

# ULUSLARARASI SOSYAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ THE JOURNAL OF INTERNATIONAL SOCIAL RESEARCH

Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi / The Journal of International Social Research  
Cilt: 13 Sayı: 74 Yıl: 2020 & Volume: 13 Issue: 74 Year: 2020  
www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581

## KATI ATIK CAM MALZEMELER İLE ARTİSTİK FÜZYON UYGULAMALARI ARTISTIC FUSION APPLICATIONS WITH SOLID WASTE GLASS MATERIALS

Özlem SAĞLIYAN SÖNMEZ\*

### Öz

Camın gelişim sürecine baktığımızda kaynağın Akdeniz çevresinde olduğu ve en az 5 bin yıl önceye seramik de camdan daha eski olarak on bin yıl önceye dayandığı bilinmektedir. Doğu Akdenizden Anadolu'ya Mezopotamya'dan Mısır'a cam işçiliğinin ilk örneklerini görebilmekteyiz. Günümüzde ise gerek artistik gerekse kullanım açısından camlar farklı şekillendirme yöntemleri ile üretilmekte ve kullanılmaktadır. Dünya da insanlar tarafından kullanılan ve katı inorganik atık malzeme olarak adlandırılan cam şişeler doğada 4000 yılda yok olmak da, bu süre zarfına kadarda fazlaca yer kaplamaktadır. Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte doğal kaynaklarımız gün geçtikçe azalmaktadır. Bu nedenle geri kazanım doğal kaynaklarımızın korunması ve verimli kullanılması için son derece önem kazanmaktadır. Cam malzeme geri dönüşümde plastik ve kâğıtların aksine sınırsız olarak geri dönüştürülebilir. Camların geri dönüşümünün diğer avantajları, cam üretimi sırasında özellikle eritme sürecinde yüksek miktarda tüketilen enerjinin azalmasıdır. Atık camlardan yeniden cam üretiminde % 25 daha az enerji kullanılır. Küreselleşen dünyada katı atık malzemelerin bir şekilde tekrar kullanımı sağlanmalı, yeni hammadde yerine bu katı atık malzemeler kullanılmalıdır. İşte tam da bu düşünceden yola çıkarak yapılan bu çalışmada cam şekillendirme yöntemlerinden olan seramik kalıp da füzyon cam şekillendirme tekniği kullanılarak kullanılmış olan renkli ve renksiz cam şişeler belli tane boyutlarına getirilerek artistik füzyon örnekleri uygulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Füzyon, Katı Atık, Cam.

### Abstrac

When we look at the development process of glass, it is known that the source is around the Mediterranean and that it is at least 5 thousand years ago, and ceramics are older than glass ten thousand years ago. We can see the first examples of glass work from Eastern Mediterranean to Anatolia, from Mesopotamia to Egypt. Today, glasses are still produced and used with different shaping methods in terms of both artistic and usage. Glass bottles, which are used by people in the world and called as solid inorganic waste material, disappear in the nature in 4000 years, and take up a lot of space until this period. With the rapid increase in the world's population, our natural resources are decreasing day by day. For this reason, recycling becomes extremely important for the protection and efficient use of our natural resources. Glass material can be recycled unlimitedly in recycling, unlike plastic and paper. Other advantages of glass recycling are the reduction of high amounts of energy consumed during glass production, especially in the melting process. 25% less energy is used in the production of glass from waste glass. In the globalizing world, the reuse of solid waste materials should be provided, and these solid waste materials should be used instead of new raw materials. In this study based on this idea, colored and colorless glass bottles used in ceramic mold, which is one of the glass shaping methods, using the fusion glass shaping technique, were brought to certain grain sizes and artistic fusion samples were applied.

**Keyword:** Fusion, Solid Waste, Glass.

\* Öğr. Gör. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Avanos MYO, El Sanatları Bölümü, ozlemsagliyan@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8084-657X>



## Giriş

Atıkların seramik malzemelerin üretim sürecine dahil edilmesi, seramik endüstrisinde, organik kalıntılardan kalori gücünün serbest bırakılması veya malzemedeki tasarruf ve/veya ürün özelliklerinin değiştirilmesi nedeniyle enerji tasarrufu sağlamaya odaklanan yaygın bir tekniktir (Galán-Arboledas ve Bueno, 2015, 62).

Atıklar; üretim, tüketim, fiziksel, kimyasal özellikler gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak sınıflandırılabilir. Bakıldığında atıklar genel olarak; katı, sıvı ve gaz ve ambalaj atıkları olarak 3 grup da toparlanmaktadır. Katı atıklar; üreticisi için istenmeyen insan ve çevre sağlığı bakımından düzenli bir şekilde yok edilmesi gereken katı nesnelere ifade etmektedir. Temeli ne olursa olsun (evsel, ticari ya da endüstriyel) atık; hammadde, su ve yakıtın kullanımı sonrası kullanılabilirliğini yitirmesi ve bundan dolayı kişi için maddi değerini kaybetmesi olarak söylenilebilir (Read, 1999, 217 vd.).

Birleşmiş Milletler Çevre Programına göre (UNEP) katı atık, sahibinin ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, uzaklaştırılması ve artırılması gerekli maddeler olarak tanımlanmaktadır (Öztürk, 2010, 11).

Cam Sert, kırılma tipik olarak şeffaf veya yarı şeffaf görünümlü, kap kaçak yapımında, mimaride ve sanatta yani geniş bir kullanım alanına sahip olan bir malzemedir. (Harden, 1987, 303).

En erken cam cinsi malzeme Mezopotamya ve Mısır'da MÖ 5. bin yılda taş veya taş taklidi pişmiş toprak boncukları sırlamada kullanılmıştır. Daha sonra MÖ 2500 civarında Mısır'da camdan boncuk yapımı başlamıştır. MÖ 2. bin yıl ortalarında cam yapımı geliştirilmiş ve kalıp baskı ile çok çeşitli kolye boncukları üretilmiştir (Akyay, 2001, 22). İnsan yaşamındaki gelişim süreçlerine bağlı olarak gelişen, teknolojiye paralel olarak bir gelişim gösteren cam kullanımının evrimi kırılma noktalarını oluşturan yapılar dönemlerden dönemlere farklılık göstermiştir

Jean Jacques Rousseau'a göre "tüm taşların en masumu" diye adlandırdığı cam, saydamlığı çağrıştırmaları, var olan ile yok olan arasındaki sınırı ifade etmesi ile çağlar boyunca sanat alanında her yapılan tasarım üzerinde etkili olmuş bir malzemedir. XX. yüzyıl başındaki saydamlığı çağrıştıran anlamı ile teknolojik gelişmeler sonucu cama verilen anlamlar sonucu birçok özellik ile onun fiziksel boyutunun da değişmesine sebep olmuştur. Cam artık saydam olmayı değil yarı saydam olma, enerji üretme, reflekte olma ve koruma gibi farklı özellikleri de içeren çok anlamlı bir malzeme haline gelmiştir. Cama çağlar boyunca yüklenen anlamlar ile bu yer değiştirmeler sonucunda, camın modern sanatta da yerini almasına sebep olmuştur (Turhan, 2007, 30).

Cam; normal, saydam-renksiz ve renklendirilmiş cam olmak üzere kendi içinde 2'ye ayrılmaktadır. Mimaride yapılarda çoğunlukla pencere camı olarak kullandığımız saydam-renksiz camlar kalınlık olarak 2, 3, 4, 5, 6, 7 mm üretilmektedirler (Turhan, 2007, 30).

Renklendirilmiş camlar; normal saydam olan cama farklı metal oksitlerin eklenmesiyle elde edilmektedirler. Bu yapılan metal oksit eklenmesi ile camın kaplama rengi değişir ve artar, böylece camın ısı emme oranı da artmış olur (Button ve Pye, 1993, 49). Renklendirilmiş olan camlarda kullanım olarak en çok yeşil renkli camlar tercih edilmektedir. Yeşil cam sadece düşük ışık seviyelerini geçirmekte ve içine eklenen metal oksit olan demir oksit 700 dalga boyu ile 2500 dalga boyu arasındaki ışımayı emmektedir (Wigginton, 1996, 21-23).

İnsanoğlu yaşadığı zaman içinde farklı cam şekillendirme tekniklerini bulmuş ve yaşadığımız zamana kadar bu teknikleri geliştirerek devam etmiştir. İnsanoğlunun bu zamana kadar geliştirdiği cam şekillendirme tekniklerinden bir tanesi de cam füzyon tekniği olmuştur. Cam füzyon tekniği MÖ 2. binyıllarında eski Mezopotamyalılar tarafından uygulanmıştır. Bu teknik Eski Mısır'da da yaklaşık 3500 yıl önce uygulanmaya başlanmaktadır. Cam füzyon tekniği, yaklaşık 2500 yıl boyunca küçük cam nesnelere yapışmasında kullanılan birincil bir yöntem



olmuştur. Ancak üfleme borusunun bulunması ve farklı cam şekillendirme yöntemlerinin ortaya çıkması sonucu cam füzyon tekniğinin gerekliliği azalmaya başlamıştır (Cummings, 1980, 45).

Cam füzyon tekniği sanat alanında birçok yerde kullanılmıştır. Önceleri deneysel olarak kullanılan bu teknik, boncuklar, kaseler, şişeler, mücevheratlar ve hatta vazolar, kavanozlar gibi biraz daha büyük nesnelere oluşturmak için kullanan Mısır esnaflarının arasında yaygınlaşmaya yetecek kadar bile etkili olmuştur. Cam füzyon ile yapılan süslemelerin karmaşık desenleri ve parlak renkleri Mısır halkı içinde oldukça ünlü olmuştur. Bunun sonucu olarak da cam füzyon sanatı hızla yaygınlaşmaya ve gelişmeye başlamıştır. Cam füzyon tekniği sonraki yıllarda, Mısır uygarlığı boyunca birçok cam ustası tarafından benimsenmeye başlanmıştır. O kadar popüler olmuştur ki sonrasında bu teknik ile yapılan cam eserler Mısır da her yerde sergilenmeye ve gösterilmeye başlamıştır. (Aydın, 2016, 73).

Çeşitli cam parçalarının veya plaka camların kaynaşması veya ergimesi füzyon olarak tanımlanabilir. Füzyon uygulaması genellikle kalıp kullanmadan, plaka camların tek konularak uygulama yapılabildiği gibi plaka camların üst üste katmanlar halinde konularak da yapılabilmektedir; aynı zamanda, fırında yüzey ve şekil yaratmak için şekillendiriciler, kalıplar ve çeşitli türde destekler de kullanılabilir (Thwaites, 2011, 111). Saydam ve renkli camın soğukken istenilen formda yada şekilde kesildikten sonra, istenilen şekle göre cam için özel olan fırın içerisine yerleştirilip, 750- 900 °C' de eritilmesi işlemine "cam füzyonu" denir (Cumming, 1980, 45).

## 1. Materyal

**Kırmızı Çamur:** Çok miktarda demir oksit içeren plastik kalkerli killer ve kum ilavesinden oluşur genellikle 800-1000 °C derece arasında pişirilir, 1100 °C derece ve üstünde eririler. Pişme sonrası renkleri kırmızıdan siyaha kadar değişebilir. Genellikle çanak çömlek ve testi yapımında kullanılırlar (Sevim ve Kayaloğlu, 2018, 294-295).

**Beyaz Çamur:** Beyaz çamur plastiklik özelliği yüksek olmasından dolayı genellikle serbest elle şekillendirme ve torna ile şekillendirmede yöntemlerinde kullanılmaktadır. Beyaz seramik çamuru düşük dereceli pişirim dereceleri için uygundur (900-1000 °C). Yüzey özelliği olarak pürüzsüz bir yüzeye dokusuna sahiptir. Şekillendirme sonrasında beyaz çamurun kurutma işleminin çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Aksi taktirde kuruma esnasında küçülürken çatlak ve kırılmalar oluşmaktadır (Sevim ve Kayaloğlu, 2018, 294-295).

**Cam:** Cam kum, potas veya soda, kireç ve bazen de farklı katkı maddelerinin birlikte karıştırılıp yüksek sıcaklıkta eritilip hızla soğutulması ile elde edilen, sert, kırılğan, saydam veya opak ve kristalleşmeden katılaştıran, şekilsiz bir maddedir. Cam pencere, içecek ve yiyecek kapları ve diğer eşyaları yapmak için kullanılan malzemedir (Harden, 1987, 303).

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
69-70	1,5-2	0,2-0,3	10-11	2,5-3,5	13-14,5	0,2-0,25

Tablo 1: Yeşil Soda Şişesi Kimyasal Analizi Mersin Şişe Cam fabrikası

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
69-72	1-2,5	0,15-0,30	8,5-10,5	2,5-4	13-15	-

Tablo 2: Kahverengi Bira Şişesi Kimyasal Analizi Mersin Şişe Cam fabrikası



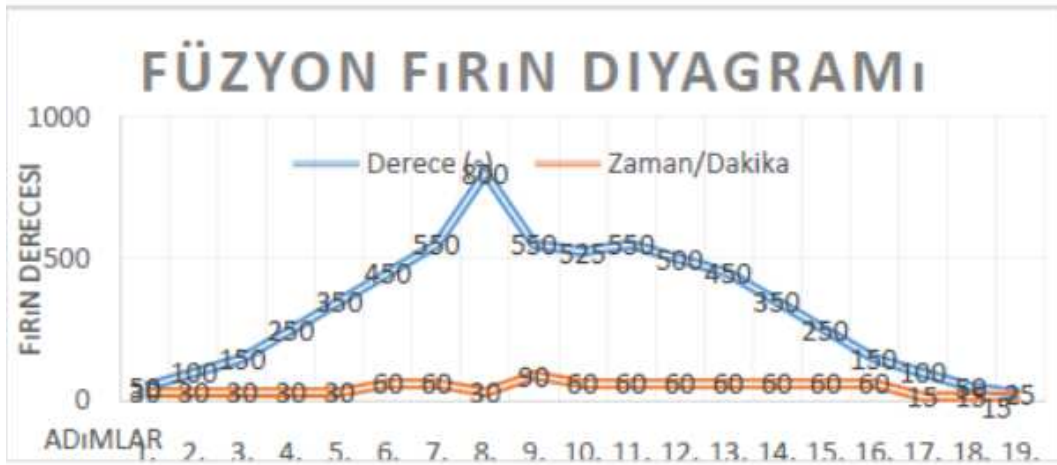
## 2. Yöntem

Araştırma içinde yapılan deneysel çalışmada cam füzyon da kullanılacak olan seramik kalıplar kırmızı ve beyaz seramik çamurları ile yapılmıştır. Araştırma içinde kullanılan katı atık cam maddeler ise yeşil soda ve kahverengi bira şişesi camları ile sınırlandırılmıştır.

### 2.1. Füzyon Tekniği

Şeffaf veya renkli camın soğukken istenilen farklı şekillerde kesildikten sonra, belirlenmiş form şekillerine göre yerleştirilip, cam füzyon için özel olan fırınlarda 750- 900 °C'de pişirilir. Bu uygulanan yöntemde cam yumuşamakta ama sıvı (akışkan) hale gelmemektedir. Bu uygulanan teknikle farklı formlar oluşturmak için ısıya dayanıklı kalıplar kullanmak gerekir (Şenok, 2011, 27).

Cam Füzyon, ergime, yapıştırma, kaynatma (camı cama veya camı metale) olarak belirtilmektedir (Whitehouse, 1993, 22-23).



Tablo 3: Füzyon Fırın Diyagramı

Çalışmada cam füzyon tekniği kullanılmış cam füzyon kalıpları elle şekillendirilip, beyaz ve kırmızı kilden yapılp 950 °C derecede bisküvi pişirimi yapılmış malzemelerdir. Katı atık cam malzeme olarak yeşil maden suyu ve kahverengi bira şişeleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında cam tozu elde etmek için geri dönüşüme konulmuş olan, kullanılmış ve çöpe atılmış, soda, bira ve meşrubat şişesi gibi cam atık şişeler toplanmıştır. Cam tozu, için kırılacak olan atık şişelerinin önce etiketlerinin çıkarılmış, sonrasında temizlenme işlemi yapılmıştır. Seramikçiler kırma, öğütme işlemlerini genellikle seramik değirmenlerinde veya çeneli kırıcılarda yapmaktadırlar. Bu makineler olmadığından dolayı atık camları yırtılmaz bez brandanın içinde balyozla beton zemin üzerinde öğütme işlemi yapılmış ve ayrı ayrı 50 mesh, 20 mesh eleklerden elenerek kutulara konulmuştur.

Atık şişeleri kırma işlemi aşamasında kesinlikle koruyucu bir gözlük, kalın eldiven, maske ve önlük kullanılmalıdır. Çünkü kırılan cam parçaları basınçtan sıçrayabilmektedir, yüze ve en önemlisi göze çarpıp zarar vermeleri söz konusudur. Kırılan camların tane boyutları mikronize boyuttan, yarım santime kadar değişebilmektedir.

Önceden tasarımı yapılmış olan seramik rölyef çalışmaları kırmızı, beyaz seramik çamurlar kullanılarak ölçülerine uygun şekilde şekillendirilip 950 °C'de bisküvi pişirmeleri yapıldı. Her bir füzyon için kullanılacak seramik rölyefli kalıplar cam tanelerinin yüzeye yapışmaması için ince bir tabaka şeklinde kuvars ile kaplandı. Her bir rölyef seramik kalıp tasarımlarına uygun şekilde ve renkte cam tozları ile 0.5 mm - 1 cm kalınlığında kaplanılıp füzyon fırınına düzgün bir şekilde yerleştirildi.





**Resim 1.** Cam Füzyon için Yapılmış Seramik Kalıplar



**Resim 2.** Cam Füzyon Fırınında Füzyon Yapılması için Hazırlanan Ürünler

Düzenleme işlemi biten seramik kalıplar cam füzyon fırınına dikkatli bir şekilde yerleştirilmiş ve birbirine değmemesi sağlanarak son kontrollerde yapıp fırın kapağı kapatılmıştır. Cam füzyon fırınının ısıtma ve soğutma sürelerine diyagramları fırın ısı ayar panosuna yazılmıştır. Füzyon cam fırını 6 saate 850 °C dereceye çıkmış 30 dakika bu derecede beklemiş, 8 saatte de soğutma işlemi gerçekleşmiştir.



**Resim 3.** Cam Füzyon Fırınından Çıkarılan Füzyon Yapılmış Ürünlerin Görüntüsü

Füzyon sonrası bazı seramik kalıplarda atık cam tozlarının ince tabaka olarak konulduğu için alırken çabuk kırıldığı gözlemlenmiş ve üzerine atık cam tozu konularak tekrar füzyon yapılmıştır. Pişirimi yapılan denemeler Resim 3 ve 4'de görüldüğü gibi fotoğraflanıp gösterilmiştir.



Resim 4. Cam Füzyon ile Yapılmış Sanatsal Çalışmalar

## SONUÇ

Yapılmış olan bu çalışma ile katı atık malzemesi olan camın artistik olarak cam füzyon alanında kullanılabilirliğine bakılmıştır. Katı atık cam malzemeler ile yapılan artistik çalışma sonuçlarına bakıldığında olumlu sonuçlar ile karşılaşılmıştır. Yapılan bu çalışmada katı atık cam olan renkli cam şişelerin kırılıp, öğütülerek belli bir tane boyutunda cam füzyon tekniğinde kullanılabileceği görülmüştür. Katı atık olan renkli camların cam füzyon uygulama tekniğinde renkli olmasından dolayı artistik çalışmalarda daha çok uygun olduğu ve kullanım kolaylığı sağladığı da gözlemlenmiştir. Resim 3 ve 4'de görselleri verilen sonuçlara bakıldığında katı atık olan renkli cam şişelerin şeffaf cam ile aynı şekillendirme kalıp da birlikte kullanıla bildiği ve ergime derecelerinin de aynı olmasından dolayı hiçbir fırın sonrası problemle de karşılaşılmadığı da gözlemlenmiştir. Yapılan cam füzyon ile artistik çalışmalarda düz zemin üzerinde yapılan cam füzyon uygulamalarının daha başarılı olduğu, diğer taraftan girintili ve çıkıntılı yüzeylerde ise füzyon yapılan cam uygulamanın tek bir parça olarak kalıptan çıkmadığı hatta yer yer kırılıp parçalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Bu gibi girintili ve çıkıntılı yüzeylerde yapılacak olan uygulamalar için cam tanelerinin tabaka kalınlığının 0.5 mm - 1 cm olarak yapılması daha uygun olduğu gözlemlenmiştir. 0.5mm- 1cm kalınlığında yapılan uygulamalarda kırılma ve dağılmanın olmadığı gözlemlenmiştir.

Düz tabak içerisinde yapılan sanatsal uygulamalara bakıldığında katı atık cam şişelerin öğütüldükten sonra aynı tane boyutunda kullanılması gerektiği, farklı tane iriliklerinde kullanıldıkları takdirde eşit erime ve kaynaşmaların olmadığı bundan dolayı da yer yer çatlama ve ayrılıp kopmaların olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan uygulamalara bakıldığında özellikle geniş yüzeyli cam füzyon uygulamalar da yüzeyi kaplayan cam tanelerinin tabaka olarak 0.5 mm ya da daha kalın yapılması gerektiği gözlemlenmiştir. 0.5 mm altında yapılan cam füzyon uygulamaların da fırın sonrası ince tabaka oluşumundan kaynaklı kırılma ve ayrılmalar görülmüştür.

Öğütülmemiş 0,5 mm kalınlığında saydam pencere camı ile üzerinde öğütülmüş olan renkli cam tozu kullanılarak yapılan sanatsal (Resim 4) cam füzyon denemelerin sonuçlarının da olumlu olduğu gözlemlenmiştir. Ancak saydam pencere camı üzerinde kullanılan öğütülmüş renkli cam tozlarının 50 mesh elekten geçirilen cam tozu kullanıldığında tane boyutu küçüldüğü için cam üzerinde çatlamalara sebep olmadığı gözlemlenmiştir.

Cam füzyon fırını soğuma aşamasında fırın derecesi 100 °C nin altında sıcaklıklarda fırının boşaltılması gerektiği aksi takdirde fırın içerisindeki cam füzyon ürünlerinde ısı şoklarından kaynaklı çatlaklar oluştuğu gözlemlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Akyay Meriçboyu, Yıldız (2001). *Antik Çağ da Anadolu Takıları*. İstanbul: Akbank Yayınları.  
Aydın, Mehmet (2016). *Cam Sanatında Fırında Cam Biçimlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Refrakter Kalıp Karışımları ve Cama Etkileri*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.  
Button, David & Pye, Brian (1993). *Glass in Building*. Butterworth-Heinemann. Oxford.  
Cummings, Keith (1980). *The Technique of Glass Forming*. London: BT Batsford.



- Galán-Arboledas, R. J. & Bueno, Salvador (2015). Ternary Diagrams as a Tool for Developing Ceramic Materials from Waste. Relationship between Technological Properties and Microstructure. *Key Engineering Materials*, , 663, s. 62-71.
- Harden, Donald. B. (1987). *Glass of the Caesars, Olivetti-Milan* (The Corning Museum Of Glass Corning, The British Museum-London, Römisch-Germanisches Museum-Cologne). London: The British Museum.
- Öztürk, İzzet (2010). *Katı Atık Yönetim ve AB Uygulamaları*. İstanbul: İSTAÇ A.Ş. Teknik Kitaplar Serisi 2.
- Read, Adam, D. (1999). A Weekly Doorstep Recycling Collection, I had no Idea We Could Overcoming the Local Barriers to Participation. *Resources, Conservation and Recycling*, 26, s. 217 -249.
- Sevim, Sıdika Sibel & Kayaloğlu, Ali Cihan (2018). Seramik Heykel Sanatında Kullanılan Çamurların Elle Şekillendirme Açısından İncelenmesi. *STD*, s. 291-303.
- Şenok, Necati (2011). *Pate De Verre Cam Şekillendirme Tekniği İle Cam Sanat Objeleri Araştırma ve Uygulamaları*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Thwaites, Angela (2011). *Mould Making for Glass*. London: A & C Black.
- Turhan, Emrah (2007). *Mimari Tasarımda Cam Kullanımı ve Alışveriş Merkezlerinde Deđerlendirilmesi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Whitehouse, David (1993). *Glass: A Pocket Dictionary of Terms Commonly Used to Describe Glass and Glassmaking*. New York: Corning Museum of Glass.
- Wigginton, Michael (1996). *Glass in Architecture*. London: Phaidon Press Ltd.