

## **KALAY: BRONZ ÇAĞI'NA GEÇİŞİ SAĞLAYAN METAL (14 MART 2016)**

Kalay, binlerce yıl önce Bakır Çağı'ndan Bronz Çağı'na (M.Ö. 3000-1000) geçilmesini sağlayan değerli bir metaldir. Bakır ve kalayın birlikte eritilmesiyle elde edilen alaşıma bronz denilir. Bronz üretimi, Mezopotamya ve Mısır'da başladıktan sonra Anadolu ve diğer bölgelere yayıldı. En eski bronz objeler analiz edilince, kalayın yanında arsenik de bulunuyor. Bunun nedeni bazı bakır yataklarında az miktarda arseniğin bulunmasıdır. Daha sonra üretilmiş olan bronz objelerde, kalay oranı ideal miktarlara yakındır. Bu gözlem, M.Ö. 3000 civarında kalay metalinin bakıra bilinçli olarak katılmaya başladığını göstermektedir. Kalayın, Mezopotamya ve Anadolu'ya nereden geldiği uzun süre tartışma konusu oldu. Kil tabletlerde, Asurluların kalayı Doğu'daki bir ülkeden aldığı yazılıdır. Bu nedenle, Anadolu'da bulunmadığı için kalayın Afganistan'dan geldiği sanılıyordu. Prof. Dr. Aslıhan Yener, 1982'de Toroslar bölgesinde kalay madenciliği yapıldığını fark etti. Niğde'nin Çamardı ilçesinin Kavlaktepe köyü civarındaki bir dere, kasiterit adlı kalay cevheri keşfedilince çalışmalar hızlandı. Kalayın kaynağı, derenin yakınındaki Kestel'de bulundu. Maden yatağında, iki kilometrelik bir tünel olduğu görüldü. Tünelin dar oluşu ve o çevrede 10-15 çocuk iskeletinin bulunması, madende çocukların çalıştırıldığını gösterdi. Madenin yakınındaki Göltepe'de, madencilikte kullanılan seramik eşyalar da bulundu. Yapılan incelemeler, bölgenin M.Ö. 3000'lere uzanan bir yerleşim alanı olduğunu kanıtladı. Kalayın M.Ö. 2870 civarında Anadolu'da üretildiğini kanıtlayan bilimsel veriler, 1989'da Science Dergisi'nde yayımlandı. Bronz Çağı'nda kullanılmış olan ikinci büyük kalay yatağı, Erciyes Dağı'nın eteğindeki Hisarcık'ta 2014'te Prof. Dr. Fikri Kulakoğlu tarafından bulundu.



**Bronz geyik heykeli (M.Ö. 2200)  
(Anadolu Medeniyetleri Müzesi)**

### **Kalayın farklı kullanım alanları**

Dünyada; demirin 25 binde biri, bakırın ise 35'te biri kadar kalay rezervi vardır. Doğada metal halde bulunmayan kalay, genellikle kasiterit adlı cevherden elde edilir. Yılda 360 bin ton civarında üretilen kalayın ana üreticileri; Çin, Malezya, Peru, Endonezya ve Brezilya'dır. Kalayın %50'si, elektronik ve diğer alanlarda metalleri lehimlemekte kullanılan lehim teli üretmek için harcanır. Konserve veya peynir gibi gıda ürünlerinin saklandığı kalay kaplı metal kapların (teneke) yapımı için de önemli miktarda kalay kullanılır. Kiliselerde kullanılan orgların boruları, %50'si kalay olan kurşun alaşımından yapılır. Kilise çanları, kalay oranı yüksek bronzdan dökülür. Flotal aynaların camları, eritilmiş kalay dolu havuzlara eritilmiş cam dökülerek üretilir. Eritilmiş kalayın pürüzsüz yüzeyi üzerinde soğuyan cam, bu nedenle çok kalitelidir. MR cihazlarında kullanılan süper iletken mıknatısların yapımında kullanılan teller, niobyum-kalay adlı

malzemeden yapılır. Nükleer santrallerde kullanılan yakıt çubuklarının koruyucu dış gömlekleri, %2 kalay içeren zirkonyumdan üretilir. Lityum-iyon pillerindeki negatif elektrotlar kalaydan yapılır. Kalayın bazı organik bileşiklerle oluşturduğu kimyasal maddelere, organokalay bileşikleri denilir. Organokalay bileşikleri; polivinil klorür plastiklerinde ısı stabilizörü, kimyasal reaksiyonlarda katalizör ve tarımda biyosit olarak kullanılmaktadır. Gemilerin deniz suyu ile temas eden bölgelerinde oluşan yosunları önlemek için boyalara, organokalay bileşikleri katılmaktadır.

**Prof. Dr. Ural Akbulut**  
**ODTÜ Kimya Bölümü**