

# Tarihteki İlk Cam Fırınları

Serra KANYAK\*  
Yrd. Doç. Dr. İlhan HASDEMİR\*\*

## Özet

Camın yaklaşık beş bin yıllık tarihi boyunca cam fırınları değişik aşamalardan geçmiştir. Buna rağmen şekilsel ve kullanımsal değişimleri pek fazla değildir. Bulunan ilk cam fırını kalıntısı olan Tell-el Amarna'daki fırın ve daha sonraki zamanlarda bu bölgede bulunan cam fırınları diğer bölgelerdeki fırınlara da örnek teşkil etmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Cam Fırınları, Mısır ve Mezopotamya Camcılığı.

## Erste Glasöfen In Der Geschichte Der Menschheit

### Abstract

Während ungefähr fünf tausend Jahre alte Geschichte des Glases haben sich die Glasöfen entwickelt. Trotzdem ihre formliche und technische Konstruktion hat sich wenig verändert. Die erste Befund von Glasöfen in der Geschichte mit der Name der Fundstelle "Tell-el Amarna" und die anderen Glasöfen in Mesopotamia wurden dann für die andere Glasherstellungsorte in der Welt den Vorbild

**Schlüsselwörter:** Glasöfen, Glasmacherei in Ägypt und Mesopotamia.

### Giriş

Camı oluşturan hammaddeleri ergiterek cam elde etmek ve bu malzemeyle çeşitli kaplar üretmek, erken dönem için çok da kolay bir iş değildi. Camın kolay çalışılabilecek, bal kıvamında bir hale gelmesi için en az 1250 °C sıcaklık gerekmekteydi. Fakat odun ateşiyle ancak 1000-1150 °C sıcaklık elde edilebiliyordu. Bu sıcaklığa ulaşmak da cam üretmek için yeterli değildi. Böyle bir ateşi korumak, ısıyı mümkün olduğunca yükseltmek ve ateşin aynı yüksek seviyede, devamlı, uzun süre yanmasını sağlamak gerekiyordu. Bu ateşi korumak için öncelikle kolay sönmelerini engelleyecek tipte bir ocağa ihtiyaç vardı. Elde edilen bu ısıyla camın, dışarıdan içine yabancı maddeler gelmeden rahatça ergitilebileceği bir bölme gerekiyordu. Ve son olarak da şekillendirilen camların yavaşça tansiyonu (gerilimi) alınarak soğutulabileceği (tavlanabileceği) bir sıcak hazne gerekliydi. Tüm bu gereksinimler, cam ustalarının en erken dönemlerden itibaren neredeyse günümüze kadar çalışma prensipleri çok da değişmeyen bir cam fırını icat etmeye zorladı. Cam fırını, cam üretmek için en gerekli unsur ve özellikle tavlama bölümüyle cam ürünün devamlılığı için vazgeçilmez bir eleman olmasına rağmen, her zaman arka plânda kalmış, cam sanatı tarihi içinde çok da sözü edilmeyen bir konu olmuştur.

Erken dönemlerde cam yapımında kullanılmış olan fırınlar ve ocaklar, kuşkusuz o dönemde tunç elde etmede kullanılan ergitme ocaklarının biçimlerinden esinlenerek inşa edilmiş olmalıdır. Genel olarak cam fırınları, kerpiçten yapıлып üzerleri sıvanan, gerekli ısıyı elde etmek için üfleçler kullanılan düzeneklerden oluşurlar. Bu dönemde cam yapımı için ihtiyaç duyulan sıcaklık 1200 °C'dir.

\* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü

\*\* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Seramik ve Cam Tasarımı Bölümü

Daha sonraki dönemlerde fırın tipleri geliştirilerek duvarları tuğla veya araya taş dizileri konulmuş kerpiçten, üstü kubbeli veya düz, iç kısımlarında ızgara yer alan cam fırınları yapılmıştır.

## Mezopotamya Fırınları

Cam üretimiyle ilgili ilk yazılı belgeler, Yakın Doğu ve Mezopotamya'da ele geçen kil tabletlerdir. Ortadoğu uzmanı Leo Oppenheim'in tercümelerini yayınladığı çivi yazısı tabletlerde tasvir edilen, dinsel sihirler içeren hazırlıklarla yapılan fırın yerleştirme işlemleri; Mezopotamya camcılığının teknik bilgilerinin doğal deneyimlerle oluştuğunu göstermektedir.

Bu çivi yazısı tabletlerde, "bît kûri" denilen cam atölyesinde 3 tip fırın olduğundan bahsedilmektedir. Birinci tip fırınlar; "kûri ša abni" adındaki potalı fritleme (sırçalaştırma) fırınlarıdır. İkinci tip fırınlar; "kûri ša siknat ênâtpel-ša" denilen zemin kısmında gözleri olan döküm fırınlarıdır. Tabletlerde geçen göz terimi daha geç dönemlerde İtalyanca "occhio" veya "lumella" kelimeleriyle karşılanmıştır ve bunlar üç katlı fırınların kat kuşakları arasında, tavlama veya baca kısmında bulunan dairesel açıklıkları ifade etmektedirler. "Kûri ša takkanı" denilen üçüncü tip fırın ise bitmiş objelerin içine konulduğu bâb kûri isminde kemerli kapağı bulunan tavlama fırınıdır.

Mezopotamya fırınları muhtemelen en yüksek 1000-1100 °C sıcaklıkta çalışmaktaydı. Euphrates'e göre, geçici kavak kütüğü ateşi en fazla 7 gün sürüyordu ve aynı yüksek derecede sıcaklığı tutturmak oldukça zordu. M.Ö. 7. yüzyıl boyunca Mezopotamya'da cam fırınlarında hatırı sayılır bir gelişme olmuş ve yüksek sıcaklığı sabit tutmak için çok uğraşmışlardır.

Tabletlerde hammadde halindeki malzemeler ile frit, "billu" ve "abnu" (taş) olarak geçen malzemelerin miktarları ile ilgili ayırım yapılmamış sadece karıştırıldıklarından bahsedilmiştir.

Cam potasının (*taptuzakatu*) temiz olması gerektiği ve ayaklarla (*nimedu*) desteklenerek fırın tavanına değmeyecek şekilde yerleştirildiği belirtilmektedir.

Mezopotamya'da açık ve kapalı tipte çeşitli kalıpların kullanıldığı bilinmektedir ve cam döküm prosedürü muhtemelen bronz döküm tekniğinden türemiş olmalıdır. Çivi yazısı tabletlerde *mutirru* olarak adı geçen kanca (Suriye'de "nattara", Latince'de "rutabulum") ve bir "su'lu" denilen kepçe erimiş haldeki camı büyük cam potalarından daha küçük olanlara aktarmakta ve miktarları ayarlamakta kullanılırdı.

Frit kullanımıyla ilgili bilgiler ise şöyleydi;

"Camı kırmızı üzüm rengini alana kadar bir süre kaynatın. (Bu işlem büyük ihtimalle sodyum karbonat ve silika arasındaki reaksiyon sonucu karbondioksitin açığa çıkmasını sağlıyordu). (sonra) camı ocağın ya da ateş tuğlasının üstüne koyun..."

Onu dört alev gözü de açık olarak yerleştirin... Ateşin iyi ve dumansız yanmasını sağlayın (Alevler kapak açıklıklarından dışarı gelecektir)... Cam kızıl (kor) hale gelene kadar fırının kapağını kapatmayın. Bir kere kendinize doğru (bir tırmıkla) rengi sararmaya başlayana kadar karıştırın, sarardıktan sonra damlaları gözleyin (bir tırmıkla alıp damlatarak damla biçimine bakın) eğer cam homojen ise (içindeki hava kabarcıkları yoksa) onu fırının içinde yeni bir kalıba dökün."

Oppenheim'in notlarında fritleme (ön ergitme) fırınlarıyla füzyon fırınları arasındaki konsantrasyon farkı anlatılmamaktadır. Burada teknik olarak gözönünde bulundurulması gereken, ilk fritleme için "red heat" (kızıl sıcaklık) yani 850°C'den az sıcaklık ve ikinci fritleme için "yellow heat" (sarı sıcaklık) yani yaklaşık 1100°C sıcaklık kullanılması ve dumansız alev kullanımına dikkat edilerek böylece "indirgeme" durumundan kaçınılmasıdır. Üzerinde durulan tüm bu hususlar o dönemin cam üretim teknolojisi açısından büyük başarı olarak kabul edilmelidir.<sup>1</sup>

Nineveh'te (Irak) bulunan, M.Ö. 7. yüzyıla tarihlenen, Assur kralı Asurbanibal'in (M.Ö.668-637) kraliyet kütüphanesinde bulunmuş olan Asur tabletlerinde cam fırınlarından bahsedilmektedir. Daha eski kaynaklardan alındığı düşünülen bu metinlerde, bir cam fırınının yapılması için öncelikle "en hayırlı" zamanın seçilmesi gerektiği belirtilmiştir. Tanrılar için kutsal bir yer yapılması ve cam atölyesinde çalışılırken tanrısal inançlara tam olarak önem verilmesi gerektiği özellikle vurgulanmıştır. Yapılması gerekenler şu şekilde anlatılmaktadır:

<sup>1</sup> Newton-Davison, 1989, s. 105-107.

“... Bir cam fırının yapımı için plan hazırlarken, bu iş için uygun olan “uğurlu” aydaki “uygun” günü bul. Fırının yapımı sürdürülürken işleri denetle ve kendin de onlarla birlikte çalış. Fırın yapımında “bereket tanrıları”nın resimlerini de yerleştir. Fırının yapıldığı yere ne yabancıların ne de temiz olmayanların girmesine izin verme. Her gün kutsal tanrılar için yere “kutsal şarap” dökmeyi ihmal etme. Fırına ham malzemeyi koyacağın gün, tanrılara kurbanını vermeden önce “çam kokulu buhurdan”ı yerleştir ve çevreye “kutsal içki” dök. Sonra fırını özenle yak ve madenleri içine koy. Fırını yapanların çalışmaya başlamadan önce “arınmış” olmalarını sağla...”<sup>2</sup>

Asurbanibal’in Kütüphanesi’nden kalma tabletlerde ayrıca ayrıntılı olmasa da üç çeşit fırından bahsedilmektedir;

### 1. Kuru Fırını (Kuru Kiln)

Bu bir fritleme (ön ergitme) fırınıdır. Bu fırının 4 açıklığı vardır ve fritlenecek olan malzeme bu açıklıkların aralarına yerleştirilir. Roma seramik fırınlarını andıran *kuru* fırınının ana bölümü ateşin yakıldığı zemin kısmıdır, ısı buradan üst kısma ulaşır.

### 2. İkinci Tip Kuru Fırını (Reverburatory)

Bu fırında camın yapılması için kullanılan kısım üzerinde gözetleme deliği bulunan bir kapı ile kapatılır bu fırının birinci tip kuru fırını ile arasındaki fark budur. Tabletlerde alevin bu kısmın içine doğru yükseldiğini gösteren bir bulgu yoktur.

### 3. Atunu Fırını

Bu fırın, 1 haftayı bulan sürelerde ergitme yapılan bir fırındır, bir çeşit tank fırını olduğu düşünülebilir.

Leo Oppenheim’in tercümelerinde bu tabletlerin devamında cam yapımıyla ilgili reçete verilmektedir. Bu reçeteden “fritleme işlemi için 920 °C ile 1100 °C arasında bir sıcaklıkta 6 saat süreyle çalışıldığı anlaşılmaktadır.”<sup>3</sup>

Mimrud’da M.Ö. 4. yüzyıla tarihlenen, opak kırmızı cam buluntular içeren fırın kalıntıları hariç Batı Asya’da M.Ö. ilk iki bin yıla ait cam fırını kalıntısı bulunmamıştır.<sup>4</sup>

### Mısır Fırınları

Antik Mısır’da M.Ö. 15. yüzyıldan önce cam üretimi olmadığı saf halde bulunan malzemelerden anlaşılmaktadır. Mısırlılar cam yapımının incelikleri konusunda çok başarılı olamamışlardır. M.Ö. 15. yüzyıla ait birtakım cam buluntular Mısırlılar’ın büyük miktarda renkli ve renksiz ön ergitmesi yapılmış camlar ithal ettiğini düşündürmektedir, ayrıca Yukarı Suriye’den cam ustaları getirttikleri de bilinmektedir.<sup>5</sup>

Mısır’da camın ön ergitilmesi için kullanılan, Roma Dönemi öncesi fırınlar bilinmemekle beraber M.Ö. 13. yüzyılda Mısır’da ön ergitme yapıldığına dair birtakım veriler vardır. Malgata ve Tell-el Amarna’da frit, cam ve pota kalıntıları bulunmuştur. Her ne kadar Mısır’daki M.Ö. 1. ve 2. bine ait cam fırınları ve malzeme hakkında pek bir bilgi olmasa da buluntular az miktarda camın bir seferde, potada ergitildiğini gösterir.<sup>6</sup>

Ortadoğu uzmanı Leo Oppenheim’in 1972’de tercümesini yayınladığı Tell-el Amarna tabletlerine göre muhteşem cam objeleri üreten Mısır Sarayı sanatçıları, basit hammaddeleri ve esas bileşenleri Asya’dan ithal ediyorlardı. Tabletlerde Akatça “mekku” ve “ehlipakku” olarak adı geçen (her iki kelime de Hurri orijinli ve Geç Batı Semitic kökenlidir) işlenmemiş haldeki camların Mısır kralları tarafından gerektiğinde Asya’dan getirildiğinden bahsedilmektedir ki bu Mısırlıların Asur fritleme tekniğinin sırlarını öğrenmediklerini kanıtlar.

<sup>2</sup> Küçükerman, 1987, s. 20-21.

<sup>3</sup> Charleston, 1978, s. 9-10.

<sup>4</sup> Stern-Schlick Nolte, 1994, s. 20.

<sup>5</sup> Newton-Davison, 1989, s. 108; Stern-Schlick Nolte, 1994, s. 20.

<sup>6</sup> Stern-Schlick Nolte, 1994, s. 20.

Oppenheim *mekku* ve *ehlipakku* sözcüklerinin M.Ö. 14. yüzyılda Tire ve Aşkelon'dan Mısır'a gönderilmiş olan cam külçeleri ifade ettiğini öne sürmüş ancak onun bu teorisi önceleri bilim çevrelerinde kabul görmemiştir.

Mısırlıların cam yapma sanatındaki başarısızlığının bir sebebi de cam yapımında doğal haldeki, arıtılmamış malzemelerin kullanılmasıydı. Çoğunlukla temiz olmayan kum ve yanmış bitki gibi malzemelerle yapılan ürünler camdan çok yarı değerli taşlara inanılmaz derecede benziyorlardı.

Ayrıca, Mısır ve Mezopotamya arasındaki iletişim çok kısıtlıydı ve tabii ki Mezopotamyalılar cam üretim reçetelerini çok iyi saklamaktaydılar.

Erken dönem cam üretim kompleksi olarak bilinen, Mısır'daki Tell-el Amarna'da (M.Ö.1370) 1891'de Flinders Petrie ve Howard Carter tarafından başlatılan kazılar cam işçiliğinin keşfinin 100 yıl daha geç başladığını göstermektedir. Akhenaton'un yeni başkenti Tell-el Amarna büyük miktarda dekoratif işlerin, cam imalathaneleri ve gerekli malzemelerin bulunduğu bir merkez olmuştur.

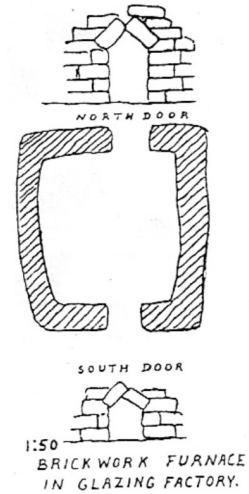
Kazılarda şehrin 3-4 imalathanesi ve 2 büyük sırlama atölyesi bulunabilmiştir. Ancak atölyeler neredeyse tamamen yok olmuş durumdadır ve bu harap haldeki yıkıntılar ürün tipleri ve imalat metodları hakkında bilgi veren cam fragmanlarla dolu halde bulunmuşlardır.

Mısır'da 11. Sülale Dönemi'ne ait ilk camlar; silika kireç, alkalin karbonatlardan oluşmaktaydı. Ayrıca bakır karbonat da %3 (yeşilimsi mavi renkte camlar) ile %20 (morumsu mavi renkte camlar) arasında değişen oranlarda kullanılmaktaydı. Hafif yeşilimsi ürünlerde silika kaynağı olarak kullanılan kum her zaman demir içermekteydi. Bu sebeple öncelikle saf haldeki hammaddelelerden demirin ayrılması gerekiyordu. Bu sorunun nasıl halledildiğinin cevabı, bir fırının içinde, kırık halde, tam karışmamış ve fritlenmesi (ön ergitmesi) tamamlanmamış haldeki cam harmanıyla birlikte bulunan bir fritleme potası vermektedir. Beyaz silika içeren bu parça açıkça kum yerine ezilmiş kuvars kırıklarının silika kaynağı olarak kullanıldığının bir göstergesidir. Kirecin içindeki karbonik asit, silikanın eritilmesi sırasında kısmen açığa çıkıyordu ve frit harmanını süngersi bir hamura dönüştürüyordu. Uzun süre devam eden sıcaklıkta kalmış olan diğer buluntu örneklerinde silika tamamen yok olmuş, cam harmanı karışım haline gelmiş durumdaydı. Bu süngersi malzeme, belli bir sıcaklıkta tutulduğunda iyi renkler üretiliyordu. Bu karışım daha sonra küçük kalıplar içine dökülüyor ve fırında istenilen renk elde edilene kadar ısıtılıp kristal yapıda, gevrek kolay eriyebilir hale getiriliyordu.<sup>7</sup>

Petrie, Tell-el Amarna'daki yıkık halde bulunan bir kalıntının bir cam fırınına ait olduğunu düşünmüş içinde pek çok beyaz kuvars parçaları bulunduğunu belirtmiştir. Ona göre, bunlar zemine döşenmiş durumundaydı ve renkli cam potalarını koymak için temiz bir saha oluşturuyorlardı. Zemin aynı zamanda objelerin parlatılmak üzere konulduğu yerd. Beyaz kuvars kırıkları tabana, fırın zemininin gerektirdiğinden iki misli daha fazla seriliyordu. Fırın çalıştıkça tekrarlanan sıcaklıklar onları parçalıyor ve böylece bunların fazlası ileride frit harmanına katılmak üzere daha kolay ufalanır hale geliyordu (Resim 1).

Tam anlamıyla bir cam fırını bulunamadığı için Petrie'nin sözünü ettiği bu durum daha sonraki yıllarda yapılan kazı çalışmalarında in-situ olarak tespit edilememiştir.<sup>8</sup>

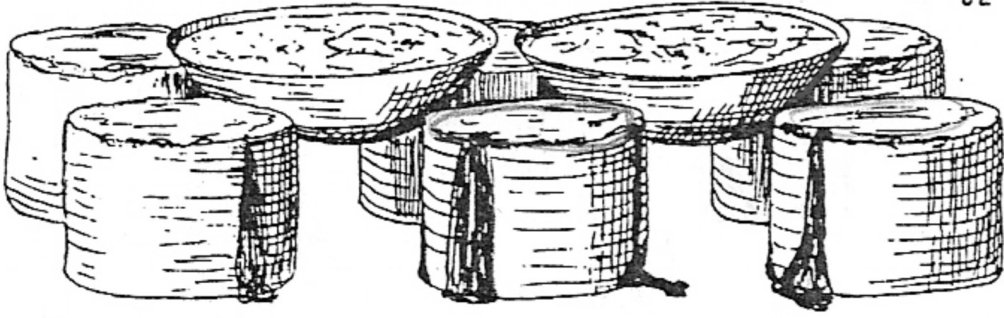
Kazıda bulunmuş olan fritleme potası parçası, fritleme potalarının boyutları hakkında da önemli bilgi vermektedir; yaklaşık 254 mm çapında ve 76 mm derinliktedir. Fırının içinde ayrıca yaklaşık 178 mm çapında ve 127 mm yüksekliğinde silindirik çömlekler vardır. Bu silindirik çömlek potalardaki camlar çeşitli renklerde olur; mavi, yeşil, beyaz, siyah vs. Bu silindir potaların



Res. 1: Mısır'daki Tell-el Amarna'da, Circa'da bulunmuş olan pişmiş toprak tuğladan yapılmış cam fırını. M.Ö. 1370 (Flinders Petrie'nin çizimi, 1894) (Newton-Davison, 1989, 108)

<sup>7</sup> Newton-Davison, 1989, s.108.

<sup>8</sup> Newton-Davison, 1989, s. 108; Nicholson, 1995, s. 12.



**Res. 2:** Silindirik potalar ve onların üzerine yerleştirilmiş haldeki fritleme potalarının fırın içindeki yerleşme düzeni. Tell-el Amarna'da, Circa M.Ö. 1370 (Flinders Petrie'nin çizimi, 1894) (Newton – Davison 1989; 108).

ağızları, fritleme potalarını ve cam ergitme potalarını fırının içinde desteklemek için aşağıya doğrudur. Potalar, fırının içine, en altta silindir potalar, onların üstünde kalan boşluklara da fritleme ya da cam ergitme potaları gelecek şekilde yerleştirilirler (Resim 2).

Ergitme potaları, fritleme potalarından daha derindir ve yaklaşık 58 mm derinliğinde, 76 mm çapındadır. Bunların formları hakkındaki bilgileri de kullanılmadan soğumuş camla birlikte bulunan pota parçalarından öğrenmek mümkündür. Camın düzgün üst yüzeyinden iyi eridiği anlaşılmaktadır, kenarları gözeneklidir. Camın köpüklü olan en üst tabakası atık cürufuları içerdiğinden işe yaramaz. Eritme reaksiyonu sonucu dışarı atılan karbonik asitle oluşan bu köpüğün varlığı camın bu potada ergitildiğini de kanıtlar. Katılaşmış cam topakları camın pota içinde ısıtıldığını ve potada soğuduğunu göstermektedir, böylece köpük yavaş yavaş yükselmiş ve tortu kısmı da çökmüştür. Cam yapımına başlanırken camın içinden kısıkaç ile örnek alınarak camın renk ve kalitesinin kontrol edildiği üzerinde cam kalıntısıyla birlikte bulunan kısıkaçlardan anlaşılmaktadır.

Modern testler potaların kilden yapılmadığını, çamur ve kum karışımından yapıldığını göstermektedir. Yapılan ısıtma deneylerinden de bu potaların 1100 °C'nin üstünde camsılaşmaya başladığı 1150 °C'de 1 saat beklediğinde siyah köpüksü bir hal aldığı görülmüştür. Buradan da Tell-el Amarna'da cam yapımında kullanılan sıcaklığın 1100 °C'den biraz daha az olduğu anlaşılmaktadır.<sup>9</sup>

E Petrie, 1925 yılında yayınladığı raporunda, Tell-el Amarna'da camın iki basamakta yapıldığını, önce fritleme (ön ergitme) sonra da ikinci aşamada ergitme yapıldığını ifade eder. Bu aşamalara dair in-situ buluntu çok azdır ve cam fırını bulunamamıştır. Petrie'nin kömür yakıldığına inandığı yapının yeri de tam olarak bilinmemektedir.

Tell-el Amarna'da Dr. Paul T. Nicholson'un 2000 yılından itibaren yürüttüğü kazılarda ilk iş olarak Petrie ve Carter'in sözünü ettikleri fırın aranmıştır. Bu çalışmalara potaların bulunduğu alandan başlanmış ve yüzeyde cüruf atıkları bulunmuştur. Jeofizik araştırmalarda mevcut fırınlardan daha büyük fırınlar tesbit edilmiştir, bunlar Amarna'daki seramik fırınlarından daha büyüktürler. Daha önceki kazılarda bulunmamış bir yapı daha ortaya çıkarılmıştır ve M.Ö. 1330'dan önceki döneme tarihlenmektedir. Bu yapıda alandaki cüruf malzemenin kaynağı olduğu düşünülen oldukça yanmış durumda küçük bir ocak bulunmuştur. Dikey dizilmiş tuğlalar üzerinde yatay tuğlaların izlerinin olmasından dolayı bu fırın Amarna seramik fırını özelliklerini taşır (Resim 3).

Bu alanda bulunan seramik kalıplarda sır izleri tesbit edilmiştir ve kobalt mavi ve yeşil cam da bulunmuştur. Bunlar frit değildir. Ayrıca cam çubuklar da bulunmuştur. Bu bölgedeki atölyeler kompleksi içinde cam atölyesinin çok aktif bir atölye olmadığı, bu cam çubukların düşük kalitesinden anlaşılmaktadır.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Newton-Davison, 1989, s. 108.

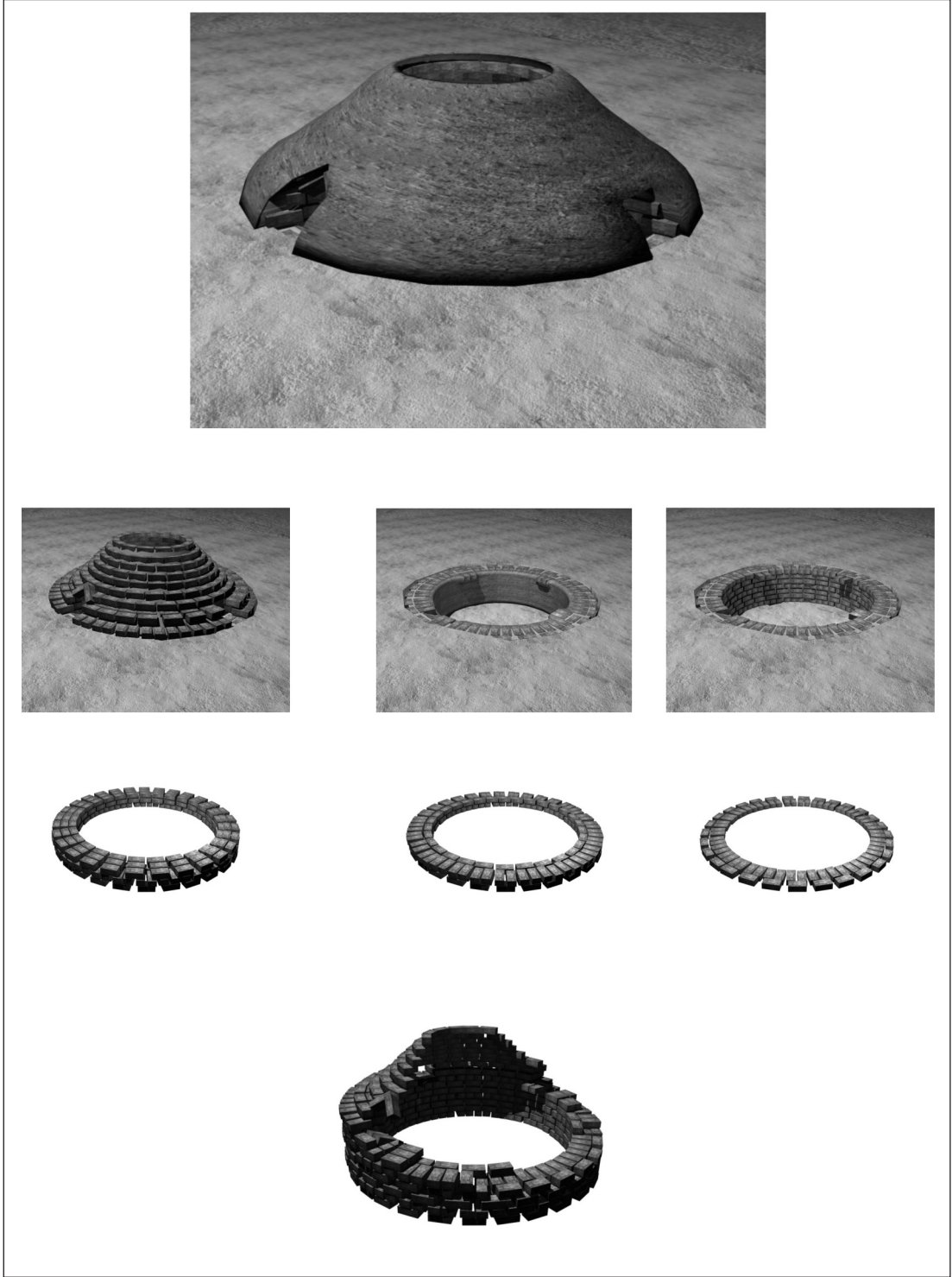
<sup>10</sup> Nicholson, 1995, s. 11-16.



**Res. 3:** Tell – el Amarna'daki kazılarda bulunmuş bir cam fırını ([www.cardif.ac.uk/hisar/people /pn/](http://www.cardif.ac.uk/hisar/people /pn/)), (Şubat 2006).



**Res. 4:** M.Ö. 2300'lerdeki bir Mısır cam fırınının modeli (Corning Museum of Glass, New York) ([www.research.ca/sculpt%20egypt%20furn.htm.8k](http://www.research.ca/sculpt%20egypt%20furn.htm.8k)), (Şubat 2006).



**Res. 5:** Tell – el Amarna'daki kazılarda bulunan cam fırını kalıntılarından yola çıkarak Dr. Paul T. Nicholson tarafından hazırlanmış Mısır cam fırını rekonstrüksiyonu ve kesitleri ([www.cardif.ac.uk/hisar/people /pn/](http://www.cardif.ac.uk/hisar/people/pn/)), (Şubat 2006).

Tell-el Amarna'da cam ergitme için kullanılan tank tipi fırınlara kesin bir örnek yoktur ama büyük bir döküm ve sırlama imalathanesinin yanında bulunan fırın kalıntısında çok miktarda kömüre rastlanmıştır ancak hiç pota, silindir pota ya da cam izi yoktur. Bu da onun bir tank tipi fırın olduğunu düşündürmektedir. Bu fırın, 1092 mm'den 1448 mm'ye kadar değişen kenar ölçülerinde, çok düzgün olmayan bir meydana sahiptir. Orijinal yüksekliği yaklaşık 889 mm'dir ancak çatı kısmı yıkılmıştır. Kuzey kapısı muhtemelen 737 mm yüksekliğindeydi ve genişliği 381 mm'dir, kuzey rüzgârını içeri almaktadır. Güney kapısı veya çıkış kapısı da diyebileceğimiz diğer kapı ise yaklaşık 406 mm yüksekliğinde ve 330 mm genişliğindedir ve gaz çıkışını sağlayan kısımdır.<sup>11</sup>

Nicholson, kazılarda bulunan potalı fırın örneklerinden yola çıkarak Tell- el Amarna cam fırınının rekonstrüksiyon ve kesitlerini hazırlamıştır (Resim 5).

## Sonuç

Cam tarihine bakıldığında, camın ilk bulunuşundan günümüze kadar geçen süreçte camın ergitilmesi prosedürü ve cam ergitme fırınlarının temel prensiplerinin çok büyük değişiklik göstermediği görülmektedir.

Bu güne kadar yapılan arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan cam ergitme fırınlarının, en eski örneklerini oluşturan Mezopotamya ve Mısır cam fırınları tarihsel gelişim sürecinde Roma, Bizans ve hatta Ortaçağ fırınlarının temelini oluşturmuşlardır.

Erken dönemlerde, tunç ergitmekte kullanılan ocakların biçimlerinden esinlenilerek inşa edilen kerpiç duvarlı cam ocakları zamanla duvarları tuğla ve aralarında taş dizileri olan kerpiç, üstü kubbeli fırınlara dönüşmüştür. Sonraki dönemlerde ateş, çalışma fırını ve tavlama bölümleri bulunan yuvarlak plânlı, çevresinde çalışma deliği bulunan fırınlar, bazı bölgelerde de oval veya dörtgen plânlı fırın yapıları, sonraları da konik bacası olan fırın binaları kullanılmıştır.

Tüm bu mimarî farklılaşmalarda cam ergitme fırınlarının ateş, ergitme ve tavlama kısımlarındaki çalışma prensibi aynı kalmış ama zamanla daha hızlı ve daha çok cam üreten cam fırınları ortaya çıkmıştır.

## Bibliyografya

CHARLESTON, Robert J, "Glass Furnaces Through The Ages", *Journal Of Glass Studies*, V:20, New York, 1978, s. 9-33.

KÜÇÜKERMEN, Önder, *3000 yıllık Akdeniz Camcılığının Anadolu'daki Son İzleri Göz Boncuğu*, Türkiye Turing Ve Otomobil Kurumu, İstanbul, 1987.

NEWTON, Roy-DAVISON, Sandra, *Conservation Of Glass*, Cambridge University Press, Great Britain, 1989.

NICHOLSON, Paul T., "Glass Making And GlassWorking At Amarna: Some New Work", *Journal Of Glass Studies*, V:37, New York, 1995, s.11-21.

STERN, E. Marianne, SCHLICK NOLTE, Birgit, *Early Glass of the Ancient World*, Germany, 1994.

[www.cardif.ac.uk/hisar/people/pn/](http://www.cardif.ac.uk/hisar/people/pn/) (Şubat 2006) (çevrim içi).

[www.research.ca/sculpt%20egypt%20furn.htm.8k](http://www.research.ca/sculpt%20egypt%20furn.htm.8k) (Şubat 2006) (çevrim içi).

<sup>11</sup> Newton-Davison, 1989, s. 108.