

HEYKEL DÖKÜM TEKNİKLERİNDEN MUM YOK ETME TEKNİĞİ İLE BRONZ DÖKÜM

*Hanife YÜKSEL**

Özet

Taş, ağaç, metal ve pişmiş toprak gibi malzemelerden heykeller yapmak doğada güvenli bir şekilde var için insanlığın ilk çağlardan itibaren başvurduğu bir üretim biçimi olmuştur. Bilinen en eski alışimlardan olan bronz, Tunç Çağı'ndan günümüze kadar kullanıla gelmektedir. Süs eşyasından savunma silahına kadar birçok alanda ya buldukları gibi ya da işlenerek kullanılan metaller arasında bronz; altın, gümüş, bakır gibi diğer metallere göre daha dayanıklı bir yapıya sahip olmasından dolayı özellikle dış mekânda tercih edilmektedir.

Bronz; heykel dökümü için en uygun ve yaygın kullanılan malzemelerden birisidir. Yapısal olarak oksitlenmeye karşı çok dayanıklı olduğundan dış mekân kullanımında ömrü çok uzundur. Antik Yunan ve geçmiş diğer uygarlıklardan günümüze kadar hemen hemen hiç bırakılmayan, geçerliliğini yitirmeyen ve dayanıklı olmasından dolayı heykel sanatı içinde final malzemelerinden en uygunu olarak, günümüze kadar uygulana gelmiştir. Bronz döküm tekniği adı altında birden fazla teknik bulunmaktadır. Bu çalışmada Heykelde final malzemelerinden biri olan bronzun, tüm plastik unsurları ve detayları ortaya çıkarmasından dolayı, bronz döküm tekniklerinden “mum yok etme” tekniği anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Heykel, Bronz, Döküm Tekniği, Mum Yok Etme Tekniği

* Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Heykel Bölümü, Antalya, hanifeyuksel@gmail.com

BRONZE CASTING WITH LOST WAX TECHNIQUE WHICH IS ONE OF SCULPTURE CASTING

Abstract

Modeling sculptures with stone, wood, and terra-cotta has been amongst production methods that the mankind has used since the first age. Bronze, which is one of the oldest alloys that is known, has been used since Bronze Age. Among the metals, which are used in many areas as jewelry or defense weapon in their both original forms or after processing Bronze, gold, silver, and copper, have more durable structures so they have been preferred for the exterior designs.

Bronze is one of the most appropriate and commonly used materials for sculptures. Bronze has excellent oxide-proof features structurally so it is generally used in exterior places. Bronze has been used as one of the most appropriate final materials for the sculpturing since Ancient Greece and other civilizations. There are various techniques for bronze founding. The study is about "Lost-Wax" technique, which is one of the bronze founding technique because it represents all plastic elements and details of bronze which is one of the final material of Sculptures.

Key Words: *Sculpture, Bronze, Casting, Wax Eradication Technique*

GİRİŞ

İnsanoğlunun ilk çağlardan itibaren kullandığı, hayatının devamlığını sağladığı eşyalarına ergonomik, sağlam ve dayanıklı olması için verdiği önemi, aynı zamanda korkularını, sevinçlerini, krallarını, tanrıların ülküleştirmek ihtiyacıyla yaptığı heykelerde de göstermiştir. Taş, ağaç ve pişmiş toprakla başlayan bu süreç madenin keşfiyle yeni bir boyut kazanmıştır. Başlangıçta kolay şekillendirilebilen bir madde olan ahşabı, daha sonra da taş ve pişmiş toprağı biçimlendirmekle başlayan insanoğlu, dövme ya da döküm teknikleri kullanılarak istenilen şekli alabilen bir madde olan madenin keşfi ile beraber, söz konusu maddelere alternatif olarak, hayatının hemen her alanında bu malzemeyi kullanmaya başlamıştır.

Günümüzden geriye doğru, metal malzemenin eritilip, dökülerek biçimlendirilmesine (döküm tekniğinin) geçmişine kısaca göz attığımızda; heykel, ziynet eşyası, hançer, kap-kacak, dikiş ve süs iğneleri gibi objelerin bronz olanlarının teknik aşamalarını sırayla görmek mümkündür. Bronz, keşfinden bugüne kadar hemen hemen hiç bırakılmayan, geçerliliğini yitirmeyen, dayanıklılığı kadar heykele en uygun malzeme olarak; günümüze kadar uygulana gelmiştir. Önceleri bakır ve kalaydan meydana gelen bakır alaşımlarına bronz denilmekteydi. Bununla birlikte bronz terimi modern kullanımda bakırın bakır-nikel, bakır-berilyum ve bakır-çinko (pirinç) alaşımı dışındaki bütün alaşımları için kullanılmaktadır. Ayşegül Eker bronzun alaşımı ile ilgili ders notlarında(Eker,2008:2), alaşımın ihtivasından bahsederken; pirinç bakırın çinkoyla yaptığı alaşımdır. %10 çinko ihtiva eden pirince ticari bronz da denilmektedir. Bronz tarihi bir öneme sahiptir. Bilinen en eski alaşımlardandır. Eldeki tarihi bilgilere göre ilk defa MÖ 3500 yıllarında Ortadoğu'da imal edilmiştir. Ancak yaygın bir şekilde kullanımı MÖ 1000 yıllarında başlar. Bu devirlerde bronz, silah ve alet yapımında (özellikle bıçaklar, makaslar, çekiçler vs.) bunun yanında sanat eserlerinde ve süslemelerde kullanılmıştır.



Resim 1: İ.Ö 1500 Luxor Rekhmire'in mezarında bulunan metal dökümünü gösteren detay

Bronz bakırdan daha serttir, daha kolay erir ve kalıba daha kolay dökülmektedir. Bazı bronzlar ise demirden de serttir. Bu tür bronzlar silah namlusu ve makina yataklarının imalatında kullanılmaktadır. Alet ve silahlarda demir alaşımlarının daha çok kullanılıyor olmasının nedeni, demirin bakır ve kalaya oranla daha bol bulunmasındandır. Bakırın içinde bazı metallerin çözünebilme sınırları vardır. Örneğin berilyum %2, silisyum %5, kalay %15 ve çinko %38 nispetinde çözünebilmektedir. Bir metalin miktarı çözünme sınırının üzerinde olduğu zaman alaşım homojen olmaz. Bunun yanında nikel ve alüminyum gibi sınırsız olarak bakırla karışabilen metaller de vardır. Silisyum, alüminyum ve kalay bronzda en fazla bulunan elementlerdir (Eker, 2008:24). Bu metallerin oranı arttıkça alaşımın sertlik ve direnci artar. Ancak parlaklığı azalır. Bronzda az bir miktarda bulunabilen diğer önemli elementler de mangan, demir, kurşun ve fosfordur.

Madenin ısıtılınca kolay işlenebildiği, hatta ateşte uzun süre bekletildiğinde eridiği, soğuyunca da yeniden katılaştığının fark edilmesi, metalürjideki en önemli buluş olmuştur. Kalkolitik Çağ'la beraber, başta bakır olmak üzere madenler işletilerek süs eşyasından savunma silahlarına kadar tüm alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Neolitikten Kalkolitiğe kadar en çok talep edilen ve kullanılan bakır, Kalkolitiğin sonlarına doğru, yavaş yavaş yerini daha az kırılğan olan arsenikli bakır, altın, gümüş, bronz ve demire bırakmıştır. Maden işçiliğinin üst seviyeye çıktığı Tunç Çağı'nda bir bakır-kalay alaşımı olan tuncun elde edilmesi maden sanatı için yeni bir milat olmuştur. (Başak, 2008:15)

Arkeolojik bulgular, döküm yönteminin M.Ö 4000 yılından başlayan bir geçmişi olduğunu göstermektedir. Eski Çağlarda kullanılan eritme ocaklarında genellikle bakır cevheri odun, tabakalar halinde doldurulur ve ayakla çalışan keçi derisi körükler yardımıyla eritilen metal, taş veya pişirilmiş kilin işlenmesiyle elde edilen kalıplara dökülmekteydi. Önceleri tek parça kalıpla balta ve benzeri yassı parçaların üretimi için kullanılan döküm tekniği, yuvarlak biçimli parçaların üretilmesi için iki veya daha çok parçalı kalıpların kullanımıyla geliştirildiği düşünülmektedir (Aran, 2007:7). M.Ö. 2000 li yıllardan itibaren iç boşlukların elde edilmesi için pişirilmiş kilden maçalar kullanılmaya başlamıştır. Bunun yanında kalıplamada mum modellerin kullanıldığı ve ısıtılarak eritilen mumun kalıbı terk etmesiyle kalıp boşluğunun oluşturulduğu hassas döküm yöntemi de aynı asılarda geliştirilmiştir. Eski toplumların kültürlerinde, dinsel inançlarını, sosyal yapılarını ve hikâyelerini anlatmak için kullanılan metot olarak "Mum yok etme tekniği" ile yapılan bronz dökümün geçmişi yüzyıllar öncesine kadar gitmektedir. Örneğin, Çin de bronzdan yapılmış tören görüntülerinin tasviri; Hint ve Mısır tanrılarını sembolize eden dökümler; Afrikalıların doğa görüntülerinin dökümleri ve Yunanlıların insan formunu yeniden inşası gibi.

Söz konusu uygarlıklarda olduğu gibi günümüzde de uygulanan teknikler aşağı yukarı aynıdır. "Mum yok etme tekniği" ile yapılan bronz dökümü anlatmadan önce diğer döküm tekniklerini de özetlemek gerekmektedir.

Döküm Teknikleri

Döküm işlemi, içinde üretilmek istenen nesnenin biçimine sahip bir boşluk bulunan kalıplara sıvı metalin doldurulması ile yapılmaktadır. Kalıp boşluğunun boyutları elde etmek için parçalar biraz daha büyük olacak şekilde ayarlanarak, katılaşma ve soğuma sırasındaki boyut azalmaları dengelenir. Sıvı metalin doldurulduğu kalıp açık veya kapalı olabilir. Döküm teknolojisinde daha yaygın olarak kullanılan kapalı kalıplarda, sıvı, metalin kalıba doldurulması, için bir yolluk sistemi bulunmaktadır. Kalıplar değişik kolay işlenemez, erimez (refrakter) malzemelerden yapılmaktadır. Bunlar arasında kum, alçı, seramik ve metal sayılabilir. Katılaşma sonrasında baz, döküm yöntemlerinde parçanın çıkarılması için kalıbın bozulması, gerekir, yani kalıplar sadece bir kez kullanılırlar (kum kalıp). Baz, yöntemlerde ise kalıplar kalıcıdır ve birden çok parça üretimi için kullanılırlar (metal/kokil kalıp).

Döküm öncesinde metal eritilir ve döküm sıcaklığına çıkarılır. Kalıba dolan metal soğumaya başlar, sıcaklık belirli bir derece düştüğü zaman katılaşma başlar ve katılaşma tamamlandığında hala sıcak olan parça oda sıcaklığına kadar soğur. Bu sırada önemli miktarda ısı uzaklaştırılır ve faz dönüşümleri olabilir. Bütün bu süreç boyunca parçanın boyut ve biçimi yanında malzemenin içyapısı ve dolayısıyla özellikleri belirlenir. Döküm sonrasında parça kalıptan çıkarılır, parçaya ait olmayan kısımlar uzaklaştırılır, yüzey temizlenir, varsa ısıl işlem yapılır ve gerekli kontrollerden yapılır.



Resim 2: İ.Ö. 500 Kırmızı figürlü vazo, Antik Yunan dökümhane işçilerinin kavisli parlatma araçlarını kullanarak figürü parlatma sahnesi

Tek Kalıplı, Üstü Açık Döküm Yöntemi :

Bu yöntem; döküm tekniğinin en ilkel biçimidir. Burada obje kireçtaşı pişmiş toprak gibi dayanıklı bir malzeme üzerine negatif olarak oyulur. Bu kalıba eritilen maden dökülür. Soğuyan ve donan yapıt kalıptan çıkarılır.

Yalnız bu şekilde dökülen işin bir yüzü (arka) daima düz, yassıdır. Ancak küçük boyutta ve rölyef anlamında olan bu türlü işlerin kalıbın tek taraflı olması yüzünden bezenekli olan yüzünün de kalıptan kurtulabilmesi için konik olması gereklidir. Aksi durumda kalıptan çıkmaz ancak U ya da V kesitli biçimler bu yöntemle dökülmüştür. (Başoğlu, 1979:5)

Üstü Kapalı Döküm Yöntemi

Yukarıda sözü edilen üstü açık dökümün biraz daha geliştirilerek uygulanan üstü kapalı döküm biçimidir. Burada da uygulama yöntemi aynıdır. Yalnız kalıbın üstü düz bir kapakla örtülmektedir. Bu yöntem daha çok süs ve ev eşyalarının dökümünde kullanılmaktadır.

Metal (Kokil) Döküm:

Kalıp malzemesi olarak çelik veya dökme demirin kullanıldığı döküm yöntemi aynı zamanda metal kalıba döküm olarak da bilinen bu yöntem dökümden sonra kalıbın bozulması veya kumun kalıplama özelliği kaybolması gibi dezavantajları vardır, kayıp maliyeti masrafları çoktur, bütün bunlara rağmen, çok sayıda döküm için kullanılması halinde ekonomik bir seçim olmaktadır. Bu döküm yönteminde, küçük boyutlu, hassas, karmaşık parçaların elde edilebilmesi avantajları vardır.

Döküm teknolojisinde erimiş metal, kalıcı, (genellikle metal) kalıplara dökülerek de biçimlendirilebilir. Bu yöntem çok sayıda üretilecek, karmaşık biçimli ve boyut toleransları, dar parçalar için tercih edilir. Kalıp malzemesinin dökülecek metalin gerektirdiği refrakterliğe sahip olması, gerekir ve çoğu zaman özel kalite dökme demir veya çelik kullanılır. Düşük sıcaklıkta eriyen metallerin dökümü için kalıp malzemesi olarak bronz da kullanılabilir. Kokil dökümde tek bir kalıpla demir esas, malzemelerden 3000...10000, alüminyum gibi düşük sıcaklıkta eriyen malzemelerden ise 100000'e kadar parça dökülebilir (Aran, 2007,s.73).

Dökümden Sonra Kırılan Kalıp Yöntemi:

Sert bir maddeden yapılmış modelin kalıbının alınmasında kullanılan bir yöntemdir. Kalıbı alınacak nesne yarıya kadar bir kil topağın içine sokularak, sıkıca bastırılıp önce yarısı kalıplanarak, sonra aynı yöntemle diğer ikinci yarısının negatif kalıbı alınır. Kalıp, bir süre kurumaya bırakılarak, kuruduktan sonra içindeki model çıkarılır, talibin üzeri yeniden kilden kalınca bir gömlekle sıvanır ve medenin dökülmesi için bırakılan huni ve kanaldan yavaşça akıtılan maden, negatif kalıba dolması sağlanır.

Bir süre akıtılan madenin soğuması beklenir. Soğuduktan sonra dökülen eşyayı çıkarmak için kalıbın kırılması gerekmektedir.

Döküm işi, kalıp işi gerektirir. Bir yanı düz bir eşya yapmak için kullanılan kalıp kolayca biçimlendirilebilir, kalıp kilden yapılır istenilen biçime getirilir, içine istenilen maden dökülür. Oysa keskin bir kama yapmak ve her iki yanını kavisli biçimlendirmek çetindir. Böylesine bir alet için iki parçalık kalıp kullanılmalıdır, her iki parçada eş olmalı ve birbirine bağlanmalı ya da kenetlenmelidir. MÖ. 3000 yıllarında Mezopotamya'da çok ilginç bir buluş olan 'cire perdure' yöntemi uygulanmaktaydı. İstenilen aletin modeli önceden mumdan yapılır, sonra üstüne kil kaplanır; kil ısıtılır, böylece çömlek olur, bu arada mum eriyip akar, bundan sonrada içindeki boşluğa maden akıtılır, en sonunda da kil kalıp kırılır, mum modelin biçimindeki maden ortaya çıkar(Childe, 1992:88).

Kum Dökümü:

Kum döküm en çok kullanılan döküm yöntemlerinin başında gelmektedir. Çok farklı büyüklükteki parçalara uygulanışı ve kalıplama maliyetinin az oluşu nedeniyle tercih edilmektedir. Kum kalıba döküm yöntemi el kalıplama ve makine yardımıyla kalıplama olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Döküm işlemi esnasında yer çekimi kuvvetinden yararlanılmaktadır. Yöntem, döküm parçalarının tek veya küçük çaplı seri üretimi için uygundur. Kalıp malzemesinin döküm kumu oluşundan bu adı almaktadır.

Doç.Dr. Turgut Gülmez'in anlatımına göre(2014:6), döküm kalıplarının yapılacağı maddeler; kolay biçim alma, ısı ve ateşe dayanıklılık, gazları geçirme, dayanıklılık (basınç, ısı ve darbeye) gibi özellikleri taşınmalıdır. Kalıp malzemesi modelin biçimini kolaylıkla almalı ve bu biçimi korumalıdır. Bunun için taneciklerin iyi yapışması gerekmektedir. Kalıp, eritilmiş madenin ısısına dayanmalı ve ondan daha geç erime gücüne erişmiş olmalıdır. Bu kalıbın, döküm anında döküm parçasının, üzerine iyice yapışıp, cam gibi bir yüzey olmaması için gereklidir. Gazları geçirmesi; Bunda amaç, döküm anında türeyen gazların kolaylıkla kalıbın bünyesinden sızmasıdır. Yoksa kalıp ile maden arasında sıkışan ' gazlar delikler ve odacıklar yapar. Dayanıklılıktan amaç, kalıbın biçimini işlem bitinceye dek koruması, erimiş madenin basınç ve baskısına karşı koyabilmesidir. Kalıp kumu olarak, yeterince ince taneli, killi kuvars kumu kullanılır. Bunun içine % 5-12 su katılır. Islanan killi toprak kum tanecikleriyle kolay biçim alır, hale gelir. Kil oranı arttıkça bu özellik artarsa da gaz geçiriciliği azalır.

Yağsız kumdan yapılacak kalıplar, döküm anında nemli olmalıdırlar. Çünkü kum kuru iken dağılır. Döküm gazlarını geçirebilmesi için yağlı kumdan yapılan kalıplarsa dökümden önce çok iyi kurutmak gerekmektedir. Kuruyan kumda-beliren çok ince çatlaklar döküm gazlarını geçirir. Kalıp kumu tanelerinin iriliği, 0,01-0,5 mm arasındadır. Kumun taneleri, ne kadar ince olursa, döküm o oranda temiz ve detaylı olur. Fakat kumun gaz geçirme yeteneği de azalır. Kum taneleri hep aynı irilikte olursa, döküm gazları kolay çıkabilir. Karışık taneli kalıp kumunda iri tanelerin arasını küçük tanecikler doldurur ve gazların sızmasına engel olur. Eşit tanecikler gazı geçirir, farklı tanecikler gazı geçirmez. Kum tanelerinin yanarak birbirine yapışmaması için, içine % 5-20 öğütülmüş taş kömürü karıştırılır. Döküm parçası ile karşılaşacak kumun yanmasını önlemek için nemli kalıp içine odun kömürü ya da grafit tozu serpilir. Aynı amaçla kurumuş kalıp içine odun kömürü veya grafit tozu ile sulandırılıp, fırça ile de sürülebilir. Böylelikle erimiş maden kalıba ' akarken, kömür zerreleri yanar ve döküm parçası ile kum arasında koruyucu bir gaz yüzeyi tiirer. Ekonomi gerekçesiyle, modelin etrafına ince bir kat taze ve ince kum yani- -model kumu- yerleştirilir- Kalıbın geri kalan kısmı kullanılmış ve kaim ' kumla -dolgu kumu- doldurulur. Model kumu, taze kum, kullanılmış kum, kömür tozu ve sudan ibarettir. Maça yapımında kullanılacak kum çok sıkı olmalıdır. Bir yüzden kuma; un, şeker pancarı posası, sıvı yağlar, kolofan, dextrin ve sülfidler eklenir. Maçalar fazla kurutulduğundan, dökümden sonra kolaylıkla ufalanarak parçanın içinden çıkar. 10 kg'lık döküm parçası için ortalama 500 kg. kum harcanır. Bunun 40 kg mı temiz kumdur. 1 m3 kalıp kumunun ağırlığı, içindeki nem oranına göre 1100-1300 kg. arasında değişir. Kalıp çamuru, birleşiminde % 15 den fazla kil bulunan yağlı kumdun Bu, büyükçe ve uzun süren kalıpların yapımında kullanılır. Kil oranının yüksek oluşu, kalıpların kurutulduktan sonra çok dayanıklı olmasını sağlar. Büyük kalıplar için de bu gereklidir. Balçık çamuru; kumla karışık, arık olmayan kildir. Bu çamur su ile karıştırılıp, hamur kıvamında, kil kalıpcılığı ve maça yapımında kullanılır. Döküm gazlarını geçirmesi için içine; tahta talaşı Saz kok, beygir gübresi gibi katkılarda konulur. Kalıp ve maçaları kurutmak, bunların sert ve dayanıklı olmasını sağlamak içindir. (Başoğlu,1979:14-15)

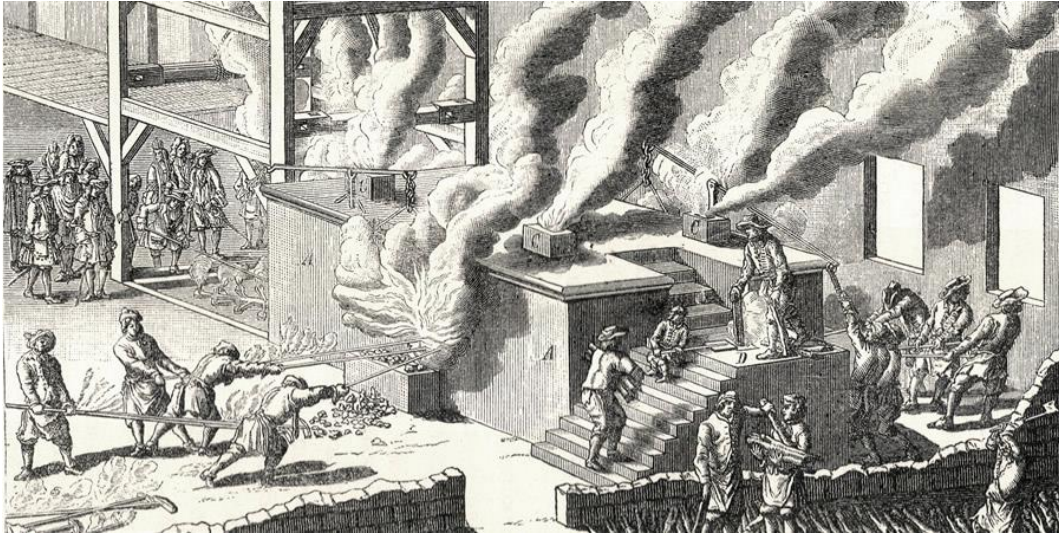


Resim 3: İ.Ö. 500 Kırmızı figürlü vazo üzerindeki dökümhane sahnesi

İlk döküm teknolojisi, eritilmiş sıvı bakırın, genellikle balçıktan yapılmış bir kalıp içine doldurulması temeline dayanmıştır. İlk döküm ustasından günümüzün döküm operatörüne, bin yılları kapsayan uzun zaman sürecinde, dökümcülüğün dayanağı olan bu temel ilke değişmemiştir. Dün olduğu gibi bugün de dökümü yapılacak metal erilmekte, eritilmiş metal bir kalıba doldurulmaktadır. Değişen sadece teknolojidir(Sias,2005:7).

Mum Döküm:

Mum dökümü ya da yitik mum yöntemi ilk çağdan bu yana gelişerek süregelmiştir. Mum vb biçimlendirmeye uygun ve belli sıcaklıklarda eriyip yok olabilecek bir malzemeden yapılan modelin üstüne, bileşik kaplar olgusu göz önünde tutularak erimiş madenin, 'yolluk' adı verilen akıtma kanalları tasarlanıp eklenir. Ayrıca yolluklara madenin dökümü sırasında hava sıkışmasını önlemek üzere hava kanalları da açılır. Tüm bunlar modelin gerçekleştirildiği malzemeden yapılır. Bu işlemden sonra model, yolluklar ve hava kanalları tek kütlede oluşan, sonradan donabilen, alçı kil karışımı akışkan bir kalıp içine alınır. Bu evreyi kalıbın içindeki mum modelin, yolluklar ve hava kanallarıyla birlikte pişirilmesi izler.



Resim 4: Cire Perdue (Mum Döküm sahnesi)

Pişirim geleneksel çömlekçi fırını özelliklerine sahip bir fırında gerçekleştirilir. Fırında model, yolluklar ve hava kanalları yok olurken, çevrelerini boşluk bırakmaksızın sarmış olan kalıp pişerek pekişir. Bir sonraki evre mumun bıraktığı boşluğa yollukların ağızdan erimiş madenin dökülme işlemidir. Maden soğuduktan sonra kalıp kırılarak açılır ve yolluklar kesilip tesviye edilir. (Langland, 1999: 75)

Anadolu'da MÖ. 3.üncü bin yılın ilk yarısında tek tük uygulanan bu teknik, 2500 den sonra çok yaygın olarak uygulanmıştır. Alacahöyük Bakır Çağı mezarlarında bulunan maden eserlerin çoğu, Troya'nın bazı kamaları,

figürünler, maden kovaların kulp kısımları, süs iğneleri gibi örnekler bu teknikle yapılmıştır. Alışar, Troya, Thermi-Kusura, Ahlatlıbel, Beyce Sultan, Gordion Polatlı, Karaoğlan, Boğazköy, Kültepe, Mersin, Tarsus gibi Hitit uygarlığı merkezlerinde bulunan yapıtlarda da yine bu teknik uygulanmıştır. Uzun süre bu tekniğin uygulanma nedeni de model üzerinde her türlü bezeneğin kolaylıkla elde edilebilmesindedir. Bunda metot bir evvelki metodun hemen hemen aynıdır. Bronza dökülecek model balmumundan en ince detayına kadar işlenir. Yine balmumundan bronz, huni ve yollukları yapılarak, ayran kıvamında kil çamuruna daldırılır. Bir süre beklenerek, ayran kıvamındaki kil suyunu yitirir ve kurur. Kızgın güneşte bu kalıp iyice kurutulur. Kuruyan kalıp ateşin üzerinde mumun eriyip gaz olarak çıkmasına kadar bırakılır. Mumun tamamen çıkmasından sonra Bronz mumun boşalttığı negatif kalıba akıtılır. Soğuduktan sonra dış kalıp kırılarak bronz obje ortaya çıkar. Bu metot 2 inci binin ikinci yarısından sonra Anadolu'da uygulanmaya başlamıştır. İçinin boş olması istenen dökümlerde çoğunlukla pişmiş toprak, kömür gibi erimeyecek türden' bir madde ile karıştırılır ve çekirdek olarak (maça) modelin (mumun) içine yerleştirilir. Maça mumun içinde durumunu yitirip sağa sola düşüp kaymaması için negatif kalıba tel ya da çubukla tutturulur. Dökümden sonra'ya bu çekirdekler çıkarılıyor, ya içinde kalıyor. Bunları tutan tel veya çubuklar kesilip temizleniyordu. Çoğu işlerde bu tel izleri ve yerleri görülmektedir. Bu da mum eritme metoduyla uygulanan çekirdekli (maça) dökümünü gösterir(Başoğlu, 1979:7-8).

Fransızcada - Çir perdue Almandaca, Wachs Bronzegus (Vnks gus), İtalyancada- Cera pedra denilen mum yok etme tekniğinde, kalıbın içindeki model mumu eriterek yok etme ve yerine erimiş bronz ya da diğer madeni doldurma esasına dayanan bu yöntemde şu sıralama takip edilmektedir: Mum elde edilmesi, bronz ve hava yolluklarının elde edilmesi, mumun modle edilmesi, kalıpla mum döküm, maçalama ve kalıplama, fırın, bronz eritme ve döküm, tesviye ve patina(Langland, 1999: 11).

Mumun elde edilmesinde balmumu reçine parafin ve yağ kullanılmaktadır. Döküm sırasında gerekli bronz ve hava yolluklarının yapımı yine mumdan olacaktır. Balmumu 65 C de parafin 60 C Reçine de aynı derecelerde eridiğinden, karışımlar yavaş yavaş bir ateş üzerinde eritilir. Ateşten indirilen mum eriyiği düzgün bir yüzeye dökülür. Döküm işlemi bitince plakanın donması ve soğuması beklenir. Bez veya kâğıttan ayrılan mum plaka kullanmaya hazırdır. Bronz ve hava yolluklarının kalınlıkları 3-5-10-15 mm çapındadır, içlerinde ise iplik bulunur(Başoğlu, 1979:24). Yapımı için alçı ya da tahtadan negatif kalıp kullanılır. Kalıp boylamasına iki parçalıdır. Ayrıca kanatlar arası hava akımı için ilişki yapacak ince kanalcıklar bırakılır. Bu kanallar boyunca iplik ve mum dökülür. Kalıp açıldığında çıkan çubuklar ise mum modele uygulanır. Bunların dışında kalıp üzerine yerleşerek potadan akacak bronzu

toplayan bronz hunisi vardır. Bu da aynı mumdan yapılır. Huninin çapı ve derinliği 10 cm dir.

Mumun Modle Edilmesi:

Bronz döküm için bu çalışmayı iki kısımda incelenebilir. Yapılacak iş küçük ya da formsal anlamda kalıbı alınamayacak kadar girintili çıkıntılı ise, mumun dokusundan, malzeme etkisi ve oluşumundan yararlanmak istenirse doğrudan mum biçimlendirilebilir. İkincisinde ise; içinin boş olması istenilen parçalarda, boyutları büyük olan parçalarda, direkt mumla çalışmada elde edilemeyecek doku ve yapı gerektiren işlerde bu yöntem uygulanır. Tasarlanan figür önce çamur ile çalışılır. Kil yapıt üzerinden negatif kalıp alçı ile alınır. Bu modellemede kilden başka plastilin gibi kolay biçimlenen malzeme kullanılabilir. Çok sayıda parçalar halinde alınan kalıplar iki parça haline dönüştürülmelidir. Bu iki parça mumun yapışmaması için alçı kalıbın yeteri kadar ıslak olması gereklidir. Mum bir kaptan iyice eritilir. Yuvarlak ve oldukça yumuşak kalın bir fırça ile ilk kat sürülür. Fırça kalıba dik tutmalı, hava boşluklarının kalmamasına dikkat edilmelidir. Mum kalınlığının kalıp üzerinde aynı kalınlıkta olmasına dikkat edilerek üst üste 3-4 kat mum sürülmeli ve bütün kalınlığın 4 mm geçmemesine dikkat edilmelidir. Bu mumlama işleminden sonra kalıp kenarlarından taşan mumlar çakı ile dikkatlice kesilerek temizlenir. Sonrasında iki negatif kalıp birleştirilir ve birleşme kenarları ya fırça ile ya da erimiş mumu akıtarak iki parçanın bütünleşmesi sağlanır(Langland, 1999, s: 25).

Bu döküm tekniği ile yapılmış heykel örneğine Olympia'da rastlamaktayız. Palagia'ya göre;

Olympia'dan çıkarılan 0,5 metre uzunluğunda bir bronz Kuros heykeli 6. yüzyılın ilk yarısında yapılmıştır. Bu heykelden sadece bacaklar geriye kalmıştır. Sol bacak yukarı kalkmış, sağ yumruk sağ kalçanın üstüyle birleştirilmiştir. Bacakların dökümleri doludur; ancak kalçalar boş dökümdür. Boş döküm olan kısımdaki bronz duvarları kalınlık bakımından düzensizdir; bu durumda maddenin döküm sırasında bazı yerlere fazla kaydığını gösterir. Diz kapakları, balmumunu ısıtmak kalıp işlerini kolaylaştıracakmış ya da kalıp kesme hattının düzgün kesilmesini sağlayacakmış gibi balmumu haliyle kabaca oyulmuştur. Bronz aynı zamanda duruşun seçimi gibi konularda daha az ehemmiyet gerektirir ve uyumludur, çünkü karmaşık duruşların heykelde desteksiz olarak kendini göstermesine imkân verir. Fakat Olympia kurosunu yapıldığında, bronz hala yeni bir heykel malzemesiydi ve metalin özelliklerinin avantajlarını ele geçirecek yeni bir tarz henüz keşfedilmemişti.

Atina Agora'sında 1 metre uzunluğunda bir Kuros heykeli için oluşturulmuş bölük pörçük kil döküm kalıpları bulunmuştur. Bu parçalar, MÖ 550 yılıyla tarihlendirilerek Apollo Patroos Tapınağı yakınlarındaki bir çalışma atölyesinden gelmektedir. Bacaklar ve göğsün bir kısmı, bir dökümün başarısız olup yeniden yapılmak zorunda kaldığı ya da aynı boyutlarda iki heykelin dökümünün yapıldığı ihtimallerini akla getiren iki baş dökümü ile birlikte, kalıpların içinde muhafaza edilmiştir, bu kalıplar göstermektedir ki heykelin sol ayağı diğerinden ilerideydi ve eller kalçalara perçinlenmiş bir şekilde duruyordu. İki baş döküm kalıplarından biri gösteriyor ki gözler, yüzün geri kalanıyla birlikte dolu olarak dökülmüştür (Fig. 68), tıpkı bu başlara yakın bir tarihte Sparta'da yapılmış olan bir diğer baş dökümünde kullanılan yöntem gibi. Sparta'daki bu baş dökümü de yaklaşık yarım metre uzunluğunda bir heykele aittir. Nispeten daha kalın ve dökümü düzensiz yapılmış olan bu bronz baş, balmumunun kil üzerinde modellendiği, dışa doğru çıkık gözler, burun, alın ve kulaklar için sonradan ekstra balmumunun eklendiği doğrudan modelden dökümleme işlemiyle üretilmiştir. Son olarak, başın üstündeki baş çelengi balmumu yoluyla, döküm sırasında sabitlemek amacıyla eklenmiş, baş da dışarıdan kil kalıp ile kaplanmıştır. Bu işlem riskli bir işlemdir; çünkü balmumu ilk önce heykeltraşın modelinin malzemesi olup daha sonra döküm işleminin bir parçası haline gelmiştir. Böylece dökümdeki herhangi bir başarısızlık, orijinal modelin de yok olmasına neden olacaktır (Palagia, 2000:211).

Slikon Kalıba Döküm:

Alçı, tahta, taş gibi malzeme kullanılarak modle edilmiş heykellerden bronz dökme gerekebilir. Bu durumda alçı ve çok parçalı negatif kalıp yerine slikon kalıp yöntemi ile alınabilir. Alçı modelden kalıp alınacaksa, model tamamen kurutulur. Pudra ile yalıtım sağlanır. Uygun kıvamdaki çamurla iyice kaplanır.(Her taraftı 2-3 cm. kalınlıkta.) Model genişçe alçı bir kaideye oturtulmalı ve bu kaidenin pozitif dişleri olmalıdır. Çamur kaplı model üzerine 2 cm kalınlıkta iki parçalı alçıdan gömlek, yapılarak üst tarafında 3 cm. çapında bir delik bırakılır. Alçı kurduktan sonra, gömlek açılır, gömlek ve model üzerindeki çamur iyice temizlenir. Gömlek içine % 50 vazelin % 50 parafin eriyiği ince bir kat sürülür. Kaide üzerindeki dişler üzerine yerleştirilir. Üstteki delikten, eritilmiş slikon dökülür. Silikon donduktan sonra alçı gömlek yeniden silikon üzerinden ayrılır. Keskin ince bir bıçakla ikiye ayrılan dtaylara takılacak, esas modele zarar verme ihtimali üzerinden yine bıçakla slikonun rahatça kurtulabilmesi için gerekli biçimde kesilir. Böylelikle esas alçı modelden çıkarılan negatif slikon kalıp gömlek içindeki yerine yeniden oturtulur. Gömlek içindeki negatif silikon içine; fırçayla, önce birinci sonra ikinci mum karışımı sürülür. Alçı içindeki jelâtin ve onun içindeki pozitifini kapatılır. Mumun kenarları birleştirilir. 0-3 mm kalınlıkta tuğla kırığı su

ile karılarak maça olmak üzere mum model içine doldurularak donması ve kuruması beklenir (Başoğlu, 1979:28). Maçayı tutacak çiviler mum üzerinden maçaya yarı yarıya kadar çakılır. Alçı gömlek ve siilikon negatif mum üzerinden alınır. Mum modele yolluk ve çıkıcılar bağlanır. Aynı malzeme sulu olarak mum model ve yolluklar üzerine sürülür Tahta kasa içine yerleştirilerek çevresi gerektiği kadar kalınlıkta kalıp malzemesi ile doldurulur. Donması ve kuruması beklenir. Bu işlemden sonra fırınlanır. Mum kaybolup kalıp döküme hazır olarak piştikten sonra Bronz dökülür. Döküm sonu kalıp ve maça kırılarak çıkarılır. Bronz ve hava yollukları kesilir temizlenir(Langland, 1999:75).

M.Ö 9000 dolaylarından kalan çok az örnekler küçük boyutlardaki figürler Yunan tapınaklarında adak sunumları olarak işlev kazanıyorlardı. Erken dönem figüratif çalışmalar küçük boyutlardadır ve kendini yineler; genellikle kuş, inek, geyik, at ve insan figürü görünümündedirler. Bu heykelciklerin balmumu yöntemiyle dökümü yapıldı: balmumu kesilir, yuvarlanır, sıkıştırılır ve işlenirdi, balmumundan vücut kısımları bir arada tutulur, ortaya çıkan model kil kalıp ile giydirilir, kalıp balmumunun erimesi için fırınlanır ve bronz, eriyen balmumunun yerine geçmek üzere kil kalıbın içine dökülürdü. Genellikle kaidenin de figürler ile birlikte dökümü yapıldı.(Palagia, 2000:145)

Maçalama ve Kalıplama:

Mum modelleme işleminden sonra formda eğer ihtiyaç duyulursa maçalama işlemi yapılır. Maçalama, işlemi genelde içinin boş olması istenen çalışmalara uygulanır, içinin boş olmasının nedeni kalıbı alınan heykelin büyüklüğüne göre hafifliğinin sağlanması demektir. Aynı zamanda döküm için kullanılacak olan malzemenin ekonomisi yönünden de önemlidir, içinin boş olması istenen formun her hangi bir yerinde maça karışımını doldurabilmek için bir delik bulunması gerekmektedir.

Figür dökümlerinde baş ve boyun bölümlerinin içinin boş bırakılması gibi. Bu boşluk kil modelden alınmış bir alçı kalıpsa alçı kalıbın tablo yüzeyine oturan kenarı haliyle bu deliği vermiş olur. Mumu kapsayan alçı kalıp deliği yukarı gelecek biçimde çevrilir ve içine maça hamuru doldurulur. Yarım saat sonra bu hamur donar. Alçı kalıp dikkatlice kırılarak ya da çok parçalı kalıp ise kırmadan mum üzerinden alınır. Negatif alçı kalıp açılır. İçinde maçası olan mum model çıkarılır. Gerekli düzeltme ve modle mum üzerinde yapılarak temizlenir. 5-6 cm lik çiviler mum model üzerinden maçaya çeşitli yönlerden yarıya kadar çakılır. Bu çiviler mum eridikten sonra kalıp içinde maçanın konumunu koruması için çakılır. İçinin boş olması gerekmeyen ya da istenmeyen objelerin, heykelciklerin dökümünde maça işlemi gerekmez. Her ikisinde de izlenilecek ve uygulanacak diğer işlem Hava ve bronz

yolluklarının bağlanmasıdır. Bu yolluklar göreceği işe göre farklı kalınlıkta mumdan yapılır, içindeki pamuk ipliği yardımıyla çeşitli biçimi alırlar ve kırılmazlar. Yolluklar ya sıcak demir spatula ya da havya yardımıyla mum modele eklenirler. Bronz yolluklarında üzerinde durulacak nokta; Malzemenin dolacağı yerdeki havanın rahatça yerini malzemeye bırakmasını sağlamaktır. Bunun için malzemenin gelişi daima aşağıdan yukarıya havayı itecek durumda olmalıdır. Malzeme havayı kalıp içinde tutmamalıdır (Başoğlu, 1979:32).

Bronz ve hava yolluklarıyla hazırlanmış mum modeller, maçalı ya da maçasız, oldukları gibi serin bir yerde saklanır. Bir başka teknik açılımla; serin bir yere konulmuş bir büyük kap içindeki soğuk su içinde bekletilir. Bu bekletme hem biçiminde oluşabilecek değişimlerin önüne geçmek hem de toz ve pisliklerden korunması için gereklidir. Bekleme süresince maça su içinde bozulmamaktadır.

Kalıplama; modellerin hava ve bronz yolluklarını kolaylıkla kapsayacak genişlik, en ve derinlikte yapılmış tahta kasaların yapımıyla başlar. Bu kasalar için tahtaların kalınlıkları 25-30 mm, boy ve enleri ise yapılacak işin boyutlarıyla oranlı olmalıdır. Bu tahtalar birbirine çakılmaksızın çatılarak gerekli boşluklar elde edilir. Elde edilen kasa içine karışım doldurulur. Yalnız kalıp karışımı maça karışımından biraz daha farklıdır bunun için karışımın pişirme işlemini bir kez daha tekrarlanması uygundur. Kalıp karışımı için: % 60 Şamot % 20 Alçı % 15 Tuğla kırığı % 5 Kil (sulandırılmış) su ile karılarak, karışım 50 derecede pişirilir. Pişirilen bu malzeme tekrar dövülerek homojenliği çok inceltilmeksizin dövülmesi gerekir. Bu yolla katılacak ilk katkı elde edilmiş olur. Hazırlanan bu katkıdan 3 ölçek alınır, 1 ölçek temiz ve ince şamot, alçı (-1/4 ölçek (beyazlığı kirletecek kadar) sulu kil çamuru yeniden eklenerek bir kaptaki su ile ayrı ayrı kıvamına gelene dek karıştırılarak karılır. Kısaca: 3 ölçek ilk karışım-1-1 ölçek ince şamot 1 ölçek, alçı 1/4 ölçek, kil - su ile sulandırılması gerekmektedir. Sulu hazırlanan bu karışımdan bir fırça ile mum model ve yolluklar üzerine hava boşluğu bırakmaksızın sürülür. (Başoğlu, 1979:42) Mum model böylece kasadaki yerine dikkatlice yerleştirilir. Bronz hunisinin üst yüzüne kadar bu malzemedeki kasa içine doldurulur. Hava yolluklarının bronz hunisi üzerinde kalmasına gerekli önem vermelidir. Modelin kasa kenarlarına yakın olmaması, yollukların kopmaması gibi noktalara dikkat edilerek kalıp, malzemesinin kasa içinde donması beklenir. 15 dakika sonunda gerekli donma olmuşsa tahta kasa açılarak içinde mum model bulunan bu kalıp fırın içine yerleştirilir (Langland, 1999, s: 105).

Fırın:

Kalıp içindeki mumun eriyerek ve gaz olarak çıkışını sağlayan fırın aynı zamanda kalıbın da kuruyup bronz sıcaklığına dayanacak güçte pişmesini sağlar. Sıcaklığının kapalı olduğu durumda 700-800 dereceye kadar çıkması gerekir (Langland, 1999:148). Sıcaklığı yitirmemesi, zaman ve yakıttan yararlanmak için iyi izole edilmesi

gereklidir. Bu pişirme işlemini yapacak basit bir fırın normal inşaat tuğlası ya da ateş tuğlası ile yapılabilir.

Odun ya da kömür yakılan bu tip fırının bir ızgarası bulunur. Üstü kemerle dönülen fırının ön yüzü açıktır. Kolaylıkla kalıpların konulup çıkarılmasını sağlayan ön yüz her yerleştirmeden sonra tekrar yıkılmak üzere yine tuğla ile şamot-kil alçı katkısıyla basitçe örülür. Tepede önde bırakılan bir tuğla büyüklüğündeki delikten duman is ve gazlar çıkabilir bütün fırını saç bir davlumbaz kapsar. Fırının boyutları yeteneklerine göre değişiktir. Ortalama yükseklik 150 cm genişlik 80 cm. derinlik 100 cm. olabilir. Demir ızgara altındaki Ateş hücreleri iki bölüm olmakla birbiriyle ısı dolaşımı için bağımlıdır. (Başoğlu, 1979:47)

Bronz Eritme ve Döküm:

Bronz'un, 100 derecede eridiği göz önünde bulundurulursa; bu ısıya yükselebilecek basit bir ocağın boyutları gerektiğinde aynı oranda da büyütülüp küçültülebilir. Kömürü pota içine kaçırmadan üstten eklenir. Alttan kül boşaltılır. Bronz'u eriyip akıcı hale gelmesine kadar bu işlem sürdürülür. 2-3 saat sonunda kıskaç ile pota ocaktan indirilir. 30 dakika kadar madenin donması bir süre de soğuması beklenir(Başoğlu,1979:54). Kalıbı sabitleyen aparatlar sökülüp tahta kalıplar açılır. Kalıp malzemesi yeniden kullanılacağı için bir sandığa kalıplar kırılır çıkan bronz modelin hava ve bronz yollukları maçaayı tutan çiviler kesilir temizlenir ve içinde maça varsa maçada kırılıp çıkarılır. Tel fırça gibi araçlarla tamamen temizlenir. Gerekli rötuşlar yapılır. Maça çivilerinin delikleri kaynak ya da perçinle kapatılır. Rötuş ve tesviyeleri yapmak için uygun çeşitli alet ve makinelerden yararlanılabilir.

Tesviye ve Patine:

Bilindiği gibi, kurşun, bakır, alüminyum bronz gibi metallerin zamanla oksitlenme sonucu yalnız yüzeylerinde bir tabaka oluşur. Metalin; türüne, oksitlenmenin süreç ve şartlarına göre, asıl rengine karşın başka bir renktedir. Bu rengin salt görünüm kazanması özellikle heykelde kontrollü bir biçimde olmalıdır. Üstelik bu rengin sanat ürününe estetik katkı sağlaması gereklidir. Bu amaçla Yunan heykeltçileri bronz yapıtlarını döktükten sonra bir süre kanalizasyon çukurlarında tuttukları bilinmektedir. Renklendirme için hariçten kullanılacak kimyasal uygulamalarda, "Antik yeşil'

sağlamada en geçerli yöntemin bu olduğu bilinmelidir. Patine yaparken başarılı sonuçlar alabilmek için: Yapıtlar, kum, yağ, pas ve kirlerden olduğunca arıtılmalıdır. Tamamen temizlenmiş yapıtı, iş ve kurum vermeyen bir alevle ısıtmakla renkte çeşitlemeler (daha açık-daima koyu), tonlar sağlanabilir.

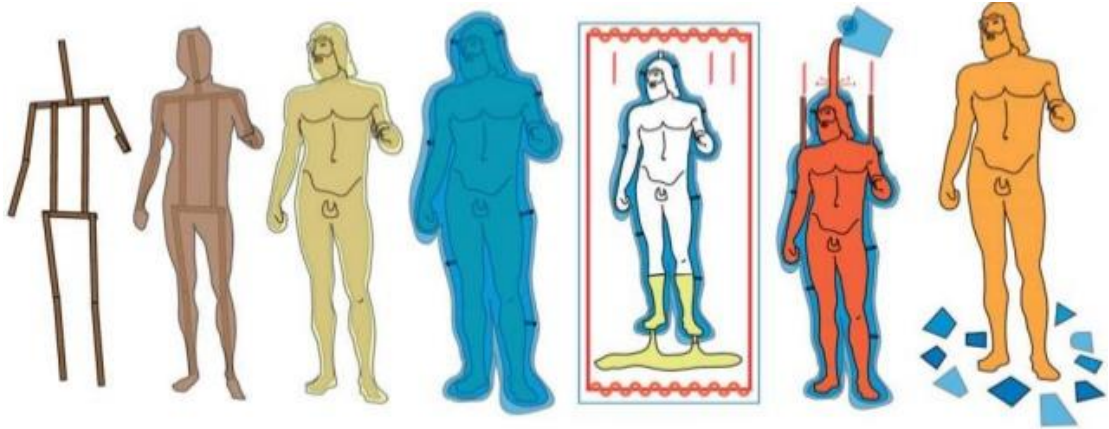
Yunanlılar Mısır'da bronz heykel yapımı için modelden döküm tekniğinin nasıl uygulanacağını öğrenmişlerdir. Herhangi bir figüratif duruş ya da tarza imkân veren bronz, göreceli olarak daha önemsizdir. Çünkü model oluşturma süreci harici bir süreçtir ve iş yapım aşamasındayken bir sürü ekleme/çıkarma yapılabilir. Yüzey ayrıntıları ve doku da yumuşak materyalde modelaj ile oluşturulmuştur. Bronz döküm bir modelin reproduksiyonu olma niteliğini taşıdığı için heykeltıraş ve dökümcü, dökümün başarısız olması durumunda ya da birden fazla kopyaya ihtiyaç duyulduğunda aynı modeli tekrar kullanabilir. Bu yöntemle bronz döküm yapmak, işin bir kopyasını yapmaktan başka bir şey değildir; başarısız olma riskini ve orijinal işin yok olması ihtimalini en aza indirger. Aslında, aynı modelden birden çok medyadan (birden fazla materyal kullanılarak) iş üretilebilir. Bronz heykeller, büyük boyuttaki bronz dökümlerden çok daha önceleri üretilmelerine rağmen, uzmanların daha sonra sphyrelaton olarak adlandırdıkları teknik, daha büyük boyutlu görseller oluşturmak için sekizinci yüzyıldan beri kullanılmaktaydı. Pausanias'a göre(3.17.6), süreç, metal levhaları figür formuna sokmak için çekiçle dövmeyi ve saha sonra bunları perçinlemeyi kapsıyordu. Buna örnek olabilecek sadece birkaç yapıt günümüze ulaşmıştır -en iyi bilinenleri Crete'deki Dreros tapınağında bulunan bir erkek ve çok daha küçük iki kadın figürüdür (Heraklion Müzesi). Bunlar, birleştirilen silindirik bölümlerden yapılmış ve cepheden hala dimdik duran figürler olup MÖ 8. yüzyılın sonu ya da 7. yüzyılın başı olarak tarihlendirilebilirler (Palagia, 2000:211).

SONUÇ

Heykel sanatında sanatçı kendisini pek çok yolla ifade etmektedir. Malzemenin sınırsızlığı, düşüncenin uçsuz bucaksız hali ile bütünleşip biçime dönüşmektedir. Biçime dönüşürken kullanılan yol ve materyal temelli olarak süreç farklı farklı işlemektedir. Tasarımla başlayan süreçte sonuca ulaşmak üzere kullanılan pek çok yol ve yöntem tercih edilmektedir. Doğrudan biçimlendirme yönteminin dışındaki modelleme ile oluşturulan biçim ve form anlayışındaki yapıt, heykeltıraşın zihnindeki biçimi bütün ayrıntılarıyla uygulanabilme olanakları tanımasını zorunlu kılmaktadır. Öncelikli olarak heykeltıraş tasarımını bütün ayrıntılarıyla, ışığıyla; gölgesiyle, girintisi, çıkıntısıyla, boşluğuyla, kütlesiyle netleştirmiş, son şeklini almış bir biçimi, bu biçime en uygun final malzemesi ile buluşturma sürecindedir. Sanatçının seçtiği malzemeye duyarlılıkça bir yakınlığı söz konusudur, ama yaratılan heykelin son biçimini alması malzemenin vereceği olanaklara sıkı sıkıya bağlıdır. Bu gerçeklikten dolayı sanatçının malzemesini ve o malzemenin olanaklarını çok iyi tanımasını gerektirir. Bu gerekliliğin

sonucu olarak zorlanan malzemenin işlenişi, konusunda değişik yöntemler, değişik teknikler ortaya çıkar.

Bu yöntemlerin uygulanması için seçilen bronz; heykelin sonuçlandırılmasında yaygın kullanılan materyallerden birisidir. Uzun ömürlü ve dayanıklı olması, keşfedildiği andan itibaren günümüze kadar heykel sanatı içinde en uygunu olarak, tercih edilmektedir. Yapıtlarda geniş ölçüde kullanılan bronzda da birbirinden ayrı birçok yöntemler uygulanmaktadır. Bu gün geçerlikte olan yöntemlerin en önemlilerinden biri de, eski çağlarda da denenmiş olan mum yok etme tekniğidir. Günümüzde modern teknolojinin getirdiği olanaklar sayesinde bronz döküm en üst seviyede yapılmaktadır. Fakat bu tekniğin heykellerde uygulanması esnasında hala teknolojinin olanakları yeteri kadar kullanılamamaktadır. Estetik yapıyı üzerinde barındıran objenin, final malzemesinde en uygun koşullar da ve teknolojinin olanaklarının kullanılarak yapılması bir zorunluluktur. Bu döküm tekniğinin profesyonel anlamda salt heykel dökümünün yapıldığı bir ortamın varlığından ve yeterli miktarda literatürden söz etmek pek mümkün olmamakla beraber; bu çalışmada teknik boyut yoluyla ulaşılabilecek sonuca dikkat çekilmek istenmiştir.



Resim 5: Mum yok etme tekniğinin aşamaları



Resim 6: Riace Warrior İ.Ö.450 Ulusal Müze İtalya

KAYNAKÇA

ARAN, A, 2007, Döküm Teknolojisi, İmal Usülleri Ders Notları, İTÜ Makine Fakültesi, Ders Notları.

BAŞAK, O, 2008, Taş Çağı'ndan Tunç Çağı'na Anadolu'da Maden Sanatın Gelişimi Ve Kullanımı / The Development And Use Of Mine Art From Stone Age To Bronze Age In Anatolia, Atatürk Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi / Journal Of Institute Of Fine Arts, Sayı 21

BAŞOĞLU, T, 1979, Bronz Döküm, İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yayını No:63, İstanbul.

Bilim Teknik Dergisi, Sayı: 341, Nisan, 1986

BONNARD, A, 2004, Antik Yunan Uygarlığı, Evrensel Basım Yayın, Çeviren: Kerem Kurtgözü,

CHİLDE, G, Kendini Yaratan İnsan (İnsanın Çağlar Boyu Gelişimi), Varlık Yayınları, 4. Basım, 1992 Sayfa 91

- EKER,A.2008 Bakır ve Bakır Alaşımları, Ders Notları, İTÜ , Ders Notları,
- JENNİFER A. Henrichs, The Rıace Bronzes, A Comparative Study In Style And Technique,B.A., University of West Florida-Pensacola, USA, 2005
- KÜÇÜKERMEN, Ö, Nezh N, Tanyeli G, Batur, A, Anadolu Sanayi Ve Tasarım Tarihinin Ayak İzlerinde Maden Döküm Sanatı, Türk Demir Döküm Fabrikaları Genel Müdürlüğü A.Ş, İstanbul, 1994
- LANGLAND, T, From Clay to Bronze: A studio Guide to Figurative Sculpture, New York, 1999
- MERTENS , J, R ,Grek Bronzes, The Metropolitan Museum of art Bulletin, ,1985
- Metals Handbook, American Society for Metals, Forming and Casting, Vol.5, 8,15 th Edition, Ohio, 1988
- PALAGİA, O, Greek Sculpture, Cabridge University Press, 2000
- SİAS, R, F, Lost Wax Castin: Old New and Inexpensive Method, Woddsmere Press,2005, Caroline USA
- <http://www.narrowgauge.iform.com.au/foundry.html>
- web.itu.edu.tr/gulmezt/.../ch11-Dokum%20Yontemleri.ppt