



Binlerce Yılın Mucize Malzemesi **CAMLAR**

Yaşamın her alanına bir parlaklık ve güzellik katan camlar, karşımıza, bardak, tabak, pencere, süs eşyası, ekran gibi binlerce biçimde çıkarlar. Bazen çok kırılğan, bazen de çok dayanıklı olabilirler. Sırça fanusları ya da kurşun geçirmeyen camları duymuşsunuzdur. Eskiden beri var olmasına karşın cam, biliminsanlarının ve mühendislerin çabalarıyla özellikle son yıllarda çok geliştirildi. Günümüzde cam, iletişim, mimari, sanayi ve tıp alanlarında yaygın olarak kullanılıyor. Ayrıca elle işlenerek, sanatsal ürünlere de dönüştürülebiliyor. Şimdi, camı daha yakından tanımaya ne dersiniz?

Obsidyen, camın doğada bulunan halidir. Ancak yapay camın bulunup yaygınlaşmasıyla, obsidyenin önemi kalmamış. Kullandığımız camların neredeyse tümü yapay yollarla üretiliyor. Cam üretiminde kullanılan hammaddeler çok çeşitli ve doğada kolayca bulunuyor.

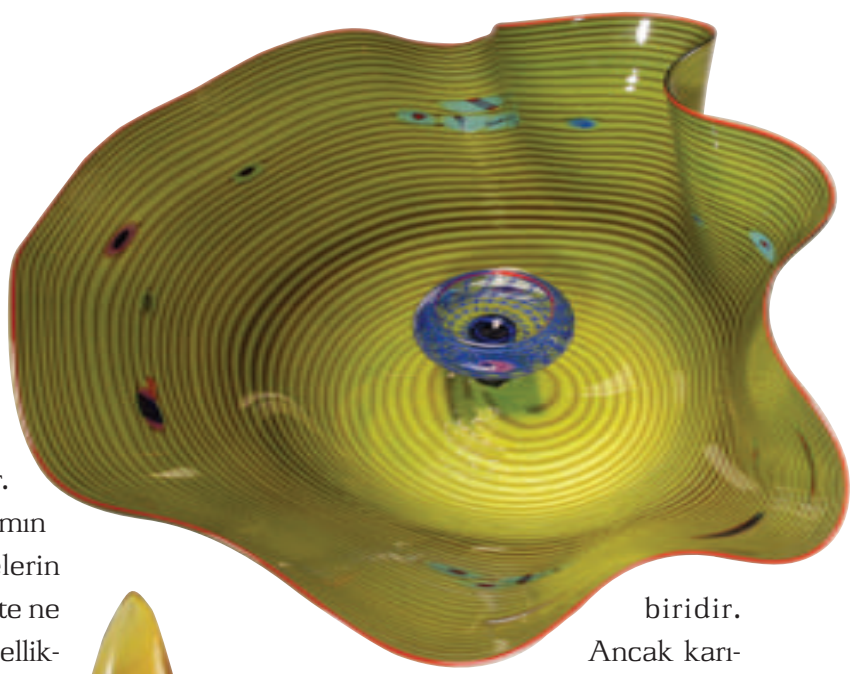
Yapay cam, farklı maddelerden oluşan bir karışımın, yüksek bir sıcaklıkta işleminden geçirilip, soğutulmasıyla elde edilir. Camın içerisinde kum (silisyum dioksit), soda (sodyum karbonat) ve kireç (kalsiyum karbonat) gibi maddeler bulunur. Koyu kıvamlı ve saydam bir malzeme olan cam,

kristal yapıda değildir. Bu, camın moleküler yapısının belirli bir düzende oluşturmadığı anlamına gelir. Kristal yapıdaki bir katı kırıldığında, belirli bir şekle sahip, düzgün yüzeyler oluşur. Cam kırıldığında, farklı boyutlarda düzensiz yüzeyler oluşur. Kristal yapıdaki katılar belirli sıcaklık ve basınçta erirler. Oysa camın sabit bir erime sıcaklığı yok. Camın erime sıcaklığı, içeriğini oluşturan maddelerin özelliklerine bağlı olarak değişir. Cam, gerçekte ne sıvı ne de katıdır, ama her iki halin de bazı özelliklerini gösterir. Cam, bütün güçlü asit ve bazlara karşı dayanıklıdır, aşınmaz ve çok güçlüdür. Yalnızca elmasla kesilebilir. Cam esnektir de; biraz eğilip, gerilip, yeniden özgün biçimine dönebilir. Rüzgârlı bir günde, büyük bir pence-redeki camların hafifçe şişkinleşip, eski haline döndüğünü gözlemleyebilirsiniz. Eğer cam, kendi esnekliğinden daha çok gerilirse, kolayca kırılır.

Camın İçinde Neler Var?

Camın özellikleri, üretiminde kullanılan malzemelerin özelliklerine bağlı olarak değişir. Dayanıklılığı, akıcılığı gibi özellikleri bunlara göre belirlenir.

Camın yapımında kullanılan kum, soda ve kireç camın oluşmasında farklı işlevler üstlenir. Kum, camın ana yapısını oluşturur. Soda, kumun daha düşük bir sıcaklıkta akıcı hale gelmesini sağlar. Kireçse, camın kimyasal etkilere dayanıklılığını artırır. Cama farklı özellikler kazandırmak, örneğin renklendirmek ya da dayanıklılığını artırmak üzere başka maddeler de katılır. Cam kırığı, cam üretiminde kullanılan önemli maddelerden



biridir.

Ancak karı-

şıma doğrudan

değil, belirli bir aşamada, erimeye yardımcı olmak üzere eklenir.

Cam üretimi, karışımın hazırlanması, eritme - arıtma, şekillendirme, soğutma - tavlama ve bitirme işlemlerini kapsayan beş aşamada gerçekleşir. Karışım katılacak maddelerin türü ve miktarı, ne tür bir cam elde edileceğine bağlı olarak belirlenir. Karışımı oluşturan maddeler tanecik ya da pudra biçiminde olurlar. Bunların yabancı maddelerden arınmış olmaları ve karışımında eşit olarak dağılmaları önemlidir. Bütün malzemeler dikkatlice bir araya getirildikten sonra, eritme işlemine geçilir. Eritmeye yardımcı olacak cam kırıkları da ayrı bir yerde hazır olarak bulunur. Bunlar yalnızca kumun erimesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda dayanıklılığını artırır, ayrıca, enerji tüketimini de azaltırlar. Eritme ve arıtma işlemi, karışımın özelliğine bağlı olarak yaklaşık 1100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çalışan fırınlarda gerçekleşir. Karışım, önce ağdalı bir hamur haline gelir. Sonra zamanla, sıvı hale ge-



çer ve saydamlaşır. Gaz ve hava kabarcıklarını yok etmek için, yüksek sıcaklık altında çalkalayıp, karıştırarak arıtma yapılır.

Camın şekillendirilmesinde kullanılan yöntemler, elde edilen camın türüne göre değişir. Çekme, üfleme, kalıba dökme gibi eski yöntemlerin yanı sıra makineler de kullanılır. Şekillendirme süresi genellikle kısa olmak zorundadır. Bu zaman diliminde cam, sıvı halden katı hale geçer. El yapımı camların işlenmesinde ve şekillendirilmesinde üfleme çubuğu, potadan cam alma çubuğu, makaslar, maşalar, kancalar ve bitmiş sıcak camı taşımak için tutucular gibi temel araçlar kullanılır. Gerçekte iki aşamalı bir soğutma işleminden başka bir şey olmayan tavlama, camın dayanıklılığını artırmak ve çabuk kırılmasına neden olan gerginliğini azaltmak için yapılır. Bitirme işlemleri, üretilen her cam ürüne uygulanmaz.

Ancak tavlanmadan sonra, genellikle temizleme, yüzey parlatma, kesme, kum püskürtme, emayeleme, sınıflandırma ve ölçme gibi bitime işlemlerinin yapılması gerekebilir.

Nasıl Renklendirilir?

Camı renklendirmek, tümüyle kimyasal yollarla olur. Cam yapmak üzere hazırlanan karışıma eklenen farklı metal oksitler, farklı renklerin elde edilmesini sağlarlar. Örneğin, bakır oksit mavi; demir oksit yeşil; manganez oksit mor; altın, bakır ya da selenyum kırmızı; kok kömürü, taş kömürü ya da karbon oksit kehribar; manganez, kobalt ve demir siyah renk elde etmek için kullanılırlar. Yanardöner ya da renk değiştiren camlarsa daha karmaşık kimyasal işlemlerden geçirilerek üretilirler.

Camın Kökeni

Cam üretiminin kökeni ilkçağa kadar uzanıyor. Ama ilk kez ne zaman ortaya çıktığı tam olarak bilinmiyor. Mısır'da bulunan en eski cam boncukların yaşı MÖ 2500 tarihine kadar uzanıyor. Camı günümüze taşıyan üretim yöntemlerinin öncülüğünüyse önce İskenderiye, daha sonraları da Roma yapmış. Mozaik cam üretiminden, camın kalıplanmasına kadar bazı yöntemler, oyma ve renklendirme işlemleri o dönemlerde biliniyormuş.

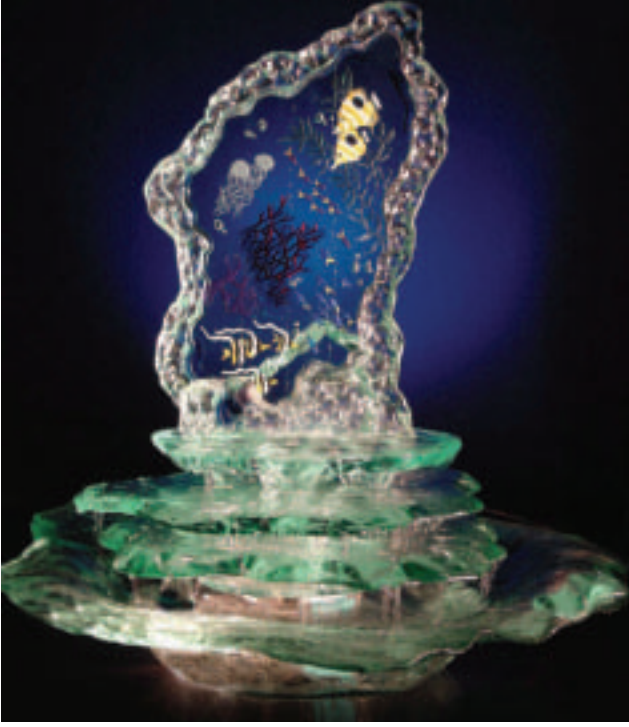
MÖ birinci yüzyılda geliştirilen cam üfleme yöntemiyle Suriyeli cam ustalarının bir buluşu. Suriyeli ustaların, bu yöntemle ürettikleri cam kaplar, Roma İmparatorluğu'nda da çok ilgi görüyormuş. Sonraki yüzyıllarda Romalılar "kamayö" dedikleri özel bir cam üretmişler. Bu cam, kabartma desenler yapılmasına olanak sağlıyormuş. İslam sanatı da cama geniş yer vermiş; çok sayıda atölyede üretilen vitray, kadeh, sürahi, kâse vb. cam ürünler, özellikle Memlükler ve Eyyubiler döneminde çok artmış. 13. yüzyıla gelindiğinde, Venedik'teki Murano adası cam işçiliğinin merkezi olmuş. Özellikle, 15. yüzyılda, Venedikli cam ustaları bol renkli ve süslü parçalarla bezenmiş cam ürünleri üretmişler. Venediklilerin cam üretimine yaptıkları en önemli katkı "cristallo" denen, kristale benzeyen duru bir camı geliştirmiş olmalarıdır. Günümüzde, kristal-cam süs eşyaları evlerin baş süsü ve değerli ürünler olarak hâlâ üretiliyor ve oldukça ilgi görüyor. O dönemde de, Venedik camlarının etkisi bütün Avrupa ve Asya'yı sarmış. 16. yüzyılda cam oyma teknikleri öne çıkarken, 17. yüzyılda kesme ve oymalı

camlar önem kazanmış. 18. yüzyıla gelindiğinde İngiliz ve İrlandalıların kesme kurşunlu kristalleri Avrupa ve ABD'de yaygınlaşmış. Bu tür cam ürünlere olan ilgi günümüzde de sürüyor. ABD'de 18. yüzyılın ortalarında başlayan cam üretimi 19. yüzyılda bir sanayi durumuna gelmiş. Cam, bu sürecin her evresinde sanatsal bir ürüne de dönüşmüş.

Araştırmalar, Türklerin de Orta Asya'dan beri cam kullandıklarını söylüyor. Artuklular ve Selçuklular cam ürünleri saraylarında kullanmışlar. Osmanlılardaysa cam işleciliği, başlı başına bir sanayi ve sanata dönüşmüş. Cumhuriyet döneminde kurulan ilk bardak fabrikasıyla, cam işçiliği devlet hizmetleri arasına katılmış. Günümüzdeyse, cam fabrikalarının sayısı oldukça fazla.

20. yüzyıl, bir anlamda "yetenekli ya da akıllı" camlar yüzyılı oldu. Gelişen cam teknolojisinin, camların işlevsel yeteneklerini daha da öteye taşıması bekleniyor. 20. yüzyıl camcılığı 21. yüzyıl için sıradışı bir altyapı bıraktı. Bizi akıllı sistemlerle birleştirilen, çevreye ve yaşama katkıları artırılmış; gereksiz özelliklerden ve ayrıntılardan arındırılmış bir cam dünyası bekliyor.





Cam Üfleme

Bu yöntem, cama istenen biçimi vermede sınırsız olanaklar sunar. Başlangıçta bu yöntem, yalnızca hazır kalıplara cam üfleme için kullanılmış. İstiridye kabuğu, üzüm salkımı ya da insan başı biçimli bu kalıplar, Suriye cam sanatının ilk örneklerini oluştururlar. Zaman içinde Suriyeli cam üfleyciler, kalıp kullanmadan yalnızca üfleterek küresel biçimler elde etmeyi başarmışlar. Temel özellikleri günümüze değin değişmeden kalan bu yöntemle cam, ne tümüyle eriyecek ne de tümüyle sertleşecek biçimde kadar ateşte ısıtılır. Cam üfleyciler, erimekte olan camı, içi delik olan uzun bir üfleme borusunun ucunda biriktirerek bir balon gibi şişirirler. Sonra, üfleme borusunun ucundaki şişirilmiş cama basit araçlarla şekil verirler. Kulp ya da ayak gibi ekleri, camı o noktadan eritip kaynak yaparak birleştirirler. Bu yumuşak cam kütlesi,



Camla Gelen Müzik

Hepimiz, camın bazı inanılmaz özelliklere sahip olduğunu biliyoruz. Örneğin cam, aynı anda saydamlık, ısıya dayanıklılık ve içinde havasız bir ortam bulundurabilme özelliklerini taşıyabilen tek malzeme. Ampuller, camın bu özelliklerini gösteren en iyi örnek. Ama camın bir de müzik üretebilme özelliği olduğunu biliyor musunuz? Bunu, deneyerek görebilirsiniz. Gereksinim duyduğunuz malzemeler, uzun ayaklı bir kadeh ve su. Önce kadehin dörtte üçünü suyla doldurun. Kadehi masaya koyun ve yalnızca tabanına bastırarak, bir elinizle tutun. Dikkat edin, kadehi ayağından tutmayın. Sonra, öbür elinizin işaret parmağını suya daldırarak ıslatın. Islak parmağınızı kadehin ağzında sürterek dolaştırın. Bir süre sonra bardaktan gelen müziği dinleyebilirsiniz. Parmağınızı kadehin ağzında dolaştırmaz, onun titreşmesine neden olur ve kadeh ses dalgaları yayar. Bu titreşimi, bardağın içindeki suda görebilirsiniz. Farklı tınlar elde etmek için bardaktaki su miktarını değiştirebilirsiniz.

sertleşip donmadan önce el aletleriye işlenebilir ya da makasla kesilebilir. İstenen şekil elde edildiğinde, cam çabucak soğutulmaz, çünkü kırılıp, parçalanabilir.

Serpil Yıldız

Kaynaklar

<http://www.albanyinstitute.org/resources/archive/tiffany/tiffany.history.htm>
<http://www.glassonweb.com/glassmanual/topics/index/history.htm>
<http://www.glassonweb.com/glassmanual/topics/index/production.htm>
http://www.glasstopia.com/e_site/glassis
http://engineering.alfred.edu/cems/cm/fun_activities/musicalglass.html
M. Yıldırım, M. Eryiğit; "Cam", Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Okul Bitirme Tezi, 2002

