

cam

DOĞA'DAN HAYATIMIZA



Dr. Zeynep Elif Yıldız
II. Başkan,
Jeolojik Araştırmalar Derneği

zeynepelif@zeynepelifyildizel.com
twitter: @ZeynepYildizel
facebook: facebook.com/zeynepelifyildizel
www.zeynepelifyildizel.com

CAM TEKNOLOJİK BİR BULUŞ MUDUR? CAMI İLK KİM/KİMLER BULDU? CAM, BENİ HER ZAMAN ETKİLEMİŞ BİR JEOLojİK MADDEDİR. BODRUM KALESİNDE SERGİLENEN "CAM BATIĞINI GÖRDÜKTEN SONRA BU KONUDA DAHA DETAYLI BİLGİ SAHİPİ OLMAK İSTEDİM ZİRA MÖ. 1.YY UZANAN CAM OBJELER, İNSANLIĞIN CAMI KEŞFETTİĞİ ZAMAN KONUSUNDA BENİ HEP ŞAŞIRTMIŞTIR...

Cam, çok yüksek ısılarda ergiyen, hamması silika kumu olan şeffaf bir metaryedir. Hem doğal olarak doğada bulunur hemde insan eli ile üretilir. İnsanoğlunun ilk kullandığı cam, volkanik cam dediğimiz jeolojik ismi "obsidiyen" olan camdır. Bu cam doğal yollarla oluşan volkanik kökenli bir cam türüdür. Felsik lavın (içinde yüksek silika olan ve daha az akışkan olan lav türü) hızlıca soğuması ve kristalleşmeye yetecek kadar zaman geçmeden donması ile oluşur. Kristal (mineralleri, moleküllerinin ve atomlarının tekrarlı geometrik şekil göstermesidir) yapıda olmadığından keskin kenarları çok ciddi inceliğe ulaşabilir. Bu özelliğinden ötürü taş çağlarında kesici alet ve ok ucu olarak kullanılmıştır, günümüzde ise cerrahların kullandığı neşterlerin kesici uçlarında kullanılmaktadır. Obsidiyen özellikle siyah olmakla beraber, yeşil (Nemrut Dağı- Tatvan) ve Kırmızı (Kızdere-Rize) gibi değişik renklerde oluşabilir. Hititler obsidiyeni işlemişlerdir; bunun en güzel örneği Tarsus Gözlü Kule civarında bulunan tanrı heykeltçisidir.

Eski çağlardaki insanlar özellikle kesici ve delici alet olarak obsidiyen kullanıyorlardı; ancak cam yapmayı obsidiyeni laboratuvar ortamında inceledikten ve deneyler yaptıktan sonra keşfetmediler. O zaman cam yapımını öğrenmek bir tesadüf sonucu mu oluştu? Bu konudaki en eski "bilgi" Romalı antik yazar Plinius tarafından söyle verilmektedir; Zengin Fenike tüccarlarından birisi gemisine soda^[1] yükleyerek, Akdeniz'de sefere çıkmıştır. Gemi sefere çıkacağı sırada çıkan fırtına nedeni ile, Suriye'nin Prolemais bölgesine sığınmak zorunda kalır. Sahile çıkan gemiciler yemek pişirmek için taş bulamayınca kumun üstüne gemiden sert soda (Na₂O) parçacıklarını koyarak ateş yakarlar. Yemek piştikten sonra kumun üstünde şeffaf, güzel bir kütle oluşmuştur^[2]. Bu anlatımın doğru her ne kadar

şüphe götürse de, çünkü camın erime noktası 1500°C dir ve yemek ateşi bu ısıyı karşılamış mıdır tartışılır, camın ilk üretildiği topraklar Mezopotamya'dır.

MÖ 2. ve 1. bin yıla ait Mezopotamya kil tabletlerinde camın kullanıldığına dair önemli bilgiler vardır. Bu tabletlerde Mezopotamya'da oldukça iyi bilinen günümüzde de değerli taş olarak değer gören "lapis-lazuli" (lacivert taşı) için "yapay" ve "gerçek" kelimeleri kullanılmıştır. Arkeolojik bulgular camın ilk olarak MÖ 1000 lerde değerli taşlara alternatif olarak boncuk şeklinde üretildiğini ancak bunu yanında MÖ 1500 lerde cam vazolar, ve diğer objelerde hayat bulunduğunu kanıtlamaktadır. İşlenmiş olarak erken ele geçen açık mavi renkli cam çubuk Eshnunna (Tel Asmar) MÖ 2350 civarına tarihlenmektedir^[3]. Erken dönem camları kralların himayesindeki atölyelerde üretilirken, Roma döneminde büyük miktarlarda üretilerek bir endüstri halini almıştır^[4]. Doğu Akdeniz bölgesindeki ilk cam bulgularına, Antalya'nın Kaş ilçesi yakınlarında MÖ 2000 yılı civarında bir ticaret gemisinin kargo bölümünde ratlanmıştır.

Başlıca cam üretim teknikleri üfleme ve kalıba üfleme teknikleridir. Üfleme tekniğinde ortası boş "pipo" adı verilen üfleme çubukları ile cama şekil verilmektedir. Eriyik, sıvı halden katı hale kısa sürede geçeceği için piponun ucundaki cam, piponun yardımı ile döndürülerek ve yavaş yavaş pipo üflenerek cama şekil verilir. Sap, kulp ve ayaklar ayrıca eritilip ana forma yapıştırılır ve makasla ile kesilerek obje soğutucu fırına alınır. Soğutucu fırınları camın aniden donup kırılmaması içindir. Bu teknik Suriyeli ustalar tarafından kullanılan ve günümüze kadar gelen bir tekniktir. Cam üretiminde çığır açan yöntem ise yine aynı dönemlerde uygulanan kalıba üfleme tekniğidir. Cam kil, ahşap yada metalden yapılan kalıplara pipo yardımı ile üflenerek, kalıbın şeklinin alınması ile elde edilir. Böylece birbirinin aynı birden fazla obje yapmak mümkün olmuştur ki; bence endüstriyel üretimin ilk çağlardaki tezahürüdür.

Burada bence muhteşem olan Üfleme Tekniğinin; MÖ 1. Yüzyılda, ortası boş üfleme çubuğunun kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmiştir. Bu teknik günümüzde de aynı şekilde uygulanmaktadır. Endüstrileşmiş toplumlar olmamıza rağmen bu teknik neredeyse 4000 yıldır aynı şekilde uygulanmaktadır. Aynı durum kalıba üfleme tekniğinde geçerlidir. Yani binlerce yıldır cam aynı şekilde ilk teknik ile üretilir. Beykoz bölgesinde, günümüzden yaklaşık 440 ile 417 milyon yıl kadar öncesine dayanan jeolojik olarak "silüriyen" yaşlı kayalar, genellikle kuartzitlerden oluşmuştur^[5]. Kuartzit daha önce behesedildiği gibi camın ana maddesi olan Silikadır. Beykozun cam yapımındaki jeolojik öneminin yanında Osmanlı cam sanatında da önemi büyüktür. "Beykoz işi" olarak isimlendirilen Osmanlı cam mamulleri o dönemde Beykozdaki fabrika ve atölyelerde Osmanlı zevkine göre tasarlanmıştır. Beykoz camlarının önemli bir bölümünü Opalinler oluşturmaktadır. Opal camlar, cam hamuruna kireçlenmiş kemik külü ve kalay oksit katılarak elde edilir ve bu şekilde camın yarı saydam veya opak olması sağlanmıştır^[6].





• 4.yy dan kalma cam kap



• Obsidyen



• Cam Batığı^[8]



• Cam Ocağı^[7]

Halihazırda doğada olan obsidiyen ve insan yapımı camın oluşabilmesi için iki önemli etken vardır; birincisi hızlı soğuma, ikincisi ise bileşimindeki SiO_2 (silika) miktarıdır. Silika, camın yapısında yarıdan daha fazla miktarda bulunmaktadır. Dünya'da günümüzde üretilen camın %90'dan fazlasını MÖ olduğu gibi kireç, soda (Na_2O) ve kum (%72 silika (yani kuartz kumu), %15 soda ve %13 kireç) oluşturmaktadır. Kum, cam yapımında kullanılan ana malzemedir. Soda (Na_2O), düşük sıcaklıkta camın akıcı hale gelmesini sağlar ve kireç ise, kimyasal etkilere dayanıklılığını artırır. Bir araya, doğru oranlarda getirilen bu maddeler 1500°C fırınlarda eritme işlemine tabii tutulur. Cama göre daha yumuşak, ağır, parlak, erime noktası düşük olan ve içinde kurşun oksit bulunan cama kristal (%48 silika, %24 potasyum soda, %28 kurşun oksit) denir. Camı diğer maddelerden ayıran en önemli özelliği erime noktası değil yumuşama noktasıdır. Bu nedenle camın içinde bulunduğu ortamın ısısı artırılır ise daha çok sıvılaşır ve akıcılık kazanır ki; bu durum camın değişik yöntemlerle şekillendirilmesine yararlıdır. Yapım aşamasında henüz cam hamuru iken katılan bazı mineraller oranlarına bağlı olarak cama farklı tonlarda renk verirler. Bunlar: *Altın* cam hamuruna katılınca pembe, kırmızı; *Gümüş* sarı; bakır yeşil, mavi, demir yeşil, mavi, sarı; kobalt, koyu-açık mavi ve çinko beyaz opal renk vermektedir. Bu nedenle cam üretiminin madenlerle yakından ilgisi vardır. Dolayısıyla cam üretiminin yoğun olduğu yerlerde maden ocakları karşımıza çıkar. Yukarıda bahsedilen renklendirme işlemi bile, tarih öncesi çağlardan beri jeolojinin insan hayatında ki önemine

bir vurgudur. Tabiki her kumdan cam üretilmez; camın üretilileceği kumdaki silika oranı %95 üzerinde olmalıdır. Ayrıca bu silika (quartz) taneleri 0.59mm ile 0.15mm boyanmalıdır. Quartz (silika) kumu beyaz renkli olur ama sarı kumda yüksek oranda silika içeriği vardır. Sarı kum, diğer minerallerinden arındırıldıktan sonra silika oranı %95 yükseltmiş olur. Bu işlemi nasıl yapıyorlardı? Bu nedenle kuartz kumu (silika > %95, ve beyaz renkli) olan yerler ağırlıklı olarak tesbit edilmiş olması gerekmektedir. Benim merak ettiğim eski insanlar bu özellikli kumu hangi jeolojik yöntemlerle tesbit ediyorlardı. Cam kumu ocaklığı eski çağlardaki madencilik temelini oluşturmaktadır. Aslında cam kumu (quartz kumu) çoğunlukla nehirlerin denize kavuştuğu noktalarda bulunabilir; çünkü eğer nehirin geçtiği güzergahta, yani doğduğu noktadan denize kadar gelirken aktığı alanlarda quartz (silika) olarak zengin bir volkanik kaya mevcut ise nehirin bunu aşındırması ve denizle kavuştuğu yerde çökeltmesi gerekir. Daha sonra dalgalar için içine girer ve dalga hareketleri ile quartz kumu ile diğer maddeler birbirinden ayrılır. Bu bir nevi eleme işlemidir ve temelinde malzemin ağırlığı ve boylanması (büyüklüğü) vardır. Yani quartz kumu daha ağır olduğu için daha kıyıda birikirken, kil, ve diğer minerallerden oluşmuş kum tanelerin denizin içlerine doğru taşınırlar. Bu jeolojik mekanizma eski insanların işine yaramıştır. Ancak cama renk veren diğer madenlerin keşfedilmesi ve bunların cama uygun oranlarda atılması, ayrıca bu madenlerin çıkarılması bence tesadüflerin değil gerçekten o dönemki jeolojik bilgi birikiminin bir göstergesidir.