

ÖZEL KONU: ARKEOLOJİDE KALAY

Ünsal YALÇIN - Hadi ÖZBAL

Özel Konuyu Yayına Hazırlayanlar

İnsanlık tarihinin en önemli madenleri arasında yer alan kalay kuşkusuz stratejik yönden de büyük bir öneme sahipti. Kalayın Tunç Çağı madenciliğindeki yeri ve kökeni konuları bir süre daha arkeoloji dünyasını uğraştıracak gibi görünmektedir. TÜBA-AR'ın bu özel sayısı yoluyla kalay konusunda süregelen tartışmalara bir katkıda bulunmayı amaçladık. Burada kalay konusunda yapılan araştırma sonuçlarının tümünü yayınlamanın ve tek tek her soruya yanıt bulmanın mümkün olmadığını bilincindeyiz. Ancak erken kalay kullanımıyla ilgili, çok yönlü soru ve sorunlara bir forum oluşturmak bizim açımızdan önemliydi. TÜBA-AR'ın bu sayısını hazırladıktan sonra konuyu bütün boyutlarıyla ele alamadığımızın bilincine vardık. Bu nedenle TÜBA-AR'ın yakın bir gelecekte konuya yeniden yönelerek tarihöncesi kalay araştırmalarıyla ilgili yeni bir sayı hazırlayacağını ümit etmekteyiz.

Bu sayıdaki kalay dosyasının gerçekleşmesinde emeği geçen tüm yazar ve hakemlere en içten teşekkürü bir borç biliriz.

SPECIAL SECTION: TIN IN ARCHAEOLOGY

Ünsal YALÇIN - Hadi ÖZBAL

Special Section Editors

Considered among the most important metals in human history, tin undoubtedly had strategic significance in Bronze Age archaeology. Trying to locate its provenance is bound to keep archaeologists busy for years to come. With this section we hope to further contribute to the discussions about tin and its origins in the Ancient World. We are conscious that the volume addresses limited issues and is unable to conclusively answer all pressing questions. Yet our intention was to present multifarious issues revolving around early tin. As the volume neared conclusion we realized that many aspects of research concerning tin still remain to be considered. Our hope is that TÜBA-AR returns to these questions in the near future by publishing a second issue of investigations on prehistoric tin.

We cordially thank all authors and surveyors who enabled this publication with their contributions and critiques.

STRATEJİK ‘ÖNEMİ OLAN’ BİR METAL: KALAY

Ünsal YALÇIN

Kullanılmış olan en eski maden bakırdır; daha MÖ 9. binyılda doğal bakır toplanarak boncuk gibi küçük nesnelere yapımda kullanılmıştır. MÖ 5. binden itibaren bakır kendi cevherlerinden kazanılmaya başlanır. MÖ 4. binin başlarından, Son Kalkolitik Çağ’dan itibaren altın, gümüş ve kurşun keşfedilmiş, ayrıca polimetallik kompleks cevherler çıkarılarak ergitilmeye başlanmıştır. Böylece arsenli, antimuanlı ya da diğer iz elementleri içeren bakır türleri elde edilmiştir. Bu dönemde insanlar bileşimlerine göre metallerin farklı özellikler gösterdiğini ayırtmış ve MÖ 4. binin ikinci yarısından itibaren arsenli ve antimuanlı cevherler bakırın cevherleriyle birlikte izabe edilerek ergitilmesine geçilmiş ve bu bağlamda bakırın % 4-5 oranında arsenik içerdiğinde saf bakırdan daha uygun özelliklere sahip olduğunun ayırdına varılmıştır. Kalay ise Son Kalkolitik Çağ’ın sonlarında keşfedilmiş ve kullanım açısından, bakırın metal özelliklerinin çok daha uygun duruma gelmesini sağlamıştır. Saf bakır yeterince sert olmadığı için silah türü aletlerin yapıma uygun değildir; madenci ustalarının bu sorunu çözmek için arayış içinde olduklarını düşünebiliriz. Olasılıkla arsenli bakırın üretim sürecinde ustalar, bakırın başka madenler ile karıştırıldığı konusunda bir deneyim sahibi olmuş, çeşitli denemelerden sonra MÖ 3. binyılda ustalar kalayı farketmiş ve bakırla alaşmasını sağlayabilecek teknolojiyi geliştirmişlerdir. Bakır, kalay ile alaştırıldığında sertliğinin belirgin bir şekilde artmasının yanı sıra döküm için çok daha uygun bir duruma geldiği de görülmüştür. Bakırın kalayla karıştırılması ile elde edilen bileşim yeni ve sert bir metaldir; bu keşif insanlık tarihinin akışını değiştirmiştir. Yaklaşık MÖ 3000’lerde maden ustaları söz konusu yeni hammaddeyi kullanmaya başlamış, giderek taş, tahta, kemik ve saf bakırdan üretilen aletler ve

silahlar yerlerini tunçtan yapılan benzer örneklerle bırakmışlardır. MÖ 3. binin ilk yarısında, İlk Tunç Çağı I ve II dönemleri boyunca, tunç nesnelere öncelikli olarak toplumun seçkin üyelerinin kullanımına yönelik olarak üretilmişlerdir. Mezopotamya ve Anadolu’daki seçkin yöneticilerin zengin ölü armağanlı mezarlarında, çoğu altın ve gümüşle bezenmiş birçok tunç nesne bulunmuştur; bunların arasında en iyi bilinenleri Ur ve Alacahöyük kral mezarlarıdır. Zengin mezar armağanları soylu ve seçkin sınıfın altın, gümüş ve tunç nesnelere, az bulunan değerli ve yarı değerli taşlara verdikleri önemi açık olarak yansıtmaktadır. Bu dönemde Ön Asya’da tuncun daha çok ayrıcalıklı bir yönetici sınıfın var olduğu anlaşılan Kuzeybatı ve Orta Anadolu ile Yukarı Fırat, Dicle havzaları ve Mezopotamya’da yeğlendiği, buna karşılık Anadolu’nun diğer bölgeleriyle Ön Asya’nın geri kalan kesiminde arsenli ve antimuanlı bakır ya da saf bakır kullanımının devam ettiği anlaşılmaktadır. Anadolu’da kazılmış olan merkezlerden tunç buluntuları ile öne çıkan yerler arasında Troya, Alacahöyük, Hasanoglan, Horoztepe, Eskişar ya da Ahlatlıbel’i sayabiliriz. Tunç teknolojisi MÖ 3. binin ikinci yarısından başlayarak yaygınlaşmış, MÖ 2. binyılda ise tümüyle benimsenmiş ve böylelikle bronz ya da yaygın adıyla tunç, Ön Asya ülkelerinin en önemli hammaddesi durumuna gelmiştir. Tunçtan yapılan nitelikli aletler, insanoğlunun büyük ağaçları kesip ahşap barınaklar, köprüler ya da tekneler yapmasını, tunç tarım aletleriyle tarlasını daha derin kazabilmesini sağlamış, böylece artan verimin sağladığı bol ürün, artı değer olarak dönemin sosyo-ekonomik kurgusunu yönlendirmiştir. Tunç silahlara sahip olanlar, düşmanına karşı üstünlük sağlamış, tunç aletlerin yardımıyla diğer maden ve hammaddelerin biçimlendirilmesi de kolaylaş-

mıştır. MÖ 1. binyılda silah ve alet üretiminde tuncun yerini çelik aldıysa da, günümüze dek tunç, insanlık tarihinin en önemli alaşımlarından biri olma özelliğini sürdürmüştür.

Bu bağlamda kısaca kalayı tanımlamakta yarar vardır: Kalay, Latince *stannum*, *plumbum album* ya da *plumbum candidum* olarak adlandırılan, gümüşümsü beyaz bir metal olup kimyasal element çizelgesinde Sn ile gösterilir. Kalayı ince levhalar halinde haddelemek olasıdır. Moch Skala'sında 1,8 sertliğe sahip olan kalay yumuşak bir metaldir. En önemli ve sık rastlanan cevheri kasiterittir (SnO₂). Fazla sık görülmele birlikte diğer önemli cevherleri arasında frankelit (Pb₅Sn₃Sb₂S₁₄, teallit (PbSnS₂), stannit (Cu₂FeSnS₄) ve muşistonit ((Cu,Zn,Fe)Sn(OH)₆) yer alır. Kompoze cevherler olan stannit ve muşistonit bakır ve kalay içerdiklerinden tuncun keşfedilmesinde büyük bir olasılıkla önemli rol üstlenmişlerdir. Söz konusu kompoze cevherler ergitildiğinde tunç açığa çıkmış olmalıdır.

Kalay yatakları, bakır, demir ya da gümüşe oranla çok daha enderdir. Mineralojide dağ kalay yatakları ve alüvyal kalay yatakları olmak üzere iki tür kalay yatağı ayırt edilmektedir. Dağ kalay yatakları granit kökenli magmatik kayalarda bulunur. Bu tür kalay pegmatik-pnömatolik ve hidrotermal yataklarda görülür. Günümüzün önemli kalay yatakları Güneydoğu Asya'da Tayland, Malezya ve Endonezya'da, Afrika'da Güney Afrika Cumhuriyeti'nde, Kongo ve Nijerya'nın yanı sıra Güney Amerika'da Bolivya ve Brezilya'da yer alır. Tarihöncesinde kullanılan kalay yatakları Orta Asya'da Özbekistan, Tacikistan ve Kazakistan'da saptanmıştır. İngiltere'de Cornwall, İber Yarımadası, Fransa'da Bretonya, Güney Almanya'da Erzgebirge ve Çek Cumhuriyeti'nde bazı yataklar da Avrupa'nın önemli kalay yatakları arasındadır. Ancak söz konusu Avrupa ülkelerinde tarihöncesi dönemlerde kalay çıkarılıp çıkarılmadığı henüz aydınlatılmamış bir konudur. Orta Fransa'da, İtalya'nın Toskana Bölgesi'nde ve Sardunya Adası'nda, Yugoslavya'da ve Romanya'da da küçük çaplı kalay yatakları bulunmaktadır. Önasya arkeolojisi kapsamında ele alınan ve İlk Tunç Çağ, tunç üretiminde kullanılan kalayın kökeninin yukarıda tanımlanan Avrupa kalay yataklarından gelmediğini burada belirtmek gerekir. MÖ 1. binyılda yerel gereksinim için işletilen Avrupa kalay yatakları, Antik Çağ'da daha kapsamlı olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Yakın zamana kadar, ne Anadolu, ne de Kafkaslar ya da Kuzeybatı İran'ın maden yatakları bakımından zengin olan bölgeleri, İlk Tunç Çağı boyunca Önasya coğrafyasında kullanılan kalayın olası kaynak alanları olarak düşünülmemiştir. Bu görüşe yol açan iki neden vardır; bunların ilki söz konusu bölgelerde kayda değer önemde kalay yatağının bulunmadığı varsayımı, diğeri ve belki de daha baskın olanı kalay ticareti ile ilgili MÖ 2. binyıla tarihlenen çok sayıdaki yazılı belgede kalay ticaretinin yönü ile ilgili anlattımlardır. Kültepe, Ugarit ve Katna'da bulunmuş olan Eski Asur yazılı belgeleri, tüccarların kalayı Doğu'dan (olasılıkla Orta Asya, Afganistan, İndüs ve İran) getirerek Mezopotamya ve Doğu Akdeniz Bölgesi'ne dağıttıklarından söz etmektedir. Bu dönemde Mezopotamya ve Doğu Akdeniz'de ticaret, saray ekonomisi olarak tanımlanan bir şekilde, yerel yöneticilerin denetimi altındadır. Mezopotamya'dan başlayan ticaret ağı Doğu Akdeniz liman kentleri Ugarit ve Byblos'tan doğuda Mısır'a, batıda ise Ege'ye ulaşacak biçimde düzenlenmiştir. Suriye içlerinde ise, kuzeyde yer alan Halep ile ana yolların kesiştiği kavşak konumunda olan Katna kenti önemli bir rol oynamaktaydı. MÖ 2. binyıl Anadolu'sunda ise, Kültepe-Kaneş kalay ticaretinin merkezi durumuna gelmişti. Eşek kervanlarına yüklenen kalay, Asur üzerinden Orta Anadolu'ya ulaşır, oradan da satışa sunulduğu yerlerde altın ile gümüş karşılığı alıcı bulurdu.

Son yirmi yılda yapılan araştırmalar MÖ 2. binde ve Son Tunç Çağı'nda kullanılan kalayın Orta Asya ülkelerinden Özbekistan, Kazakistan ve Tacikistan'dan gelmiş olabileceğini göstermektedir. Yapılan araştırmalar bu ülkelerdeki kalay madenlerinin tarihöncesi dönemden beri işletildiğini ortaya çıkartmıştır. Bu bağlamda MÖ 2. binde kullanılan kalayın olasılıkla Orta Asya kökenli olması akla yakındır; 2. binyıldaki bu duruma karşın, MÖ 3. binde kullanılan kalayın kökeni henüz aydınlanmamıştır. 1987 yılında Bolkardağı'ndaki Kestel'in keşfi bu konuya yeni bir bakış açısı getirmiş ve çok yönlü tartışmalara neden olmuştur. Arkeolojik kazılar ve doğabilim araştırmaları ile MÖ 3. binyılın ilk yarısında Kestel'den kalay çıkarıldığı kanısına varılmış, ancak bu yaklaşım bilim dünyasında beklenen onayı görmemiş, Avrupalı bazı bilim insanları Kestel'de kalay çıkarılmış olabileceği konusunda kuşklarını dile getirmişlerdir. Bolkardağı'ndaki hidrotermal çatlakların altın içermesi, burasının altın çıkarmaya daha elverişli olabileceği izlenimini doğurmuştur.

Ancak, yapılan ayrıntılı arkeometalürjik araştırmalarla çok sayıda potanın iç yüzeyinde kalay tane-ciklerinin saptanmış olmasını gözardı edemeyiz; söz konusu pota artıkları burada sürekli kalay üretiminin olduğunu kanıtlamaktadır. Yine de Kestel'de üretilen kalay Mezopotamya ve Anadolu'yu kapsayan bölgenin tümünde MÖ 3. binlerin kalay gereksinimini karşılamış olmayabilir; bir olasılık olarak burada yalnızca yerel gereksinimi karşılayan sınırlı bir üretimin gerçekleştirildiğini düşünebiliriz. Bütün bunlar göz önüne alındığında Kestel'de kalay üretildiği artık kabul edilmelidir.

Yukarıda değindiğimiz gibi Anadolu'dan elde edilen kalayın erken bir tarihteki kullanımıyla ilgili verileri göz ardı edilmeyecek bir olgudur; ancak bu dönemde gerek Anadolu, gerekse Mezopotamya'da, seçkin soylu kesimin zenginliğinin simgesi olarak görülen tunçtan yapıma buluntuların sayısının çokluğu, bu kadar yoğun bir tüketim için Anadolu kaynaklarının yeterli olamayacağını, dolayısı ile başka kaynakların da aranması gerektiğini düşündürmektedir. Bu da başka nereleri olabileceği sorusunu ortaya koymaktadır. Özbekistan, Kazakistan ve Tacikistan'daki Orta Asya kalay işletme tarihçesi MÖ 2. ve 1. binyıllar için kanıtlanmış olsa da, bölgedeki kalay madenlerinin MÖ 2. binyıldan daha eski bir tarihte işletildiği yolunda bir veriye henüz ulaşılmamıştır. Bu durumda MÖ 4. bin sonlarında Tülintepe'de kullanılan kalayın nasıl ve nereden elde edildiği yanıtız bir soru olarak durmaktadır. İlk Tunç Çağı toplumlarındaki ayrıcalıklı kesimin biriktirdiği yüzlerce tunç nesnenin üretiminde kullanılan kalay nereden sağlanmıştır? Anadolu, Kafkasya ya da İran'daki bir kalay yatağı bu sorunun yanıtı olabilir. Bu bağlamda kalayın kaynağını Kestel'de de aramak yanlış sayılmaz. Ayrıca Kayseri'de saptanan yeni buluntu yeri akılda tutulmalıdır. Belki de o dönemde Anadolu'da yerel gereksinimi karşılamaya yeterli olacak, henüz bulamadığımız küçük çaplı daha birçok kalay işletmesi vardı. Bu soru henüz yanıtlanmadan durmakta ise de, ortaya çıkan yeni veriler artık Anadolu'da kalay olmadığı yolundaki öngörüğü bir yana bırakmanın zamanı geldiğini göstermektedir.

Kafkasya ve İran'ı da kapsayan bölgelerde de kalay çıkartmaya elverişli jeolojik formasyonlar bulunmaktadır. Kısa bir süre önce MÖ 2. bin ve 1. binyıllarında Batı İran'da kalay madencilikinin yapıldığı

yönünde verilere ulaşılmıştır. Bu durumda gelecekte yapılacak olan madencilik arkeolojisi ve arkeometalürji araştırmalarını beklemek en uygun tutumdur. Tarihöncesi işletme izlerini taşıyan ve henüz bilinmeyen kalay madenlerinin bulunması ısrarla beklenmektedir ve bunların ortaya çıkması kesinlikle sürpriz olmayacaktır.

A 'STRATEGICALLY IMPORTANT' METAL: TIN

Ünsal YALÇIN

Copper was the first metal used by humans, already by the 9th millennium BC being collected as native metal and used for the production of small beads. Copper began to be obtained from ores starting in the 5th millennium BC. By the beginning of the 4th millennium BC gold, silver and lead were also discovered. The Late Chalcolithic Period witnessed the exploitation and extraction of poly-metallic and complex ores. Thus different kinds of copper like arsenical copper, antimony copper and copper with other trace elements began to be produced and it became clear the addition of different metals yields alloys with different properties. By the second half of the 4th millennium BC arsenic and antimony ores began to be extracted and smelted together with copper ores. Arsenical copper (with 4-5% arsenic) had superior (delete better) properties to pure copper. The discovery of tin alloys by the end of the Late Chalcolithic Period is logical; pure copper is not hard enough for the production of weapons. Experimental production with different ores by innumerable metal smiths may have led to the discovery and importance of tin. By the end of the Late Chalcolithic Period (3000 BC), it became clear that when alloyed with copper, tin improved both mechanical strengthened and casting ability of copper. Alloying copper with tin to form a new and firm metal has changed the course of human history. From 3000 BC onwards this became a favored raw material among metal smiths. Tools and weapons made of bronze began to replace those of stone, wood, bone and copper. In the first half of the 3rd millennium BC (in the Early Bronze Age I and II) this precious new alloy and the resulting bronze was a prestige good. Bronze objects, mostly decorated with silver and gold, have been recovered from rich elite tombs both in Anatolia and Mesopotamia. Among them one can list the famous finds from Ur

and Alacahöyük. Rich finds from graves provides important clues about elite traditions of hoarding and burying precious metals like gold silver and bronze as well as precious and semiprecious stones. Bronze artifacts have been discovered in the residences of these privileged leaders in north-western and western Anatolia, at sites like Troy, Alacahöyük, Hasanoğlan, Horoztepe, Eskiypapar or Ahlatlibel, and settlements in the Upper Euphrates, Tigris and in Mesopotamia. But in other regions of Anatolia and in the Near East the earlier alloy of arsenical copper and even pure copper was still in use. By the second half of the 3rd and 2nd millennium BC bronze technology gained significance and bronze became an important commodity. Bronze tools enabled people to chop down large trees to build huts, houses, bridges or ships more efficiently. They could plough the fields deeper and get better crops. Bronze weapons gave them the upper hand on the battlefield. Moreover, bronze was used to carve and shape other raw materials. Although even today bronze remains an important alloy, by the 1st millennium BC it was replaced by iron in the production of tools and weapons.

Before going into further details, as a brief introduction to tin, we find it useful to present its basic features. Tin, *stannum*, *plumbum album* or *plumbum candidum*, is a silvery white metal with the chemical symbol Sn. It is a soft metal (Moh's hardness scale: 1, 8), and highly malleable that allows it to be rolled out into thin sheets. Compared with the other metals like iron, copper and zinc, tin is rare. Cassiterite (tin stone: SnO₂) is the most important and frequently used ore. Other important but less common tin ores include franckite (Pb₅Sn₃Sb₂S₁₄), teallite (PbSnS₂), stannite (Cu₂FeSnS₄) or mushistonite ((Cu, Zn, Fe)Sn(OH)₆). The latter two, stannite and mushistonite, had probably an important part in the discovery of bronze, as they contain both copper and tin and would have been recognized as bronze when smelted.

Compared with copper, iron or silver tin deposits are very rare. Mineralogically one can differentiate two types of tin: mountain tin and alluvial tin. Mountain tin is bounded to the granitic magma bodies. It occurs in pegmatic-pneumatolic and hydrothermal deposits. Today the most important ore deposits are found in South-eastern Asia (Thailand, Malaysia,

Indonesia), in Africa (South Africa, Congo, Nigeria) and in South America (Bolivia, Brazil). Prehistoric tin deposits are found in Central Asia (Uzbekistan, Tajikistan and Kazakhstan). In Europe Cornwall in England, the Iberian Peninsula, the Bretagne in France, the Erzgebirge in South Germany and in the Czech Republic bear the most important tin deposits. However, to date no evidence of prehistoric tin mining has been found in these European ore deposits. They appear, in other words, not connected with the Early Bronze Age metallurgy. The only evidence of mining in these deposits comes from the 1st millennium BC (Early Bronze Age of Europe) and Antiquity.

Anatolia, North-western Iran and Caucasus have traditionally not been considered as possible origins of tin. The common belief pointed out for these regions has been that they do not bear noteworthy tin deposits. This idea was supported by several scripts from the 2nd millennium BC. The Old Assyrian cuneiform texts from Kültepe, Ugarit or Qatna, for example, report that merchants delivered tin from the East (Central Asia, Afghanistan, Indus Valley, Iran (?)) to Mesopotamia and to the Levant. We know that the import of this material was regulated through local palace economies through the harbors of Ugarit and Byblos to Egypt and the Aegean ports via the Mediterranean. The North Syrian city Aleppo and Qatna played important roles in the distribution of tin. The latter city was situated at the crossroads of the most important trade routes. In Anatolia Kanesh (Kültepe) was developed to the ultimate trade center for tin in the 2nd millennium BC. Tin reached Central Anatolia via Assur by donkey caravans where it was traded for gold and silver.

Investigations over the last two decades have yielded considerable evidence for early tin mining in Central Asian countries like Uzbekistan, Kazakhstan and Tajikistan. This suggests that the origin of tin in the 2nd millennium BC may in fact be coming from Central Asia. But what was the situation in the 3rd millennium BC? What evidence do we have for tin mining in the Early Bronze Age? The discovery of the Kestel mines near Niğde Çamardı in the early 1990's has caused considerable controversy. Investigations here have determined that tin mining here took place during the 3rd millennium BC over

600 years. The question as to whether Kestel was the origin of Bronze Age tin remains because many scientists have not approached this possibility with approval. Some European scientists have expressed their doubts. The fact that some of the hydrothermal intrusions within the Kestel mine are also rich in gold has led many to believe that the mine is actually much more suitable for the mining of gold. Previous archaeological and archaeometallurgical investigations as well as the latest study on several crucible fragments from Göltepe have yielded pure tin prills in a thin band of tin oxide on the inner surface of the crucibles. This data may be interpreted as possible evidence for the production of "industrial" tin. On the other hand, it is clear that this mine alone probably could not have fulfilled the growing need for tin in both Mesopotamia and Anatolia in the 3rd millennium BC. In any case, the idea that this mine could have produced limited quantities of tin to meet local needs should not be overlooked and needs to be accepted.

If we consider Anatolia to be an origin of the earliest tin for bronze objects for Anatolian and Mesopotamian elites, the Anatolian mines (to the extent that they are known) are undoubtedly insufficient. This

raises the question that other regions must clearly have been involved. Let us focus our attention on the central Asiatic tin deposits in Uzbekistan, Kazakhstan and Tajikistan once again. Tin mining during the second millennium has successfully been proven from all across these countries but the region lacks any evidence of earlier use of these ore deposits. Where did the early tin we find at Tülintepe, dating to the end of the 4th millennium BC originate? The most logical answer would be a tin source in Anatolia, Caucasus or Iran. Kestel is one possibility but the new site near Kayseri could be considered an alternative. It is likely that there are many small tin deposits in Anatolia that can be regarded as potential locales of tin extraction. It is now set aside all resignations that Anatolia lacked tin.

The geological formations in other regions like Caucasus and Iran may also support tin extraction. The site of Deh Hosein in western Iran has yielded evidence for tin mining during the 2nd and the 1st millennium BC. For the time being it is best to await upcoming results and new investigations into mining archaeology and archaeometallurgy. New and yet unknown prehistoric tin deposits could undoubtedly yield important results.