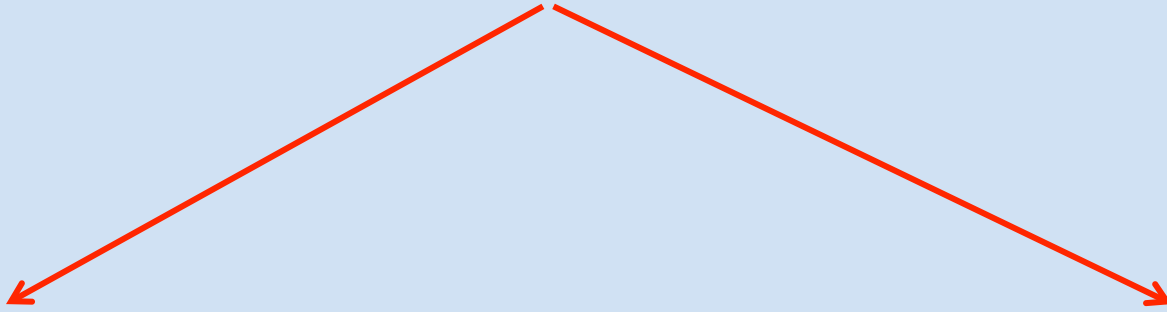




## METAL İŞLEME TEKNİKLERİ



## YERLEŞİM YERİNDE ÜRETİM



**POTADA ERGİTME**

**KÜLÇEDEN ERİTME**

# KÜLÇELER



Döküme hazır metalik madenin depolanmasını sağlayan külçeler  
MÖ 3. binden itibaren görülür

## ÇÖREK / DİSK BİÇİMLİ KÜLÇELER

Yuvarlak, yassı veya dışbükey biçimli bakır ve tunç külçeler standart bir ölçü  
ve ağırlık göstermez:



## PASTA DİLİMİ BİÇİMLİ KÜLÇELER



Res. 31 Pasta dilimi biçimli kalay külçeler (Foto: C. Pulak).

## ÇUBUK BİÇİMLİ KÜLÇELER



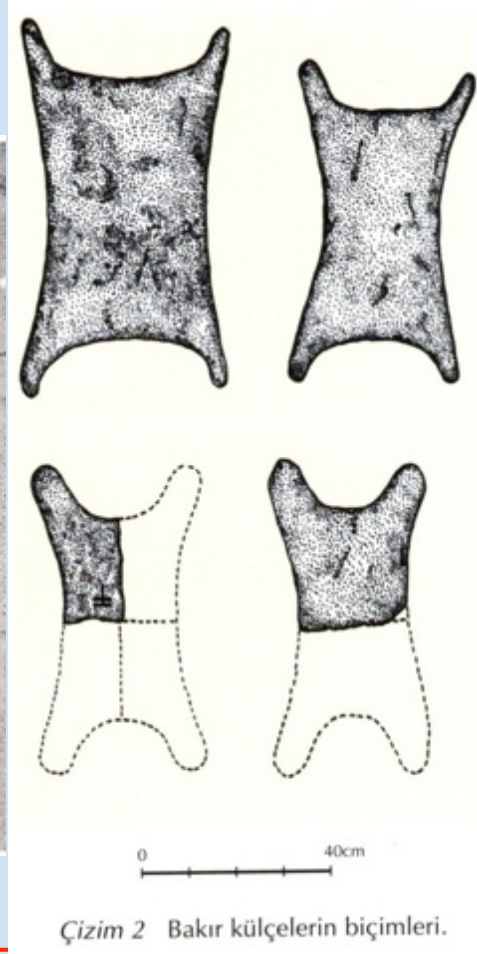
**Yuvarlak kesitli çubuk biçimli külçelerin taşınması ve depolanması daha kolaydır**

## ÖKÜZGÖNÜ BİÇİMLİ KÜLÇELER

Geç Tunç Çağı bakır ticaretinin külçe tipi: dikdörtgen biçimli, köşelerinde çıkıntı tutamaklar bulunur. Kalıpta dökülen külçelerin ağırlığı 1 *talat* (29 kg)



Res. 33 Gerilmiş öküz derisi biçimli bakır külçe, MTA Tabiat Tarihi Müzesi, Ankara.



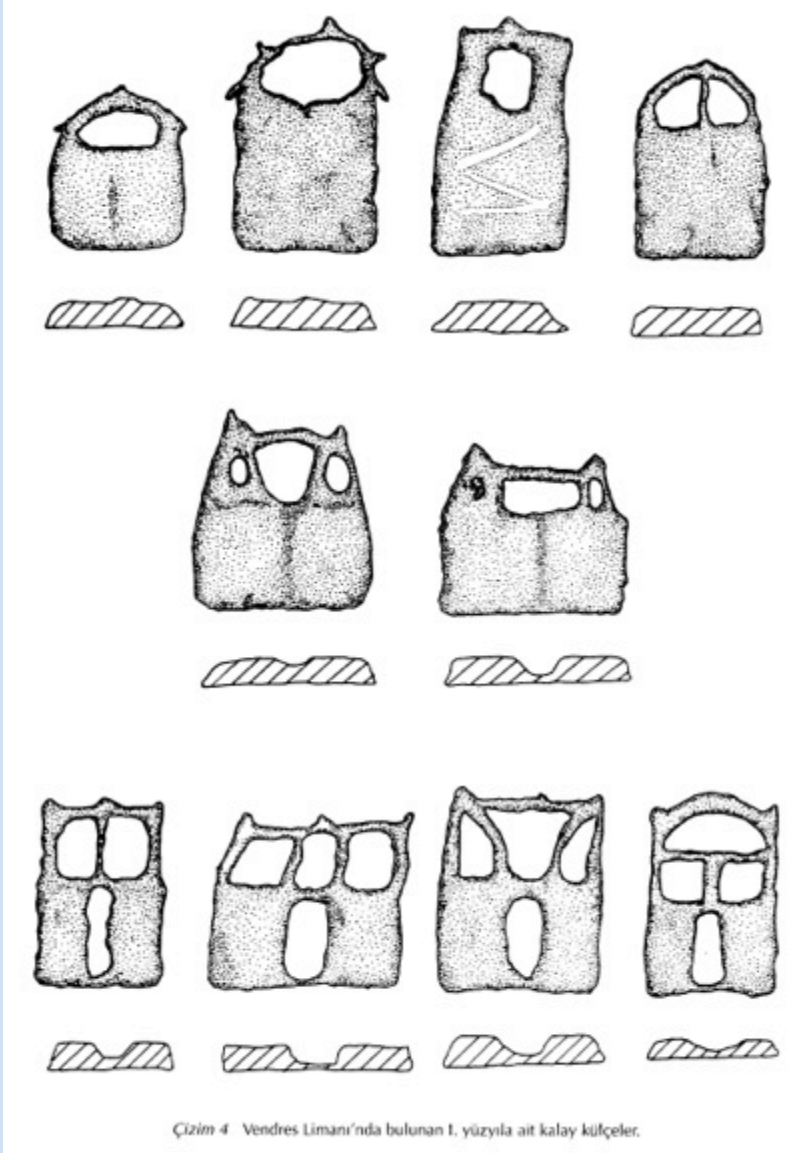
Çizim 2 Bakır külçelerin biçimleri.



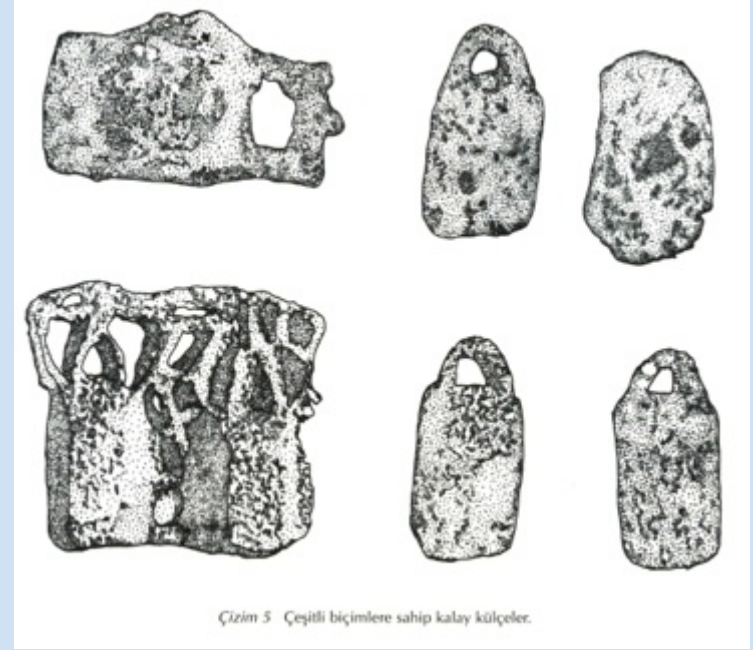
Res. 34 Gerilmiş öküz derisi biçimli bakır külçeler, Göksu Çayı-Şanlıurfa Müzesi.



*Urartu dönemine ait yarımay şeklindeki demir külçeler, seri üretime geçişin kanıtlarını oluşturuyor.*



Çizim 4 Vindres Limanı'nda bulunan I. yüzyıla ait kalay külçeler.



Çizim 5 Çeşitli biçimlere sahip kalay külçeler.

## Roma Dönemi Kalay Külçeleri



## YAPIM / ÜRETİM TEKNİKLERİ

### Bakır Dövme



### Demir Dövme

## DÖVME TEKNİĞİ

Metalik madenler soğuk halde ya da ısıtılarak çekiç ve tokmaklarla dövülerek şekillendirilir.

### **Soğuk / Sıcak Dövme**

**Tavlama:** Bakır normal ısı ile dövüldükçe sertleştiğinden ısıtılıp kor haline getirilir, soğuk suya daldırılarak ılık hale getirilerek yumuşaması sağlanır.

## ÇÖKERTME TEKNİĞİ

**Tas, çanak vb. derin kaplar**

**Oluk ya da çukur kütük içinde**

## YÜKSELTME TEKNİĞİ

**Kova, kazan vb. yüksek kaplar**

**Örs ya da sert bir zeminin kenarında**

**Kabartma tekniği: Metal objenin arkasından çekilenerek dövülmesi ve dövülen bölgenin derinleştirilerek ön tarafta istenilen şekilde kabartma bir görünüm elde edilmesi işlemi.**



**Stampa tekniği: Kabartma yapılmak istenen şekle sahip bir kalıp kullanılarak, metal levhanın kalıbın üzerine konarak çekilenmesi sonucunda istenilen şeklin elde edilmesi işlemi.**

**LEVHA KESİM / AJUR TEKNİĞİ:** Kütleli ve şekilsiz metalik madenden dövülerek ya da döküm yoluyla elde edilen ince levhaların üzerine üretilmek istenen şeklin çizilmesi ve ucu keskin kalem ile çekiç/tokmak kullanılarak kesilerek çıkartılması yöntemi.



## BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

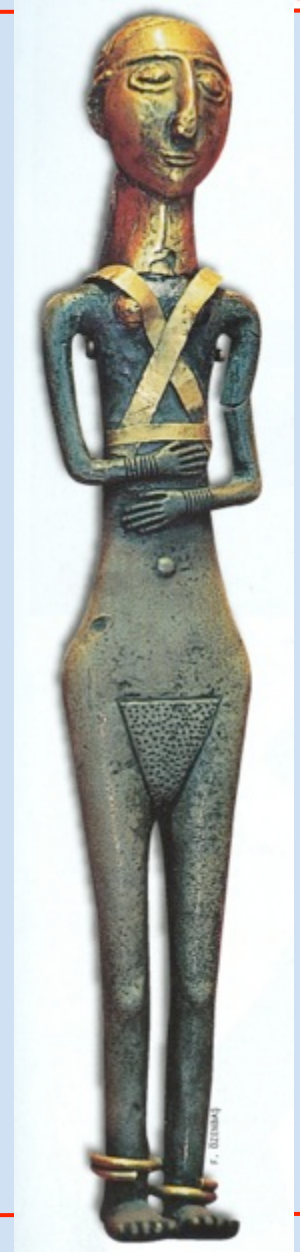
**Alıştırma yöntemi**: Metal levhaları katlayarak alttan ve üstten vurarak birbirine yapıştırma yöntemi.

**Perçin tekniği**: Açılan delikler vasıtasıyla sert perçin çivilerinin kullanılması yoluyla ahşap ya da metal ikinci bir malzeme ile birleştirme.

**Kaynak tekniği**: İki ayrı metalin erime derecesine yakın bir sıcaklıkta birbiri üzerine koyulması ve sert bir cisimle vurularak yapıştırılması.

**Lehim tekniği**: İki ayrı parçanın, üçüncü bir metali eriterek yapıştırılması. Lehim olarak kullanılan metalin erime derecesinin, asıl çalışılan malzemedен daha düşük olması gerekmektedir.

## KAPLAMA TEKNİKLERİ



# SÜSLEME TEKNİKLERİ

**KAZIMA / ÇİZİ BEZEME**

**KABARTMA**

**RÉPOUSSE**

**GRANÜLASYON**

**KAKMA / APLİK**

**NIELLO**

# DÖKÜM TEKNİKLERİ





**Eritilmiş bir metalin toprak, kum, taş veya metal kalıplar içerisindeki boşluğa dökülerek dondurulması işlemi.**

**Tunç alaşımının dökümü sırasında erimiş metalin üzerinde kabarcıkların oluşmaması, döküldüğü kabın en küçük girintilerine ulaşabilmesi ve soğuduktan sonra bakıra göre kalıptan daha kolay çıkartılması, avantaj sağlamıştır.**



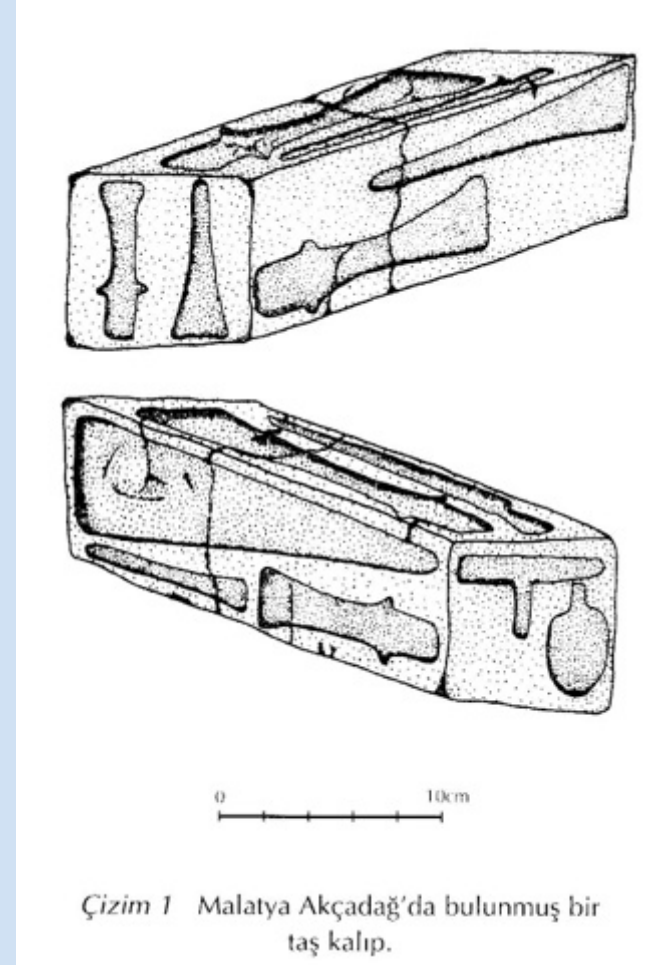
## Tek parçalı / Açık kalıplar:

Pişmiş toprak kalıplarda istenilen biçimler kalıp yaşken şekillendirilir, taş kalıplarda madeni keski benzeri aletler kullanılarak oyulur. Taş kalıplar sağlam olup, dökümde çatlamaz, kil kalıplar ise her döküm için bir kez kullanılır. Tek parçalı açık kalıplar kullanılarak elde edilen metal eserlere son şeklinin verilebilmesi için döküm işleminden sonra suya daldırılıp maden soğurken çekiçleme işlemi yapılır



Res. 23 Taştan yapılmış  
bronz balta kalıbı,  
Kültepe (Foto: T. Özgüç).





Çizim 1 Malatya Akçadağ'da bulunmuş bir taş kalıp.

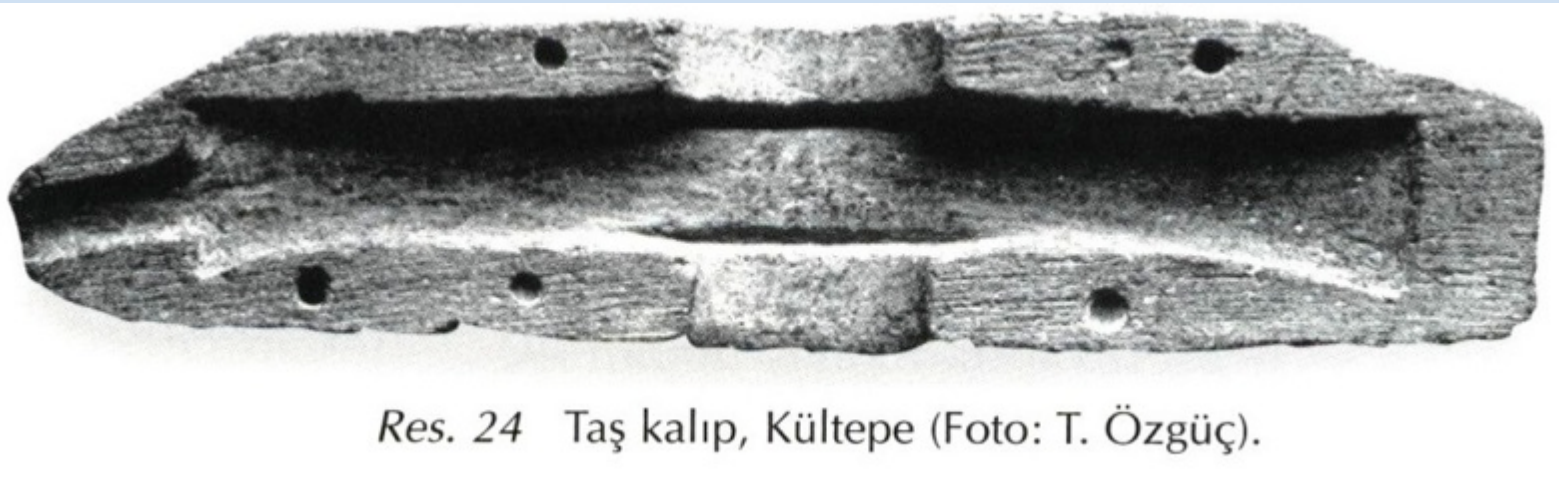




**Sap Delikli Çift Ağızlı Balta Kalıbı**

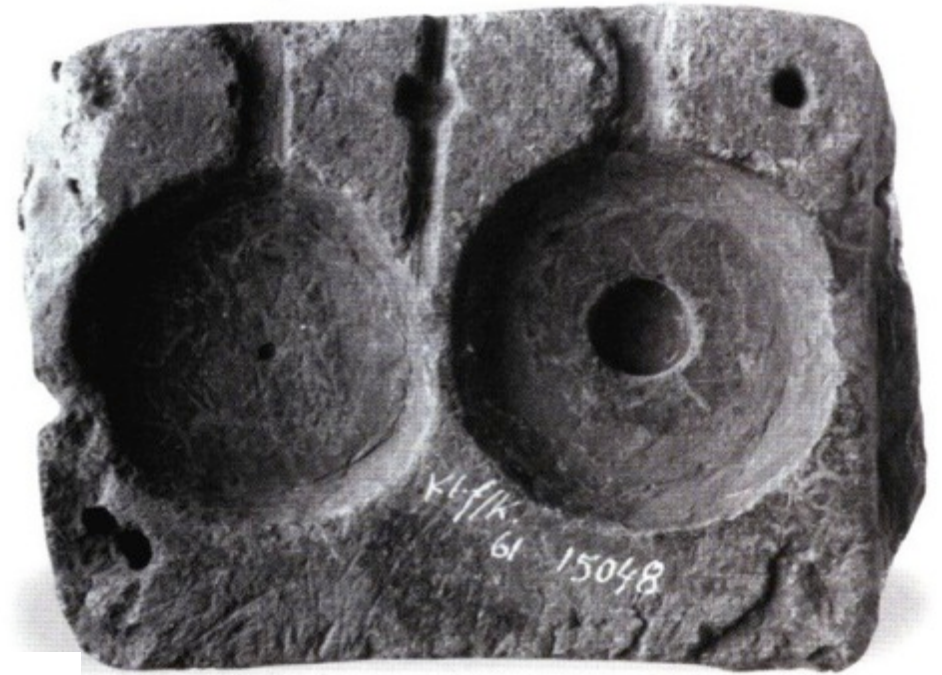
## Çift Parçalı Kalıplar

- \* Pişmiş toprak veya taş kalıbın bir parçasına eserin bir yüzü, diğer yarısına öbür yüzü işlenir, parçaların uygun yerlerine akıtma kanalı açılır, döküm sırasında kabarcıklaşmaya karşı yüzeylere ince oyuklar açılır, kalıp parçaları karşılıklı getirilip ip ya da pim yardımıyla tutturulur, eritilmiş maden bu boşluktan dökülür.
- \* Üretilmek istenilen objeye ait boşlukları ve delikleri oluşturmak için kalıplar içerisine öz adı verilen kil parçaları yerleştirilir ve döküm işlemi tamamlandıktan sonra özler kırılarak çıkartılır.

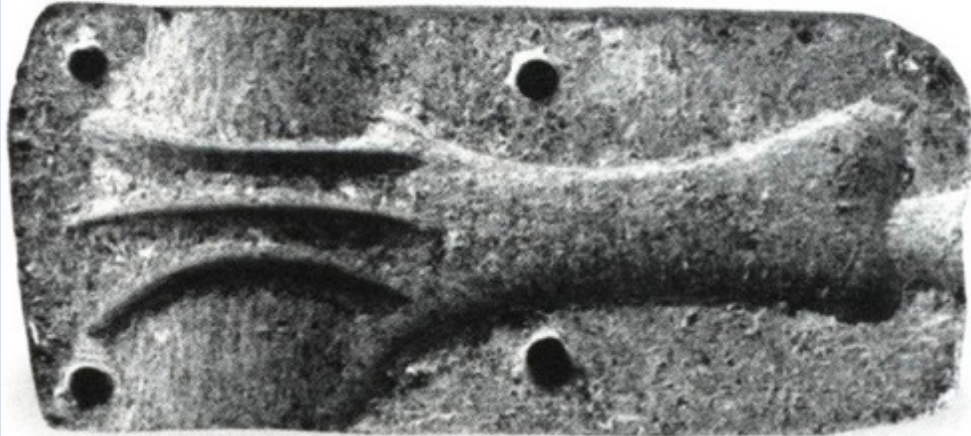


Res. 24 Taş kalıp, Kültepe (Foto: T. Özgüç).

## MÖ 2. Bin Kültepe Çift Parçalı Kalıplar



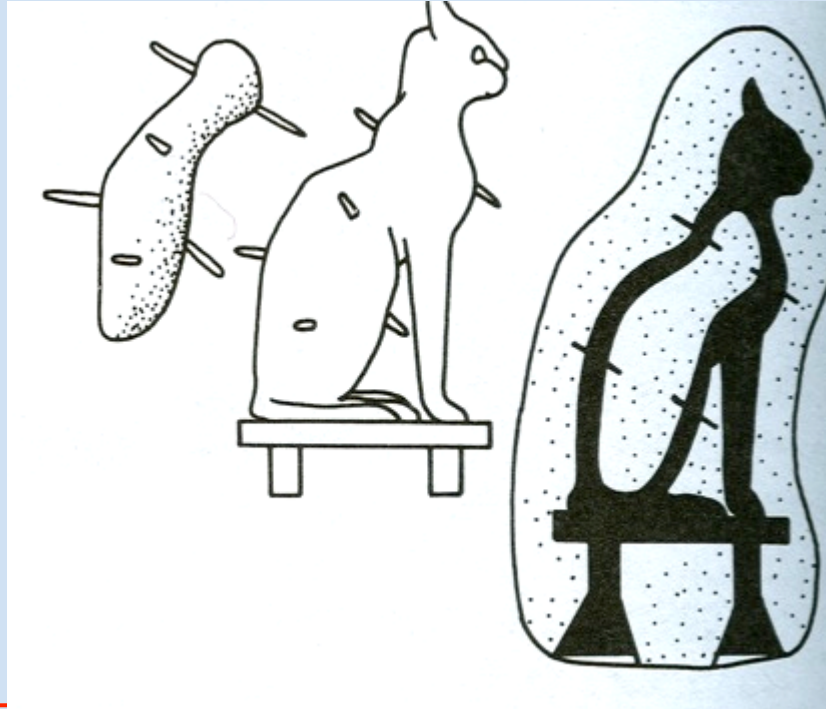
Res. 25 Taş kalıp,  
Kültepe (Foto: T. Özgüç).

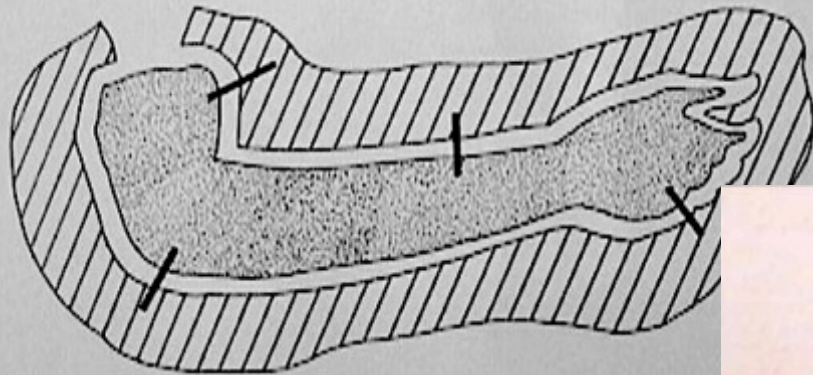


Res. 22 Taştan yapılmış  
bronz balta kalıbı,  
Kültepe (Foto: T. Özgüç).

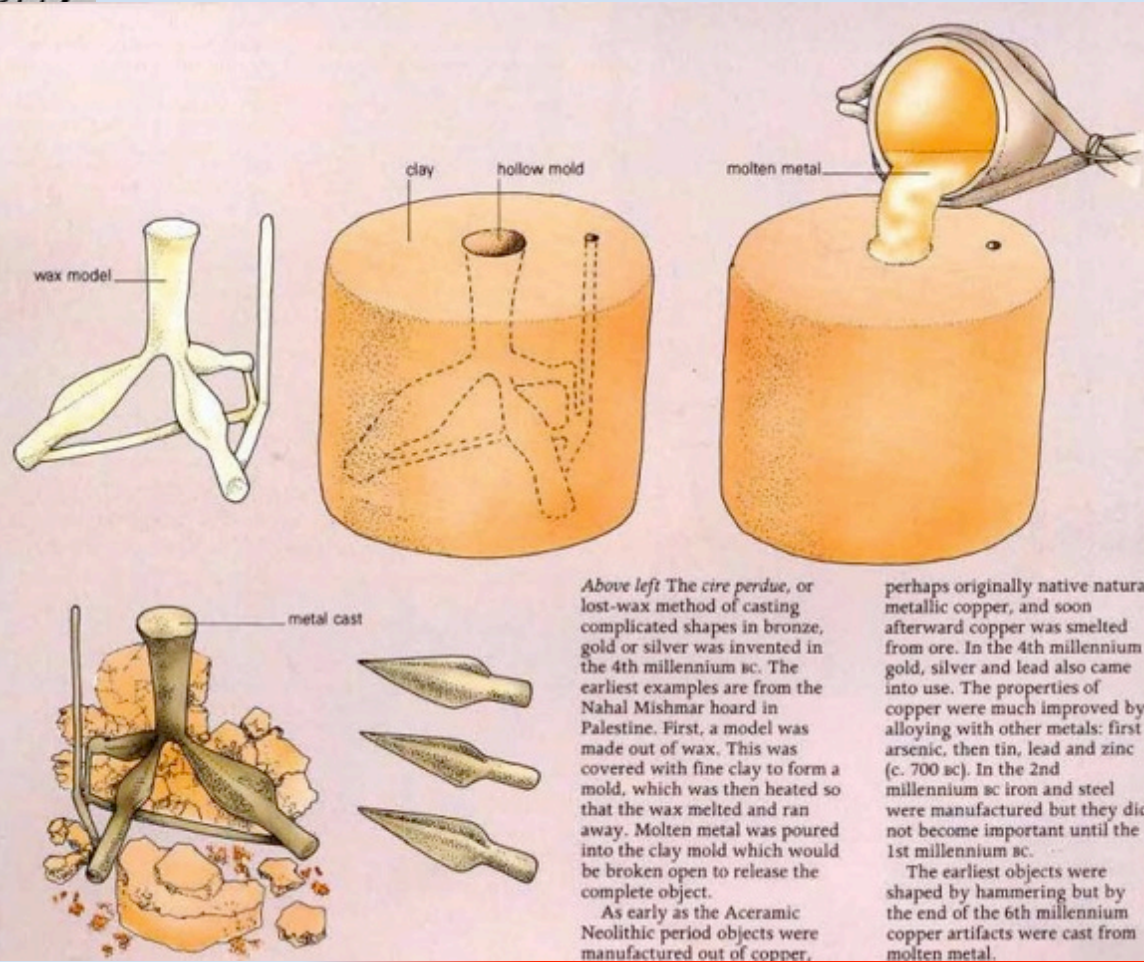
## Kaybolan Modelli Kalıplar (Lost wax / Cire Perdue):

Balmumu veya benzeri malzemedan dökümü yapılacak objenin modeli yapılır, kalıp kille sıvanır ve kile bir delik açılarak fırınlanır. Fırınlama sırasında kalıbın içerisindeki balmumu eriyerek delikten dışarı akar. Kalıbın içerisine bu delikten erimiş maden akıtılır, donan maden, kalıp kırılarak çıkartılır. Bu kalıplarda içi dolu döküm yapılabildiği gibi balmumu model bir kil çekirdek üzerinde biçimlendirildiği takdirde, içi boş dökümler elde edilir





- inner core of clay
- wax, later replaced with bronze
- outer mold of clay
- metal pins that hold inner core in place when wax is melted



Above left The *cire perdue*, or lost-wax method of casting complicated shapes in bronze, gold or silver was invented in the 4th millennium BC. The earliest examples are from the Nahal Mishmar hoard in Palestine. First, a model was made out of wax. This was covered with fine clay to form a mold, which was then heated so that the wax melted and ran away. Molten metal was poured into the clay mold which would be broken open to release the complete object.

As early as the Aceramic Neolithic period objects were manufactured out of copper,

perhaps originally native natural metallic copper, and soon afterward copper was smelted from ore. In the 4th millennium BC gold, silver and lead also came into use. The properties of copper were much improved by alloying with other metals: first arsenic, then tin, lead and zinc (c. 700 BC). In the 2nd millennium BC iron and steel were manufactured but they did not become important until the 1st millennium BC.

The earliest objects were shaped by hammering but by the end of the 6th millennium BC copper artifacts were cast from molten metal.