geri-donusum> (Erişim Tarihi: 18.02.2020)

¹¹³<https://siyasalhayvan.com/geri-donusumun-tarihcesi/> (Erişim Tarihi: 18.02.2020)

¹¹⁴Şenaydın, 2018, **a.g.k.**, 4

4.2. Geri Dönüşümün Türkiye’deki ve Dünya’daki Yeri

Bütün dünyada, artan insan nüfusuna paralel olarak, tüketim ihtiyacının dengelenebilmesi için ülkemizde de geri dönüşüm sektörüne olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır. Sanayileşmiş ülkelerin, en büyük sorunlarından birisi, artan kaynak tüketimine bağlı olarak doğal dengenin bozulmasıdır.

“Türkiye’de geri dönüşüm çalışmalarının başlangıcı, 1991 yılına dayanmaktadır. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile özel sektörün piyasaya sürdüğü atıkların geri dönüşümüne dair zorunluluklar getirilmiştir.”¹¹⁵

Türkiye’de geri dönüşüm Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yayımladığı ‘Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde yer alarak varlığını sürdürmeye başlamıştır.

“Katı atık, Türkiye’de önemli ölçüde büyüyen bir çevre yönetimi sorunudur. Kentleşme, sanayi ve turizm faaliyetlerindeki artışlar nedeniyle 1970’lerden beri önem taşımaktadır. Kişi başına düşen evsel atık üretiminin günlük 0,6 kilogram ve ortalama 1 kilogram olduğu tahmin edilmektedir.”¹¹⁶

“Bu yönetmeliğin amacı; her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip politika ve programların belirlenmesi ve uygulanması ve geliştirilmesidir.”¹¹⁷

Nüfus artışına bağlı olarak, ticarete oluşturulan farklı kollar, gelişen ve sürekli değişen teknolojik çevre ile refah düzeyindeki artış paralellik oluşturmaktadır. Yaşam standartlarındaki yükselme atık miktarındaki artışa sebep olmuştur.

“Küreselleşmenin etkisiyle, artan rekabet, çevresel yasalar, müşteri bilinci, birçok organizasyonun günlük ve stratejik aktivitelerinde çevreye duyarlılık anlayışı artmıştır. Son yıllarda organizasyonların çevreye verdikleri zararlar gerek ulusal gerekse uluslararası alanda doğal kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi ve çevre koruma bilincinin önemini arttırmıştır. Farklı firmalar ürünü/hizmeti üretip, müşteriye sunma ve ürünün/hizmetin satış noktası hizmetlerini de

¹¹⁵<https://blog.quicksigorta.com/yasam/turkiye-geri-donusumun-neresinde-1473> (Erişim Tarihi: 10.11.2020)

¹¹⁶https://www.medcoast.net/uploads/documents/Coastal_Area_Management_in_Turkey.pdf (Erişim Tarihi: 17.02.2020)

¹¹⁷<http://www.cevrekorumadairesi.org/uploads/reporttr/katiatik.pdf> (Erişim Tarihi: 17.02.2020)

kapsayan diğer bir ifadeyle ürün yaşam eğrisi boyunca odak noktaları çevreye duyarlılık kazandırmıştır.”¹¹⁸

“Ülkemizde ve dünyadaki katı atıkların yönetiminin üç temel ilkesi vardır. Bunlar az atık üretilmesi, atıkların kazanılması ve atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesidir. Türkiye’de atıkların geri kazanımı konusunda uzun yıllardır süre gelen çalışmalar vardır. Cam, kağıt, karton, plastik ve metal gibi atıklar özellikle çöp dökme sahalarında ve sokak toplayıcıları kanalıyla sokaklardan toplanmakta ve hammadde kaynağı olarak çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır.”¹¹⁹

“Türkiye’ye bakıldığında çevresel alanda ulusal düzeyde politika belirleme ve uygulamayı yönlendirme görevinin büyük ölçüde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından yerine getirildiği görülmektedir.”¹²⁰

Atıkların yönetmeliğinde yer alan, bazı yetkilendirilmiş kuruluşlar bulunmaktadır. Bu kuruluşlar atıkların toplanması, ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi ve gerekli durumlarda da bertaraf edilmesi gibi işlemlerin yapılması konusunda görevlendirilmiştir. Bu yetkili kuruluşlara: ÇEVKO, TÜKÇEV, PAGÇEV, AGED örnekleri verilebilir.

Bu yönetmelik kapsamında, yetki verilmiş kuruluşlara işlemlerini sürdürebilmeleri amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, lisans verilmiştir. Bu lisans sayesinde dönüştürülmesi gereken atıkların tüm uygulamaları gerçekleştirilerek, dönüşüm sırasındaki tüm maliyet yükümlülükleri kuruluşlar tarafında ödenmesi zorunlu tutulmuştur. Atık yönetiminde geri dönüşüm istatistiklerine bakıldığında;

“Türkiye’de kişi başı günlük belediye atığı üretimi 1,1kg’dır. Toplam yıllık belediye atığı miktarı ise 30 milyon tondur. Belediye atıklarının kompozisyonu şu şekildedir (Tablo 4.2):

Tablo 4.2. Belediye atıkları (Ek-6)

Geri dönüştürülebilir atıklar	% 25
Organik atıklar	% 40
Yanabilir atıklar	% 20
Yanamayan atıklar	% 15

¹¹⁸D.Yıldız, (2013). Ambalaj Atıklarında Tersine Lojistik Uygulaması ve Öneriler. Yüksek Lisans Tezi. Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi. s, 3

¹¹⁹Z. Ünal, (2011). Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü: Bir Toplama Ayırma Tesisinde Doğrusal Programlama Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. Niğde: Niğde Üniversitesi. s, 27

¹²⁰H. K. Bülbül ve B. Özdal, (2015). Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Yönetimi. Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi. S, 3 s, 2

Türkiye’de toplamda belediye atıklarının % 15-20’si geri dönüşüm ve geri kazanım olarak değerlendirilebilmektedir. Belediye atıklarının % 50’si vahşi depolanırken, geri kalan % 50’si ise belediyelerin düzenli depolarında gömülmektedir. Toprağa gömülmekte olan geri dönüştürülebilir atıkların ekonomik değeri 2 milyar TL’nin üzerindedir. Türkiye’de yıllık olarak yaklaşık 35 milyon ton endüstriyel nitelikte atık oluşmaktadır. Türkiye’nin atık yönetimi ve geri dönüşüm ve sektörlerinin yıllık cirosu 5 milyar USD’dir.”¹²¹

“1991 yılında gönüllü olarak kurulan ÇEVKO Vakfı, 2007 tarihli Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğince yetkilendirilmiş kuruluş olarak atanmış ve de resmîlik kazanmıştır. ÇEVKO Vakfı Türkiye’deki ambalaj atıklarının, sanayinin katılımıyla; yerel yönetimler, satış noktaları, lisanslı firmalar ve tüketicilerin işbirliğiyle sürdürülebilir bir sistem içinde geri kazanılması ve geri dönüştürülmesi hedefini üstlenmiştir.”¹²²

Ülkemizde, atıkların geri dönüşümünün sağlanması amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yürüttüğü “Sıfır Atık Projesi” kapsamında ele aldığı yenilenebilir atıkların hammadde olarak sektöre katılmaları ile oluşturdukları proje önemli sonuçlar vermektedir. Sıfır Atık Projesi ile doğal kaynakların daha kontrollü kullanılarak, atıkların geri dönüşümleri ile ekonomiye sağlayacakları katkılar hedeflenmiştir. Ülkemizde atıkların dönüşüme girmeleri amacıyla görevlendirilmiş sektörlerde bu işlem devam ettirilmektedir.

“Belediyeler, sıfır atık toplama sisteminde kullanılacak poşet ya da ekipmanlar da geri kazanılabilir nitelikteki atıklar için mavi, kompostlanabilir nitelikteki atıklar için kahverengi, atık camlar için yeşil ve diğer atıklar için gri renk olmak üzere, ikili set halinde ekipman bulundurulması gerekmektedir. Sıfır atık yönetim sistemine geçen yerlerde; yüz bin üzeri nüfusa sahip belediyeler ve alışveriş merkezleri, havalimanları, limanlar, marinalar, dört ve beş yıldızlı oteller, Sıfır Atık Belgesi almak zorundadır. Diğer yerler ise, talep etmeleri durumunda sıfır atık belge müracaatında bulunabilecektir.”¹²³

Bu proje kapsamında, uygulamaya geçirilmesi ile elde edilen kazançlar önemli ölçüde artmıştır. Örneğin;

“1 ton cam atığının geri dönüşümü sonucu 100 litre benzin tasarrufu sağlanmakta ayrıca kum, soda ve kireç kaynaklarımız korunmaktadır. Örneğin Türkiye genelindeki cam atıkların geri dönüştürülmesinden yıllık 30 milyon litre benzin tasarruf edilebilecektir. Ayrıca atık camlar tekrar cam ürünlerine; plastikler elyaf ve dolgu malzemesi gibi bir çok malzemeye

¹²¹TÜDAM, 2016, a.g.k., 2

¹²²C. Dabak, (2009). Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Kontrolü ve Avrupa Birliğine Uyum. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi. s, 53

¹²³Çinal, 2019, a.g.k.. 67

dönüşebilmektedir. Kullanılmış atık camlar beton katkısı ve camasfalt olarak da kullanılmaktadır. Camasfalta % 30 civarında geri dönüşmüş cam katılmaktadır.¹²⁴

2019 yılı düzenlemelerine göre Türkiye’de elde edilen atık geri dönüşüm oranları Tablo 4.3’de;

Tablo 4.3. 2019 kaynaklarına göre atık geri dönüşüm miktarları (Ek-7)

Atık türü	Geri dönüşüm miktarı
Atık pil	730 ton
Lastik	177.611 ton
Plastik	484.000 ton
Cam	233.630 ton
Kağıt	1.717.088 ton

Atık yönetimi başlığı altında düzenlenen her geri dönüşüm hareketi, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri ile atıkların kontrol altında tutulması amaçlanmaktadır. Böylelikle nesillere aktarılırken temiz, gelişmiş ve yaşanılabilir bir dünya, duyarlı tüketici kavramını oluşturacaktır.

Türkiye’de artan nüfus oranına paralel olarak ekonomik büyümeler, tüketim ihtiyacının artmasına sebep olurken atık alanlarında da, geri dönüşüme olan ihtiyacı artırmıştır. Bu sebeple, geri dönüşüm alanında yapılacak her proje, yalnızca ekonomik açıdan değil birçok farklı alanlara da katkı sağlayarak atık oluşumunu kazanca çevirecektir. Türkiye’de de son yıllarda yoğunlaştırılan bu çalışmalar, önemli gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Dünya geneline bakıldığında bu durum, ülkelere göre farklılık göstermektedir.

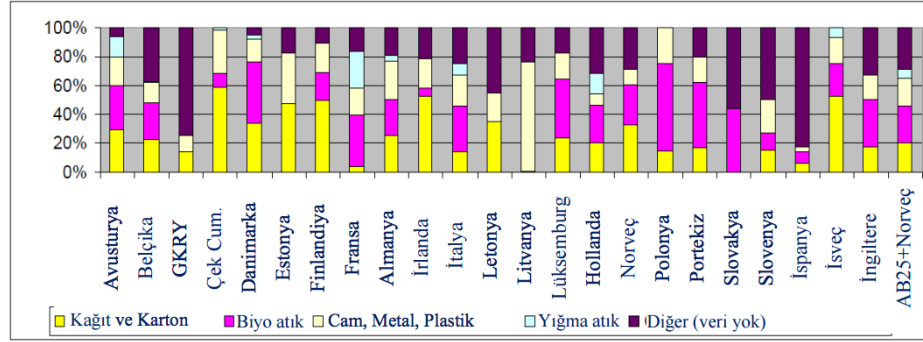
“En iyi geri dönüşüm ülkelerinin ilk sırasında % 56,1 ile Almanya gelmektedir. 2016’dan bu yana Almanya, 2017 yılında ürettiği tüm atıkların % 56,1’i geri dönüştürülerek dünyadaki en yüksek geri dönüşüm oranına sahip olmuştur. İkinci sırada da; bir Bavyera ülkesi olan Avusturya, 2018’de % 53,8 geri dönüşüm oranıyla Eunomia listesinde ikinci sırada yer almıştır. Avusturya % 5’in üzerinde organik karbon oranına sahip tüm ürünlerin çöplüklere gitmesini yasaklanmıştır. Ülkede, düzenli depolama alanlarına giden belirli atık türleri için yasaklar getirilmiştir. Geri dönüşümün ilk beş sırasında yer alan tek Avrupalı olmayan ülke Güney Kore, 2018 rakamlarına göre % 53,7 geri dönüşüm oranına sahiptir. Dördüncü sırada Galler % 52,2 geri dönüşüm oranı ile yer almaktadır. Beşinci sırasında, % 49,7 oranıyla İsviçre

¹²⁴K. Ulaşlı, (2018). Geri Kazanılabılır Atıkların Yönetimi ve Sıfır Atık Projesi Uygulamaları: Kadıköy Belediyesi. Gaziantep: Yüksek Lisans Tezi. s, 53

bulunmaktadır. Ülkedeki geri dönüşüm sistemi, hane halklarının ve işletmelerin ürettikleri geri dönüştürülmeyen atıklar için ödediği “kirleten öder” politikasıdır.”¹²⁵

Tablo 4.8’de Ülkelerin geri dönüşüm atık oranları verilmiştir.

Tablo 4.8. Ülkelerin geri dönüştürülmüş atık oranları (Ek-8)



“Hollanda katı yönetimi konusunda epey yol almıştır. Ülkede toplanan çöplerin sadece % 2’lik bir oranı toprak altına depolanmakta, % 33’ü yakılmakta geri kalan % 65’lik bölüm ise geri kazanımda girdi olarak kullanılmaktadır. Polonya’da katı atıkların % 90’ı toprak altına depolanmaktadır. İngiltere, katı atık yönetimi uygulamalarına yakın zamanda başlayan ülkelerdendir. Toplanan çöplerin sadece % 18’i geri kazanım yollarına aktarılmakta, % 8’i yakılmakta, geri kalan % 74’ü ise halen toprak altı depolama ile yönetilmektedir. Asya’da ise katı atıklar yaygın olarak çevreye en zararlı olan vahşi depolama ve sağlıksız toprakaltı depolama sistemleri ile yönetilmektedir. Japonya’da çöplerin % 74’ü yakılmaktadır.”¹²⁶

İsveç’te geri dönüşümde önemli adımlar atan ülkeler arasında yer almaktadır.

Yalnızca yeniden kullanılabilir ürünler üreterek döngüsel bir ekonomi amaçlamıştır. 2018 yılına bakıldığında;

“İsveç, çevre bilinci ve atık yönetimi söz konusu olduğunda, dünyanın en ileri ülkelerinden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Ülkedeki atıkların neredeyse tümü geri dönüştürülür ve bu süreçte elektrik ve ısı üretimlerine dahil edilir. İsveç’in atıklarının yaklaşık yarısı elektrik, bölgesel ısıtma ve uzaktan soğutma için enerjiye çevrilir. Hatta Norveç gibi komşu ülkeler İsveç’e para ödeyerek çöp satar. Böylece yakma işlemini daha ucuza İsveç’te yaptırarak, ortaya çıkan metal küllerini de geri almaktadır.”¹²⁷

¹²⁵<https://www.nspackaging.com/analysis/best-recycling-countries/> (Erişim Tarihi: 30.06.2019)

¹²⁶H. Çetin, (2019). Türkiye’de Geri Dönüşümü Yapılan Evsel Katı Atıkların Çevresel, Toplumsal ve Ekonomik Faydalarının İncelenmesi: Eskişehir Örneği. Yüksek Lisans Tezi Bitlis: Bitlis Eren Üniversitesi. s, 8

¹²⁷<https://t24.com.tr/haber/isvec-atiklarin-yuzde-99unu-nasil-geri-donusturuyor,610201> (Erişim Tarihi: 30.06.2019)

Avusturya’da geri dönüşümü önemli derecede uygulayan ülkeler arasında yer almaktadır. Ülke sistemine göre geri dönüşüm atık kutularının dağılımı bu noktada başarı sağladığı nedenlerden biri olarak görülmektedir.

“Avusturya kusursuz şekilde işleyen çevre atık politikasıyla tüm atıklarının % 63’ünü geri dönüştürmeyi başarmaktadır. Almanya ve Avusturya’yı, çöplerinin % 62’sini geri kazandırmayı başaran Tayvan takip etmektedir. Belçika, İsviçre, Hollanda, İsveç ve Norveç de çöplerinin en az % 50’sini geri dönüştürmeyi başarmaktadır. En çok geri dönüşümün sağlandığı ülkeler; Brezilya, Singapur, Güney Kore, Birleşik Krallık, İtalya ve Fransa olarak devam etmektedir. Amerika % 35’lik geri dönüşüm oranıyla bir çok Avrupa ülkesine göre geri de kalmaktadır.”¹²⁸

Dünya’da atık ambalaj yönetimi ile ilgili örnek çalışmalar bulunmaktadır.

“Granada şehrinde yer alan “Pavilion of Tetra Briks” projesi; CUAC ve Sugarpaltform Mimarlık tarafından 2011’de Dünya Geri Dönüşüm Günü’nde yaratılmış ve Granada Hükümeti, ünlü bir geri dönüşüm firması olan RESUR ile iş birliği içerisinde çalışarak geri dönüştürülmüş malzemelerden, dünyanın en büyük yapısını inşa etmiştir.”¹²⁹

Bu projenin asıl amacı; insanları geri dönüşüm konusuna görünen canlı bir örnek ile teşvik etmektedir.

“Coca Cola firması, Vietnam’da başlattığı geri dönüşüm kampanyası ile boş kola şişelerinin aktif bir şekilde kullanımını sağlayıp, bu şişelerden farklı objeler elde etmektedir. Bu proje ile, aksesuarları ve boş kola şişeleri; su tabancalarına, baloncuk makinelerine, boya fırçalarına, davullara, spreyci şişelerine, sabunluklara, dambıllara ve çeşitli sos şişelerine dönüştürülebilmektedir. Ayrıca, Coca Cola firması, geri dönüşüm konusuna daha çok dikkat çekmek için, “Happiness Arcade” adlı ve jeton ile değil pet şişe ile çalışan bir oyun makinesini Bangladeş’in altı farklı noktasına koymuştur.”¹³⁰

Atık yönetimlerin sorumluluğunu ambalaj şirketlerine devretmekten, malzemeleri ilk amaçları için yeniden kullanmaya kadar, dünyanın en iyi geri dönüşüm ülkeleri, sürdürülebilirlik oyunlarını geliştirmek için yenilikçi yollar bulmaktadır.

5. CAMLARDA GERİ DÖNÜŞÜM

Cam ambalaj atıkları, kullanılan hammaddeler içerisinde üretimde yüksek miktarda dönüşümü sağlanan malzemelerdir. Sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte artan atık miktarı, oluşan çevre kirliliği, doğal kaynakların kullanılmasının önüne geçmek amacıyla camların geri dönüşümleri sağlanmaktadır (Şekil 5.1).

¹²⁸<https://www.eskitadinda.com/turkiye-de-geri-donusum-hangi-seviyededir-329-c> (Erişim Tarihi: 30.06.2020)

¹²⁹Çinal, 2019, a.g.k., 78

¹³⁰Çinal, 2019, a.g.k., 78



Şekil 5.1. Camın geri dönüşümü

Kaynak: <https://apstglass.com/images/20.jpg>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

“Artan insan nüfusuyla birlikte farklı sanayi kollarının üretim oranları gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle, üretim sırasında meydana gelen atıkların bertaraf edilme seviyesi, depolanması, nakliyesi ve atıkların yeniden değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalar çevresel ve ekonomik açıdan kaçınılmaz konular olarak göz önünde bulundurulmalıdır.”¹³¹

“Camın kullanım alanlarındaki artış, büyük ölçüde değişen özelliklere sahip farklı cam türlerinin keşfinden kaynaklanmaktadır. Bu cam türlerinin her biri, üretildikleri formda sınırlı bir ömre sahiptir ve çevresel sorunları önlemek için yeniden kullanılmaları gerekir.”¹³²

“Atık şişe veya camlardan geri dönüştürülen cam kırıkları, Avrupa Atık Kataloğu’nda (EWC) tehlikeli olmayan bir atık olarak sınıflandırılmıştır. Cam inert (hareketsiz) bir malzeme olmasına rağmen, tüm cam ürünleri sınırlı bir ömre sahiptir, bu da birçok araştırmacının çöp alanlarına atılan atık cam miktarını azaltmak için yollar aramasına neden olmaktadır.”¹³³

“Tüketim sonrası ortaya çıkan camlar, katı atıkların büyük bir bölümünü oluştururlar.”¹³⁴

¹³¹S. Yeşilay, (2008). The Use of Fired Roof Tile and Brick Wastes in Stoneware Bodies as Alternative Raw Materials. Proceedings of the Rewas 2008 Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology. s, 1541-1548

¹³²A. Mohajerani, J. Vajna, T.H.H. Ceung, H. Kurmus, A. Aruljarah and S. Horpilbuluk, (2017). Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review, Construction and Building Materials. Elsevier. S, 156, s, 443-467

¹³³S. Yeşilay, (2018). Atık Camların Seramik ve İnşaat Sektöründe Kullanımları, International Science and Academic Congress’18-INSAC 2018. Bildiriler Kitabı. s, 202-209

¹³⁴Mohajerani, 2017, **a.g.k.**, 443-467

Camın geri dönüşümü, sonu olmayan bir döngüyü oluşturmaktadır. Plastik ve kağıt atıkların aksine camlar sonsuz kere yeniden üretime katılan malzemelerdir. Kalite kaybı olmadan dönüşümü elde edilmektedir.

“Cam ambalaj atıkları halen dünyada birincil hammaddelerin yanında üretimde en yüksek miktarda kullanılan malzemelerdir. Dünyada tahminen yılda 20 milyon ton civarında cam ambalaj atığı ikincil hammadde olarak kullanılmak üzere geri kazandırılmaktadır.”¹³⁵

Kuzey Amerika’daki cam geri dönüşüm tesisi olan Strategic Materials, bölgenin en büyük cam geri dönüşüm merkezidir. Firma oto cam, ön camlar dahil olmak üzere atık camların dönüşümlerini oluşturmaktadır. Fırına hazır cam kırığı üretimi yapmaktadır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1 Kuzey Amerika’da yer alan cam geri dönüşüm tesisi (Ek-9)

Yıl	Tesis	Faaliyeti	Üretim Kapasitesi
1896	Strategic Materials (Kuzey Amerika)	Cam geri dönüşüm tesisi (Ambalaj atığı, oto cam)	3 Milyon ton/yıl cam geri dönüşüm kapasitesi

ABD EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı)’ya göre 2018 verilerine bakıldığında bira şişelerinde ve meşrubat şişelerinde % 39,6, şarap ve likör şişelerinde % 39,8, yiyecek ve diğer cam kavanozlarda % 15’lik bir pay geri dönüştürülürken, toplam cam gıda ve içecek kaplarında % 33,1’lik bir oranda camlar geri dönüştürülmüştür. Konteyner ve fiberglass endüstrileri yıllık oranlarında 3,35 milyon ton geri dönüştürülmüş cam satın alarak, yeniden eritme işlemlerini gerçekleştirip konteyner ve fiberglass ürünlerinin üretimlerinde bu atık camları kullanmaktadır. 21 eyalette faaliyet gösteren 44 cam üretim tesisleri bulunurken, 30 eyalette yer alan 63 cam işleme tesisi ile camların geri dönüşümleri sağlanarak yeniden üretilmek üzere imalat şirketlerine satışları gerçekleştirilmektedir. Konteyner depolama izinlerine sahip olan devletler de bu mevzuata göre cam kapların geri dönüşüm oranı % 63’ü geçerken, depozitosuz devletlerde bu oran % 24 oranlarında yer almaktadır. HoReCa (Hotel, Restoran, Cafe) olarak bilinen dönüşüm uygulamalarında örneğin; bar, restoran veya otel gibi işletmelerin içecekleri, yaklaşık % 18’lik oranı şirket içinde tüketilmektedir. Cam bu oranın % 80’lik dilimini oluşturmaktadır. Son 30 yıllık süreçte

¹³⁵H.Akarsu ve M. Yıldırım, (1999) Adana/Feke Kuvarsitlerinden Züccaciye Kalitesinde Cam Kumu Hazırlanması. İzmir: 3.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. s, 38

bakıldığında cam şişelerin ağırlıkları % 40 azaltılmıştır. Böylelikle elde edilen sonuçlar dahilinde üreticiler, geri dönüşümden hammadde tüketimi, fırın gibi tesis ekipmanlarının ömrünün uzaması ve enerji tasarrufu sağlaması gibi alanlardan kazanç sağlamaktadır.¹³⁶

Türkiye’de atık cam sektörü incelendiğinde, atık sahalarında toplanan camların geri dönüşüm oranı % 40 olup yılda yaklaşık olarak 6500 ton atık cam geri dönüştürülerek, işleme tesislerinde üretime dahil edilmektedir.¹³⁷

Ülkemizde cam geri dönüşüm miktarları, Ambalaj bülteninde yayımlanan 2009-2018 yılları arasındaki elde edilen rakamlar incelendiğinde Tablo 5.2’deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 5.2. 2009-2018 yılları arasında Türkiye’de dönüştürülen cam miktarları (Ek-10)

Yıllar	Üretilen cam ambalaj miktarı (t)	Piyasaya sürülen cam ambalaj miktarı (t)	Geri kazanılan miktar (t)	Gerçekleşen geri kazanım oranı (%)
2009	403.540	428.724	151.513	42
2010	363.024	492.626	160.238	33
2011	477.559	601.962	198.532	33
2012	531.330	497.599	127.751	26
2013	899.596	641.520	183.053	29
2014	878.262	637.045	154.841	24
2015	1.025.533	696.176	212.701	31
2016	1.076.617	758.991	231.306	30
2017	1.331.265	845.615	193.563	23
2018	955.721	860.239	234.699	27

“Türkiye’de bulunan cam geri dönüşüm tesisleri son yıllar da önemli sayılara ulaşmıştır. 2018 yılında Manisa Turgutlu’da bulunan cam geri dönüşüm tesisi Türkiye, Balkanlar ve Orta Doğu’nun cam geri dönüşümü konusunda en büyük ve en modern özelliklerine sahip tesis olması amacıyla kurulmuştur. Tesisin 2018 yılında çalışmaya başladığı zaman yıllık 175 bin ton cam işleme hacmine sahip olması amaçlanmıştır.”¹³⁸

¹³⁶ <https://www.gpi.org/glass-recycling-facts> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

¹³⁷ <https://sifiratik.co/2018/10/12/atik-camlarin-geri-donusum-sureci-nasildir/> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

¹³⁸ ÇEVKO Dönüşüm Dergisi, (2018). Ambalaj Atıklarının Kontrol Yönetmeliği İşletmeleri Harekete Geçirdi. İstanbul: ÇEVKO Vakfı. s, 28 <https://www.cevko.org.tr/images/stories/donusum/23.pdf> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)

“EGEÇEV firması, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından, Katı Atıkların Kontrolü hükümlerine göre Toplama ve Ayırma Tesisi Lisansı ile Geri Dönüşüm Tesis Lisansı alan ilk işletmelerden biridir.”¹³⁹

Şekil 5.2’de görülen, Manisa’da bulunan bu tesise gelen camların içinde bulunan taş, seramik, porselen gibi yabancı maddeler, demir ve demir dışı metallerin tamamı camlardan ayrılmaktadır.



Şekil 5.2. EGEÇEV (Manisa-Turgutlu)

Kaynak: [https://lh3.googleusercontent.com/-uK1Q5mNCqcMsgKKqVupNkSavbWfC9hsIAFIPjE7DsLFu70HpEgigG3XuEg5hGM1002Tku434fxxE5U](https://lh3.googleusercontent.com/-uK1Q5mNCqcMsgKKqVupNkSavbWfC9hsIAFIPjE7DsLFu70HpEgigG3XuEg5hGM1002Tku434fxxE5U3=w1080-h608-p-no-v0)

[3=w1080-h608-p-no-v0](https://lh3.googleusercontent.com/-uK1Q5mNCqcMsgKKqVupNkSavbWfC9hsIAFIPjE7DsLFu70HpEgigG3XuEg5hGM1002Tku434fxxE5U3=w1080-h608-p-no-v0)

Erişim Tarihi: 30.10.2020

“ÇEVDOSAN firması; (Şekil 5.3) cam geri kazanım faaliyetlerine devam ederken yılda 28.800 ton cam geri dönüşümü yapmaktadır.”¹⁴⁰



Şekil 5.3. ÇEVDOSAN Cam geri dönüşüm tesisi

Kaynak: <https://www.cevdosan.com/resimler/icerik/154265823576053-k.jpg>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

¹³⁹<https://www.egecev.com.tr/kurumsal> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)

¹⁴⁰(http-18)

Kurulan diğer cam geri dönüşüm tesislerinden bazıları Tablo 5.3 ve Tablo 5.4'te yer almaktadır.

Tablo 5.3 Cam geri dönüşüm tesisleri (Ek-11)

Yıl	Tesis	Faaliyeti	Üretim kapasitesi
1997	Doğanlar	Cam ambalaj ayrıştırma ve geri dönüşüm tesisi (Türkiye’de ilk lisanslı geri dönüşüm tesisi)	75.000 ton/yıl cam geri dönüşüm Kapasitesi
2015	Işıkkent	Oto camı, düz cam ve lamine cam ayrıştırma ve geri dönüşüm tesisi	150.000 ton/yıl cam geri dönüşüm kapasitesi
2018	Turgutlu	Türkiye’nin ilk entegre cam geri dönüşüm tesisi	150.000 ton/yıl cam geri dönüşüm kapasitesi

Tablo 5.4 Cam geri dönüşüm tesisleri (Ek-12)

Yıl	Tesis	Faaliyeti
2008-	Özen Cam(İstanbul, Ankara, Bursa Aksaray, Antalya)	Cam ambalaj geri dönüşüm tesisleri

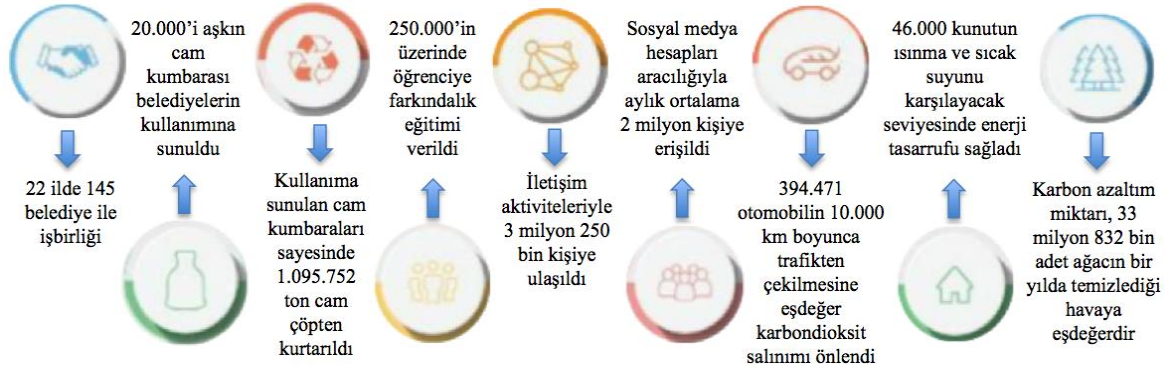
Cam geri dönüşüm sektöründe önde gelen kuruluşlardan biri de Şişecam Topluluğu’dur. Şişecam’ın kumbara desteği verdiği illerde bulunan cam kırığı tedarikçileri, tesislerinde Fırına Hazır Cam Kırığı (FHCK) üretmektedir. İşlemden geçirilen atık camlar fabrika tarafından satın alınmaktadır. Satın alınan FHCK’nın yaklaşık % 75’ini 4 tedarikçisi sevk etmektedir. Bunlardan ilki; İstanbul, Bursa, Aksaray, Antalya’da tesisleri bulunan Özen Cam firmasıdır. İzmir’de faaliyet gösteren Pınarbaşı, Çayırova’daki Cam Kırığı; Ankara’da tesisi bulunan Arcam firması en yüksek kapasiteye sahip tedarikçilerdir. Ev ve işletmelerden karışık olarak toplanan atık camlar, düzenli depolama alanına geldiğinde burada dönüşüm aşamasına geçmektedir. Tesislerde atıkların birçoğu dönüştürülse de maddi değeri olmayan cam atıklar bir şekilde geri kazandırılmamaktadır. Geri dönüşümü yapılamayan bu camlar çöplerle birlikte gömülerek bertaraf edilmektedir. İstanbul, Ankara ve İzmir’de her yıl 400.000 tona yakın cam atık gömülmektedir. Düzenli depolama öncesinde ayrıştırılan cam miktarı ise yılda yaklaşık 5000 tonu geçmemektedir.¹⁴¹

Şişecam, 2011 yılında sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk projesi olarak başlattığı Cam Yeniden Cam hareketiyle önemli sonuçlar elde etmiştir. Tablo 5.5’de yapılan çalışmalara ve kazanımlara yer verilmiştir.

¹⁴¹<http://www.turktay.com/sunumlar/06f31d963cc52c08d1bdb5e67cc1f84a.pdf>
03.11.2020)

(Erişim Tarihi:

Tablo 5.5 2011 yılından bu güne kadar yapılan çalışmalar ve kazanımlar (Ek-13)



“Geri dönüşümü sağlanan cam sayesinde 244 bin otomobilin trafikten çekilmesine eşdeğer karbon salımı önlenmiş, elde edilen enerji tasarrufu, 28.500 konutun ısıtma ve sıcak su ihtiyacını karşılayacak seviyeye ulaşmıştır.”¹⁴²

“Şişecam Çevre Sistemleri toplanan cam kırığının kalitesinin artırılarak, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda cam ambalaj üretiminde hammadde olarak kullanılabilmesi için 2018 yılında önemli bir adım atarak Bursa ve Eskişehir’de “Cam Geri Kazanım Tesisini” hayata geçirmiştir. 2011 yılından bu yana 1,3 milyon ton cam atığını geri dönüştürmüştür.”¹⁴³

“Cam kırığı, düşük ekonomik değeri olan hurda cam olarak tanımlanmaktadır.”¹⁴⁴

“Geri dönüşümü yapılmayan atık camlar depolama sahalarında çok uzun süre kalırlar. Cam şişelerin ayrışması yaklaşık 1 milyon yıl alır ve bu süre içerisinde biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler için de kullanılabilecek parçalar kullanılmış olur (Şekil 5.4).”¹⁴⁵

¹⁴²<http://docs.sisecam.com.tr/camsektorraporu/html5forpc.html?page=94&bbv=1&pcode=> (Erişim Tarihi: 03.11.2020)

¹⁴³<https://www.sisecam.com.tr/tr/faaliyet-alanlarimiz/diger/geri-donusum> (Erişim Tarihi: 07.10.2020)

¹⁴⁴A. Öz. (2018). Camın Geri Dönüşüm Süreci ve Çevre. www.kocaeliaydinlarocagi.org.tr/Yazi.aspx?ID=32 (Erişim Tarihi: 07.11.2018)

¹⁴⁵Mohajerani, 2017, **a.g.k.**, 343-367



Şekil 5.4. Cam ambalaj atıkları

Kaynak: <https://www.recovery-worldwide.com/imgs/1/3/5/9/6/3/0/58314b65035fe8c7.jpeg>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

“Atık camların geri dönüştürülmesine ve yeniden kullanılmasına güçlü bir ihtiyaç vardır. Atıkların yapı malzemesi ve inşaat sektörü gibi alanlarda kullanılmasına yönelik araştırmaların artması, doğal kaynakların tüketiminin ve depolama alanlarının azaltılmasına yardımcı olacaktır.”¹⁴⁶

“Cam ambalaj atıklarının küçük bölümü, cadde ve sokaklara yerleştirilmiş kumbaralar ile kaynağından ve dolumcu tesisleri ile toplayıcılardan satın alımla toplanır. Kalan bölüm ise, atık depolama alanlarında ambalaj atıklarını ayırma faaliyetinde bulunan çöplük işletmecileri ve diğer hurdacı tedarikçilerden temin edilir.”¹⁴⁷

Camların geri dönüşümleri esnasında ilk basamak camların çeşitlerinin ayrılmasıdır.

“Cam kaplar, düz cam ve sanayi camlar (optik, ampul vb.) olarak sınıflandırılabilir. İyi kaliteli cam üretebilmek için aynı cinsten camlar eritilmelidir. Çünkü sadece bu tip camlar birbirine yakın kimyasal ve fiziksel özellikler taşırlar. Karışık camların işlenebilirliği daha kötüdür ve kötü kaliteden dolayı daha kötü pazarlanırlar. Prensip olarak, telli cam, düz cam, kurşun cam, kristal cam, ateşe dayanıklı cam, laboratuvar camları, floresanlar, ampuller ve cam elyafı cam konteynerine konmamalıdır.”¹⁴⁸

Cam çeşitlerinin ardından, bir camın geri dönüşümünde en önemli olan kısım renklerin ayrıştırılması işlemindeki özendir (Şekil 5.5).

¹⁴⁶Mohajerani, 2017, **a.g.k.**, 447

¹⁴⁷S. Yıldız, (2014). Ambalaj Atıkları Toplama Ayırma Tesislerinin Kurulması, Maliyet Analizleri ve İşletmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi. s, 16

¹⁴⁸<https://docplayer.biz.tr/31110-Cam-geri-kazanimi-hem-ekolojik-hem-de-ekonomik.html> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)



Şekil 5.5. Cam ambalaj atıklarının yeşil renk sınıflandırması

Kaynak: <http://atiksahasi.com/img/blog/JK1H05WP.JPG>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

“Atık camlardan beyaz ve kahverengi cam üretimi, yine sadece beyaz veya kahverengi cam kullanılarak yapılabilmektedir. Farklı renkli atık camlardan ise yalnızca yeşil renkli cam yapılabilmektedir. Ayrıca renklerine göre ayrıştırılmış camlar, geri dönüşüm ve geri kazanım tesislerine daha kolay kabul edilmektedir.”¹⁴⁹

“Her cam hazırlama tesisinin, kendine özgü şartları vardır. Bunlar çeşitlidir, fakat çoğu cam işletmesinde alüminyum kapak, seramik lamine cam ve pencere camı gibi farklı özelliklere sahip camlara tolerans gösterilmez. Bazı tesislerde az derecede renk kirliliklerine tolerans gösterilir.”¹⁵⁰

Bu oranlar Tablo 5.6’ de gösterilmiştir.

Tablo 5.6. Tolerans gösterilen renk tesislerindeki oranlar (Ek-14)

Camların renkleri	Beyaz cam	Kahverengi cam	Yeşil cam	Diğer camlar
Beyaz Cam	% 95	% 05	% 01	% 05
Kahverengi Cam	% 05	% 90	% 10	% 05
Yeşil Cam	% 010	% 015	% 80	% 010

“Atık camların geri dönüşümünde ve geri kazanımda atıkların içinde bulunan yabancı maddeler prosesi etkilemekte ve işlem sonucu kalitesiz cam ürünü oluşturmaktadır. Bu maddelerin proses başlamadan önce ayıklanması gerekmektedir (Şekil 5.6).”¹⁵¹

¹⁴⁹<http://atiksahasi.com/Atik-Camlarin-Geri-Donusum-ve-Geri-Kazanım-Sureci-39> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)

¹⁵⁰(http-24)

¹⁵¹(http-24)



Şekil 5.6. Cam ambalaj atıklarının ayıklanması

Kaynak: https://st2.depositphotos.com/3980413/11178/i/950/depositphotos_111780186-stock-photo-glass-waste-worker-in-recycling.jpg

Erişim Tarihi: 30.10.2020

“Cam geri dönüşümünde seramik, taş ve porselen süreci bozarlar. Tamamen erimezler ve ürünlerde estetiksel ve yapısal hatalar oluşturarak kalitesiz cam üretimine neden olurlar. Aynı şekilde metal kaplar, mantar ve plastik de işlemi bozarlar. Bu maddeler daha baştan itibaren cam konteynerlerine atılmamalıdır. Yukarıdaki standartları sağlayan hurda camlar, diğer kalite kriterlerini de sağlamalıdır. 1 ton atık cam içindeki seramik, porselen ve taş içeriği 25 gramı, metal içeriği ise 5 gramı geçmemeli ve 1mm’den büyük ışık kırıcı madde 10 cm’den büyük kağıt, plastik, tahta veya diğer organik kirleticiler bulunmamalıdır.”¹⁵²

Camların yabancı maddelerden ayırma işlemi, kırıcılardan geçerken de sağlanmaktadır. Kırılmış olan camlar, bant yüzeyden geçerken, manyetik tutucular sayesinde, cam arasından ayıklanırlar. Manyetik tutucular ile çekilen parçalar, bandın dönüşü esnasında alt kısımda bulunan panele düşmektedir (Şekil 5.7).



(a)

(b)

Şekil 5.7. Manyetik tutucular (a) ile kırılan cam arasından yabancı madde ayırıştırma işlemi (b)

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=bbHz57uRuZY>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

¹⁵²<http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=113368> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)

Camlarının sorunsuz bir geri dönüşüm eldesi için belirtilen bu aşamaların tesisler tarafından mevzuata uygun bir şekilde işlenmesi en önemli süreçtir.

“Geri dönüşüm tesislerine gelen ambalajlar renklerine göre ayrıldıktan sonra fiziksel işleme tabii tutularak öğütülür. Fırınlanmaya hazır cam kırığı haline getirilir. Cam kırıkları tekrar üretime girmektedirler. Bu aşamada silisli kum, soda ve cam kırığı parçaları karıştırılırlar. Bu karışımlar yüksek dereceli fırınlarda eriyik hale getirilirler.”¹⁵³

İkincil hammadde olarak dönüşümü sağlanan atık camlar, her semte yerleştirilmiş kumbaralardan, toplama tesislerinden satın alma işlemleri gerçekleştirilerek dönüşüm zincirine katılırlar.

“Cam ambalaj atıkları içindeki diğer yabancı materyallerden belirlenmiş sınır standart spesifikasyonlar içerisinde magnetik ayırma, elle ayıklama, kırma, pnömatik, eleme, ızgaralama, yıkama, otomatik olarak taş seramik, porselen magnetik olmayan metal ayırma işlemleri yoluyla ayrılarak renksiz, bal (kahverengi) ve yeşil renkte üç ayrı gruba dönüştürülür.”¹⁵⁴

Camların ayrıştırmasındaki ilk yöntem “mekanik ayırma” yöntemidir.

Mekanik ayırma yöntemleri içerisinde ‘yüzdürme batırma’, ‘köpük flotasyonu’ vardır.

“Yüzdürme batırma metodu: İçinde orta yoğunlukta bir sıvı bulunan tankta hafif materyallerin üstte kalması ve ağır olanların ise batması esasına dayanır. Bu proses, farklı yoğunlukta sıvıların kullanımı ilk adımlar halinde tamamlanır. Sonuçta, cam diğer atıklardan tamamen ayrıldığında geri kazanım prosesleri için hazır durumdadır.”¹⁵⁵

Köpük flotasyonu işlemine bakıldığında bu işlem yüzdürme batırma işlemine göre daha iyi sonuçlar vermektedir.

“Köpük flotasyonu, yüzdürme batırma metoduna göre % 95’ten daha fazla cam saflığı sağlar. Maliyet olarak daha fazladır. Bu metot, cam yüzeyine yapışan bir orta organik maddenin kullanımı ile katıları yüzey özelliklerine göre ayırma esasına dayanır.”¹⁵⁶

Mekanik ayırma teknikleri, cam atıkların ayrıştırılmasında kullanılan önemli tekniklerdir. Bu ayırma yöntemlerinde en büyük sorunlardan biride camların renklerin ayrıştırılması konusunda yaşanmaktadır. Bu sorunun ortadan kaldırmak için camları, lazer ışığı ile ayırma metoduna başvurulmaktadır.

¹⁵³C. Kocaman, (2014). Ambalaj Atıklarının Geri Kazanımı ve Bursa Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray: Aksaray Üniversitesi. s, 48

¹⁵⁴Şengül, 2010. **a.g.k.**, 106

¹⁵⁵Karamangil, 2008. **a.g.k.**, 36

¹⁵⁶(http-24)

Yabancı maddelerden ayrıştırılmasıyla, ikinci bir bant sürecinden geçen camlar burada camların renklere göre ayrılmasına yardımcı olur. Ayırma kriteri, cam renklerine ait olan farklı ışık spektrumlarıdır. Renklerine göre ayrılmış camlar bir sonraki işlem için hazır hale getirilir.¹⁵⁷

“Hazırlama tesislerinde kullanılmış cam ürünler, tek renk ve diğer yabancı maddelerden ayrılmış cam granüllü haline gelir. Önce yabancı maddeler elle ayrılır. Cam 5-60 mm büyüklüğündeki parçalar halinde kırılır (Şekil 5.8).”¹⁵⁸



Şekil 5.8. Camların kırılma işlemleri

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=I9u2TISHGTM>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

Kırılan cam parçaların elle ayıklanması; “banttaki iri parçaları kağıt, plastik, taş, seramik, porselen, farklı renkteki cam parçaları vb. katışıklar el ayıklama (tavuklama) yöntemiyle uzaklaştırılır (Şekil 5.9). Özellikle iri taş ve seramik parçalar bu aşamada kolaylıkla ayrılır.”¹⁵⁹



Şekil 5.9. Banttaki iri parçaların elle ayıklanması

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=I9u2TISHGTM>

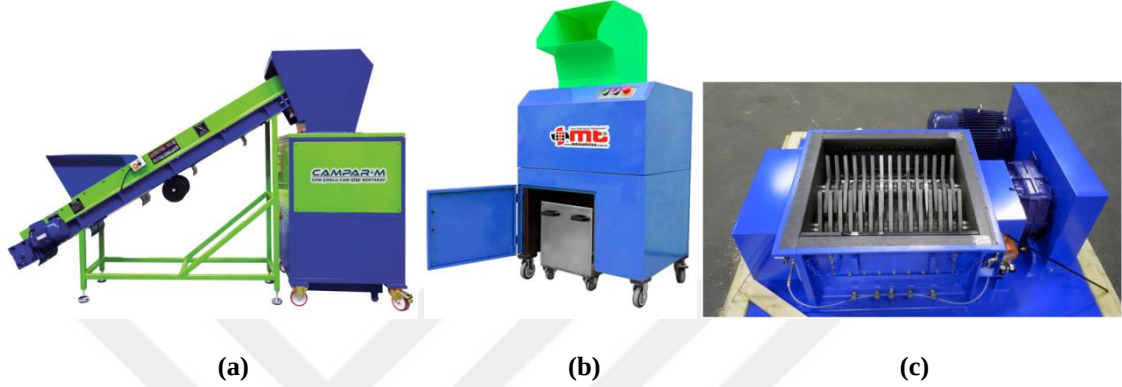
Erişim Tarihi: 26.11.2020

¹⁵⁷Karasu, 2013, **a.g.k.**, 54

¹⁵⁸Karasu, 2013, **a.g.k.**, 54

¹⁵⁹(http-23)

“Kırıcı seçiminin uygun cam kırığı eldesinde önemi çok büyüktür. Çünkü tane boyutu fırının enerji sarfiyatında oldukça etkilidir. Genelde çekiçli kırıcılar kullanılır ve çıkış açıklığı ortalama 10-25 mm’dir. Kırma işlemi ile cam ambalaj atıklarının parçalanarak katışıklardan serbestleşmesi sağlanır (Şekil 5.10). Son zamanlarda çeneli ve tambur kırıcılardan ikili kombinezon ile % 15-20’ler düzeyindeki istenmeyen ince fraksiyon oranının kolayca % 5’in altına düşürülmesi sağlanmıştır.”¹⁶⁰



Şekil 5.10. Çoklu cam şişe kırma makinesi (a), (b), çeneli kırıcı (c)

Kaynak: <https://www.mtmakina.com.tr/parcalama/campar-cam-sise-kirici.html>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

Çekiçli cam kırıcılar Şekil 5.15’de görüldüğü gibi krom çekiçler yardımı ile kırılmaktadır. Döner bir tabla düzeneğinde işlem gerçekleştirilir. Bu kırıcıların alt kısmında bulunan elekler farklı boyutları bulunmaktadır. Şekil 5.12’da görülen 0,8 milimetrelilik bir inçtir. Bu kırıcılarda kırılan camlar sadece bu inç aralıklarından geçebilecek cam tane boyutlarına göre üretilmektedir (Şekil 5.11).¹⁶¹



Şekil. 5.11. Kırıcı krom çekiç

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=bbHz57uRuZY>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

¹⁶⁰(http-23)

¹⁶¹<https://www.youtube.com/watch?v=bbHz57uRuZY> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)



Şekil. 5.12. 0,8 İnçlik elek

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=bbHz57uRuZY>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

0,8 milimetrelik bir elekte kırılan camlar, öğütme süreçlerindeki görüntüsü Şekil 5.13’de görüldüğü gibidir.



Şekil. 5.13. 0,8 İnçlik elekte öğütülen cam

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=bbHz57uRuZY>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

“Titreşimle eleme: Kırııcıdan çıkan ürün elenerek +40 mm ve -5 mm’lik tane fraksiyonları üründen ayrılır (Şekil 5.14). İnce fraksiyon uygun kalitede ise paçal yapılarak fırına verilebilir. Kalite düşükse artık olarak çöpe atılır. İri bölüntü kırma devresine boyut küçültme için geri beslenir.”¹⁶²

¹⁶²<https://cevecimuhendisler.wordpress.com/2017/01/31/camlarin-geri-donusumu/> (Erişim Tarihi: 27.04.2019)



Şekil 5.14. Cam ambalaj atıkların titreşimli kırıcılar tarafından kırılması

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=CmTboghJtW0>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

“Pnömatik ayırma: Siklon, cam kırığı içerisindeki mantar, plastik kapaklar, metal ve folyo (kalay ve alüminyumdan) ile kağıt etiket parçaları gibi hafif katışıkları uzaklaştırmak için kullanılır.”¹⁶³

“İnce elemeli tamburda yıkama; sisteme beslenen malzeme sadece kumbaralardan geliyorsa bu işleme gerek olmayabilir. Ancak çöplük camı ise kullanılmalıdır. Böylece toz, toprak ve çamurdan ileri gelen kirliliklerin su ile yıkanarak uzaklaştırılması sağlanır (Şekil 5.15).”¹⁶⁴



(a)

(b)

(c)

Şekil 5.15. Cam atıkların eleme (a) ve yıkanması aşaması (b), (c)

Kaynak:

<http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF8007620E7D5602E8A4923C5FCAD21F1E>

Erişim Tarihi: 30.10.2020

¹⁶³Akarsu ve Yıldırım, 1999, **a.g.k.**, 43

¹⁶⁴Akarsu ve Yıldırım, 1999, **a.g.k.**, 43

“Otomatik demir dışı metal ayırma; demir dışı metallerden (kalay ve alüminyum gibi) yapılmış küçük ring ve folyo parçalar bu aşamada ayrılır. Otomatik opak malzeme ayırma; camın ışık geçirgenliği özelliğinden hareketle, kızılötesi ışın kullanılarak porselen, taş plastik vb. opak malzemelerin cam kırığından ayrılması sağlanır. Şimdilerde ışın yerine sayısal görüntü işleme kameralarının kullanılması ile hem ayırma randımanı arttırılmış hem de renk ayrımı aynı ünite de gerçekleştirilebilir olmuştur (Şekil 5.16).”¹⁶⁵



Şekil 5.16. Yabancı maddelerin cam içerisindeki oranlarının incelenerek ayrıştırılması

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=UAnzQl-EIs4>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

Kırılmış camlar, son işlemleri için, büyük bir döner tambura konularak, burada ince elemeden geçmektedir (Şekil 5.17). Ardından cam parçaları kalite kontrol yapılmak üzere örnek alınarak laboratuvar da incelenmektedir (Şekil 5.18). İncelemelerin ardından üretime hazır olan camlar tesislere gönderilmek üzere araçlara yüklenir (Şekil 5.19) ve buradan üretim tesislerine gönderilmektedir.



Şekil.5.17. Atık camların döner tamburlarda ince öğütülmeleri

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=UAnzQl-EIs4>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

¹⁶⁵Akarsu ve Yıldırım, 1999, a.g.k., 43



(a)

(b)

Şekil.5.18. Öğütülen camlardan alınan örneğin (a), laboratuvarda incelenmesi (b)

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=UAnzQl-EIs4>

Erişim Tarihi: 26.11.2020



Şekil.5.19. Tesislere gönderilmek üzere kamyonlara yükleme işlemi

Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=I9u2TISHGTM>

Erişim Tarihi: 26.11.2020

Atık camlar ucuza temin edilebilen malzemeler olsalar da, geri dönüşüm süreçleri yukarıdaki basamaklara uygun olarak sürdürülmesi gerekmektedir. Tesislerde yapılan geri dönüşümler ciddi maliyetler ile uygulama sürecine dahil olurlar. Geri dönüşümü sağlanan atık camların, yalnızca kendi sektörlerine değil, birçok farklı alana katkılarıyla önemli noktalara gelmiştir.

5.1. ATIK CAMLARIN CAM ÜRETİMİ DIŞINDAKİ KULLANIM ALANLARI

Dünya nüfusundaki artış, insanların tüketim alışkanlıklarını değiştirerek, doğal kaynakların her geçen gün ciddi oranlarda azalmasına sebep olmuştur. Sanayileşen ülkelerdeki en büyük sorun artan kaynak tüketimine bağlı olarak doğal dengenin bozulmasıdır. Hammaddelerdeki tüketim ile oluşan hava, toprak, su ve çevre kirliliği, çevresel sorunların başında yer almaktadır. Katı atıkların ayrıştırılarak geri dönüşüme katılması ülke ekonomisine destek vermektedir. Cam atıklar kendi sektörlerine

dönüşümlerinin haricinde farklı sektörlerde çok kullanışlı bir hal alarak ekonomiye çeşitli alanlarda destek sağlamıştır. Cam, bir atık olmaktan çok bir kaynak olarak farklı kullanım alanları oluşturmuştur.

5.1.1. Atık Camların İnşaat Sektöründe Kullanımı

İnşaat sektörü, hammadde açısından tüketimin çok görüldüğü bir sektördür.

“İnşaat sektörü, imalat süreçlerindeki girdileri asgari düzeye indirmeye, hammaddelerin kullanılmasını, enerji tüketimini, emisyonları ve mekan kullanımını mümkün olduğu kadar azaltmaya çalışmaktadır.”¹⁶⁶

“Atık camlar, kırılmış kaya parçaları yerine kullanılmaktadır. Avantajları; aynı ya da düşük maliyet, sıkışma kuvvetine karşı yüksek direnç ve iyi geçirgenlik özelliğine sahip olmalarıdır. Buna karşılık dezavantajları ise; zaman zaman inşaat atıkları gibi mühendislik gereklerini tam karşılayamayabilmeleri ve başka atıklarında bu dalda kullanılabilir olmalarıdır.”¹⁶⁷

Atık camların inşaat sektöründe yol kaplamalarında da kullanımı mevcuttur.

“Cam kırığının, yol üst yapı kaplamalarında kullanılan bitümlü sıcak karışımı ilave edilmesinin, yol güvenliği açısından büyük önem taşıyan sürtünme katsayı ile yol yüzeyinin görünebilirlik katsayıları gibi, trafik ve yol güvenliğine ait özelliklerin tespitinin yanı sıra, karışım performansına etkisi de tespit edildiği bilinmektedir.”¹⁶⁸

“Dünyada uzun bir süredir hurda camlar, inşaat sektöründe kullanım alanları bulmuştur. Bu kullanım alanlarının ilki ve en önemlisi, tuğla ve beton parçalarının hurda camlarla karıştırılması ile üretilen bina panelleridir. Cam dolgulu bina panelleri darbeye dayanıklı ve düşük su absorpsiyonuna sahiptir.”¹⁶⁹

İnşaat mühendisi Aimable Mutabazi, atık cam parçalarını kum çimento ve biraz renklendirme ile hammaddeye dahil ederek dayanıklı tuğlalar elde etmektedir (Şekil 5.20). Piyasadaki tuğlalar ile karşılaştırıldığında daha uygun fiyatlı bir ürün ortaya

¹⁶⁶C. Gürer., H. Akbulut. ve G. Kürklü, (2004). İnşaat Endüstrinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi. s, 30 http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/157966f9b9e2f35_ek.pdf (Erişim Tarihi: 29.03.2020)

¹⁶⁷H. Ö. Yurtsever Kara, (2002). Atık Camların Yer Karosu Üretiminde Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 18

¹⁶⁸<https://www.abccevre.com/insaat-sektorunde-geri-donusturulebilir-atiklar.html> (Erişim Tarihi: 29.03.2020)

¹⁶⁹Akarsu ve Yıldırım, 1999. **a.g.k.**, 44

çıkarmıştır. Çalışmaları sonucunda, elde ettiği tuğlalar depreme dayanıklı olduğu sonucuna varılarak, önemli bir üretim kitlesine ulaşmıştır.¹⁷⁰



Şekil 5.20. *Aimable Mutabazi'nin atık cam kullanarak oluşturduğu tuğla örnekleri*

Kaynak: <https://i.gyazo.com/b4aecbeebe9b723de850bbf13cfd19c6.png>

Erişim Tarihi: 07.11.2020

“Türkiye’de ise düz cam kırıkları binalarda dış yüzey kaplama malzemesi olan cam mozaik halinde kullanılmaktadır.”¹⁷¹

Sonuç olarak; geri dönüşüm inşaat endüstrisi içinde büyük öneme sahiptir. Atık camların inşaat sektöründe de kullanılması diğer alanlarda kullanımı gibi çevresel zararları en aza indirmektedir. Cam atıkların farklı kullanım alanlarında da üretim süreçlerine yeniden dahil edilmesiyle birlikte elde edilen verimlilik, ekonomik yatırım olarak görülmüştür.

5.1.2. Atık Camların Seramik Sektöründe Kullanımı

“Seramik sektöründe kullanılan atık camlar, benzer kimyasal özellik taşıyan hammadde yerine kullanılmaktadır. Bu kullanımın çeşitli avantajları mevcuttur; düşük pişirme sıcaklığı, düşük pişirme süresi ve yakıt tasarrufunu oluşturmaktadır.”¹⁷²

Seramik sektöründe kullanılan hammaddelerin yerini alacak geri dönüşüm malzemelerinin seçiminin önemli nedenleri vardır. Bunlar:

“İlk olarak, zehirli gazların olası salınımı nedeniyle pişirme işlemi sırasında malzemenin ayrışmasını analiz etmektir.”¹⁷³

¹⁷⁰<https://www.ick.org.tr/atik-cam-ile-daha-dayanikli-evler/> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

¹⁷¹Akarsu ve Yıldırım, 1999, **a.g.k.**, 44

¹⁷²Yurtsever, 2002, **a.g.k.**,19

“İnorganik malzemeler, insan sağlığına çok zararlı olan ağır metalleri içerirken, flor ve kükürt salınımını oluşturabilir. Diğer bir alternatif olarak pahalı olan baca gazının işlenmesi olacaktır; ancak bu emisyonlar fırın refrakter tuğlalarında da ciddi hasarlara neden olabilmektedir. Çevresel standartlar tarafından kontrol edildiklerinden, gelecekte daha da kısıtlanacak olan gaz emisyon seviyeleri de dikkate alınmalıdır.”¹⁷³

“Porselen üretiminde, feldspat üretiminde geri dönüştürülmüş şeffaf cam kullanımı çok uygun ve çevre açısından daha güvenli görülmektedir.”¹⁷⁴

“Soda kireç camları, kil gövdelerinin olgunlaşması sırasında (pişirme sırasında) oluşan camsı silikatlardır ve bunlar, kil gövdesi pişirme derecesini düşüren malzeme görevini görür.”¹⁷⁵

Pişirme süresinin düşmesi ile CO₂ gibi gazların atmosfere yayılımından kaynaklanan kirliliği azalttığı için enerji tasarrufu sağlar. Seramik karo üretiminde atık camın kullanılması, kile ilave edilecek malzemelerin geri dönüşümü ile ekonomik büyüme ve istihdam imkanı sağlamaktadır.¹⁷⁶

“Hızla artan dijital teknolojik gelişmeler nedeniyle kullanılmayan eski televizyon setlerinin cam katot ışın tüpleri (CRT), seramik kaplama bünyesinde yeni malzemeler üretmek için geri dönüştürülerek kullanılabilir. 2010 yılında Refin Seramik tarafından başlatılan “Glass Plus” Projesi ile firma tv camı atıkları ile güçlü bir avantajı sağlayarak, hammadde maliyetleri ile depolama konusunda mali tasarruf elde etmeyi başarmıştır. Firmanın Eco Leader, Stone Leader, Wood 2 üretimleri, Refin Seramik tarafından Leed sürümlü eski katot tüpü ve televizyon monitörleri ile tüketici sonrası geri dönüştürülmüş cam seramik malzemelerden oluşturulan sürdürülebilir koleksiyonlarıdır.”¹⁷⁷

Seramik sanatçısı David Binns, fırında şekillendirme yöntemlerini kullanarak bir üniversite projesi kapsamında devam ettiği çalışmalarında, sıhhi tesisat ve sofrta takım endüstrisinden gelen atık seramikleri ve geri dönüştürülmüş atık camlar, şişeler ve eski CTR TV ekranlarının yer aldığı malzemeleri kullanarak çalışmalar elde etmiştir.¹⁷⁸

¹⁷³S. R. Bragança and C. P. Bergmann, (2004). Waste Glass in Porcelain. Brazil: Materials Research. S, 1.s, 39

¹⁷³Bragança and Bergmann, 2004. **a.g.k.**, 39

¹⁷⁴Bragança and Bergmann, 2004, **a.g.k.**, 39

¹⁷⁵S. A. Ogunro, I. F. Apeh; O. C. Nwannenna and O. Ibhado, (2018). Recycling of Waste Glass As Aggregate For Clay Used In Ceramic Tile Production. USA: American Journal of Engineering Research. s, 8. s, 273

¹⁷⁶Ogunro, Apeh; Nwannenna and Ibhado, 2018, **a.g.k.**, 273

¹⁷⁷M. Poyraz ve Z. Yılmaz, (2018). Seramik Karo Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm. Eskişehir: Sanat ve Tasarım Dergisi. S, 1 s, 262- 263

¹⁷⁸<https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work> (Erişim Tarihi: 03.11.2020)

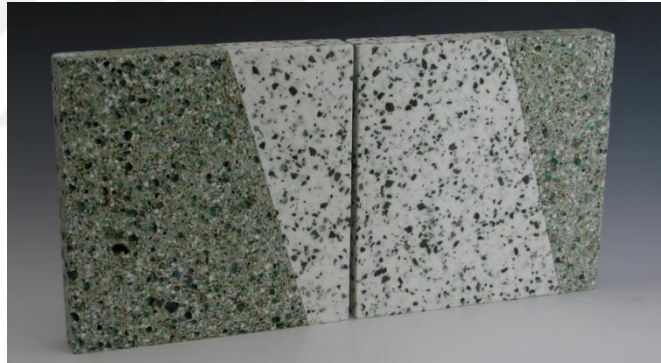
Şekil 5.21 ve Şekil 5.22’da David Binns’in atık cam katkılı çalışmaları görülmektedir.



Şekil. 5.21. David Binns’in atık cam kullanarak oluşturduğu çalışma örneği

Kaynak: <https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work?pgid=jmgptxna-94cf7b83-e91d-48d3-94bb-d631dfa96b34>

Erişim Tarihi: 07.11.2020



Şekil. 5.22. David Binns’in atık cam kullanarak oluşturduğu çalışma örneği

Kaynak: <https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work?pgid=jmgptxna-46ca44f2-1421-4065-a70c-833633eab97e>

Erişim Tarihi: 07.11.2020

David Binns, seramik çalışmalarını sürdürürken atık camlar ve mineral katkılı malzemeleri kullanarak yenilikçi ve estetik açıdan çok yönlü mimari yüzey malzemeleri ürettikleri Alusid firmasının kurulmasında öncülük etmiştir. Bu firmada üretilen ürünlerin % 98 geri dönüştürülmüş malzemelerin yer aldığı renk, şekil ve dokuları

bulunan fayanslar, masif yüzeyler, masa tablaları, duvar kaplamaları, iç ve dış yüzeylerden oluşan ürünlerdir.¹⁷⁹

Deneyssel bir çalışmada kullanılan atık camların oranları ile elde edilen sonuçların yüzdelik boyutlarda seramik hammaddesi içerisine katılan oranları incelenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda atık camların;

“Atık camların kil üretimine % 10’unun eklenmesi kil pişirme sıcaklığını 55°C kadar düşürebilir.”¹⁸⁰

“Atık camın partikül boyutundaki değişiklik, seramik özelliklerini önemli ölçü de etkilememektedir. Seramik karoların üretimi için kile cam hurdası ilavesi ekonomik bir değere sahiptir.”¹⁸¹

5.1.3. Atık Camların Beton Hammaddesi Olarak Kullanımı

Atık camların beton hammaddesinde kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalara göre:

Beton üretimi sırasında agrega olarak kullanılan atık camların, olumlu sonuçları olduğu gibi olumsuz sonuçları da bulunmaktadır. Kullanılan cam atık miktarının üretim esnasında fazla ilave edilmesi ile basınç dayanımı azalmaktadır. Atık cam miktarının artırılmasıyla da beton tokluğu düşmektedir. Su emme oranının az olması ve hidrasyon sırasında fazla bir ısıнын açığa çıkmamasından dolayı rötire(betonun yüzeyinde oluşan büzülme, kılcal çatlaklar) azalmaktadır.¹⁸²

“Camın şeklinin köşeli ve farklı formlarda olması, sıkıştırılmaması cam agregalı betonda cam oranı arttıkça hava miktarının artmasına sebep olmaktadır. Cam agrega içeren betonlarda çekme ve eğilme dayanımlarının düşük çıkmasının sebebinin aderans (beton ile kullanılan diğer tür malzemenin birbirine yapışması) eksikliği olduğu gösterilmektedir. Camın agrega veya katkı olarak kullanımının dışında, cam lifinin çimento bağlayıcı olarak kullanılması ile duvar yüzeyine dik olarak yerleştirilmesi sonucunu duvarın ışık ve görüntü geçirmesi şeklinde şeffaf beton uygulamaları yapılabilmektedir (Şekil 5.23). Bu uygulamalar mekanın ayrılması gereken ancak görüntü ve ışık geçirmesi istenen yerlerde dekoratif amaçlı kullanılabilirliğinin olduğu görülmüştür (Şekil 5.24).”¹⁸³

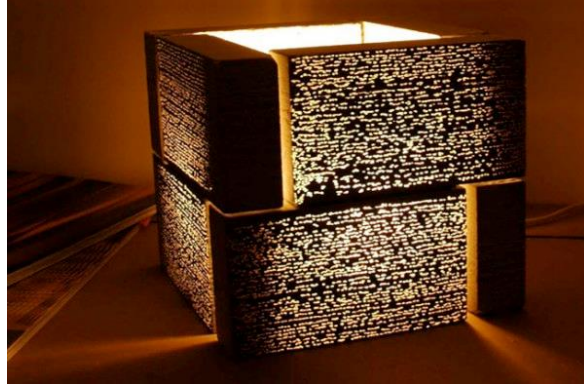
¹⁷⁹<https://www.alusid.co.uk/about/> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

¹⁸⁰Ogunro, Apeh; Nwannenna and Ibadode, 2018, **a.g.k.**, 277

¹⁸¹Ogunro, Apeh; Nwannenna and Ibadode, 2018, **a.g.k.**, 277

¹⁸²<https://slideplayer.biz.tr/slide/2349724/> (Erişim Tarihi: 03.06.2020)

¹⁸³(http-40)



Şekil.5.23. Atık camın betonda katkı olarak kullanılmış bir örneği

Kaynak: https://yapisor.com/?qa=blob&qa_blobid=14023767215693309236

Erişim Tarihi: 07.11.2020



Şekil.5.24. Atık cam katkılı saydam beton tasarımı

Kaynak: <https://insapedia.com/wp-content/uploads/2017/12/saydam-beton.jpg>

Erişim Tarihi: 07.11.2020

“Atık camın betonda agrega olarak kullanımı işlenebilirliği değiştirmemektedir. Atık cam içeriğinde yüksek oranda SiO_2 bulundurduğundan yeterince ince öğütüldüğünde puzolanik reaksiyon göstermektedir. Bu sebeple beton üretiminde çimento miktarını azaltmak amacıyla kullanılabilir.”¹⁸⁴

“Atık malzemelerden olan cam, hammadde olarak koku ve tat vermemesi, şeffaf bir görünüme sahip olması, ambalajının diğer plastik ya da kâğıt ambalajlar gibi bozulmaması gibi nedenlerden dolayı, kullanım alanı oldukça yaygındır. Atık cam agregaların tane boyutu ve miktarının alkali-silika reaksiyonuna etkisinin çok önemli olduğu ve bu oranların değişmesinin camlı beton üzerinde genleşmelere neden olduğu görülmüştür. Dekoratif amaçlarla üretilen

¹⁸⁴<https://muham.org/turkiyede-her-yl-yaklask-olarak-250-000-ton-kiremit-kr-g-atg-ol.html> (Erişim Tarihi: 03.06.2020)

camlı beton elemanlarda cam miktarı ve tane boyutunun optimum düzeyde tutulması durumunda, üretimler yapılabileceği görülmüştür. Camın, betonda önlemler alınarak mimari ve dekoratif amaçlı olarak kullanılması hem ekonomi, hem de çevre görselliği bakımından uygun olacaktır.”¹⁸⁵

“Geri dönüştürülmüş camın yapı malzemesi olarak kullanılabilirliğinde camın ve kullanılacak olan bağlayıcının özelliklerinden beklenen gereksinimler önemli olmaktadır. Bu kapsamda beklenen özellikler malzemenin az su emmesi, eğilmede çekme ve basınç dayanımlarının yüksek olması, zamanla boyut değiştirmemesi, yangına direncinin yüksek olması gibi değerlerdir.”¹⁸⁶

“Yüksek miktarda GDC (geri dönüştürülmüş cam) agrega olarak kullanıldığında betonun birim hacim ağırlığı düşmektedir. Bunun sebebi olarak cam özgül ağırlığının 2,48 gr/cm³, kumun özgül ağırlığının 2,69 gr/cm³ olması gösterilebilir. Böylece hafif beton üretimi mümkün olacak, yapının toplam ağırlığında azalma gözlenecektir.”¹⁸⁷

5.1.4. Atık Camların Asfalt Hammaddesi Olarak Kullanımı

“Agrega olarak cam kırıkları içeren asfalt karışımlar, cam katkılı asfalt (glassphalt) olarak adlandırılmakta ve 1960’lardan beri atık cam fazlasının imha edilmesi için yaygın şekilde denenmektedir. Cam katkılı asfalt esas olarak, geleneksel sıcak karışım asfalt ile aynıdır, ancak kaya ve/veya kum agregasının % 5 ile % 40’ı kırılmış cam ile yer değiştirilmektedir.”¹⁸⁸

Atık camların asfalt hammaddesi olarak kullanımında 2002 yılında yapılan bir çalışma kapsamında, “cam atığını belirli oranlarda (% 0, % 5, % 10 ve % 15) kullanarak deneyler uygulanmıştır. Deneyler istenilen standartlara uygun olarak kuru/yaş nem hasarı, kayma direnci, ışığı yansıtma, su geçirgenliği ve sıkıştırma sonuçlarına bakılarak, cam atığının asfalt betonunda katkı malzemesi olarak kullanılabilirliği sonucu elde edilmiştir.”¹⁸⁹

“Asfalt modifikasyonu, bağlayıcı üretiminden asfalt kaplama üretimine kadar kullanımının farklı aşamalarında yapılabilir ve farklı değiştiriciler kullanılarak

¹⁸⁵<https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makale-detay&Alan=fen&Id=AXC-jya6yZgeuuwWFDG9> (Erişim Tarihi: 03.06.2020)

¹⁸⁶Y. Alparslan, (2018). Geri Dönüştürülmüş Cam Atıklarının Yapı Malzemesi Olarak Kullanılmasının İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. s,70

¹⁸⁷Alparslan, 2018, **a.g.k.**, 72

¹⁸⁸C. İskender, (2017). Cam Agregası Boyutu ve Agregası Gradasyonunun Asfalt Kaplama Performansına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi. s, 36

¹⁸⁹F. N. Üstümkol ve A. Turabi, (2010). Endüstriyel Atık Filler Malzemelerin Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. S, 1. s, 4

oluşturulabilir. Cam, asfaltta potansiyel olarak gelecek vaat eden bir değiştirici olarak kabul edilir.”¹⁹⁰

“Cam-asfalt kaplamanın su hasarına karşı mukavemeti ve direnci normal asfalttan daha yüksektir.”¹⁹¹

Karayolları sistemlerinin değişimi, yüksek bakım maliyetleri gerektirmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalar da asfalt hammaddelerinden olan agrega ile atık cam yer değiştirilmiştir. Asfalt karışımının bazı önemli özellikleri, kararlılık, akış özgül ağırlığı, hava boşlukları incelenerek denemeler yapılmış ve hammaddesinin içerisinde eklenen atık camların ilavesi ile kullanılabilirliği cam miktarına ve türüne bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁹²

Atık camların katkı olarak kullanıldığı asfalt üretiminde, cam kırığının sıcak asfalt karışımına ilave edilmesi ile elde edilen sonuçlarda; asfalt dayanımının normal asfalt üretimi gibi olması, elverişsiz hava şartlarına karşı dayanıklılığı, kaymaya karşı direnci, sürtünme katsayısı, yüzey görünümü açısından ve yol güvenilirliği açısından önemli sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda asfaltın cama yapışması için sönmüş kireç kullanılmaktadır.¹⁹³

5.1.5. Atık Camların Diğer Kullanım Alanları

“Atık camlar, geri dönüştürülmüş şişelerden yapılmış dekoratif çakıl, peyzaj uygulamaları ve aynı zamanda dekoratif olarak yollarda da kullanılmaktadır (Şekil 5.25).”¹⁹⁴

¹⁹⁰Y. Issa, (2016). Effect of Adding Crushed Glass to Asphalt Mix. Saudi Arabia: Archives Civil Engineering. S, 2. s, 35

¹⁹¹Issa, 2016, **a.g.k.**, 36

¹⁹²A. Aashish and G. B. S. Tamrakar, (2019). Effect of Adding Waste Crushed Glass to Asphalt Mix. India: International Journal of Advanced Engineering and Management. S, 4 s, 11

¹⁹³<http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=14681> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

¹⁹⁴R. K. Dhir, M. C. Limbachiya and T. D. Dyer, (2001). Recycling and Reuse of Glass Cullet. Londra: Thomas Telford Publishing. s, 19



Şekil.5.25. Atık camların peyzaj olarak kullanımı

Kaynak: <https://americanspecialtyglass.com/wp-content/uploads/2016/08/landscapeMulch.jpg>

Erişim Tarihi: 07.11.2020

Aşındırıcı, su ve sıvı tutucu ve katyon değiştirme malzemesi ve filtre malzemesi olarak da katkı sağlamaktadır.

“Su ve sıvı tutucu ve katyon değiştirme malzemesinde atık camlar, doğal kil, zeolit kalsiyum silikat ve hidrate yerine kullanılmaktadır. Avantajları; düşük maliyet, ıslanıldığında yapışmamasıdır. Dezavantajı ise; ticari bir ürün olarak üretilmemelidir. Atık camlar filtre malzemesi olarak kullanıldığında, silika ve antrasit yerine kullanılmaktadır. Avantajları; düşük maliyet ve bakteri yetişmesini önlemeleridir. Dezavantajları ise; ancak sağlık düzenlemelerinin geliştirilmesine bağlı olarak kullanılabilenleridir.”¹⁹⁵

“Atık camlar, yüksek kalite silika kumu yerine kullanılmaktadırlar. Avantajları; düşük maliyet, ürün kirliliğinin ve erime karakteristiklerinin tahmin edilebilmesidir. Herhangi bir dezavantajına rastlanmamıştır.”¹⁹⁶

“Malzeme özelliklerini arttırmak için cam elyafın üretiminde geri dönüştürülen cam, ısı ve ses yalıtımlarında kullanılır; çimento, alçı veya reçine ürünleriyle güçlendirilerek karıştırılabilir. Japonya uygulamaları, cam yünü dahil; tesis için boru kaplaması ve ısı yalıtım levhası; endüstriyel ve ticari binalar için tavan tahtası ve ses yalıtım levhası; otomobil için cam yünü levhası ve bağlayıcı olmayan cam yünü örtüsü yalıtım malzemesi olarak geri dönüştürülen camdan faydalanmaktadır.”¹⁹⁷

6. ATIK CAMLARI KULLANAN SANATÇILAR

¹⁹⁵Yurtsever Kara, 2002. **a.g.k.**, 19

¹⁹⁶Yurtsever Kara, 2019, **a.g.k.**, 19

¹⁹⁷İskender, 2017. **a.g.k.**, 35

“Sanatta atık malzeme kullanımının sanat tarihi yaygın uygulamalarının bulunduğu bilinmektedir. 20. yüzyıla gelinceye dek görülen uygulamalardaki amacın çoğu zaman israf etmemek, yeniden değerlendirmek ve bugünün söylemiyle geri dönüştürmekle ilgili olduğu söylenebilir.”¹⁹⁸

“20. yüzyılın başlarından günümüze kadarsa atık malzeme, çeşitli anlayış ve yorum farklılıklarıyla sanat alanında alternatif bir ifade aracı olarak kullanılmakla kalmamış aynı zamanda modern sanatta bir kahraman haline gelmiştir.”¹⁹⁹

Bu bölümde atık camları dünyanın birçok bölgesinde farklı tekniklerde kullanan sanatçılar incelenmiştir. Sıcak cam şekillendirme teknikleri, fırında şekillendirme teknikleri ve açık alevle şekillendirme tekniklerini kullanan sanatçılardan bazıları: Brent ve Shirley Cairns, Cindy Ann Coldiron, Ivan Bestari Minar Pradipta, Nikki Ella Whitlock, Bill Hess, Jason Mack, Nikki O’Neill, Bryan Northup, Jodi Mcraney Rusho, Luna Ryan, Erwin Timmers, Mark Wotherspoon, Michael Tonder’dır. Atık camları soğuk cam şekillendirme teknikleri ile kullanan sanatçılar ise Jennifer Hecker, Alison Fox, Dolnald S. Kolberg ve Yücel Kale’dır. Bu sanatçıların dışında ‘sea glass’, deniz camları olarak bilinen ve bu camları vitray, mozaik gibi cam şekillendirme tekniklerinde kullanan sanatçılara örnek olarak Ekaterina Shelygina ve Jackie Trimper verilebilir.

6.1. Brent ve Shirley Cairns

Bu sanatçılardan ‘Brent ve Shirley Cairns’ atık cam ile çalışmaya başlamasını şu şekilde ifade etmiştir:

“Brent ve Shirley, cam figüratif heykellerini yaratma süreçlerini geliştirmek için yaklaşık üç dört yıl boyunca deneme yanılma çalışmalarını sürdürmüşlerdir.”²⁰⁰

Atık camları kullanarak birçok çalışmada bulunan Brent ve Shirley’nin, temperli lamine camların, fırında şekillendirme tekniklerini kullanarak oluşturdukları insan bedenleri Şekil 6.1’de görüldüğü gibi atık çalışmalarından bir örnektir. İnsan bedenlerini canlı bir modelden kalıp alarak gerçekleştirmektedirler. Brent ve Shirley,

¹⁹⁸ E. Ağatekin, (2012). Seramik Sanatında Alternatif Bir İfade Aracı Olarak Atık Seramik Kullanımı. Sanatta Yeterlik Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 13

¹⁹⁹ Ağatekin, 2012, **a.g.k.**, 13

²⁰⁰ C. A. Coldiron, (2011). Sculpture And Design with Recycled Glass. Pennsylvania: Schiffer Publishing, Ltd. s, 100

camın saydamlığı bu vücutlarda birleştiğinde insan vücuduna duydukları saygının temel değerini ifade etmişlerdir.



Şekil 6.1. “Glass Veil” Brent ve Shirley Cairns

Kaynak: https://www.absolutearts.com/portfolio3/n/nakedart/Glass_veil_girl_shroud_with_a_veil-1300667350l.jpg

Erişim Tarihi: 27.03.2020

6.2. Cindy Ann Coldiron

Atık camları kullanarak çalışan bir başka sanatçı ise; Cindy Ann Coldiron’dur. Coldiron geri dönüşümlü camlar ile çalıştığı süreyi çevre ile arasında oluşturduğu bir denge olarak tanımlamaktadır.

Atık camlar ile çalışmak çok zor olsa da, heykellerini kuvars veya taş gibi bir görünüm haline getirmek için kontrollü bir dönüşüm işlemi kullanmaktadır. Bu süreçte cam heykellerini oluştururken onu en çok etkileyen doğa olmuştur.²⁰¹

“ ‘Glass Flower Reborn’ serisi, bir gecede fırın içerisinde çiçek formlarına dönen atık cam parçalarından oluşmaktadır. Çiçekler aşktan dostluğa, hatırlamaya kadar her şeyi sembolize edebilir ve çiçek olmasaydı, tüm ekolojik döngü ve insanlık sona ererdi. Diğer çalışmalarında sonsuzluk gibi ezoterik kavramlar bulunmakta, fırında şekillendirme teknikleri ile geri dönüştürülen camların renkleri, bu tür kavramlara yansıtıcı bir nitelik kazandırmak için mükemmel görünüm sağlamaktadır (Şekil 6.2).”²⁰² ifadelerine yer verir.

²⁰¹Coldiron, 2011, a.g.k., 104

²⁰²Coldiron, 2011, a.g.k., 104



Şekil 6.2 “Glass Flower Reborn” Cindy Ann Coldiron

Kaynak: http://artist-cindyann.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderpictures/.pond/ccoldiron-004_m.jpg.w300h448.jpg

Erişim Tarihi: 27.03.2020

Geri dönüştürülmüş camdan, kalıpla şekillendirme teknikleri ile cam heykel oluşturmak zordur.

Cindy Ann Coldiron, kalıpla şekillendirme tekniğini kullanarak yaptığı çalışmalarında, birçok cam levha ve şişelerin birbirleri ile uyumlu olmadığı ve bu süreç içerisinde birçok kez denemeler oluşturarak sonuçlarını elde ettiğini açıklamaktadır.

6.3. Ivan Bestari Minar Pradipta

Atık camların dünyanın birçok bölgesinde farklı tekniklerde kullanımına rastlanmaktadır.

“Endonezya’da yaşayan Ivan Bestari Minar Pradipta, 2011 yılından bu yana geri dönüşüm camları ile çalışmış ve 2015 yılında “Pseudomorph Recycled Glass Flameworking” adlı kişisel sergisini açmıştır. Açık alevle şekillendirme tekniklerini kullanarak, çalışmalarını Yogyakarta’daki Studio Otakatik’te uygulamıştır. Eserlerinde ağırlıklı olarak iç dekorasyon ve çeşitli aksesuarlar yaptığını vurgulamıştır. Geri dönüşüm camları ile çalışırken zorlanmış, fakat bu zorluğuna rağmen, tüm sınırlarını aştığını ifade etmiştir (Şekil 6.3).”²⁰³

²⁰³<https://www.tinuku.com/2016/09/23.html> (Erişim Tarihi: 05.11.2019)



Şekil 6.3. Ivan Bestari Minar Pradipta'nın atık camlar ile yapılan çalışması

Kaynak: [http://honargardi.com/%D9%87%D9%86%D8%B1-](http://honargardi.com/%D9%87%D9%86%D8%B1-%D8%A8%D8%A7%D8%B2%DB%8C%D8%A7%D9%81%D8%AA/)

[%D8%A8%D8%A7%D8%B2%DB%8C%D8%A7%D9%81%D8%AA/](http://honargardi.com/%D9%87%D9%86%D8%B1-%D8%A8%D8%A7%D8%B2%DB%8C%D8%A7%D9%81%D8%AA/)

Erişim Tarihi: 07.03.2020

Ivan Bestari Minar, camı ısı ile farklı bir boyuta taşımaktadır. 2011 yılında " tanıştığı 74 yaşındaki bir cam ustası ile bu işe girmiş, o zamandan sonra büyük emekler ".vererek çabalayıp bulunduğu noktaya gelmiştir²⁰⁴

6.4. Nikki Ella Whitlock

Sanatçı Nikki Ella Whitlock ise atık camları mozaik tekniğinde kullanmıştır.

“Kullandığı camların çoğunu farklı renkte şarap şişelerini fırında parçalayıp kaynaştırması sonucu elde etmektedir. Şarap şişelerinde bulunduğu yeşil, altın ve kahverengiler, toprak tonlarını sevdiği için bu camlarla çalışmanın daha heyecanlı olduğunu, ışıklarla fraktal etkilerini şaşırtıcı bulduğunu ifade etmiştir (Şekil 6.4).”²⁰⁵

²⁰⁴<https://guvengeridonusum.com/cam-siselerden-yapilan-sekillere-inanamayacaksiniz/> (Erişim Tarihi:10.03.2020)

²⁰⁵<https://www.treehugger.com/mosaics-recycled-glass-nikki-ella-whitlock-4853535> (Erişim Tarihi: 10.03.2020)



Şekil 6.4. Nikki Ella Whitlock'in atık camlar ile yapılan çalışması

Kaynak: <https://media.treehugger.com/assets/images/2015/01/nikki-ella-whitlock-recycled-glass-mosaic-art-9.jpg>

Erişim: 10.03.2020

6.5. Bill Hess

Bill Hess, bir başka atık camları kullanan sanatçıdır. Hess atık camları kum kalıba döküm tekniği ile kullanarak şekillendirme işlemlerini gerçekleştirmektedir.

“Yeniden kullanım felsefesinin, geçtiğimiz 10 yıl boyunca doğa ve nesneler arasında daha anlamlı bir bağlantı olduğunu ifade eder. Bu duyarlılığın, doğal görüntülerin kasıtlı olarak, şans eseri veya yaratıcı süreç yoluyla tanıtıldığı geri dönüşümlü camlar ile çalışmasının içeriğini dile getirmiştir.”²⁰⁶

“Bottles with Soul Fragments” çalışmasında cam kırıklarına ısıtma işlemi uygulayarak, kum kalıba döküm tekniği ile şekillendirmiştir. Atık şişeler kuma bastırılarak modelleri oluşturulmuş, şişe kırıkları, frit cam, sedir ağacı dalları ve tohum kozalakları kum kalıbın yüzeyine yerleştirilmiştir. Yanıcı maddeler, döküm işlemi gerçekleşirken yanmış ve yüzeyde dokular bırakmıştır (Şekil 6.5).”²⁰⁷

²⁰⁶<https://static1.squarespace.com/static/55fd26a0e4b05d951e50ccc5/t/56afe1fc62cd94362f887d8c/1454367233716/Sculpture+and+Design+with+Recycled+Glass+2011-+Bill+Hess+contribution.pdf> (Erişim Tarihi: 05.04.2020)

²⁰⁷Coldiron, 2011, **a.g.k.**,116



Şekil 6.5. Bill Hess “Bottles with Soul Fragments/Ruh Fragmanlı Şişeleri”

Kaynak: <https://static1.squarespace.com/static/55fd26a0e4b05d951e50ccc5/t/56afe1fc62cd94362f887d8c/1454367233716/Sculpture+and+Design+with+Recycled+Glass+2011-+Bill+Hess+contribution.pdf>

Erişim Tarihi: 05.04.2020

6.6. Jason Mack

“20 metrelik yüksekliği olan, geri dönüştürülmüş bükülmüş cam, Noel ağacı; atılan, (bağışlanmış) şeffaf, yeşil şişe ve cam kaplardan oluşturulmuştur. Cam ağacı, hareketli bir cam fırını kullanılarak gece boyunca 1090°C (2000 F)’de ısıtılmasını tamamlamıştır (Şekil 6.6).”²⁰⁸



Şekil 6.6. Jason Mack Noel Ağacı kurulumu

Kaynak: <https://docplayer.biz.tr/docs-images/96/126816881/images/8-0.jpg>

Erişim Tarihi: 22.04.2020

²⁰⁸A. Ş. Eryılmaz, (2019). Geri Dönüştürülmüş Cam ile Sanat Tasarım. Sosyal Bilimler Dergisi. S: 35 s, 130

““Mack Glass Tree” dünyanın en uzun ikinci cam ağacıdır. Sergilenmesinin ardından ağaç sökülüş ve cam diğer projelerde yeniden kullanılmıştır.”²⁰⁹

6.7. Nikki O’Neill

“Sanatçı Nikki O’Neill, 30 yılı aşkın süredir camla çalışmaktadır. Cam tozu ve geri dönüştürölmüş düz camdan heykeller ve kaplar oluşturmak için fırın şekillendirme tekniklerini kullanmaktadır.”²¹⁰

O’Neill, düz cam, plaka cam ve temperli camlar ile çalışmaktadır (Şekil 6.7). Aynı zamanda bu camları kullanırken renk eklemeleri yapmaktadır.



Şekil 6.7. Nikki O’Neill lamine cam çalışması

Kaynak:

<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/JLPd4uJVM8moAhV4Zl7m2M8YcHCd49Mt4SMsyZAh-D6PSLMaALLFt2yhnMOpkX801Ga74HXRLZG6umv9RWWDZTfEfe3NyHWEwlDfBttz04XQ7p8TfcKBMVCihPw>

Erişim Tarihi: 22.11.2020

6.8. Bryan Northup

Son yıllarda, cam şişelerin sanat objesi olarak kullanımı, işlevselliği ve ilgi çekiciliğinin önemli bir alanı oluşturduğunu ifade etmiştir. Damar formları, aydınlatma parçaları için karolar veya bir heykel oluşturmak için birbirine yapıştırılmış parçalar, fırında dönüştürerek camın organik niteliklerini artırmak, geri dönüştürölmüş camla çalışmaya devam etmek için heyecan ve ilham kaynağı olduğunu söylemektedir (Şekil 6.8).

²⁰⁹Eryılmaz, 2019, **a.g.k.**, 130

²¹⁰<https://www.cmog.org/bio/nikki-oneill> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)



Şekil 6.8. Bryan Northup'un cam şişeleri kullanarak oluşturduğu kompozisyonu

Kaynak: <https://i.pinimg.com/564x/0d/9c/aa/0d9caae2086ed23fae973a400f3d3247.jpg>

Erişim Tarihi: 03.05.2020

“Geri dönüşümlü cam ile yaptığı çalışmanın nihai amacı, bugün atılan malzemeden yapılmış gelecek için eserler yaratmaktır. Çalışmaları arasında yer alan “Essence”, geri dönüşüm ve yeniden kullanımın farklı yönlerini vurgulayan bir dizi heykelin ilkidir. Ezilmiş ve atık camların aynı zamanda paslı metal kütlelerin oluşturduğu bir çalışmadır.”²¹¹

6.9. Jodi Mcraney Rusho

Jodi Mcraney Rusho, cam ile tanışmasının ardından geri dönüşümlü camlar ile çalışmaya başlamıştır. Etrafındaki kişilerin geri dönüşüm camları ile çalışmanın vakit kaybı olacağını söylemelerine rağmen, vazgeçmemiş zorlu bir süreç atlatmıştır. Denemelerinde birçok kez başarısız olsa da araştırmalarına devam etmiştir. Bu süre boyunca, camın hikayesini araştırmaya, özellikle de cama değer veren insanlarla ilgili olan araştırmalarına özen göstermiştir. Fabrikadan yeni bir kutu cam açma fikrini kavrayamadığını ve söyleyecek birşeyi olmadığını savunmuştur.

“Jodi McRaney Rusho, dökme paneller, eritilmiş ve geri dönüştürülmüş camlar ile çalışmalarını sürdürmektedir (Şekil 6.9). Jodi, 1950’ler ve 60’ların mikroskop

²¹¹Coldiron, 2011, **a.g.k.**, 142

taramalarına dayanan, kakmalar, şamdanlar, metaller ve boyalarla geri dönüştürülmüş camda yeniden yaratılan paneller serileri üretmeye devam etmiştir.”²¹²



Şekil 6.9. Jodi Mcraney Rusho “Döküm Panel”

Kaynak: http://www.glassartguild.org/wp-content/uploads/2013/02/Rivergate_LRG.jpg

Erişim Tarihi: 03.05.2020

6.10. Luna Ryan

“Luna sezgisel bir temelde çalışır ve çalışmaları boyunca etki alanının sınırı yoktur. Kişisel ve genel hikayelerden dönüştürdüğü karışık camlardan tablolar oluşturur. Tablolar genellikle soyutlanmış şekiller içermektedir. Ryan, nesneleri ve camları birleştirmektedir. Genellikle çalışmalarına dahil edeceği fikirleri ve formları hızlı bir şekilde çizer, kilden ve bazen kartondan veya tahtadan olmak üzere üç boyutlu nesneler ile oluşturmaktadır. Daha sonraları, yaptığı balmumu formlarından ana kalıplarını alır. Buharda balmumlarının boşaltılmasıyla kalıp, camla doldurulup fırına yerleştirilir. Ryan esas olarak geri dönüşümlü televizyon ekranları veya Blackwoods kurşun kristali (Avustralya’da yapılan tek döküm kristali) kullanır. Fırınlamadan sonra, elde ettiği çalışmalar üzerinde soğuk işlemler uygulayarak çalışmalarını tamamlamaktadır.”²¹³

Şekil 6.10’de yer alan çalışması televizyon ekranlarını kullanarak oluşturduğu bir serinin parçasıdır.

²¹²http://www.glassartguild.org/?page_id=186 (Erişim Tarihi: 03.05.2020)

²¹³Coldiron, 2011, **a.g.k.**, 152



Şekil 6.10. Luna Ryan ‘Vision of a Fragile Eden Series/Kırılğan Cennet Vizyonu Serisi’

Kaynak: <http://www.craftunbound.net/uncategorized/glass-tv>

Erişim Tarihi: 03.11.2020

6.11. Erwin Timmers

“Yeşil bir sanatçı” olarak bilinen Timmers çevre sorunları ile ilgilenir ve bunu temalarında ve kullandığı tekniklerde gösterir. Çevreciliğin sadece bitmiş ürünü değil, aynı zamanda sanatı yaratmak içinde kullanılan süreci kapsadığını ifade eder.

“Temaların hepsi son derece kişisel aynı zamanda çok evrenseldir, hayatlarımızı ve toplumumuzu çevremize daha saygılı bir şekilde yeniden yapılandırmaya odaklanmaktadır. Timmers, çöplüklerimizde milyonlarca yıl boyunca yer kaplayacak olan malzemeler kullanmayı daha doğru bulmaktadır. “Knot” heykeller şişe camdan yaratılmıştır ve hiç bitmeyen bükülmeler ve dönüşler için günlük olarak görsel bir temsil görevi görür. “What We Leave Behind/Geride Bıraktıklarımız” serisi (Şekil 6.11), yüzyıllar sonra çağımızdan eserler ortaya çıkarabilen bir arkeolog tarafından tasarlanmıştır.”²¹⁴

“Minimalist kamu duvarı heykeli modern teknoloji ve iletişime atıfta bulunur ve son tasarım aslında ticari ürünlerde kullanılan barkod dilinde “ART” kelimesine dayanır.”²¹⁵

²¹⁴Coldiron, 2011, a.g.k., 154

²¹⁵Coldiron, 2011, a.g.k., 154



Şekil 6.11. Erwin Timmers “*What We Leave Behind/Geride Bıraktıklarımız*”

Kaynak:

http://2.bp.blogspot.com/_QcgygS7hLn0/SnByymadhSI/AAAAAAAAAs0/X0EGlf7mDw4/s1600/erwin+composition_m.jpg

Erişim Tarihi: 03.05.2020

6.12. Mark Wotherspoon

“Sanatçının çalışmalarının çoğu 2006’da “Bachelor of Visual Arts at Sydney College of The Arts” da tamamladığı eğitim sürecinde başlayan ve televizyon ekran tüplerinin ön kısmını kullanarak oluşturduğu eserlerdir. Wotherspoon bu çalışmalara ekran camının kurşunlu kristal cam olduğu izlenimi altında başlamış olup, iki yıl süren deneyimlerinin sonucunda, sadece ekranın arka tüplü olan kısmının kurşunlu kristal olduğunu ve geri dönüşümünün çok daha zor olduğunu farketmiştir. Çalışmalarında kullandığı televizyon ekran tüplerinin çoğu, “aile birliği”nin ayrılmaz bir parça olarak televizyonu kullanan aile yapılarından gelmektedir. Televizyon bu ailelerin kimliklerini oluşturan sınırsız yayınlar yapan cihazdır. Bu nedenle eserlerinde kullandığı ekran camının ayrı bir önemi vardır.”²¹⁶

““Revelation of Death” isimli bu enstalasyonunda Wotherspoon’un 15,24x20,32x15,24 cm ölçülerindeki cam heykellerinin tümü, televizyon ekran camlarının geri dönüşümünden oluşmaktadır (Şekil 6.12).”²¹⁷

²¹⁶Eryılmaz, 2019, a.g.k., 132

²¹⁷Eryılmaz, 2019, a.g.k., 133



Şekil 6.12. Mark Wotherspoon “Revelation of Death/Ölüm Vahiyi”

Kaynak: http://2.bp.blogspot.com/_BIB8LalXabo/S9L2vMC5_ZI/AAAAAAAAAJI/7WTlji7do-k/s1600/Mark_Wotherspoon_Revelation_of_death_2006L_0.jpg

Erişim Tarihi: 03.05.2020

6.13. Michael Tonder

Michael Tonder geri dönüştürülmüş plaka camlar ile çalışan bir sanatçıdır.

“Özgün tasarımları elle kesilmiş düz cam levhalardan oluşturan sanatçı, her eserini dikkatlice bir araya getirerek fırında ısıtılmış işlem uygulamaktadır. Fırınlama işleminin ardından kumlama makinesi ile oyma işlemlerini gerçekleştirmektedir (Şekil 6.13).”²¹⁸



Şekil 6.13. Michael Tonder, plaka cam çalışması

Kaynak: <https://lakesuperiorartglass.com/collections/michael-tonder>

Erişim Tarihi: 24.11.2020

6.14. Jennifer Hecker

Jennifer Hecker, atık camlar ile çalışan bir başka sanatçıdır.

²¹⁸<https://lakesuperiorartglass.com/collections/michael-tonder> (Erişim Tarihi: 24.11.2020)

“Hecker, renklerin ve şekillerin çeşitliliği nedeniyle geri dönüşümlü camlarla çalışmayı sevdiğini ifade eder. Camdan yapmış olduğu elbiselerin mücevher gibi parladığını fakat bunları kırık şişe ve kavanozları kullanarak yaptığını belirtmektedir (Şekil 6.14).”²¹⁹



Şekil 6.14. Jennifer Hecker “Marly Dress 3”

Kaynak: <https://i.pinimg.com/originals/cf/c3/5e/cfc35e32f1be9bed66dc1c3a53e6be0b.jpg>

Erişim Tarihi: 27.03.2020

“Cam ambalajın sanat ve tasarım nesnesi olarak soğuk tekniklerle kullanımı dışında, düz cam plaka atıkları, renkli vitray camlarını, stüdyo camından üretim yapan işletmelerin harmana yeniden katmak istemedikleri hafif kusurlu ve karışık atıkları da malzeme olarak değerlendirilebilmektedir.”²²⁰

6.15. Alison Fox

Şişe tabanları, eski avizeler, antika camlar ve lamba parçalarını kullanarak eserler oluşturmuş bir diğer sanatçı da Alison Fox olmuştur (Şekil 6.15).

²¹⁹Coldiron, 2011, **a.g.k.**, 114

²²⁰<http://artist-cindyann.tripod.com/> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)



Şekil 6.15. Alison Fox'un atık camlar ile yapılan çalışması

Kaynak:

https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQkVOVZtWMvufLiXZd6_szxe5Vl2KZEzZmCbSY9hAVRN0ITev4p

Erişim Tarihi: 10.03.2020

“Fox, her zaman antika dükkânlarını ve halk pazarlarını dolaştığını ifade etmiştir. Eski cam çerçevelerini toplayarak, aydınlatma ve cam paneller ile eserlerini oluşturmuştur. Geri dönüşüm camlarını vitray teknikleri ile hayata geçirmiştir.”²²¹

6.16. Dolnald S. Kolberg

Donald Kolberg'e göre;

“Geri dönüşümlü cam kullanımı, hayatımızda nadiren fark edilen ortak bir unsur, cam ve organik sanat eserlerinin gelişimi arasında dinamik bir ilişki oluşturulmasına izin verir. Her heykel yaratıldığında, orijinal ekolojik ayak izinin boyutunu azaltır ve geri kazanılmış materyali sanatında faydacı bir nesneden kullanılarak, onu olumsuz bir çevresel denkleme yol açan tüketim döngüsünden çıkarabilir. Kolberg, geri dönüşümlü cam heykelleri ile dünyadan kaynak çıkarmadan hayatımızın sanatsal duyarlılığına katkıda bulunur. Ona göre geri dönüşümlü camla çalışmak, heykel için parçaları seçerken hayal gücünü kullanma özgürlüğünü sağlar.”²²²

Kolberg bu çalışmaların, New York'ta bir şantiyeden toplanan atık cam bloklarını kullanarak oluşturmuştur (Şekil 6.16).

²²¹<https://insteadimg.com/blog/recycled-glass-bottles/> (Erişim Tarihi: 05.11.2019)

²²²Coldiron, 2011, **a.g.k.**,125



Şekil 6.16. *Donald S. Kolberg “Jacobs- Ladder 2/Jacobs Merdivenleri 2”*

Kaynak: <http://www.donaldkolberg.com/sculpture/#jp-carousel-2488>

Erişim Tarihi: 02.04.2020

6.17. Yücel Kale

Heykel Bölümü’nden mezun olan Yücel Kale, ulusal ve uluslararası birçok karma sergiye katılmış, kişisel sergiler açmıştır. Cam çalışmalarında, diğer kullandığı malzemelerden daha uzun bir tanıma süreci geçirdiğini ifade etmektedir. Yücel Kale, tüm çalışmalarında, önce hayal edip onu bir çizimle etkisini anlamak ve oluşabilecek sorunları görmek gerektiğini savunmaktadır. Kale’nin kullandığı camlar, Türkiye’deki cam fabrikalarının kapatılan fırınlardaki atık cam parçalarıdır (Şekil 6.17).²²³



²²³<https://www.youtube.com/watch?v=YjBfy-gHSxs> (Erişim Tarihi: 24.11.2020)

Şekil 6.17. Yücel Kale “Simyacı”

Kaynak: https://d32dm0rphc51dk.cloudfront.net/StrD_tyhwDN-jxC2EZA93w/large.jpg

Erişim Tarihi: 24.11.2020

6.18. Ekaterina Shelygina

Shelygina’nın çalışmalarından biri, ABD The Sea Glass Center’daki International Museum of Sea Glass’ın sergisinde yer almıştır. Sanatçı, kullandığı deniz camlarını Odessa sahilinden topladıktan sonra vitray sanatı ile birleştirmektedir (Şekil 6.18).²²⁴

Yaşadığı şehrin sanat projelerine dahil olan Shelygina’nın en bilinen çalışması; Odessa Victory Park’ın göletinde yer alan deniz camlarını kullanarak oluşturduğu kedi vitray heykelidir.



Şekil 6.18. Ekaterina Shelygina deniz camları ile oluşturduğu vitray çalışması

Kaynak: https://www.instagram.com/p/CJb7ltUHR_t/

Erişim Tarihi: 28.03.2021

6.19. Jackie Trimper

Trimper, deniz camlarıyla mozaik tekniğini birleştirerek kullanmaktadır.

Deniz camıyla ilgili en sevdiği şeylerden biri, iki şeklin birbirinin aynı olmamasıdır. Hiçbir parça asla ‘uymaz’ ancak yan yana yerleştirildiklerinde ait gibi görünürler (Şekil 19).²²⁵

²²⁴<http://kostabodaglass.com/stained-glass-sculptures-from-sea-glass-by-ekaterina-shelygina-master-of-crafts.html> (Erişim Tarihi: 28.03.2021)

²²⁵<https://www.jackietrimperseaglass.com/about> (Erişim Tarihi: 28.03.2021)



Şekil 6.18. Jackie Trimper'in deniz camları ile oluşturduğu mozaik çalışması

Kaynak: <https://www.jackietrimperseaglass.com/abstract-design?lightbox=dataItem-k9ijjip91>

Erişim Tarihi: 28.03.2021

Atık camlar dünyanın birçok bölgesinde cam sanatçıları tarafından farklı teknikler ile kullanım alanı bulmuştur.

7. KİŞİSEL UYGULAMALAR

Cam Evi Atölyesi'nde gerçekleştirilen kişisel uygulamalar, farklı atölyelerden alınan ambalaj ve işletme atıklarının kullanımı sonucunda üretilmiştir. Sonsuz, Görü, “Mercek” ve “Dönüm”, “Döngü” ve “Günebakan”, “Sütun” ve “Küp”, Varoluş, Lotus başlıkları altında oluşturulan tasarımlar, manifestoları ile birlikte geçirildikleri üretim aşamalarıyla sunulmuştur.

7.1. Sonsuz

‘Sonsuz’ serisi ile başlayan fotoğraf makineleri, bilinçli ya da bilinçsiz olarak kirlettiğimiz doğayı ifade etmektedir. Mavinin ufku, yeşilin tutkusu ile birleşir. Fakat bizler tükettiğimiz her alanda onların yok oluşuna şahitlik ederiz. Görmediğimiz, duymadığımız her an, gölgesinden geçtiğimiz her ağaç, bir gün tükettiğimiz alanda

kaybolacak ve elimizde kalan, önünde çekildiğimiz bir fotoğraf karesi ile sonsuzluğu bulacaktır.

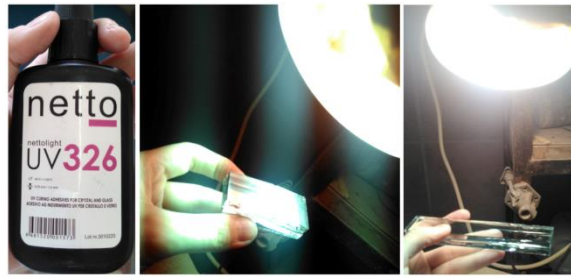
Serinin üretim aşamaları; atölyede kullanılan pencere cam atıkları, tasarımı yapılmış çalışma için uygun boyutta cam kesmek için kullanılan el elması ile istenilen boyuta getirilmiştir (Şekil 7.1).



Şekil 7.1. Pencere camlarının istenilen boyutta kesilmiş hali

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Boyutları ayarlanan camların laminasyon aşaması, soğuk cam şekillendirme tekniklerinin en önemli aşamalarından biridir. Ultra viole lambaları altında, UV yapışkanları ile yapıştırılan bu camların, aralarında habbenin kalmaması dikkat edilmesi gereken en önemli aşamadır. Yapıştırma işlemi esnasında birbirine yapıştırılacak camlar, ışık görmemelidir (Şekil 7.2).



(a)

(b)

Şekil 7.2. Pencere camlarının UV yapıştırıcı (a) ile UV lambası altında yapıştırılması (b)

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

İşlemin ardından yapıştırılan camların boyutları farklı olduğu için oluşturulan düzen ile yapıştırma işlemi kademeli olarak devam ettirilmiştir. Üç farklı açı ile yapıştırılan camların, her bir yüzeyinde işlem uygulanmış olup 46 gritlik kaba elmas taşı ile düz elmas profilinde şekillendirilmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan diskler 46 ve

600 grite sahip elmas kaplı aşındırma diskleridir. 46 grite ait diskler yüzeydeki aşındırmayı hızlıca sağlayarak geride pürüzlü bir yüzey bırakır. 600 grite sahip diskler ise aşındırmanın sonucunda yüzeyde daha pürüzsüz bir alanın oluşmasını sağlayacaktır. Bu aşındırıcı diskler Amerika standartlarına (Fepa) uygun olarak üretilmiştir. Ardından 35'lik yatay diskte birbirlerine yapıştırılacak yüzeyler düzeltilmiştir (Şekil 7.3).



(a)

(b)

(c)

Şekil 7.3. Camların 46 gritlik elmas taşında rodajlama işleminden (a) sonra yatay diskte düzeltilmesi (b), düzeltilmiş hali (c)

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Düzeltilen üç farklı cam parçası ışığa maruz bırakılmadığı bir ortamda üzerine yapıştırıcı akıtılarak camın yüzeyinin her alanını kaplaması sağlanmıştır. Camların arasında habbenin kalmaması için üzerine basınç uygulanmıştır (Şekil 7.4).



Şekil 7.4. Düzeltilen camların yapıştırılma aşaması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Yapıştırılma işlemi tamamlanan camlar, 46 gritlik düz profile sahip elmas aşındırıcıda iki alanı da, yüzeye paralel olacak şekilde düzeltilmiştir. Düzeltilme esnasında camların yüzeyi yatay diske tutulduğunda dümdüz bir alanı oluşturmak için kolaylık sağlayacaktır (Şekil 7.5).



Şekil 7.5. Kaba elmas aşındırıcıda camın istenilen forma getirilmesi aşamaları

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Cam, kaba elmas aşındırıcıdaki uygulamanın ardından istenilen forma getirilmiştir. Bu şekillendirme ile camın yüzeyinde oluşan kum izleri alınmak için yatay taşlama makinesinde düzeltilme işlemi yapılmıştır. (Şekil 7.6).



Şekil 7.6. 46 gritlik elmas taşında düzeltilen camın yatay diskte pürüzsüz hale getirilmesi

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Yapılan düzeltmenin ardından suya dayanıklı kalem ile camın yüzeyinde oluşturulmak istenen kesme dekor işlemi 600 gritlik açılı elmas profilinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.7.).



(a)

(b)

(c)

Şekil 7.7. Çizilmiş camı (a) açılı elmas profilinde (b), şekillendirme işlemine tabi tutulması (c)

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

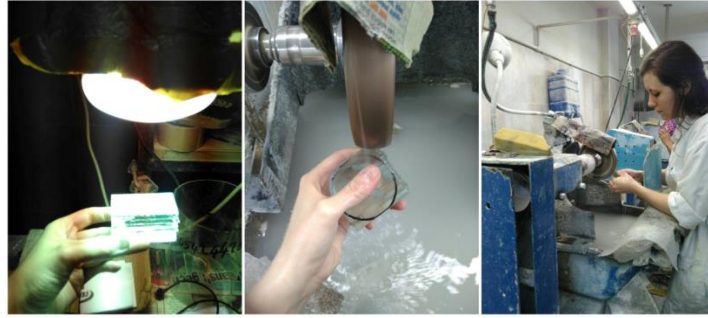
Şekillendirme işleminin yapılmasının ardından cam parlatılmıştır. Parlatma işlemi, pomza tozunun su ile karıştırılarak çamur haline getirilen karışımı ile yapılmıştır. Parlatma işlemi esnasında mantarın düzgün olarak kullanılması önemlidir. Bu aşamada camın fazla ısınmamasına dikkat edilmiştir (Şekil 7.8).



Şekil 7.8. Parlatma işleminin yapılması aşaması

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Fotoğraf makinesinin bir diğer parçasının da aynı şekilde şekillendirmesi yapılarak açılı elmas aşındırıcı profilinde düz çizgiler atılarak işlem sonlandırılmıştır (Şekil 7.9).



(a)

(b)

Şekil 7.9. Kullanılacak bir diğer parçanın laminasyonu (a) ve şekillendirilmesi (b)

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

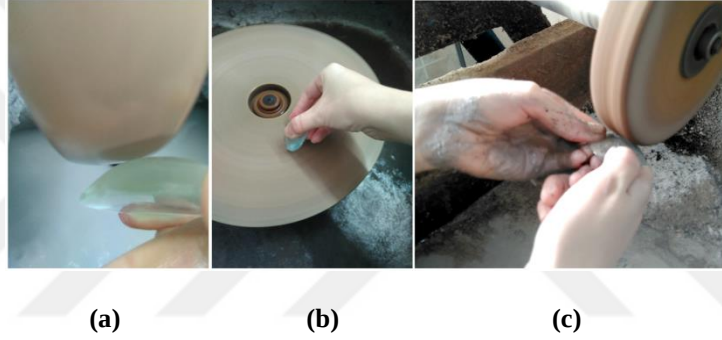
Şekillendirme işleminin ardından, parlatma işlemi gerçekleştirilmiş düz yüzeyler mantarı geniş alanında uygulanırken, kesme dekorunun yapıldığı alanlarda mantarın kenar kısımları kullanılmıştır (Şekil 7.10).



Şekil 7.10. Parça camın parlatılması işlemi

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

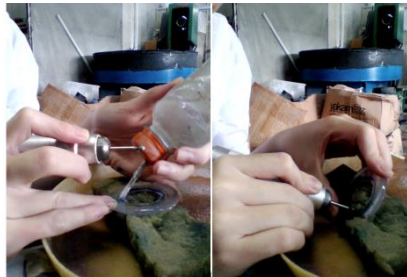
Fotoğraf makinesinin lensi için hazırlanan mercek, pencere camından 600 gritlik aşındırıcıda şekillendirilmiş, yatay diskte pah işleminden geçirilmiş ve 320'lik şerit bantlarda pürüzsüz hale getirilerek parlatılma işlemi yapılmıştır (Şekil 7.11).



Şekil 7.11. Merceğin 600 gritlik aşındırıcıda düzeltilmiş (a), yatay diskte düzeltilerek (b) şeritlenmiş ve parlatılma işlemi uygulanmıştır (c)

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Soda şişesinden kesilen dip kısım 46 gritlik kaba elmas aşındırıcı ile açılarak bir halka formu elde edilmiştir. Açılan bu kısımda oluşan çapaklı yüzeyin giderilmesi için el gravür makinesi ile temizleme işlemi (Şekil 7.12) gerçekleştirilmiştir. Oluşan mat alanlar zımparalanarak bir sonraki işleme hazır hale getirilmiştir.



Şekil 7.12. El gravür makinesi ile aşındırma işlemi

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Şekillendirmenin ardından, daha önceden hazırlanan camlar birbirlerine yapıştırılmıştır (Şekil 7.13, Şekil 7.14).



Şekil 7.13. *Merceğin yapıştırılması*

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7.14. *Parçaların yapıştırılma işlemleri*

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7.15 *‘Sonsuz’ serisi*

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Bir seri halinde üretilmiş olan fotoğraf makinesi çalışmalarından bir diğerinde ise kalıpla şekillendirmeden artan kalıp parçaları ile şekillendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bir önceki çalışmadan farklı olarak kullanılan şekillendirme ise; 600 gritlik açılı elmas profilinde oluşturulan dikey ve yatay çizgilerin kullanılması işlemi olmuştur (Şekil 7.16).



Şekil 7.16. Açılı elmas profilinde, fotoğraf makinesi üzerine çizgisel desenlerin uygulanması

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Turnet'te şekillendirilmesi yapılacak alanlar istenilen aralıklarda ayarlanarak, suya dayanıklı yaldızlı kalem ile çizilmiş, en küçük elmas profillerinde şekillendirme işlemleri yapılmıştır (Şekil 7.17).



(a)

(b)

Şekil 7.17. Çizim işlemi yapılan cam (a), en küçük açılı elmas profilinde şekillendirme işleminin yapılması (b)

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

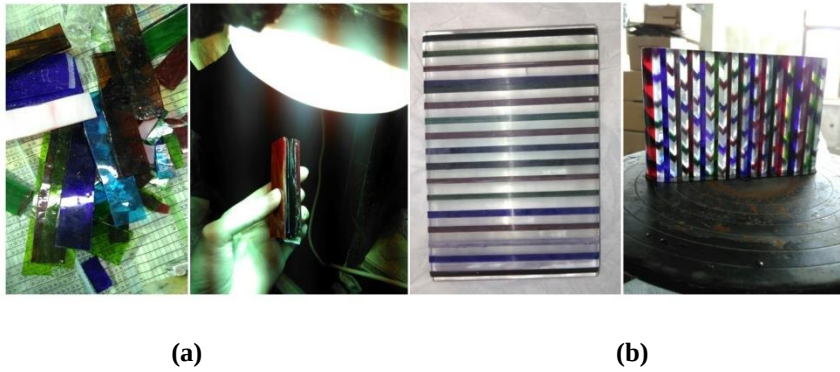


Şekil 7.18. ‘Sonsuz’ serisi

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Seri bir çalışma olarak üretilmiş olan fotoğraf makinelerinden bir diğerinde, uygulaması yapılan farklı bir yöntemi ise;

Bu işlemde, atık füzyon camları istenilen boyutlara getirilerek birbirlerine UV yapıştırıcı yapıştırılmıştır (Şekil 7.19). İki farklı yönün oluşturduğu ana gövdesi iki aşamalı olarak üretilmiştir. Atık camların birer yüzeyleri yatay disk taşında düzeltilerek birbirine UV yapıştırıcı ile yapıştırılmıştır. Yapıştırılmanın ardından, kaba aşındırıcı elmas taşlar ile şekillendirilmesi tamamlanarak, farklı kum tane iriliklerine sahip şerit bantlarda parlatma işlemi gerçekleştirilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 7.19. Atık füzyon camları, kesilerek birbirine yapıştırılması işlemi (a) ve düzeltilmiş hali (b)

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

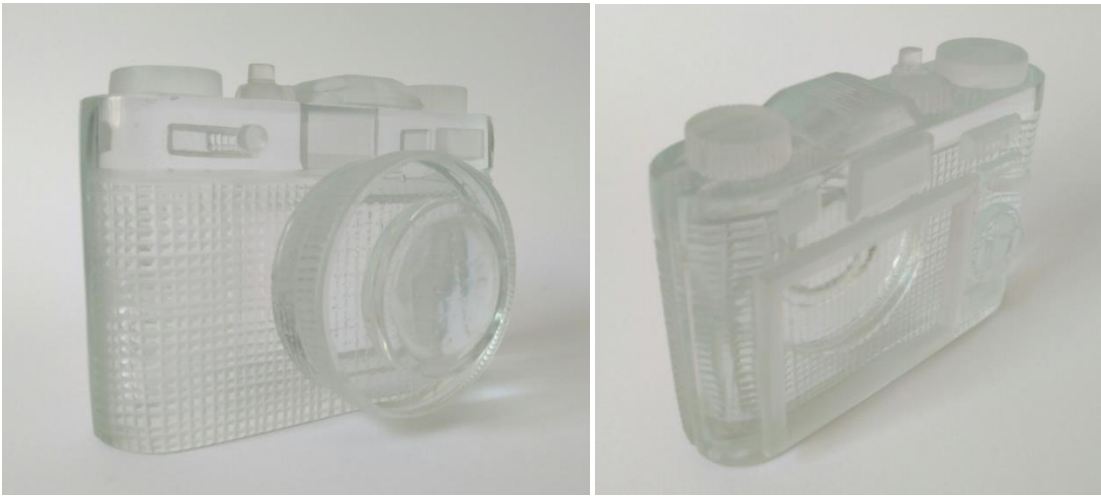
Fotoğraf makinesinin lensi için hazırlanan daire cam, istenildiği üzere iç büküye olarak aşındırılması tamamlandıktan sonra, 19 mm’lik matkap uçta orta kısmı açılmıştır (Şekil 7.20).



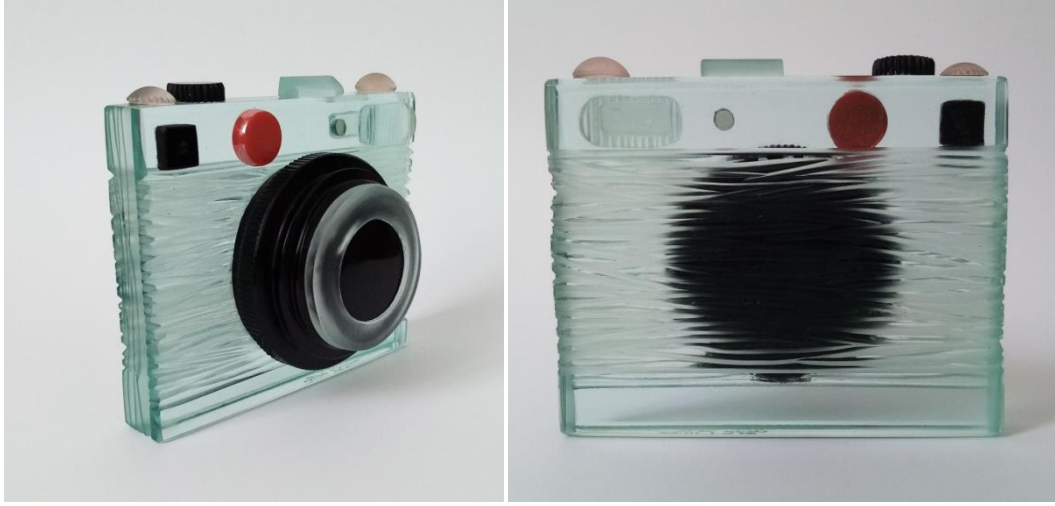
Şekil 7.20. Fotoğraf makinesi lensinde kullanılacak camın matkap yardımı ile delinmesi
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7.21. ‘Sonsuz’ serisi
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7.22. ‘Sonsuz’ serisi
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7.23. ‘Sonsuz’ serisi

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

7.2. Görü

Sonsuz serisinin aksine Görü, heyecan ile izlediğimiz, yalnızca o anda kaldığımız hissi temsil etmektedir. Gördüğümüz ya da baktığımız her varlık sadece zihnimizde an ile kalacak ve sonra da hafızamızdan silinecektir.

Görü tasarımının üretim sürecinde başlangıç olarak camların yapıştırılmasının ardından şekillendirme aşamasına geçilmiştir (Şekil 7.24). Atık camlardan tasarıma göre farklı boyutlar üretilerek şekillendirilmiştir (Şekil 7.25).



(a)

(b)

Şekil 7.24. Camların yapıştırma (a) ve şekillendirme işlemi (b)

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir



Şekil 7.25. Camların yatay diskte düzeltilme işlemi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

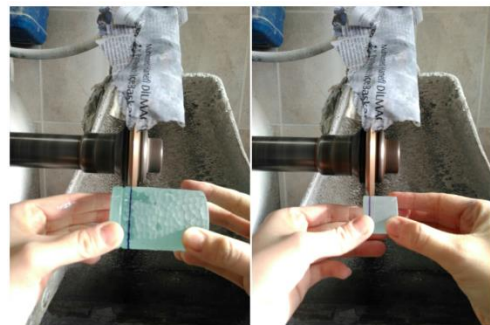
Silindir haline getirilen en büyük çapa sahip olan cam, ince taneli oval disk profilinde camın üzerine dokular verilmiştir. Dokular birbirine bitişik şekilde uygulanmıştır. Aralarında boşluğun kalmaması adına çalışılan alanın yüzeyi, suya dayanıklı kalem ile çizilerek doku verme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.26).



Şekil 7.26. Camın elmas aşındırıcıda şekillendirilmesi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Cama doku verilmesinin ardından, işaretlenen yerlerden açılı elmas disk profili ile çember atılmıştır (Şekil 7.26). Kullanılan disk 600 gritlik elmas taşıdır.



Şekil 7.27. Camın açılı elmas profilde şekillendirilmesi

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Ardından camlar diğer uygulamalarda yapıldığı gibi parlatma işleminden geçirilmiştir. Bu işlemin ardından, dürbünün mercek kısmını oluşturmak için 4 cm'lik bir çapta 12 mm'lik kalınlığa sahip pencere camını iki yüzeyinden de aşındırarak şekil verilmiş ve parlatılmıştır. Mercek çerçevesi için imalat atığı mor renkli cam istenilen çap dahilinde daire haline getirilerek, orta kısmı matkap yardımı ile çıkartılmıştır. Ardından camın iki yüzeyi de, yatay disk taşında düzeltilmiştir (Şekil 7.28). Mercek çerçevesi için hazırlanan bu camdan iki farklı yerde kullanmak üzere yeni parçalar hazırlanmıştır.



(a)

(b)

(c)

Şekil 7.28. Mercek çerçevesinin çizimi yapılarak (a), matkap ile delinme (b), düzeltme (c)

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Hazırlanan bütün parçalar ardından UV lambası altında, UV yapıştırıcı ile yapıştırılmıştır (Şekil 7.29).



Şekil 7.29. Laminasyon aşaması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



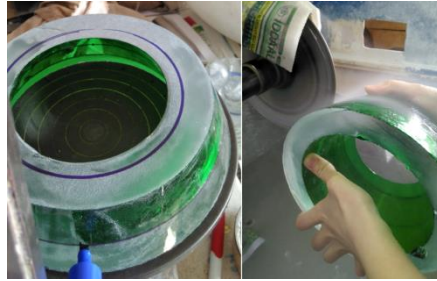
Şekil 7.30. Görü
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

7.3. “Mercek” ve “Dönüm”

‘Mercek’ ve ‘Dönüm’ tasarımlarında, insanın kendini sorgulaması konu edinilmiştir. Biz kimiz? Bizi biz yapan nedir? İsmimiz, ailemiz, oturduğumuz semt, giyim tarzımız, eğitim durumumuz, mesleğimiz gibi birçok soru, yaşamımızı oluştururken hep önümüze çıkar. Fakat bizi biz yapar mı? Birçok gözün baskısı altında, bu dönüşümde ne kadar kendimizi kurtarabiliriz?

Mercek tasarımında, işletme atıklarından olan üfleme camın geri dönüşüm için atılmış bir parçası kullanılmış ve iki çalışma elde edilmiştir. İki farklı tasarımın oluşturulduğu camlardan birine farklı atıklar da ilave edilmiştir.

Öncelikle imalat atığı olan cam, soğuk cam kesme testeresinde iki eşit parçaya kesilmiştir (Şekil 7.31).



Şekil 7.31. İşletme atığının çizilerek testere ile kesilmesi işlemi
Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

46 gritlik elmas aşındırıcı ile ovalleştirilmiştir. Şekillendirme işlemine başlanmadan camın orta kısmından bir daire çizilerek, camın en yüksek kısmı belirlenerek ovallik elde edilecektir (Şekil 7.32).



(a)

(b)

Şekil 7.32. Kaba elmas aşındırıcı ile cama istenilen şeklin verilmesi (a) ve düzeltilmiş görüntüleri (b)

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Cam istenilen forma getirildikten sonra, açılı elmas profilinde kesme dekor işlemi uygulanmıştır (Şekil 7.33). Bu uygulama öncesinde kaba elmas taşı ile şekil verildiği için ince elmas aşındırıcı da uygulanan işlemde yüzeyde pürüz kalmaması istendiğinden cam, suya dayanıklı kalem ile çizilerek işleme tabi tutulmuştur. Kullanılan ince elmas aşındırıcı 500 gritliktir.



Şekil 7.33. Açılı elmas profilinde doku verilmesi işlemi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Açılı elmas profilinde şekillendirme işlemi tamamlanan camın yüzeyi bir sonraki işlem için hazır hale getirilmiştir. Camın parlatılma işlemi bez diskler ile yarı parlatma işlemi uygulanmıştır (Şekil 7.34).



Şekil 7.34. Pomza tozu ile cama yarı parlatma işleminin uygulanması

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

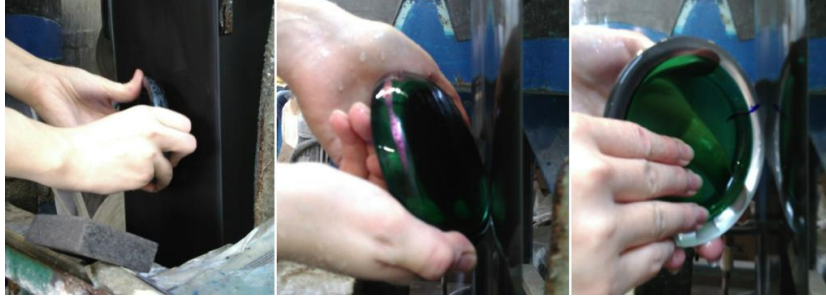
Tasarıma eklenen bir diğer işletme atığı ile şekillendirme işlemine geçilmiştir. Camın orta kısmı işaretlenerek en yüksek noktası belirlenmiştir. Camın kenar kısımlarından 46 gritlik elmas taşı ile aşındırma işlemi gerçekleştirilerek ovalleştirilmiş, bir mercek haline getirilmiştir. Aşındırma işlemi gerçekleştirilirken cam kurularak turnetin üzerine konulup daireler çekilmiştir, kalemin temas ettiği yerler aşındırıcıda alınarak ovallik sağlanmıştır (Şekil 7.35).



Şekil 7.35. İmalat atığının ovalleştirilmesi

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Elmas taşıdaki işleminin bitirilmesinin ardından 120, 220, 320 gritlik dikey şerit bantta 46 gritlik elmas aşındırıcının izleri alınmıştır. 120 gritlik şerit bant uygulama esnasında kullanılan en kaba banttır bu işlemin ardından 220 ve 320'lik şeritleme işlemi uygulanmıştır. 320'lik şeritleme işlemi camın yüzeyinde çizik kalmayınca kadar tekrarlanmıştır (Şekil 7.36).



Şekil 7.36. İmalat atığı camın şerit bantta pürüzsüzleştirilmesi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Şeritleme işleminin tamamlanması ile cam, parlatma işlemine hazır hale getirilmiştir. Cam parlatılma esnasında yüzeyi bölümlere ayrılarak parlatma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.37).



Şekil 7.37. Camın parlatılma işleminin uygulanması

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Camın yüzeyi tamamen parlatıldıktan sonra, yüzeyin pürüzsüz bir parlaklığa ulaşması için seryum ile son işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.38).



Şekil 7.38. Camın seryum işlemine tabi tutulması

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Parlatma işlemlerinin bitirilmesinin ardından hazırlanan iki camın laminasyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.39).



Şekil 7.39. Camın UV lambası altında UV yapıştırıcı ile yapıştırılması işlemi
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7. 40. Mercek
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Aynı imalat atığından üretilmiş olan bir diğer tasarım olan ‘Dönüm’de ise çalışmalar sırasında daha önce kullanılmayan bir taş kullanılmıştır. Bu uygulamada kesilmiş olan cam, 46 gritlik elmas taşında tamamen ovalleştirilerek istenilen forma

getirilmiştir. Bu işlemin ardından, cam 120, 220, 320 gritlik dikey bantlar da sırasıyla şeritlenerek bir sonraki işlem için hazırlanmıştır (Şekil 7.41).



Şekil 7.41. 120-220-320 gritlik şerit işleme hazırlık

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

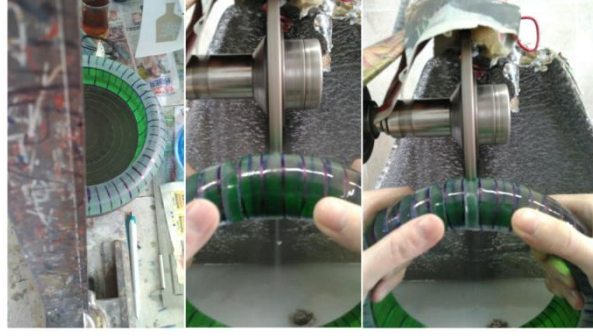
Şeritleme esnasında bantın genişliğinden dolayı ulaşamayan yerler, şerit bant profili ile sırasıyla 120, 220, 320 gritlik şeritleme aşamalarından geçirilmiştir (Şekil 7.42).



Şekil 7.42. 120-220-320 gritlik şeritleme işlemi

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Şeritleme işleminin bitirilmesinin ardından camın yüzeyinin, döner tabla üzerinde aşındırılmak istenilen bölümleri çizilmiştir. Ardından 46 grite sahip elmas aşındırıcı ile bölümleri kanallar şeklinde açılmıştır. Camın arka kısmından ön kısmına doğru fazla baskı yapılmadan şekillendirme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.43).



Şekil 7.43. 46 gritlik elmas aşındırıcı ile şekillendirilme aşaması

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Aşındırma sonrasında 46 gritlik elmas taşının bıraktığı izler alınmak üzere aynı formdaki taşın 600 gritlik olanı ile şekillendirme işlemi yapılmıştır. Bir önceki şekillendirmenin oluşturduğu kum izleri temizlenmiştir (Şekil 7.44).



Şekil 7.44. 600 gritlik elmas aşındırıcı ile 46 gritlik elmas taşının bıraktığı izler temizlenmiştir

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Bu işlemlerin tamamlanmasının ardından, kaba elmas taşın oluşturduğu sıçraklara 600 gritlik elmas aşındırıcı ile pah alma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.45).



Şekil 7.45. Açılı elmas profilinde pah alma işleminin uygulanması

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

İşlemin bitirilmesinin ardından cam kumlama işlemine tabii tutulmuştur. Bu işlem esnasında kumun, camdan 15 cm’lik bir mesafe ara ile püskürtülmesi sağlanmıştır (Şekil 7.46).



Şekil 7.46. Kumlama işleminin uygulanması

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Kumlama işleminin gerçekleştirilmesinden sonra camın yüzeyine bez profilde yarı açma işlemi uygulanmış ve şekillendirme süreci tamamlanmıştır (Şekil 7.47).



Şekil 7.47. Bez profilde açma işleminin gerçekleştirilmesi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir



Şekil 7.48. Dönüm

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

7.4. “Döngü” ve “Günebakan”

Bir döngünün içerisinde yaşananlar, öğrenilenler, edinimler olumlu ya da olumsuz herşey hayata karşı duruş sergilemede mutlak sona gelene kadar katmanlar gibi etrafımızı sarar. Bir günebakan gibi güneşin doğuşuyla hızlıca büyürken, yüzünü döndüğü ışıkla tekrar ait olduğu yere döner. Halbuki görmek için büküldüğü boyu ona bakarken solar.

Döngü çalışmasının, ilk aşamasında öncelikle iki adet 19 mm’lik düz cam kullanılarak yapılan tasarıma göre şablon hazırlanmıştır. Çıkartılan bu şablon, iki cama da düzgün bir şekilde çizilmiştir. Bir sonraki aşamada, camların birbirlerine yapıştırılacak yüzeyleri asetonla temizlenmiştir. Camları birbirine yapıştırmak için sıvı halde bulunan Loxeal Marka UV 30-23 kodlu UV yapıştırıcı kullanılmıştır. Yapıştırıcının sıvı halde kullanılması ile cam katmanları arasında habbe oluşumu engellenmektedir. Yapıştırıcı uygulandıktan sonra, camlara baskı uygulanarak UV ışığına maruz bırakılmıştır (Şekil 7.49).



(a)

(b)

Şekil 7.49. Camların UV Yapıştırıcı (a) ile yapıştırılması (b)

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Yapıştırma işleminin ardından, camın kenarları, çizilen şablonun hizasından 46 gritlik dikey elmas kaplı aşındırıcı disk ile aşındırılmıştır. Burada önemli olan taşın tüm yüzeyinin kullanılmasıdır. Soğuk cam aşındırma işlemlerinde ürünün çatlamaması, camın ısınmaması, sıçrayan cam tozlarından kurtulmak ve yüzeyden parça kopmasını engellemek amacıyla, uygulama gerçekleştirilirken taşın üst kısmından su akıtılarak işleme devam edilmiştir. Cam taş yüzeyinde düzgün bir şekilde tutularak homojen aşındırma sağlanmalıdır. Kontrolsüzce uygulanan her baskıda, camın kenarlarında göçüklerin oluşmaması gerekir. Çünkü bu durumda yüzeyin et kalınlığını eşitlemek için camın kalınlığının göçüklerin düzeyine indirgenmesi gerekir. Bu da malzeme kaybına neden olur. Ayrıca bu tür bir hatada tüm çizimde değişiklik yapılması ve tasarımın yinelenmesi de gerekir (Şekil 7.50).



(a)

(b)

Şekil 7.50. 46 Gritlik elmas aşındırıcı (a) ile camın kenarlarında işaretlenen çizgi hizasına düşürülme işlemi (b)

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

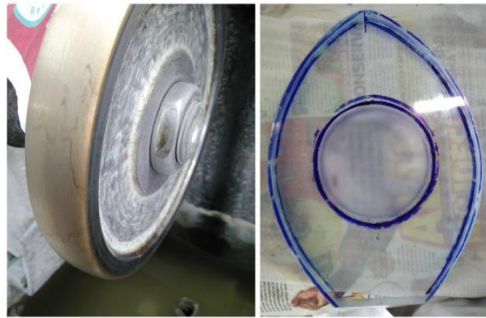
Camın kenarlarının düzeltilmesinin ardından, orta kısmın yuvarlak bir şekilde oyulması yine aynı taş üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çizilen dairenin ortası bulunarak aşındırmaya başlanmıştır. Genellikle orta kısımdan, taşın kenar kısımlarına doğru cam hareket ettirilerek, taşın her yerine temas ettiğinden emin olarak işlem gerçekleştirilmiştir. Önemli olan bir aşama da, camın yönü sürekli değiştirilerek aşındırma yapılır. Bu da camın yüzeyinde yapılan aşındırmanın her yerde eşit yapılması demektir (Şekil 7.51).



Şekil 7.51. Tasarımın gövdesindeki dairenin 46 gritlik elmas aşındırıcı ile aşındırılması işlemi

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

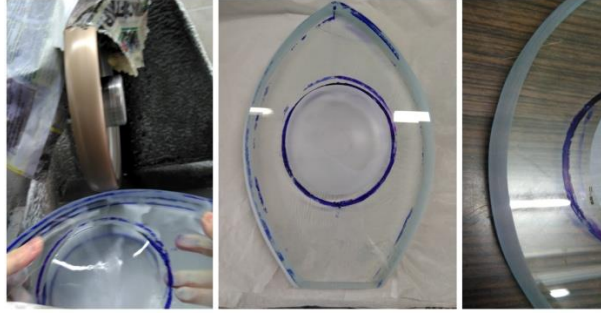
Aşındırmanın ardından 46 gritlik elmasın izleri, 600 gritlik dikey elmas disk ile alınmıştır. Bu aşama 46 gritlik elmas taşındaki uygulamanın aynısı olarak yapılmış olup, iz bırakılmadan tamamlanmıştır (Şekil 7.52).



Şekil 7.52. 46 gritlik elmas aşındırıcıdan kalan izlerin 600 gritlik elmas aşındırıcı ile alınması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

600 gritlik elmas taşı ile aşındırmanın ardından cam kenarlarında istenilen ovalliğin eldesi amacıyla kenar kısımlar şekillendirilmiştir (Şekil 7.53).



Şekil 7.53. Kenarlara 600 gritlik elmas aşındırıcıda istenilen şeklin verilmesi

Fotoğraf: Suat Aşık tarafından çekilmiştir

Orta kısmın aşındırılmasının ardından camın kenarlarına yapılacak ovallik, önce 46 gritlik elmas taşında istenilen şekle getirilmiştir. Ardından aynı işlem, 600 gritlik elmas taşında tekrarlanmıştır. Bu işlemin ardından, dikey bant zımpara makinesi kullanılmıştır. 120'lik kum bant zımparada camın kenarlarındaki 46 gritlik elmas diskin aşındırma izleri alınmıştır (Şekil 7.54).



Şekil 7.54. 120 gritlik şeritte camın kenarlarındaki kaba elmas taşının aşındırma izlerinin alınması

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

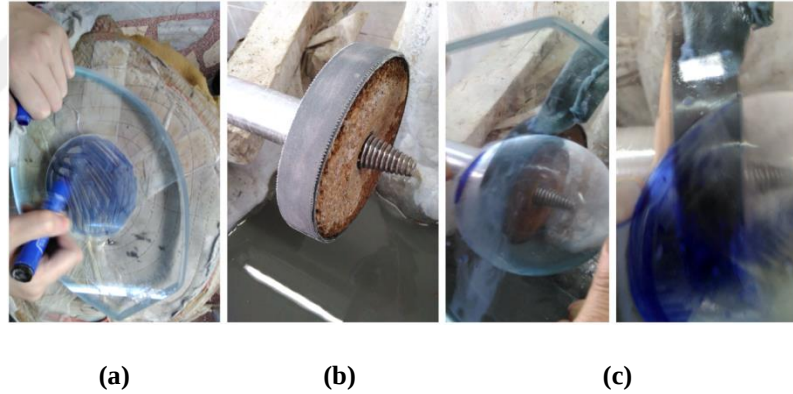
Bu aşamanın kenar yüzeylere uygulanmasından sonra, 220 gritlik bant zımpara, 120 gritlik bant zımparanın bıraktığı izleri temizlemiştir. Bir önceki bant zımpara uygulamasından oluşan yüzeydeki dalgalanmalar, bant zımpara tezgahının yumuşak alanında ortadan kaldırılmıştır (Şekil 7.55).



Şekil 7.55. 220 gritlik şeritte, 120 Gritlik bant zımparanın camın yüzeyinde bıraktığı kaba izlerin alınması

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Daire kısmının parlatılması aşamasında, yüzey boyanmış ve şeridin tüm alana temas etmesi istenmiştir. Bu alanda zımparalama önce 220 gritlik bantta ve ardından 320 gritlik bant zımparada işleme tutulmuştur. Uygulama, camın orta kısmından başlanılarak, kenar kısımlarına doğru cam hareket ettirilerek, şeridin her yerine temas ettiğinden emin olunarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.56).



Şekil 7.56. Camın daire kısmının çizim işlemi (a) ve 220-320'lik bantta (b), şeritlenmesi işlemi (c)

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

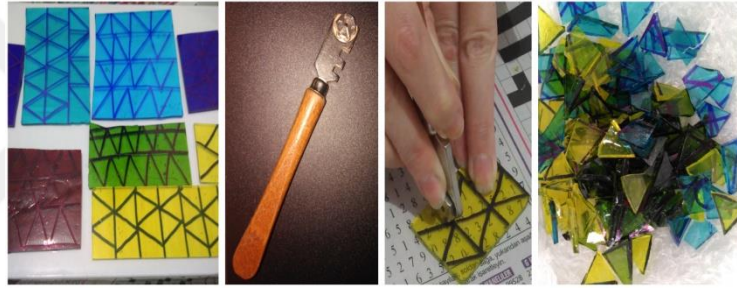
Bant zımparalama işleminin bitirilmesiyle parlatılma aşamasına geçilmiştir. Parlatma işlemi mantar disk profillerinde yapılmıştır. Bu işlem için gerekli olan çamur; pomza tozu ve su karışımından elde edilmektedir. Parlatma işleminin uygulanacağı mantar, bir sünger yardımı ile nemlendirilmiştir. Çamur birkaç kez mantarın üzerine sürülmüş, uygulama sırasında bu işlem sürekli olarak tekrar edilmiştir. Çamur, mantarın yüzeyine sürülmediği takdirde camın ısınarak kolayca çatlamasına sebep olmaktadır (Şekil 7.57).



Şekil 7.57. Parlatma işleminin mantar kafalarda gerçekleştirilmesi işlemi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Tasarımın ortasına yapıştırılacak olan, füzyon atık parçaları istenilen boyutlarda ölçülendirilmiş olup, el elması ile kesilmiştir (Şekil 7.58).



Şekil 7.58. Füzyon atık camlarının istenilen boyutlarda işaretlenerek, elmas ile kesilmesi işlemi

Fotoğraf: İlksen Biçer tarafından çekilmiştir

Kesilen parçalar, 46 gritlik elmas taşında istenilen şekle getirilmiştir (Şekil 7.59).



Şekil 7.59. Kesilen füzyon camlarının 46 gritlik elmas taşında şekillendirilmesi

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

46 gritlik elmas taşında hazırlanan camların sıçraklarının giderilmesi için de her hangi bir 600 gritlik elmas taşında, pah alma işlemi uygulanmıştır (Şekil 7.60).



Şekil 7.60. Şekillendirilme işlemi yapılmış camlara pah alma işleminin uygulanması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Camların temizlenmesinin ardından UV yapıştırıcı ile önceden hazırlanmış olan camın, daire yüzeyine yapıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7.61).



Şekil 7.61. Hazırlanan atık füzyon parçalarının camın yüzeyine yapıştırılması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Atık füzyon parçalarının camın yüzeyine yapıştırılmasının ardından, tasarımın kenar kısımlarına uygulanacak kumlama işlemi için orta kısım kapatılmıştır. Uygulama esnasında bu alana kum kaçırılması engellenmiştir. Camın matlaştırılması istenilen kenar yüzeyine basınçla püskürtülen kum taneleri, yüzeydeki camları kopartarak matlaştırma işlemini oluşturmuştur. Bu kırılmaların oluşması ile kumlama işlemi gerçekleştirilmiş, camın kenar kısımlarının geçirgenliğini kaybetmesine, istenilen görünümün eldesine ulaşılmıştır (Şekil 7.62).



Şekil 7.62. Kumlama uygulaması

Fotoğraf: Ruhcan Topaloğlu tarafından çekilmiştir

Kumlama işleminin bitmesi ile cam temizlenerek hazır hale getirilmiştir (Şekil 7.63).



Şekil 7.63. Döngü

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Günebakan tasarımında, füzyon camı atık parçaları kullanılarak ana gövde oluşturulmuştur. Füzyon camları küçük parçalardan oluşmaktadır. Buna uygun olarak camların yaprak şeklinde şekillendirilmesi yapılmıştır. Önce 46 gritlik bir elmas taşında kabaca şekillendirilip ardından yatay disk tezgahında elmas taşının oluşturduğu izler alınmıştır. (Şekil 7.64).



Şekil 7.64. Füzyon parçalarının şekillendirme aşaması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Şekillendirmesi tamamlanan camlar, farklı bir atık camın üzerine yapıştırılmıştır. Bu cam daha önceden üfleme yapılan bir imalat atığının üst kısmına yapıştırılan bir pencere camı parçası ile camın üst yüzeyi 46 gritlik elmas taşa ovalleştirilip, 220'lik düz şerit bantta düzeltilmiş ve hazırlanan füzyon camları yüzeye yapıştırılmıştır (Şekil 7.65).



Şekil 7.65. Hazırlanan füzyon camlarının, laminasyon aşaması

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Yapıştırılma işleminin bitirilmesinin ardından camlar hazır hale getirilmiştir (Şekil 766).



Şekil 7.66. Günebakan

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

7.5. “Sütun” ve “Küp”

Sütun ve Küp tasarımlarında katman katman camların iç içe geçişleri, insanın hayatındaki sıkışıklıkları temsil eder. Yüzeyindeki optik dokularda yaşamın birer yanılsama halidir. Keskin hatların arasında kalan katmanlar, sembolik ve alegorik anlamlar taşır. Sağlamlık, durağanlık hissi verir.

Sütun tasarımının yapım aşamasında, atık bir yağ şişesi kullanılmıştır. Öncelikle cam şişe Şekil 7.67’de görüldüğü gibi açılı elmas disk profilinde kesilerek iç ve dış pah alma işlemiyle oluşturulmaya başlanmıştır.



Şekil 7.67. Şişe kesim ve pah alma işlemi

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Ürünün bir sonraki şekillendirme aşaması kesilen alanların yatay diske tutularak düz bir alan eldesi sağlanmıştır. Turnet üzerine konularak kontrol edilmiştir. Camın iç

ve dış kısmı leke kalmayacak şekilde temizlenerek, laminasyon işlemine hazır hale getirilmiştir (Şekil 7.68). Yapıştırılan camlar düz ve açılı elmas disk profilinde şekillendirme işlemine tabi tutulmuştur.



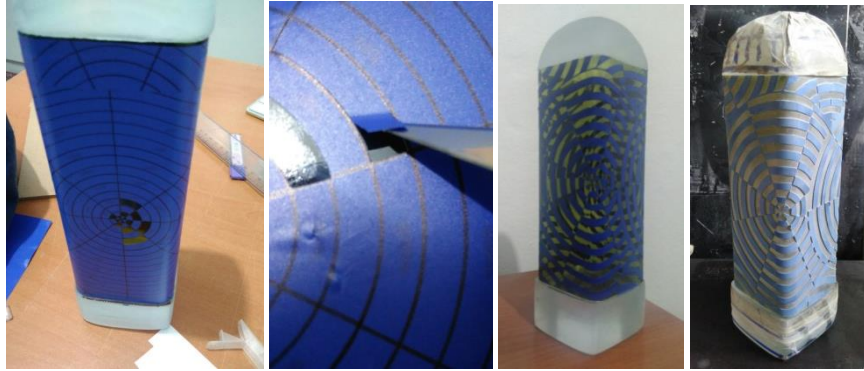
(a)

(b)

Şekil 7.68. Laminasyon (a) ve aşındırma işlemi (b)

Fotoğraf: Hakan Ayar tarafından çekilmiştir

Bu işlemlerin bitirilmesinin ardından cam temizlenmiş, kumlama işlemi için Şekil 7.69'daki folyolama işlemi uygulanmış, kumlanacak alan parçalar yüzeyden maket bıçağı yardımı ile ayıklanmış ve kumlama işlemi uygulanmıştır.



Şekil 7.69. Folyolanmış ürünün kumlama işlemine hazırlanması

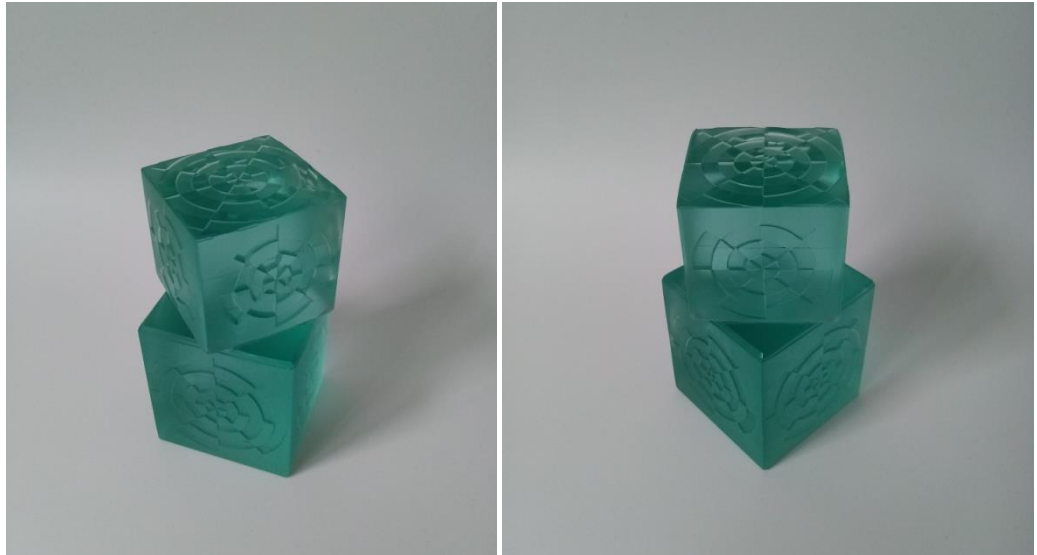
Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7. 70. Sütun

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

Küp çalışmasında kumlamaya bir örnek olarak kalın 12 mm'lik düz camların iki farklı boy küp haline getirilerek, aşındırma işlemlerinden geçirilmiş ve birbirlerine yapıştırılmıştır. Ardından yüzeyde istenilen motif folyo üzerine çizilerek kumlama yapılmayacak alanlar kapalı bırakılmış ve kumlama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7. 71).



Şekil 7.71. Küp

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

7.6. Varoluş

‘Varoluş’ serisi; hiçlikten başlayan bir dönüşümün son noktasıdır. Her şeyin bir başlangıç ve sonu vardır. Bu döngü, tüm canlılar için değişmez bir kuraldır. Doğadaki dönüşümü gözlemlediğimizde birçok canlının, nasıl bir varoluş mücadelesi verdiğini görürüz. Yaşam gelişi güzel değildir, mutlak bir döngü oluşturur. Tıpkı kozalakların birbirlerine bağlı evreler halinde gelişimlerini tamamladıkları gibidir.

Kozalaklar üç farklı ambalaj atığı şişesi ile üretilmiştir. Öncelikle camlar kesilerek farklı boyutlarda iri taneli elmas aşındırıcılarda şekillendirilmiş, ince elmas aşındırıcıda da kaba elmas diskin bıraktığı kum izleri temizlenmiştir. Hazırlanan camların yapıştırılacağı alan atık camlardan oluşturulmuş ve laminasyon işlemleri gerçekleştirilerek (Şekil 7.72) farklı boyutlarda sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 7.73).



(a)

(b)

(c)

Şekil 7.72. Kozalakların kesim (a), aşındırma (b) ve laminasyon aşamaları (c)

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir



Şekil 7.73. Varoluş

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

7.7. Lotus

Bataklığın karanlığından çıkan temiz bir ruhtur lotus, üzerinde bir toz zerreciğini tutmadan kendi kendine açar, sonsuz bir boşluktadır zihni, ışıksız, sessiz, hissiz. Sonsuz kendi aydınlığının içinde, karanlıklar örtse de üzerini ruhun renksizliği ile her gün yeniden doğar.

Lotus tasarımının üretim sürecinde ambalaj atığı şişeleri ve imalat atığı kullanılmıştır. Tasarımın yaprakları atık şişelerden oluşturulurken, alt parçası ise imalat atığı olan bir parça camdan şekillendirilmesi yapılmıştır. Formuna göre çeşitli elmas taşlarda şekillendirmeleri yapılarak parlatılmıştır (Şekil 7.74).



Şekil 7.74. Lotus

Fotoğraf: Özge Biçer tarafından çekilmiştir

SONUÇ

Sonuç olarak bu tez çalışmasında; camın tanımı, yapısı ve bulunuşu, soğuk cam şekillendirme tekniklerinin tarih içerisindeki önemli gelişmeleri ve kullanılan şekillendirme yöntemleri incelenmiştir. Camın keşfinden bu yana yapılan çalışmalarda endüstriyel ve sanatsal olarak karşımıza çıkan bu malzemenin, her geçen gün gelişen ve sürekli değişen teknolojiye ayak uydurduğu ve kullanım alanlarının giderek arttığı görülmektedir. İncelemeler doğrultusunda, teknolojik gelişmeler, beraberinde sanayileşen ve kalkınan ülkelerin en önemli sorunu olan, üretim ve buna bağlı olarak artan tüketimi meydana getirdiği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda atık piramidi incelemeleri yapılmıştır. Atık oluşumunun engellenmesi, atıkların azaltılması, yeniden kullanılması, geri dönüşüm ve geri kazanım basamakları ele alınmıştır. Camın geri dönüşümü incelemelerden önce geri dönüşümün tarihsel süreçleri, bu aşamada yapılan çalışmalar, Türkiye'de ve Dünya'da geri dönüşümün yeri, sürdürülen teşvik çalışmaları literatür araştırmaları ile incelenmiştir. Cam sektöründe yapılan geri dönüşüm süreci, hammadde çıkarılması esnasında kullanılan birincil kaynakların korunmasını sağlayarak, üretim sırasında harcanan enerjinin azaltılmasına, hava kirliliğinin, su tüketiminin ve maden atıklarının azaltılmasına katkı sağladığı görülmektedir. Atık camların dönüşüm sürecinde sektöre dahil edilmesi; biriktirilmesi, toplanması, ayrıştırılması ve geri dönüştürülmesi ile yapılan incelemelerde, belediyelerin belirli bölgelere yerleştirdiği atık kumbaralarıyla önemli sonuçların sağlandığı görülmüştür. Dönüşüm aşamasına giren atık camların, kalitesinden ödün vermeden geri dönüştürülmesi ve üreticilere dağıtım süreçlerine değinilmiştir. Atık camlar yalnızca cam hammadde olarak değil; inşaat hammadde, beton hammadde, seramik hammadde, asfalt hammadde, dekoratif malzeme vb. gibi birçok farklı alanlarda katkı hammadde olarak kullanılmaktadır. Çalışmada avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Bu sektörlerde katkı hammadde olarak kullanılan atık camların, ülke ekonomisine katkısı ve çevresel faktörlerdeki kazanımları dikkat çekmektedir. Dünyanın birçok bölgesinde atık camların farklı cam şekillendirme tekniklerinde kullanımını; kişisel çalışmalarının yanı sıra kamusal alanlarda da sürdüren cam sanatçılarıyla incelemek mümkün olmuştur. Kullanılan teknikler arasında; açık alevle şekillendirme, kalıpla şekillendirme, füzyon, vitray, mozaik gibi birçok kullanıma rastlanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında, kaynakların kullanımı ile oluşturulacak camların işlenmesi yerine; ambalaj ve işletme atıklarını kullanarak

Üretimin gerçekleştirilmesi mümkün olmuştur. Atık camların soğuk cam şekillendirme tekniklerinde kullanılması, sınırlı hammadde kaynaklarının korunmasına yardımcı olarak evre kirliliği problemlerinin azaltılması gibi alanlara katkıda bulunulmak istenmiştir. Soğuk cam şekillendirme tekniklerinin birçok açıdan kullanımının çok iyi bilinmediği ve uygulamasının çok meşakatli oluşu tekniğin daha çok finisaj ve dekor işlerinde tercih edilmesine sebep olmaktadır. Bu alışma kapsamında soğuk cam şekillendirme tekniklerinin sanatsal üretimde rahatlıkla kullanılabileceğiyle ilgili uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın farklı türdeki birçok atık camın, cam sanatında değerlendirme alanı olarak kullanımlarının yaygınlaştırılmasına katkı sağlayacağına inanılmaktadır.



KAYNAKÇA

- Aashish, A. and Tamrakar. G. B. S. (2019). *Effect of Adding Waste Crushed Glass to Asphalt Mix*. India: International Journal of Advanced Engineering and Management.
- Abacı Ar, N. (2019). Cam Sanatında Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Gelişimi ve Kişisel Uygulamalar. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Ağatekin, E. (2012). Seramik Sanatında Alternatif Bir İfade Aracı Olarak Atık Seramik Kullanımı. *Sanatta Yeterlik Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Ağatekin, M., Kula, E., Yeşilay, S., Aydın, M. ve Küçükbiçmen, E. (2013). *Geleneksel Çeşm-i Bülbül Tekniğinin Çağdaş Cam Sanatı ve Tasarım Uygulamalarında Yeniden Ele Alınarak Değerlendirilmesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Akarsu, H. ve Yıldırım, M. (1999) Adana/Feke Kuvarsitlerinden Züccaciye Kalitesinde Cam Kumu Hazırlanması. İzmir: 3.*Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*.
- Akkurt, A. (2004). Su Jeti ile Kesme Sistemleri ve Uygulama Alanlarının Değerlendirilmesi. Ankara: *Politeknik Dergisi*.
- Aksakal, A.B. C. (2016). Sıcak Camda Serbest Şekillendirme Yöntemleri ve Biçimsel İfade. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Alparslan. Y. (2018). Geri Dönüştürülmüş Cam Atıklarının Yapı Malzemesi Olarak Kullanılmasının İrdelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Alread, J. and Leslie, T. (2007). *Design- Tech Building Science for Architects*. Oxford: Elsevier/Architectural Press.
- Aydın, M. (2008). Camın Tarihsel Sürecinde Pate de Verre Tekniği. Anadolu Sanat. Güzel Sanatlar Fakültesi. *Sanat ve Kültür Dergisi*.
- Aydın, M. (2016). Cam Sanatında Fırında Cam Biçimlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Refrakter Kalıp Karışımları ve Cama Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Bek. Y. (2019). Türkiye’de Geri Dönüşüm Uygulamaları (3R). *Yüksek Lisans Tezi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Bragança, S. R. and Bergmann. C. P. (2004). *Waste Glass in Porcelain*. Brazil: Materials Research.

- Bülbül H.K. ve Özdal. B. (2015). Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Yönetimi. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*.
- Byers. A. (2018) *Reuse It The History of Modern Recycling* New York: Cavendish Square.
- Coldiron. C. A. (2011). *Sculpture And Design with Recycled Glass*. Pennsylvania: Schiffer Publishing,Ltd.
- Cummings, K. (1997). *Techniques of Kiln- formed Glass*. London: Pensylvania Press.
- Cummings, K. (2011). *Çağdaş Cam Sanatı Fırın Teknikleri ve Uygulamalar*. (Çev: Mustafa Ağatekin) İzmir: Karakalem Kitabevi.
- Çakmaklı, Ö. D. (2007). Uşak Arkeoloji Müzesinde Korunan Roma Dönemine Ait Cam Eserler. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Çelik, İ. U. (2009). Açık Alev Karşısında Kıvrırma, Bükme, Üfleme Teknikleri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Çetin, H. (2019). Türkiye’de Geri Dönüşümü Yapılan Evsel Katı Atıkların Çevresel, Toplumsal ve Ekonomik Faydalarının İncelenmesi: Eskişehir Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Bitlis: Bitlis Eren Üniversitesi.
- Çinal, M. (2019). Ambalaj Atıklarının Yönetimi Uygulamalarda Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Dabak. C. (2009). Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Kontrolü ve Avrupa Birliğine Uyum. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Dhir R. K., and Limbachiya M. C.- Dyer. T. D. (2001). *Recycling and Reuse of Glass Cullet*. Londra: Thomas Telford Publishing.
- Dreiser, P. and Matcham, J. (2006). *Techniques of Glass Engraving*. London: A&C Black.
- Flavell, R. and Smale, C. (1974). *Studio Glassmaking*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Eryılmaz, A. Ş. (2019). Geri Dönüştürülmüş Cam ile Sanat Tasarım. *Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Geylani, B. D. (2015). Çağdaş Cam Sanatında Açık Alev İle Şekillendirmenin Yeri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

- Hasdemir, İ. (2012). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Cam Teknolojisi I Ders Notu.
- Hasdemir, İ. (2013). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Sıcak Cam Şekillendirme Teknikleri. Ders Notu.
- Hendekcigil, H. F. (2019). Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemi İle Diğer Cam Şekillendirme Yöntemlerinin Birleştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Issa, Y. (2016). *Effect of Adding Crushed Glass to Asphalt Mix*. Saudi Arabia: Archives Civil Engineering.
- İskender, C. (2017). Cam Agrega Boyutu ve Agrega Gradasyonunun Asfalt Kaplama Performansına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Jones, C. (2006). *Geology*. New Delhi: Lotus Press.
- Kaçtıoğlu, S. ve Şengül, Ü. (2010). Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli. Erzurum: *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*.
- Karagözoğlu, M. B., Özyonar, F. ve Yılmaz, A. (2009). Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi. İstanbul: TÜRKAY 2009 *Türkiye de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu*.
- Karamangil, N. P. (2008). Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Karakterizasyonu Geri Kazanımı ve Bertarafı. *Yüksek Lisans Tezi*. Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karasu, A. (2013). Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.
- Karasu, B. ve Ay, N. (2000). *Cam Teknolojisi Temel Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Karşlıoğlu, F. A. (2007). 1950’den Günümüze Cam Heykel Sanatı. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

- Kocabağ, D. (2002). Cam Kimyası, Özellikleri, Uygulanması. İstanbul: *Birsen Yayın Evi*.
- Kocaman, C. (2014). Ambalaj Atıklarının Geri Kazanımı ve Bursa Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Aksaray: Aksaray Üniversitesi.
- Küçükbiçmen, E. (2005). Cam Şekillendirme Yöntemleri ve Kişisel Yorumlar. *Sanatta Yeterlik Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Lanmon, D. P. and Whitehouse, D.B. (1993). *Glass in the Robert Lehman Collection*. New York: Princeton University Press, Princeton.3
- Leskovar, V. Z. and Premrov, M. (2010). *Energy- Efficient Timber- Glass Houses*. London: Springer.
- Maden, S. (2014). Ambalaj Atıkları Toplama Ayırma Tesislerinin Kurulması, Maliyet Analizleri ve İşletmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2008). *Seramik ve Cam Teknolojisi Malatura*. Ankara.
- Mohajerani, A., Vajna, J., Ceung, T.H.H., Kurmus, H., Aruljarah, A. and Horpilbuluk, S. (2017). Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review, *Construction and Building Materials*. Elsevier.
- Okan, S. (2008). Pate de Verre Cam Şekillendirme Tekniğinin Araştırma ve Uygulamaları. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Ogunro, S. A., Apeh I. F.; Nwannenna, O. C. and Ibadode. O. (2018). Recycling of Waste Glass As Aggregate For Clay Used In Ceramic Tile Production. USA: *American Journal of Engineering Research*.
- Öbelik, Y. (2011). Cam Hammaddesi Mineralojisi ve Cam Teknolojisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Niğde: Niğde Üniversitesi.
- Öktem, B. (2016). Atık Yönetiminde Entegre Uygulama. Batman: *Yaşam Bilimleri Dergisi*.
- Özer, S. (2019). Cameo Cam Tekniği Araştırma ve Uygulamaları. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Özkaya, E. (2019). Metal Tuzların Sıcak Cam Şekillendirme Yöntemlerinde Dekor Etkilerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

- Poyraz, M. ve Yılmaz. Z. (2018). Seramik Karo Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm. Eskişehir: *Sanat ve Tasarım Dergisi*.
- Schmuck, J. (2009). *The Joy of Coldworking*. ABD: Four Corners International.
- Shi, D. (2004). *Biomaterials and Tissue Engineering*. New York: Springer Science & Business Media.
- Sümer, G. (2007). *Cam Teknolojisi*. Eskişehir: Çağrı Ofset Matbaası.
- Stokes, R. G., Köster R. and Sambrook. S. C. (2013). The Business of Waste: Great Britain and Germany, 1945 to the Present. New York: *Cambridge University Press*.
- Şenaydın, O. (2018). Türkiye’de Katı Atıkların Kaynağında Ayrı Toplanmasına ve Geri Dönüşümün Hayata Geçirilmesine İlişkin Sorular ve Çözüm Önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Şengül, Ü. (2010). Tersine Lojistik Ağ Tasarımında Karma Tamsayı Programlama Modeli Ve Ambalaj Atıkları Geri Dönüşümü İçin Bir Uygulama. *Doktora Tezi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Taner Avcı, S. (2020). Cam Sanatında Geçmişten Günümüze Cam Kazıma Tekniği ve Kişisel Uygulamalar. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Topaloğlu, R. (2020). *Soğuk Cam Şekillendirme Teknikleri*. (Ses Kaydı). İstanbul: Cam Evi
- TÜDAM. (2016). *Geri Dönüşüm Sektörü Teşvik Raporu*. Ankara: TÜDAM, Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği.
- Ulaşlı, K. (2018). Geri Kazanılabılır Atıkların Yönetimi ve Sıfır Atık Projesi Uygulamaları: Kadıköy Belediyesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi.
- Ünal, Z. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü: Bir Toplama Ayırma Tesisinde Doğrusal Programlama Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. Niğde: Niğde Üniversitesi.
- Üstümkol, F. N. ve Turabi, A. (2010). Endüstriyel Atık Filler Malzemelerin Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.

- Waiter, R. (2009). Housebold Waste Recycling. New York: Earthscan Library Collection.
- Yazıcıoğlu, S., Arıcı, E. ve Gönen, T. (2003). Pomza Taşının Kullanım Alanları ve Ekonomiye Etkisi. Elazığ: *DAUM Dergisi*.
- Yeşilay, S., ve Akbey, U. (2017). Cam Dekorasyonunda Alternatif Bir Malzeme Olarak Uçucu Kül Kullanımının Araştırılması. *Sanat ve Tasarım Dergisi*.
- Yeşilay, S. (2018). *Teknolojik Camlar II Ders Notu*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi
- Yeşilay, S. (2008). Cam Dekorasyon Teknikleri. Anadolu Sanat, Güzel Sanatlar Fakültesi, *Sanat ve Kültür Dergisi*.
- Yeşilay, S. (2018). *Seminer Ders Notları*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Yeşilay, S. (2018). Atık Camların Seramik ve İnşaat Sektöründe Kullanımları, International Science and Academic Congress'18-INSAC 2018. *Bildiriler Kitabı*.
- Yeşilay, S. (2008). The Use of Fired Roof Tile and Brick Wastes in Stoneware Bodies as Alternative Raw Materials. Proceedings of the Rewas 2008 Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Tecnology.
- Yıldız, D. (2013). Ambalaj Atıklarında Tersine Lojistik Uygulaması ve Öneriler. *Yüksek Lisans Tezi*. Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.
- Yıldız, S. (2014). Ambalaj Atıkları Toplama Ayırma Tesislerinin Kurulması, Maliyet Analizleri ve İşletmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Yılmaz, E. (2019). Camın Tavlanması ve Tavlama Sırasında Oluşan Hatalar. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Yurtseven Çiçek, Ç. (2019). Füzyon Tekniğinde Yaygın Olarak Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Yolları. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Yurtsever Kara, H. Ö. (2002). Atık Camların Yer Karosu Üretiminde Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

İnternet Kaynakları

- http-1:** <https://www.camplaza.com.tr/tr/products/details/14> (Erişim Tarihi: 23.03.2020)
- http-2:** https://www.trumpf.com/tr_TR/uygulamalar/mikro-isleme/cam-isleme/ (Erişim Tarihi: 23.03.2020)

- http-3:**<https://www.troteclaser.com/tr/teknik-bilgi/lazer-kullanici-icin-ipuclari/cam-kazima/> (Erişim Tarihi: 24.03.2020)
- http-4:**<https://www.glasscampus.com/tutorials/pdf/Coldworking%20Glass.pdf> s, 9. (Erişim Tarihi:25.01.2020)
- http5:**<https://pdfs.semanticscholar.org/b8b3/65153b1c5478ceaa150378dbe2d7dc24ed> b.pdf (Erişim Tarihi: 14.02.2020)
- http-6::**<https://www.yesiltaylar.com.tr/tr/blog/turkiyede-ve-dunyada-geri-donusumun-tarihi> (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- http-7:**<http://atikساهasi.com/Dunyada-ve-Turkiyede-Geri-Donusumun-Tarihi-22> (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- http-8:**
<https://books.google.com.tr/books?id=WU8CAQAAQBAJ&pg=PT21&dq=Cash+for+your+trash:+Scrap+recycling+in+America.+New+Brunswick,+NJ:+Rutgers+University+Press.&hl=tr&sa=X&ved=0ahUKEwujmIye8uLnAhXo-ioKHZ1tB4EQ6AEIKDAA#v=onepage&q=1970&f=false> (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- http-9:** <http://tanrikulu.com.tr/tr/tanrikulu-geri-donusum> (Erişim Tarihi: 18.02.2020)
- http-10:**<https://siyasalhayvan.com/geri-donusumun-tarihcesi/> (Erişim Tarihi: 18.02.2020)
- http-11:**<https://blog.quicksigorta.com/yasam/turkiye-geri-donusumun-neresinde-1473> (Erişim Tarihi: 10.11.2020)
- http-12:**
https://www.medcoast.net/uploads/documents/Coastal_Area_Management_in_Turkey.pdf (Erişim Tarihi: 17.02.2020)
- http-13:**<http://www.cevrekorumadairesi.org/uploads/reporttr/katiatik.pdf> (Erişim Tarihi: 17.02.2020)
- http-14:**<https://www.nspackaging.com/analysis/best-recycling-countries/> (Erişim Tarihi: 30.06.2019)
- http-15:** <https://t24.com.tr/haber/isvec-atiklarin-yuzde-99unu-nasil-geri-donusturuyor,610201> (Erişim Tarihi: 30.06.2019)
- http-16:**<https://www.eskitadinda.com/turkiye-de-geri-donusum-hangi-seviyededir-329-c> (Erişim Tarihi: 30.06.2020)
- http-17:** <https://www.gpi.org/glass-recycling-facts> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

- http-18:**<https://sifiratik.co/2018/10/12/atik-camlarin-geri-donusum-sureci-nasildir/>
(Erişim Tarihi: 07.11.2020)
- http-19:** <https://www.cevko.org.tr/images/stories/donusum/23.pdf> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)
- http-20:** <https://www.egecev.com.tr/kurumsal> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)
- http-21:**<http://www.turktay.com/sunumlar/06f31d963cc52c08d1bdb5e67cc1f84a.pdf>
(Erişim Tarihi: 03.11.2020)
- http-22:**
<http://docs.sisecam.com.tr/camsektorraporu/html5forpc.html?page=94&bbv=1&pcode=> (Erişim Tarihi: 03.11.2020)
- http-23:**<https://www.sisecam.com.tr/tr/faaliyet-alanlarimiz/diger/geri-donusum>
(Erişim Tarihi: 07.10.2020)
- http-24:** www.kocaeliaydinlarocagi.org.tr/Yazi.aspx?ID=32 (Erişim Tarihi: 07.11.2018)
- http-25:**<https://docplayer.biz.tr/31110-Cam-geri-kazanimi-hem-ekolojik-hem-de-ekonomik.html> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)
- http-26:**<http://atiksahasi.com/Atik-Camlarin-Geri-Donusum-ve-Geri-Kazanim-Sureci-39> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)
- http-27:**<http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=113368> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)
- http-28:**<https://www.youtube.com/watch?v=bbHz57uRuZY> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)
- http-29:**<https://cevrececihendisler.wordpress.com/2017/01/31/camlarin-geri-donusumu/> (Erişim Tarihi: 27.04.2019)
- http-30:**http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/157966f9b9e2f35_ek.pdf (Erişim Tarihi: 29.03.2020)
- http-31:** <https://www.abccevre.com/insaat-sektorunde-geri-donusturulebilir-atiklar.html>
(Erişim Tarihi: 29.03.2020)
- http-32:**<https://www.ick.org.tr/atik-cam-ile-daha-dayanikli-evler/> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)
- http-33:**<https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work> (Erişim Tarihi: 03.11.2020)
- http-34:** <https://www.alusid.co.uk/about/> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)

- http-35:** <https://slideplayer.biz.tr/slide/2349724/> (Erişim Tarihi: 03.06.2020)
- http-36:** <https://muhaz.org/turkiyede-her-yl-yaklask-olarak-250-000-ton-kiremit-krg-atg-ol.html> (Erişim Tarihi: 03.06.2020)
- http-37:** <https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makale-detay&Alan=fen&Id=AXC-jya6yZgeuuwfWDG9> (Erişim Tarihi: 03.06.2020)
- http-38:** <http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=14681> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)
- http-39:** <https://www.tinuku.com/2016/09/23.html> (Erişim Tarihi: 05.11.2019)
- http-40:** <https://guvengeridonusum.com/cam-siselerden-yapilan-sekillere-inanamayacaksınız/> (Erişim Tarihi: 10.03.2020)
- http-41:** <https://www.treehugger.com/mosaics-recycled-glass-nikki-ella-whitlock-4853535> (Erişim Tarihi: 10.03.2020)
- http-42:**
<https://static1.squarespace.com/static/55fd26a0e4b05d951e50ccc5/t/56afe1fc62cd94362f887d8c/1454367233716/Sculpture+and+Design+with+Recycled+Glass+2011-+Bill+Hess+contribution.pdf> (Erişim Tarihi: 05.04.2020)
- http-43:** <https://www.cmog.org/bio/nikki-oneill> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)
- http-44:** http://www.glassartguild.org/?page_id=186 (Erişim Tarihi: 03.05.2020)
- http-45:** <https://lakesuperiorartglass.com/collections/michael-tonder> (Erişim Tarihi: 24.11.2020)
- http-46:** <http://artist-cindyann.tripod.com/> (Erişim Tarihi: 27.03.2020)
- http-47:** <https://insteadof.com/blog/recycled-glass-bottles/> (Erişim Tarihi: 05.11.2019)
- http-48:** <https://www.youtube.com/watch?v=YjBfy-gHSxs> (Erişim Tarihi: 24.11.2020)
- http-49:** <http://kostabodaglass.com/stained-glass-sculptures-from-sea-glass-by-ekaterina-shelygina-master-of-crafts.html> (Erişim Tarihi: 28 Mart 2021)
- http-50:** <https://www.jackietrimperseaglass.com/about> (Erişim Tarihi: 28 Mart 2021)

Ekler

Tablo Dizini

Ek-1: E. Yılmaz, (2019). Camın tavlama ve tavlama sırasında oluşan hatalar.

Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 11-12 (Erişim Tarihi: 28.09.2020)

N. Abacı Ar, (2019). Cam Sanatında Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Gelişimi ve Kişisel Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 2-28 (Erişim Tarihi: 24.03.2021)

Ek-2: E. Yılmaz, (2019). Camın Tavlama ve tavlama sırasında oluşan hatalar.

Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 11-12 (Erişim Tarihi: 28.09.2020)

N. Abacı Ar, (2019). Cam Sanatında Soğuk Cam Şekillendirme Tekniklerinin Gelişimi ve Kişisel Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 2-28 (Erişim Tarihi: 24.03.2021)

S. Taner Avcı. (2020). Cam Sanatında Geçmişten Günümüze Cam Kazıma Tekniği ve Kişisel Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s, 3-24 (Erişim Tarihi: 24.03.2021)

Ek-3: <https://www.flameartglass.com/kopyasi-cam-isleme-aletleri> (Erişim Tarihi: 16.11.2020)

Ek-4: <https://www.cammalzeme.com/cam-cubuklar/2> (Erişim Tarihi: 13.11.2020)

Ek-5: <http://www.isguvenligiekipmanlari.net/urun.php?id=202>

(Koruyucu gözlük, Koruyucu eldiven, Koruyucu başlık) (Erişim Tarihi: 23.09.2020)

<http://www.grupisguvenligi.com/upload/resim/5f2a290fdcb50757c73011427e519e4b541.jpg>

(Koruyucu çizme), (Erişim Tarihi: 23.09.2020)

Ek-6: <http://www.tudam.org.tr/geri-donusum-sektoru-tesvik-raporu.pdf>

(Erişim Tarihi: 20.09.2020)

Ek-7: <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiyede-gecen-yil-1-milyon-717-bin-88-ton-atik-donusturuldu/1752738>

(Erişim Tarihi: 20.09.2020)

Ek-8: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ugds/ustmenu/ustmenu615.pdf> (Erişim Tarihi: 07.04.2020)

Ek-9: <https://www.strategicmaterials.com/history/> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)

Ek-10: <https://cygm.csb.gov.tr/2009-yili-ambalaj-bulteni-yayimlandi-duyuru-36>

(Erişim Tarihi: 03.11.2020)

Ek-11: <https://www.youtube.com/watch?v=jI4mzJXgUHg> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)

Ek-12: <https://www.youtube.com/watch?v=unSURzmPug4> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)

Ek-13:

<http://docs.sisecam.com.tr/camsektorraporu/html5forpc.html?page=94&bbv=1&pcode> (Erişim Tarihi: 26.11.2020)

Ek-14: <https://docplayer.biz.tr/31110-Cam-geri-kazanimi-hem-ekolojik-hem-de-ekonomik.html> (Erişim Tarihi 19.05.2020)

