

Sihirli Taşlardan Savaş Kılıçlarına Uzanan Öykü Ateş Düşleri

Aramak, insanın "en ilkel" eylemidir. İnsan, yiyecek arar. Düşünmekse, nesnelere değil, ilişkileri aramaktır. Metalin öyküsü de düşleri aramakla başlıyor...

Lewis Mumford Neolitik'te gerçekleşen bir sıçramanın kadınsı yönüne dikkat çekmişti. Mumford'a göre, Neolitik'te insanlığın kültürel ve toplumsal evrimindeki büyük sıçrama yarmaya, kazmaya, kesmeye, vontmaya, delmeye, öldürmeye yarayan taş, baltaya, sopa ya da kemik gibi erkekse gereçler sayesinde değil, küp ya da kap gibi kadınsı gereçlerin sayesinde gerçekleşmişti. Kaplar sayesinde artık ürünün depolanması, unun, buğdayın, şarabın saklanması mümkün olmuştu. Childe'in sözünü ettiği iki büyük devrimin, yani "Tarım Devrimi" ile "Kent Devrimi"nin ardında yatan en önemli itici güç büyüdü. Uygarlığın filizlenmesi için taşı keskinleştirmek yeterli değildi; karasabanın toprağa düşmesi, ürünün depolanması gerekiyordu. Metal işte bu eril ile dişil ayrımında ortaya çıkıp çağdaş insanın bir parçası durumuna geldi. Bugün metalsiz bir dünyaya düşlemek olanaksızdır. Metal artık ıssız kırların ortasında kalmış avcının, avını haklayıp bir parça et koparmasına yarayan bir bıçak değil. Çağdaş yaşamın her alanını dolduran bir şey. Bir nesne, bir organ. Ama bir araç değil. Teker teker düşünülürken her metal bir araç, bir gereç, bir süstür belki ama, bir bütün olarak tasarlandığında "teknoloji", "değer" ya da "yara" gibi başlıkların altında toparlanamayacak bir dünya ortaya çıkar. Hangi metali çağdaş yaşamın hangi alanından çekip çıkarabilirsiniz ki!

Tuhaftır, insanların metalsiz de edebildikleri, metale bizim çağımızın insanı kadar göbekten bağlı olmadıkları çağları metal isimleriyle adlandırıyoruz: Bakır Çağı, Tunç Çağı, Demir Çağı gibi. Metal çağlarında metal, taş baltanın ve çömleğin yanı sıra kullanılan, onlarla birlikte gelişen bir

araçtı. Hayvanı öldürmek için ille de metal uçlu kargı, kesmek için ille de bıçak gerekmez. Taş ve sopa da aynı işi görür. Tarihöncesi insanın birkaç hamlede siviltiverdiği keskin taş baltalar, kimi yerlerde cerrah bıçağı kadar keskin olabilen obsidiyen var. Metal, çağlar boyunca bu tür aletlerin yerini dolduramayacak kadar hantal, kaba saba aletler olarak kalmış olsa gerek. İnsan ancak öldürmede, kazmada, kesmede, saklamada ustalaştıkça metali de inceltmiş, geliştirmiş olmalı. Zorda kaldığı için değil ama, keyfi öyle istediği için. Çünkü zorunluluk icada yol açmaz. İcatlar refahın ürünleridir. Yoksa elektrik kesildiğinde karanlıkta kalan insa-

risal yasalardan uzaklaştıkça kötüleştikçe göstermek için simgesel olarak kullanılıyordu. Kutsal Kitap'ta ve Budist öğretilerde altın, gümüş, tunç ve demir bu sıralamayı belirtmek için kullanılmış. Sözelimi Eski Ahit'te, Daniel, Nabukadnezar'ın düşünü anlatırken en son evreye balçığı katarak bu dört metali adını anıyor. Hesiodos, Tunç Çağı ile Demir Çağı arasına bir de Kahramanlar Çağını katıyor. Ama genel sıralama çoğunlukla hep aynıdır: Altınçağ, Gümüşçağ, Tunççağ, Demirçağ. Ovidius insanlığın yalın halinden çıkıp giderek kötülüğe bulanmasını bu sıralamayla çok açık bir şekilde anlatıyor. Hıristiyanlıkla birlikte bu çağlar Kıyamet Günü'nü çağırıyor olmuş ve insanlık tarihini metal adıyla dörde bölmek, yerini dört imparatorluğa bırakmış.

Ondokuzuncu yüzyılda yapılan arkeolojik sınıflandırmada, Kuzey Avrupa'daki kültürlerin evrimi esas alınmıştı. Çağdaş bilimsel dilde kullanılan "Tunç Çağı, Taş Çağı" gibi deyimlerin isim babası, 1816 yılında Danimarka Ulusal Müzesi'ne kuratör olarak atanan Christian Jurgensen Thomsen'dir. Ondokuzuncu yüzyılın başlarında yayımlanan bir bilimsel makalede, İskandinavya'nın en eski sakinlerinin, silahlarını önceleri taş ve ağaçtan, sonraları bakır ve tunçtan ve en nihayet demirden yaptıkları ileri sürülmüştü. 1819 yılından sonra mü-

zeyi ziyaret edenler, rehberin konuşmalarında Taş Çağı, Tunç Çağı, Demir Çağı gibi deyimleri işitir olmuşlardı. 1839 yılında da bu sınıflandırmaya, müzenin rehberinde yazıya geçirilmişti. Günümüze kadar gelen bu çizelgedeki başlıca değişiklik, Taş Çağı ile Tunç Çağı arasına Bakır Çağının girmesidir. 1876 yılında Budapeşte'de düzenlenen Uluslararası Arkeoloji Kongresinde, François von Pulski'nin önerisi dikkate alınarak, Bakır Çağı da arkeolojik çağlar arasına katılmıştı.

Öyleyse Bakır Çağı, Tunç Çağı, Demir Çağı gibi terimlerin, arkeologların belirli bir tarihsel dönemi belirtmek için başvurdukları deyimler olduğu söylenebilir. Başka bu-



Tunç Güneş Kursu. Alaca Höyük, Eski Tunç Çağı. Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

nin mutsuzluğuna bakarak, elektrik ampulünün bulunmasından önce insanlığın halini karasaban diye yorumladık.

Metal Çağları

Bakır Çağı, Tunç Çağı, Demir Çağı gibi deyimler, arkeolojide belirli buluntular yığınının hangi çağa ait olduğunu belirtmek için kullanılıyor. Arkeolojinin bilim olarak ortaya çıkmasından çok önceleri de aynı adlar başka amaçlarla kullanılıyordu. Bunun kökeninin İran'a dayandığı düşünülüyor. Genellikle değerli sayılan metalden başlayıp değersiz sayılana uzanan dört metal, çağların, tan-

buluntuların adlarını kullanmak varken, metallere esinlenilmesi, metallerin, belirli arkeolojik buluntuların oluşturduğu bağlamı belirtmede kolaylık sağlamasından kaynaklanıyor. Metal nesnelere, bu açıdan, çanak çömlek kalıntılarında üstün sayılır. Ne var ki, bu tür terimler, arkeoloji bilginin geliştiği tezat oluşturmaya doğru gidiyor. Sözgelimi Tunç Çağında, tunç zamanla bakırı yerinden etmiş, bu çağın sonunda tunç genel kullanıma girmiş ve genç rakibi demirin izleri görülmeye başlamıştır. Sonra da Demir Çağı... Ucuz, işlenmesi görece kolay metalin, giderek yayılıp uygar insanın yaşamına iyiden iyiye katılmaya başladığı zaman...

Bu sıralama Avrupa ve Yakınoğru için doğru olabilir. Ama dünyanın her yeri için aynı sıralama geçerli değildir. Bakır, Tunç, Demir Çağı gibi bir çağ dizini Avrupa'nın tarihöncesi için düşünölmüştü. Yakınoğru'da yapılan kazılardan elde edilen buluntular, bu dizinin geçerli olduğıu tezini destekliyor. Ancak durum her yerde böyle değil. Sözgelimi Afrika metalurjisinde benzer sıralamayı peşpeşe yapmak imkansız. Afrika'da Demir Çağı Tunç Çağından önce geliyor. Dünyanın başka yerlerinde ise, sıralamanın değışik olması şöyle dursun, Tunç Çağı denebilecek bir dönemin hiç olmadığı da anlaşıldı. Assam ve Myanmar'ın Neolitik kabileleri, modern çelik çağına geldiklerinde, ne bakırı ne de tuncu bilmekteydiler. Kuzey ve Güney Amerika'da ise durum bambaşkadır.

Sözün kısası, metal adlarıyla belirtilen çağlar, metalden başka şeyler hakkındaki bilginizi derleyip toparlamamızı kolaylaştırıyor da, metalin evrimi konusunda pek bilgi vermiyor. Öyleyse, metalurjinin gerçek anlamda evrelerini göstermek için başka bir dizine ihtiyaç var. Ne var ki, böyle bir dizin bile, olsa olsa yerel olabilir; metalurjinin ancak belirli bir bölgedeki evrimini gösterebilir. Bu evrelerse, asıl özelliğini belirli bir metal dolayımıyla kazanmazlar. Önemli olan yan yana giden birçok işlem ve yöntemin, bir keşifler yumağının, birtakım rehber fikirlerin öncülüğünde ilerleyen buluşların ortaya çıkardığı tablodur.

İşlemesini Bilmek Gerek

R. J. Forbes, teknoloji tarihi konusunda etnolojik ve arkeolojik bilgilere dayanarak hazırladığı yapıtında, aşağıdaki çizelgenin

metalurjinin evrimi incelemede daha sağlam bir zemin oluşturacağı kanısına varıyor: Birinci evre, metallerin taşlardan ayırıldımediğı ya da bir tür taş olarak göröldüğü doğal metal evresi. İkinci evre, bakır, altın, gümüş ve meteorik demirin dövme, kesme gibi işlemlere tabi tutulduğı doğal metal evresi. Üçüncü evre, karışımın birincil etmen olduğı, metalin madenden alınıp işlendiğı, alaşım düşüncesinin doğduğı maden evresi. Bu evrede kurşun, gümüş, bakır, antimon, kalay gibi metallerle tunç ve piring gibi alaşımlar var. Dördüncü evre, dökme demir, dövme demir ve çeliğı işlemenin temel etmen olduğı demir evresi.

İnsanların topladığı ilk metaller, doğada gelişigüzel bulunan bakır, altın, gümüş ve meteorik demir gibi doğal metallerdi. Bunlar uzun bir süre özğün taş türleri olarak tanınmamışlardı. O zamanlar genellikle kullanılan taş, kemik, ahşap gibi maddelere ne yapılıyorsa, bu taşlara da aynı uygulamayıyordu. Çok uzun zaman sonra bu tuhaf taşların farklı özellikler taşıdıkları, ısınca şekil kazanabildikleri, soğuduklarında ise, ısındıklarında kazandıkları şekli korudukları anlaşıldı. Do-



19,4 cm çapındaki altın başlık Alaca Höyük'te bulunmuş. Dinsel yetkeye ait bu tür parçalar, eski Anadolu uygarlıklarının en belirgin sanat ürünleridir. Geometrik desenli altın yapıtlar, Alaca toprağında filizlenen uygarlığın, kuramsal başarılarını metal işçiliğine büyük bir ustalıklarla yansıttığını gösteriyor. Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenen yapıt, M.Ö. 2300-2100 tarihinden kalmış.

ğal metallerle uygulanan ilk işlemlerden kimileri kullanımda kaldı, kimileri yeni işlemlere uygun olabilecek şekilde geliştirildi. Böylece dövmenin, tavlamanın, kesmenin ve özğütmenin tipik yöntemler olarak yer aldığı işleme pratiğı ortaya çıktı. Bu doğal metal evresidir ve metalurjinin doğuşunu gösterir. Bir sonraki adım, metallerin eritilip dökülebildiğı keşfine götüren, madenlerin indirgenmesi tekniğıydi. Bu evrede metalurjinin yöntemlerinde birünüyle bir değışimin olduğı görölmüyor. Artık metaller hakkında önemli bir bilgi birikimi sağlanmış olmalıydı.

Böylece Forbes'un maden evresi dediğı işlemler karmaşası ortaya çıkmıştı. Döküm, lehimleme, kaynak, madenlerin indirgenmesi, alaşım üretimi ve başka birçok yenilik bu evrenin ayırdedici özellikleridir. Ne var ki, madencilik ve metalurji kendi doğrultularında yol alıyorlardı ve henüz tek bir kolda birleşmemişlerdi. Kurşun, gümüş, antimon gibi metaller keşfedilmişti. Madenlerin işlenmesiyle alaşım üretilebiliyordu. Önceleri metal başka maddelerden ayrıştırılıyordu. Sonraları iki metalin karıştırılması düşüncesi doğdu. Bu büyük bir atılımı haber veriyordu. Artık bir karışımdan alaşım elde etmek mümkün olabildiğine göre, belirli alaşımların belirli kullanımlara yönelmesi gerekirdi. İlk evrelerde tunç, bakıra göre yeterince iyi bir gelişmeydi. Ancak tuncu oluşturacak maddelerin karışımını belirli sınırlar arasında tutmak, bir zorunluluk olarak görölmemişti. Alaşım düşüncesinin gelişmesi, en iyi oranları elde etmek için kasıtlı bir denemeciliğın doğmuş olmasını gerektirir. İşte alaşımların doğduğı bu evre, "maden evresi"nin başat özelliğini oluşturuyor.

En sonuncusu olan demir evresi, "Demir Çağı" denilen evreyle çıkışıyor. Her ne kadar dövme demir ve çelik, hatta belki dökme demir, aslında demir ve karbon alaşımı olsa da, temel özelliklerini bu karışımdan dolayı kazanmıyordu. Esas olan, demirin nasıl işlendiğıydi. Burada dövme, sertleştirme ve tavlama, karışımın kendisinden çok daha önemliydi. Bu nedenle "demir evresi" çoğunlukla yeni işlemlerin ve tekniklerin keşfi ve bunların uygulanmasına işaret ediyor.

Göröldüğü gibi R. J. Forbes'un önerdiği çizelge, metalurji tarihi açısından daha zengin bir tablo oluşturuyor. Kaba bir adlandırmadan kaçınmak gerekiyor; çünkü metalin evriminden söz etmek maddi kültürün evriminden söz etmektir.

Bir Ocak, Bir de Barınak

Ateş ısıtır. Ateş yakar. Ateş korkusunu yenmeyi, ateşe yaklaşmayı, kendini ateşe muhtaç etmeyi sadece insan becermiştir. Sadece insan yuvasında ateş yanar. Uygarlık toprakta döllenmiştir; ateşle birlikte... Metallerse, ilk oyuncaklar arasındadır. Çağların gelişimindeki asıl itici gücün kentleşme olduğunu gözden uzak tutmamak gerekiyor.

Takvimin, yazının, matematiğin ve ölçümün bulunmasıyla uygarlaşmanın temel güdüsü oluştu; metal de bu sürece eşlik etti. İkel düşünceye rehberlik eden, denetleyen ve uyumlu bir evrenin doğacağı inancını oluşturan bir bilgi birikimi vardı. Sabanın icadı önemli bir değişikliğe yol açmıştı. Yiyecek toplayıcılıktan yiyecek üreticiliğine geçilmişti. Kerpicin, tuğlanın icadı mimarlığın ortaya çıkmasını sağladı. Tekerlek hem ulaşımda hem de çömlekçi sehvasında kullanılmaya başladı. Denizcilik araçlarıyla ulaşım kolaylaşmıştı. Bunlar insan beyninin belki de evrensel ya da en ilkel eyleminin dönüştüğünü, geliştiğini gösteriyor: Aramak. Yiyecek aramaktan, metal aramaya doğru genişleyen bir arama eylemi. İnsanın günlük olarak her zaman aramak zorunda olduğu şey yiyecektir. Başka bir şey aramak zorunda değildir, ama yine de bir şeyler arar, bulur. Metalin aranması ise, zorunluluğun tamamen ötesindedir.

Metal ilk başlarda ateşi seyredalen insanın gözünü alan bir kordu. Ya da bir düş. Derenin dibinde ışıldayan bir taş, büyüle-

Günümüzde İç Anadolu'nun çömleğinde rastlayabileceğimiz eşmerkezli çemberlerin kökeni, çok eskilere dayanıyor olmalı. 37 cm yüksekliğindeki heykeliğin boynu gümüş kaplı; gövde üzerindeki eşmerkezli çemberler de gümüş kazıma. Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenen eser Alaca Höyük'te bulunmuş ve M.Ö. 2300-2100 yıllarına tarihlenmiş.



yici bir süs, bir lüks eşya ya da bir oyuncaktı. Sonradan sonraya evrildi, bir ihtiyaç durumuna geldi. Metal, taş baltayla aynı çağda yapılıyor olmasına karşın, uzun bir ustalık evriminin sonucunda rakibinden daha iyi bir duruma geldi. Lévi-Strauss'un "demir balta, taş baltadan daha gelişmiş bir balta değildir; sadece farklı bir baltadır," sözü, herhalde en çok o çağlar için geçerlidir. Erken çağlarda metalin önemini abartmamak gerekiyor. Ama yine de metalurji erken çağların ekonomisinde büyük bir rol oynadı. Çünkü metalurjinin gelişmesiyle kent uygarlığının gelişmesi ve tarihte ilk imparatorlukların ortaya çıkışı arasında paralellik var. İlk imparatorlukların çoğu Neolitik zamanların köylü uygarlıkları üzerine egemenlik kurmuştu. Metalurjinin yükselişi de egemen sınıfların zenginliklerini

metal takılar, külçeler şeklinde biraraya getirmelerini olanaklı kıldı. Artık Neolitik zamanlarda kolayca gerçekleştirilemeyecek tabakalaşmalar, zenginliğe dayalı toplumsal sınıflar oluşabilirdi. Metaller, tarımsal ürünler, hayvanlar ya da hayvancılıktan elde edilen ürünlerin uzun erimli ticarete elverişsiz olmaları yüzünden, ağırlığına tartılıp sabit bir değiş tokuş değeri olarak kullanılabilirdi. Arkeolojik buluntular metal külçelerinin standart ağırlıkta ve şekillerde üretilmiş olduklarını gösteriyor. Zenginlikle ünlü Lydialılar, değerli metallerden para basmayı yüzyıllar sonra akıl edene değin, metal külçeler sanki paraymış gibi kullanılmış olmalı.

Değerli metallerin standart bir ekonomik değer olarak kullanılması, metalin gelişimini körükledi.

Geçer akçe, alışveriş ağında yer alan insanlara, metalin sağlığı konusunda güvene vermek demektir. Başka bir deyişle, saf olması sayesinde metalin değeri

her zaman korunuyor olacaktı.

Bundan böyle sabir ağırlık ve özel işaretler değerli metalin yüzüne damgalanacaktı. Metal yığınları, ülkeler arası ticarete bir zenginlik birikimi olarak anlaşılmaya başlamıştı. İmparatorluk ordularının oluşabilmesi için de, o orduların savaşabilmesi için de metal gerekiyordu. Metalin bu tür bir döngüsel işlevişi göz önüne alındığında, ilkçağın, maden ocaklarını, metal havzalarını ya da metal kaynaklarını ele geçirmek için imparatorlukların verdikleri hegemonya mücadelesiyle geçtiğini söylemek mümkündür.

Ama başlangıçta arama etkinliği egemen olmak için değildi. Yer üstünde bulunabilecek değerli taşlar, sihirli özellikleri için arandı çağlar boyunca. Arkeolojik kanıtlar Cilalı Taş Çağında ve Yontma Taş Çağında üretim yerlerinin var olduğunu gösteriyor. Üstelik burada üretilen ürünlerin kabileler arasında değiş tokuş nesnesi olarak kullanılmış olması da olası. Metaller, dağlarda yaşayanların toplayıp nehir vadilerinde yaşayanlara verdikleri sihirdi, büyülu taşlardı.

Batı dillerindeki metal sözcüğü Latince *metallum*'dan geliyor. Ancak Latince sözcüğün kaynağı Yunanca *Metallao* sözcüğü de olabilir. Yunancada *Metallao*, aramak, bir şeylerin peşine düşmek anlamına geliyor. Buradan *metalleia* madencilik ya

da metal aramak sözcükleri türemiş. *Metallon* ise maden ya da maden ocağını belirtiyor. Bu sözcük de aslında belki "arama yeri" anlamında kullanılmıştı. Ayrıca altın aramanın doğasına uygun bir arama eylemi de bu sözcüklerin kökenini oluşturuyor olabilir. "Ardı sıra," "yanı başında" anlamına gelen *met' alla* deyiminin *metalla* sözcüğüne kaynaklık ettiği de düşünülebilir.

Bambaşka Bir Taş

Metalurjide hep bir dizi keşif görülüyor. Metalin evrimi için, ağır ilerleyen bir gelişme demek yerine, sancılı, kasıtlı bir evrim demek yerinde olur. Dövmeden döküme giden yol, sadece bir üretim yönteminin ilerleyişini göstermez. Metal tabii ki taşa göre çok daha üstün bir maddedir. Rengi, parlaklığı ilkel insan için çok daha önemliydi; dövülebiliyordu, şekli uzun süre bozulmadan kalıyordu ve taş, ağaç, ya da kemiğe göre daha keskin olabiliyordu. Akkor haline geldiğinde çekiçlenebilmesi, metalin diğer taşlardan ayrı tutulmasını sağlayan ilk özelliğidir. Sözelimi altının, kanıtların gösterdiği kadarıyla, birçok yerde ilk üretilen ve ilk kullanılan metal olsa da, erken dönem metalurjisinin gelişimindeki rolü pek azdır. Altın, alet ve silah yapımında kullanılmadı. Bir süs eşyasıydı ve uzun bir süre doğal halinde kullanılması yeterli olmuştu. Altın, ya belirli bölgelerde, kayalık aralarında kütleler halinde ya da altın zerrecikleri içeren mineraller arasında görece saf durumda bulunur. Doğal halde bulunduğu için, bakır üretmekle uğraşan insana, metal ustalığının inceliklerine götürülen yolu açmaz. İşte bu nedenlerle, altının, en erken metalurji yöntemlerinin gelişimine doğrudan bir katkısı olmadığı düşünülüyor. Başka bir deyişle altın, metal üreten ilkel insanı, cevherle çalışmanın büyük keşfine, döküme götürmüş olamaz.

Cevherin ateşte eriyebilme ve soğudunda katılaşma özelliği de keşfedildiğinde, şekilde ve ölçüde sınırlı olmadığı anlaşıldı. Üstelik daha önce yapılmış olan metaller de tekrar eritilip tekrar yapılabilirdi. Maden evresindeki büyük sıçrama dökümün keşfiydi. Dökümle birlikte gerçek anlamda metalurjiden söz edilebilir. Artık metalurjinin dört temel öğesinden daha iyi yararlanılabildi: Maden, yakıt ve ateş, hava üfleme, gereçler, ocaklar ve potalar. Bu öğeler de metalle birlikte gelişme yoluna girdi. Bu öğelerin hepsinin dikkatlice yeni koşullara uyarlanması gerekiyordu. Ancak bundan sonra cevherin tasfiyesi ve yeni

metallerin, yeni alaşımların keşfi mümkün olabiliirdi. Bu açıdan gerçek anlamda metalurjinin, döküm tekniğinin bulunmasıyla ortaya çıktığı söylenebilir.

Simyada Venüs gezegeniyle gösterilen bakır, genellikle cevher halinde bulunur. Çoğu zaman da bakırın ya da başka maddelerin bileşikler halinde. Bu birliktelik kimi zaman kimyasal, kimi zaman da fiziksel bağımlılık halinde olabilir. Metalurjinin ilk dalı bakırcılık sayılır. Çünkü altın, yukarıda da dendiği gibi, en başından beri süs ya da büyü nesnesiydi. Ne silah ne de alet yapımında kullanıldı. Üretim yönteminin yanı sıra bu yüzden de erken dönem metalurji tekniklerine katkısı dolaylıydı. Ama çok sonraları altın işleyicisinin bilgisi metalurjinin ilerleyişini destekledi. Bakırsa, Neolitik dönemin görünüşünü tamamen değiştirecek bir metaldir.

İlkel insan altın yönünden zengin nehir yataklarında koyu renkli taş yığınlarının farkına vardığında, bakır metalurjisi doğdu. Bu taşlar dövüldüğünde, altına benzemeye başlıyordu. İlkel insan taşlara kemiklere, ağaçlara, liflere uyguladığı işlemleri bu taşta da uygulamaya başladı. Başlangıçta bu işlem, doğal bir maddenin işlenip geliştirilmesinden öte bir şey değildi. Amerika yerlisi bu evreyi yaşamamıştır. Ancak beyaz adamın gelmesinden sonra benzer bir faaliyete girişmiş olabilir. Amerika yerlisi belki bakır tanıyordu; ama Neolitik insanından farklı olarak bu metalden yararlanma yoluna gitmemişti. Bilip de kullanmamak herhalde Amerika yerlisinin huyu! Tıpkı tekerleği bilip de kullanmaması gibi. Kuzey Amerika'da ise, kanıt gösterilmediği sürece Bakır Çağından söz etmenin anlamı yok.

İlk Nerede, Nasıl!..

Metalin ilk kez nerede işlenip kullanılmaya başladığı tartışma konusudur. Bu konudaki bilgilerimiz, arkeolojik kazıların sonuçlarına bağlı olarak değişiyor. Yakın zamana değin, bakır ilk keşfedenlerin, Hazar Denizi'nin doğusunda yaşayan dağ ve ova insanları olduğu sanılıyordu. Büyük olasılıkla Türkistan ve Tibet'te yaşayan bu insanların başlıca uğraşı hayvancılıktı. Metalurjideki ilk büyük adım olan bakırın tavlanması, M.Ö. beşbin yıllarında, bu insanların keşfettikleri düşünülüyordu. M.Ö. dördüncü bin yılda Güneybatı Asya'ya ve Kuzey Afrika'ya yayılan köylü kültürünün de bu tekniği bildiği anlaşılmıştı. Ancak Anadolu'da yapılan kazılar, metalin tarihini epey gerilere götürdü. Sözelimi, Diyarba-

kır yakınlarındaki Çayönü höyüğünde bulunan metal eserler, M.Ö. 7250-6750 yıllarına tarihlenmiştir. Kazılardan elde edilen son bilgiler, dikkatleri, Doğu Karadeniz ile Toros Dağlarının kuzeyi arasında kalan bölgeye yöneltiyor. Öyleyse, metalurjinin kökeninin Anadolu'dan başlayıp Ermenistan'a ve oradan Afganistan'a uzanan dağlık bölgede aranması makul görünüyor. Elburz, Toros ve Hazar Denizi'nin dağlık bölgelerinde yaşayan insanların, M.Ö. 6000 ile 3700 arasında alçak bölgelere doğru inerek, nehir vadilerine ve Verimli Hilal'e yerleştiklerini biliyoruz. Çayönü höyüğünde gün ışığına çıkarılanlar bir yana, başka kazılardan elde edilen arkeolojik buluntular, doğal altın ve bakırın İ.Ö. 6000'den başlayarak bu bölgelerde işlenmeye başlamış olduğunu gösteriyor. Sialkot ve Hassuna'da ele geçirilen buluntular, bu insanların doğal altın ve bakır toplamaya başlayıp tavladıklarını gösteriyor. Anadolu'da ve Kuzey Irak'ta M.Ö. altıncı bin yıldan kalma bakır ve kurşun parçalar bulunmuştu. Beşinci bin yıldan itibaren altın buluntuların sayısı artıyor. Ur'da, M.Ö. 2500'den kalma kral mezarlarında altın, elektrik, gümüş, bakır ve çeşitli tipte bronzlar bulunmuştu. Bakırın tasfiye edilmiş kullanımı ve üretimi M.Ö. dört binde Batı Asya'ya yayıldı. Sözelimi Güney Filistin'de, Gassulien kültürün bakır eritmeyi bildiği görülüyor. Tarihöncesinde, Mısır'da, Amratiyen kültürde de doğal bakır kullanılmıştı. Ama cevherin çıkarılıp tavlmasına ilişkin bilginin, bu dönemin son evresinde, M.Ö. 3800-3700'de ya da Gerze kültürünün ilk dönemlerinde oluşabildiği anlaşılıyor. İ.Ö. üçüncü bin yılda Kafkaslılar altın, gümüş, kurşun, bakır ve arsenik alaşımlarında epey yol katetmişlerdi. Mezopotamya kültürünün bir özelliği olan altın ve bakır gibi metaller, M.Ö. 3500'de bölgeye ulaştı. Bundan yaklaşık üç yüzyıl sonra, Mısır'da da bu evreye erişilmiş, 2500'de Nil çaygıranları ile Indus arasındaki bütün bir bölgede metal cevheri üretilir olmuştu. Bu sıralarda metalurji Çin'de de filizlenmişti. Çinliler Longshan kültürüne değin (M.Ö. 1800-1500) gerçek anlamda metale ulaşmamışlardır. Asya kıtasının kuzey steplerinde ilk metal yapıtlar M.Ö. 1800-1500 arasında Baykal bölgesinde üretilmiştir. Avrupa'da ise, en eski metaller genellikle 2000'e tarihleniyor.

Tunç Çağından kalan tunç buluntulara bakıldığında, adına tunç diyebileceğimiz alaşımın, kasıtlı bir alaşım tekniğinin uygulanmasıyla elde edilmiş olamayacağı söylenebilir. Bakır üretmek amacıyla karışık maddeler üzerinde çalışılmış olmalı. Bir olasılık, belirli bir karışım oranı tutturulmadan çok önceleri, "doğal" tunç keşfedilmişti. Özellikle Orta Avrupa metalurjisinde doğal cevherin diğer maddelerden arındırılması yüzünden oluşan alaşım, daha sonra alaşıma katılan maddelerin ayrıca tanınmasıyla, bilinçli bir alaşım oranının bulunmasına götürdü. Yakındoğu'da ise, her cevherin kendi yolunda ilerlediği görülüyor. Altın aramak amacıyla çalışılan yerlerde, nehir yataklarında kalay cevherine rastlanmıyordu. Kalay cevheri altın, bakır ve kurşun üretimi için hangi işlemlerin yapılması gerektiğinin bilgisine sahip ustalar tarafından indirgenebilmişti. Elde edilen ürün ilk başlarda kurşun sanılıyordu. En erken dönemlerde kurşun, kalay ve antimon ke-



Geç Tunç Çağının muhteşem eserleri Anadolu'da gün ışığına çıkarılmıştır.

Alaca Höyük'te

bulunan tunç

heykelticik,

çağdaşlarıyla

karşılaştırıldığında, Orta

Anadolu'da

metal işçiliğinin

ne denli gelişmiş

olduğunu gösteriyor.

Eşmerkezli

çemberler gövde

üzerine gümüşle iş-

lenmiş. M.Ö. 2300-2100

yıllarına tarihlenmiş 52

cm yüksekliğindeki yapıt,

Ankara Anadolu

Medeniyetleri Müzesinde.

sin bilgilerle ayırdedilememişti. Kalay, tunç elde etmek amacıyla, daha doğrusu nitelikli bakır elde etmek amacıyla, eritme işlemi öncesinde bakır cevheriyle karıştırıldı. İlk tunç buluntular genellikle kurşun ya da antimon içeriyor. Nehir yataklarında yeterli ölçüde kalay sağlandıkça, kalay kurşun ile antimonun yerini aldı. Daha sonraki bir aşamada ise, yaklaşık M.Ö. 2500 yıllarında, kalay ham bakırla birlikte odun kömürü ateşiyle indirgendi. Bu arada "doğal" tuncun üretimi de sürüyordu. Kullanılan cevherin miktarına bağlı olarak ilk tunç aletlerin içerdiği kalay oranı, çok çeşitlilik gösteriyor. Ancak %2'den fazla kalay içeren tunçların, yapay bir karışım olduğu tahmin ediliyor. Çünkü çok az yerden çıkan bir doğal karışım böylesi iyi bir oranı tutturabilir. İlk başlarda üretilen doğal tuncun,

daha sonraları kalay ve bakırın eritilmesiyle elde edilen ürüne benzediği anlaşıldı. Ancak tuncun, bakırın saf hale getirilemezden önce, kendiliğinden elde edilmiş olmasının ilk çağlarda metalurjinin ilerleyişi açısından büyük önemi yok. Çünkü asıl ilerleme, tuncun diğer metallerden farklı olduğunun tanınmasıyla gerçekleşti. Bundan sonra, karışıma katılan her metal, olması gereken yerlerde aranıp bulundu ve kasıtlı bir deneme mantığıyla iyi bir oran elde edilmiş oldu. Mezopotamya'da M.Ö. 3200 ile 3100 arasında iyi bir tunç oranı tutturulmuştu. Ne var ki, bu bölgede M.Ö. 2500'den önce kalay içerikli tunç üretiminde, gerçek bir tunç nesnenin özelliklerinin gözetildiğini düşünmek çok zor. Üçüncü binyılın sonlarına gelindiğinde, Sumer metalcilerinin %6 ile %10 arasında kalay içeren iyi bir tunç alaşımını ürettiklerini görülmüyor. Kıbrıs'ta, Ege'de M.Ö. 2000'de gerçek anlamda tunç üretiliyordu.

Yaklaşık M.Ö. 1800 ile 1500 arasında, ileri bir teknik bulunmuştu. Kalay cevheri ayrıca indirgenebilirdi. Böylece tunç elde etmek amacıyla bakıra karıştırılacak kalay endüstriyel anlamda üretililebilirdi. Bu hem çok iyi bir kalay bakır oranının tutturulmasına yaradı hem de zamanla farklı alaşımların bulunmasına yol açtı. Artık her alaşım özel tunç silahlar, aynalar, heykeller ve ziller gibi belirli alanlar hedeflenerek üretililebilirdi.

Kalay bakırla birlikte tuncu oluşturduğu için daha çok bir katkı metalı gibi kullanılmış, hep ikincil olmuştu. Ama yine de kalay, metalurji tarihinin belki de en önemli metallerinden biri oldu. Saf kalay nesnelere Geç Tunç Çağından kalmıştır. İsviçre Gölü'nden ve İran mezarlarından kalan basit süs eşyası ya da tunç kakmalar üzerine şeritler halinde işlenmiş süslemeler, kalayın ilk nasıl kullanıldığını gösteriyor.

Kalayın ikincil bir metal olarak kalması, belki de onun korozyona pek dirençli bir madde olmamasından kaynaklanıyordu. Tunçta ilk önce korozyona uğrayıp bakır oksit ve kalay oksit katmanlaşmasına yol açan madde kalaydır. Arkeolojik kanıtlara göre, endüstriyel üretime tabi tutulmuş bir metal olarak kalay, madenden çıkarılıp işlenmesinden bir yıl önceleri de biliniyordu. Eski çağın insanları kalayı kurşun gibi değerli bir metal olarak addetmişler. Sözcükleri eski büyük metinlerinde kalayın adı geçmez; çoğu zaman da büyüünün muhteşem metalı kurşunla bir tutulur. Kalayın sihirli nitelikleri ancak Helenistik dönemde anlaşılmış ve simyada önceleri Hermes'in, son-

raki zamanlarda da Venüs'ün, Jüpiter'in simgesiyle gösterilmişti.

Çinliler, kalayın doğadaki dişil ilke tarafından üretildiğini düşünmüşler ve onu gümüş ile kurşun arasında bir yere oturtmuşlardı. Çinlilerin düşüncesine göre arsenik 200 yılda üreyip daha sonraki 200 yılda yumuşak nitelikleri yüzünden kadınsı sayılan kalaya dönüşüyordu; eğer eril ilke uygulanırsa, gümüşe dönüşebilirdi. Eski Yunan'da Helenistik çağa gelindiğinde bile, kalay kirli gümüş olarak düşünülüyordu.

Daha önce de dendiği gibi, metalurjinin demir çağı, arkeolojinin Demir Çağıyla yaklaşık olarak çakışıyor. Yakındoğu'da Demir Çağı M.Ö. 1200'deki göçlerle başladı. Tanın ürünleri ve genel olarak eşya fiyatlarının artışı da göçü kızdırtıyordu. Sonra zamanla



Bir çember yayı altına yerleştirilmiş on dört boynuzlu geyik, kuttörenlerde kullanılan bir simge olabilir. M.Ö. 2300-2100 yıllarına tarihlenen 22 cm yüksekliğindeki tunç yapıtı, Alaca Höyük'te bulunmuş ve Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesine taşınmış. Büyük boynuzlar, yerküreyi taşıyan temeli, hale ve küresel şekiller gökkubbeyi temsil ediyor. Bu tür temsillerde kimi zaman yıldız, kimi zaman kuş simgelerine rastlamak mümkün.

ucuz ve daha iyi demir aletler kullanılmaya başlandıkça fiyatlar düştü. Demir cevheri yeryüzünün büyük bölümüne yaygınca dağılmıştır ve demir tasfiye edilir edilmez, tuncun özelliklerini göstermeye başlar. Üstelik tunçtan çok daha ucuza mal olur. Ekonomik anlamda demirin işlenmesi, metal aletleri ucuzlatmıştı. Böylece ağaç kesmede, orman açmada, bataklık kurutmada ve başka ağır işlerin hepsinde, her yerde iyi aletlerin kullanılması mümkün oldu. Hem iyi silah yapımında kullanılan yeni bir malzeme olarak hem de doğayla mücadelede daha et-

kin aletler olarak demir dünyanın çehresini epey değiştirdi hiç şüphesiz.

Bakırın cevherden elde edilen ilk metal olması tuhaf gelebilir. Bakırın ergime sıcaklığı 1085 santigrad derece, saf demirinki ise 1630 santigrad derecedir. Ancak bakır oksitlerin indirgenme sıcaklığı, demirinkilerden daha yüksektir. Bu yüzden, eğer ilkel tasfiyecilerin yaptıkları gibi odun kömürü kullanılarak elde edilecekse, demir cevherinden demir çıkarması, bakır cevherinden bakır çıkarmasından daha kolaydır.

M.Ö. 1200 ile 1000 arasında bollaşan demirin de, bakır gibi, ilk önce Karadeniz ile Toros Dağları arasındaki dağlık bölgede ortaya çıktığı düşünülüyor. Bugün de Karadenizli metalcinin çeliğe merakı, çok eskilerden kalan bir aşkın izleri olsa gerek. M.Ö. 1200'lerde Anadolu'da, Frigya'da Suriye'de ve belki de Kıbrıs'ta 1200 yerel tasfiyehane vardı. M.Ö. 800'lerde demirciliğin ilerleyen teknolojisi Asur'a, İran'a, Hindistan'a Mısır'a, Girit'e, Yunanistan'a, Orta Avrupa'ya ve İtalya'ya erişti.

Demir doğadaki haliyle alınıp basitçe işlenilecek bir metal değil. Sertleşip pürüzsüz hale gelebilmesi için belirli bir oranda karbon içermesi, tavllanması, soğutulması gerekir. Bu yüzden demircilik metalcilerde deneysel bilginin büyük önem taşıdığı bir meslek grubunun doğmasına yol açtı ve bu meslek grubu diğer toplumsal gruplardan farklı bir statü kazandı.

Cevherin elde edilmesi, işlenmesi ve işlemeye katılan araç gereçler hakkında önemli bir bilgi birikiminin olması gerekiyordu. Bütün bu bilgileri oluşturan demirciyi ise, giderek farklılaşan bir meslek grubunun, farklı bir cemaatin üyesi durumuna getirecek yol açılmıştı. Yeni alaşımların, yeni metallerin keşfi, yinelenmeye varan yönelimli bir çalışmanın sonuçlarıdır. Metalci, başka ustalarla fikir alışverişinde bulunmak zorundadır.

Gizemli Meslek

Çağdaş dünyada "metal" sözcüğünün ilk çağrışımı herhalde güç ya da iktidardır. Bugün de özellikle silah sanayisinde kullanılan kimi maddelerin alınıp satılması devletler tarafından yasalarla denetleniyor ya da belirli maddelerin kullanımı ordunun, devletin tekeline alınıyor. Hitler'in tanklarından, bir zamanların Sovyet generallerinin madalyalarına uzanan bir dizi kullanım, devletlerin hem maddi bir boyun eğdirme aracı olarak hem de simgesel olarak metale gönül

verdiğini ve onu başkasına yar etmek istemediğini gösteriyor. Metalin ortaya çıkışıyla tarihte ilk imparatorlukların yükselişi arasında bir paralellik olduğunu söylemiştik. Bu gelişme kuşkusuz imparatorla metal ustası arasında tekinsiz bir ilişkinin doğmasına yol açmıştı.

Geç Taş Çağından başlayarak, metalcilik denebilecek bir meslek doğmuştu. Metalurji hayvancılıkla uğraşan göçebelerle birlikte Doğu'nun ve Kuzey'in dağlık bölgelerinden Yakınoğu'nun ovalarına, nehir vadilerine inmişti. En eski metal nesnelere, Anadolu'dan Hazar Denizi'ne, Elburz'dan Baykal gölüne uzanan bölgede ve Hindikuş'tan T'ien Shan dağlarına uzanan dağ zincirlerinde bulunmuştu. Bu bölgelerde çok sayıda demir ve bakır madeni vardır. Altay Dağlarının kuzey yörelerinde yaşayan kültürler çanak çömlek sanatında ileri gitmişlerdi. Metalcilik bir kamp ateşinde geliştirilemezdi. Metalin gelişebilmesi için iyi bir ocak gereklidir. Eski çağlarda böyle bir ocak olsa olsa çömlekten yapılabilirdi. Bu kültürler belki de yayla ile kışlak arasındaki göç yollarında doğal metalleri keşfettiler. Bu bilgileri taşıyanlar, tarihöncesinin köylü kültürlerinin bakırı eritmeyi beceren ustalarıyla birlikte, Kafkasya'ya, Elam'a, Ermenistan'a ve Karadeniz'e ve oralardan Frigya'ya, Lydia'ya, Kıbrıs'a, Balkanlar'a, Suriye'ye ve ötelere göçüp gitti. Aral'la Ötüken dolaylarında bir yerde, Ergenekon'da, Göktürkler göç etmek için demiri değil, demirden bir dağı eritmeyi becermemişler miydi?

İlk metalcilerin gelmesiyle birçok efsane ve mitosun yayıldığı görülüyor: Daktyl'ler, Korybant'lar, Telkhinler ve Hephaios'ta... Bunlar ve diğerleri metalcilerden ve onların ateş tanrısından söz ederler, metalcilerin gizemli törenlerinden ve ustalıklarından... Hephaios'un topal olduğu anlatılıyordu. Madenlerin zehirli gazlarını soluyanların topal olması gibi. Alüvyonlu nehir vadilerinde yaşayan uygarlıklar, metal ustalığına her zaman gizemli bir iş gözüyle bakmışlardı. Her ne kadar tarımcı uygarlıklar arasında yaşayan metal ustaları, asıl karakterlerini giderek yitirmiş olsalar da, durum değişmedi. Kesin bir şey varsa, o da, metal ustasının ilkel toplumda özel bir konumda olduğudur. Metal ustası, kendi mesleğini icra etmekten başka bir şey yapamazdı. Oysa ilkel çömlekeçi tarımsal uğraşını sürdürüyordu.

Eski Dünya'da madencilik ve metalurji, aslında birkaç üyeden oluşan bir kast ya da klan tarafından icra edilirdi. Böyle bir

cemaate üye olmak için teknik gelenekleri öğrenmek gerekiyordu. Metalci topluluğun üyeleri kabile törelerinden ve görevlerinden belirli ölçüde muaf tutuluyordu. Bu ustaların bildikleri gizlerin yayılması, elbette ustaların bizzat gezmesiyle mümkündü. Ama sadece cevher aramak niyetiyle değil, yerleşim yerleri dışında yaşayanların arasına katılıp para kazanmak amacıyla da yollara düşenler vardı.

Gerçek Metal Çağının, demircilerin belirli bölgelerde sürekli olarak oturup yerleşim merkezleri kurmasıyla başladığı görülüyor. Gezici metalciler, cevher peşine düşmüş arayıcılar, olsa olsa bir "Bakar Çağı"nın doğup gelişmesine yol açabilirdi. Ama gerçek Metal Çağı, metalcinin, yeni gizler keş-



Oniki boynuzlu geyik iki panter figürüyle temsil edilmiş. Çevre yayına sekiz çift boynuzu eklenmiş. Yedi tomurcuk da bunlara eşlik ediyor. Orta tomurcuk göğüsten biraz daha geniş yapılmış. Panterin burnu gümüşle kaplanmış, geyiğinki de gümüş levhayla... Hayvanlar ve üstlerindeki yay boğanın boynuzları üstüne oturtulmuş. 22 cm yüksekliğindeki figürü destekleyecek bir parça alta tutturulmuş. M.Ö. 2300-2100 tarihinden kalma eser Alaca Höyük'te bulunmuştu. (Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi).

fetmesiyle mümkündür. Arkeolojik verilerden anlaşıldığı kadarıyla, en eski metalciler tarihöncesinin Avrupa'sında serbestçe gezebiliyorlardı. İlkel demirci madene yakın yerlerde bulunmak durumundaydı. Tabii, onları gezgin olmaya yönelten sebepler de olmalıydı; ihtiyaçlar, sosyal koşullar, savaş gibi. Sözelimi Hitit İmparatorluğunun yıkılmasıyla, birçok Karadenizli usta Yakınoğu yollarına düşmüştü. Bu, o zamanlar demir kullanımının ve işlemenin neden ani bir hızla yayıldığını açıklıyor. Büyük olasılıkla bu tür demirci grupları ya da klanları-

nın her yere diledikleri gibi girip çıkılmasına müsaade edilmiyordu. Eldeki çok az veriye dayanarak, Mısır, Asur ve Babil gibi büyük ülkelerin sınırlarının bu tür göçebelere kapalı olduğu söylenebilir. Demircilerin ilk izleri Suriye ve Arabistan çöllерinin göçebelери arasında görülüyor. Gezgin kalaycıların ataları olan bu demirciler, göçebeler için çok büyük önem taşıyordu. Çünkü bir tek onlar demir silahları üretebiliyorlardı. Böylece göçebeler yağmalamaya gittikleri uygar ülkelerin tüm silahlarıyla donanmış ordularıyla başedebilme gücüne kavuşabiliyorlardı. Hititlerin üstün gücü de, Filistin'e egemen olan bir avuç serüvencinin gücü de demire ve usta demircilere sahip olmaktan kaynaklanıyordu. Eski Ahit'te şu cümle geçiyor: "Ve bütün İsrail diyarında demirci bulunmuyordu; çünkü Filistiler: İbraniler kılıç yapmıyordu; çünkü Filistiler: İbraniler kılıç yapmıyordu; çünkü Filistiler: İbraniler kılıç yapmıyordu..."

Metalin doğrudan doğruya güce özdeşleştiği yadsınamaz. Ancak metal çoğu zaman da tanklardan, köylü dilberinin altınlarına, çelik gökdelenlerden kentli züppenin altın künyesine uzanan bir güç göstergesidir. Tarih hiçbir gücün sadece güce, başka bir deyişle metale dayanarak varlığını sürdürmediğini gösteriyor. Tarihi yaratanlarsa, metal sözcüğünün kökenindeki anlama bağlı kalanlar, yani arayanlar, araştıranlar ve emek verenlerdir. İlkçağın metalcileri bilimsel düşüncenin temellerini attılar. Batılı bilimsel düşüncünün tarihi genellikle Antik Yunan'a dayandırılır. Oysa Yunan uygarlığının ortaya çıkmasından önceki öğretiler, uygulamalı bilim dediğimiz her etkinliği derinden etkiledi. Madencilik ve metalurji de bu deneysel bilgiyle gelişti. Sumerlerin, doğa ve doğanın ürünleri hakkındaki çalışmalarını, "en ateşli" maden ayrıştırma araçlarını ve başka birçok denemenin sonuçlarını açık terimlerle listelere aktarmaları, bilimsel düşüncenin çok uzaklarda bir yerlerde, sistemli bir arama faaliyetiyle filizlendiğini müjdeliyordu.

Siman Kılıç

KAYNAKLAR

- Akingal, E. *The Art of the Hittites*, Thames & Hudson, Londra, 1962.
 Çambel H. and Braidwood R. J. "An Early Farming Village in Turkey", *Scientific American*, Mart 1970, ss. 51-56.
 De Jesus, P. "Prehistoric Metallurgy - Another Look", *Reprinted from Anatolia*, Vol. XVI, 1973; Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 1974, s. 130.
 Forbes, R. J. *Studies in Ancient Technology*, Vol. 8-9, Leiden E. J. Brill, 1972.
 Maryon, H. "Metal Working in the Ancient World", *American J. of Archaeology*, LIII, 2, Nisan-Haziran 1949, s. 93.
 Mumford, L. *The City in History*, New York, 1961.
 Tylecote, R. F. "A History of Metallurgy", 2. Basım, Institute of Materials, Londra, 1992.
 Wertime, T. A. "Man's First Encounters With Metallurgy", *Science*, Vol. 146, 1964, ss. 1257-1267.

Metal Malzemenin Tarihteki Gelişimi

Macit Özerbaş

Prof. Dr. ODTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü

İnsanoğlu on bin yıl kadar önce ilk kez ısı enerjisini kayalar içinde gömülü olarak duran ve dünyamızın madenler olarak bilinen cevherinde kullanmayı keşfetmiştir. Bu buluş tarihin akışını değiştirmiş, insanın yaşamını biçimlendirmiş, aynı zamanda insanın ateş ve maden ocaklarıyla olan uzun ve yaratıcı ilişkisini de başlatmış ve giderek madenleri bugünkü toplumumuzun temel öğelerinden biri duruma getirmiştir. Madenler uluslar ve devletlerin hem başarı, hem de başarısızlığının belirleyici unsurları olmuşlardır.

Madenlerin keşfinin 10 bin ile 12 bin yıl kadar önce son büyük buzul çağının sonunda insan toplumundaki değişikliklerle bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır. Bu dönemde yerleşik topluma geçmeye başlayan insanlarla ilgili bugüne kadar bulunabilen en geniş ve açıklayıcı bilgiler Büyük Anadolu platosundan elde edilmiştir. Diyarbakır yakınlarındaki Çayönü ve Konya yakınlarındaki Çatalhöyük yerleşim yerlerinden elde edilen bulgular çilalı taş devrinde dünyada bir benzeri daha bulunmayan ve insanın ilk kez madenlerle aşına olduğu gelişmiş bir toplum düzeyini ortaya çıkarmıştır.

Bugün Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenen bu buluntular M.Ö. 6000'li yıllarda çilalı taş devri insanlarının yer kabuğunun yüzeyinde, taş ve kayaların arasında açıkta duran ve ender rastlanan bazı maddelere de özel bir ilgi duymaya başladıklarını göstermektedir. Bu maddeler vurulduğunda kırılmıyor, yontulmuyor ve hatta dövüldüğünde değişik biçimler alabiliyordu. Onlar insanoğlunun kullandığı ilk madenlerdi. Doğada katıksız ve saf olarak bulunan "doğal" dediğimiz madenlerdi. Bu madenler arasında bugün olduğu gibi çilalı taş devri insanınca da en çabuk tanınan kayadaki bir çatlak içinde erimiş olarak duran doğal bakırla, altınyon içindeki altın ve gökyüzünden göktaşı olarak düşen demirdir. İnsanoğlunun ürettiği en eski metalik malzemeler bu özel gruptaki madenlerden yapılmıştı.

Doğal Altın

Doğada doğal olarak bulunan altın muhtemelen parlaklığı ve rengi nedeniyle insanoğlu tarafından ilk olarak farkedilen metaldir. Yumuşak ve işlenebilir olması ve karmaşık ısı işlemlere tabi tutulmadan dövülerek şekli verilebilmesi, doğal altının neolitik ve kalkolitik dönemdeki önemini artırmıştır. Bu dönemde altının genelde toprak yüzeyinden elde edildiğini, madencilik teknikleriyle toprak altından çıkarılmadığını gözlemlemekteyiz. Altın çoğunlukla akarsu yatakları boyunca toplanmakta ve basit tekniklerle üretilmekteydi. Antik dönemin en ünlü altın üretim merkezi olan Lydia'nın başkentli Sardes'te (Manisa yakınları) altın üretimi Paktaos çayı kenarındaki atelyelerde yapılmaktaydı. Günümüzde de aynı yerde altın işleme atelyeleri temsili olarak yeniden yapılmış ve ziyaretçilere sergilenmektedir.

Doğal altının kimyasal bileşimi aşağıdaki gibidir:

Au90 - 99%

Ag 1 - 10%

Diğergenellikle SiO₂, Fe(OH)₃ veya Fe₂O₃.

Bu kimyasal bileşimin gösterdiği gibi doğal altında %90 veya daha fazla altın bulunmakta, fakat önemli bir miktar gümüşün de bileşimde yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle arkeolojik dönemlerden beri altının içerisindeki gümüş ve hatta bakır ayrış-

tırmak önemli bir problem olarak insanoğlunu meşgul etmiştir. Genelde o dönemlerde kullanılan ayrıştırma tekniği aşağıdaki evrelerden oluşmaktadır:

1. Altın-gümüş alaşımının eritilerek suya dökülmesi, böylece belirli büyüklükteki tanelerin elde edilmesi (granulation).

2. Tanelerin tuzla işleme tabi tutulması.

3. Oluşan gümüş klorürün (AgCl) asit veya amonyak vasıtasıyla süzülmesi.

Böylece elde edilen saf olarak adlandırılabileceğimiz altın, dini amaçlar için kullanılıyordu (tanılara adak eşyası gibi).

Yukarıdaki işlemin uygulanmadığı ve doğal olarak yüksek oranda gümüş içeren altın kullanıldığı zaman, "elektrum" olarak adlandırılan ve beyazımsı bir renk veren altın-gümüş alaşımı ortaya çıkmaktadır. Elektrumdan yapılmış madeni eserler Akdeniz dünyası arkeolojisinde önemli bir yer tutmaktadır.



İlk metal yapıtların şimdilik bilinen en yetkin örnekleri, Anadolu toprağında bulunmuştur. Ankara yakınlarındaki Hasanoğlan'da bir temel kazısı sırasında bulunan bu muhteşem kadın figürü Hatti sanatının başyapıtlarından biridir. Baş altın levhayla kaplanmış; göğse, kollara, bacaklara süslemeler iştilirilmiş. 24,4 cm yüksekliğindeki figür M.Ö. 2000'e tarihlenmiş ve Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesine verilmiş.

Anadolu'da bakır ve alaşımlarının gelişim süreci

Bakır Çağı (M.Ö.5500-3000)	Cu; Cu/As
Erken Tunç Çağı (M.Ö.3000-2500)	Cu/As; Cu/Sn
Orta Tunç Çağı (M.Ö.2500-2000)	Cu/Sn
Geç Tunç Çağı (M.Ö.2000-1200)	Cu/Sn/Pb
Erken Demir Çağı (M.Ö.1200-800)	Cu/Sn/Pb/Fe
Geç Demir Çağı (M.Ö.800-600)	Cu/Sn/Pb/Fe/Zn

Tarihte Altın Üretimi ve Kullanımı

Doğal olarak bulunmayan altın ise, altın içeren kaya yüzeylerinin ateşe kızdırılması ve üzerlerine su atılarak kayaların çatlatılması ile elde ediliyordu. Bu şekilde ufalanan kaya parçaları su ile yıkandıkları zaman, ağır olan altın parçacıkları çöküyor ve daha hafif olan kumlu parçalar ise su ile akıp gidiyordu. Genelde toz zerrecikleri halinde olan bu altın parçacıkları potalara dökülerek eritiliyor ve çeşitli metodlarla şekillendiriliyordu.

Gerek Neolitik ve gerekse Kalkolitik dönemlerde çok gelişmiş uygarlıkların görüldüğü Anadolu'da ise altından yapılmış ileri düzeyde estetik değeri olan madeni eşyaların en güzel örneklerine M.Ö. 2500 yıllarında Çorum yakınlarındaki Alacahöyük'te rastlıyoruz. Bu dönemde altın toz halinde ve yıkama usulü ile elde edilmiş ve eritilerek külçe halinde dövüldükten sonra istenen şekli verilmiştir. Eserlerin üzerindeki ince çizgilerden perdahlanmanın ince kumla yapıldığı anlaşılmaktadır. Ölü için hazırlanan diyademlerde (almik) keski kağıdı ve kenarlarda da pürüzler göze çarpmaktadır. Altın eşyadaki kulplar, bakır kullanılarak kaynatılmıştır. Kaolara süsleme yapmak için başta içine erimiş zift doldurup kalemlerle çekiçlendiği düşünülmektedir. Alaca Höyük'te bulunan altın ve gümüş eserlerde sert lehim kullanıldığı da saptanmıştır. Bazı altın kupalarda saptandığı mukavemeti artırmak ve duruşunu sağlaması-tırmak için, içine katkılı bir madde dödürülmüştür.

Altını eritmek için Mısırlılarda olduğu gibi ağaç kömürü ile el ve ağız körüğü kullanılmıştır. Bilezik ve diğer süs eşyasında kullanılan altın tel üretimi ise, taş deliklerden geçirilmek suretiyle yapılmıştır. İnce kumla perdah yapıldıktan sonra, en son perdah için akikin de kullanılmış olabileceği belirtilmektedir. Alacahöyük'ün simgesi haline gelen geyik heykellerindeki altın kaplamalar ise, dövülerek ince yaprak haline getirilmiş metali yine dövme yardımıyla bronz gövde üzerine kaplanmasıyla elde edilmiştir.

Çeşitli dönemlerde Çanakkale yakınlarındaki Troya'da yapılan kazılarda da M.Ö. 2500 - 2000 yıllarına tarihlenen sanatsal değeri çok yüksek altın kaplar ve altın süs eşyası ele geçmiştir. Heinrich Schliemann tarafından bulunan ve Kral Priamos'un Hazinesi olarak bilinen bu eserlerin ancak bir bölümü yurdumuzda olup İstanbul Arkeoloji Müzesinde sergilenmektedir.

Lydialılar döneminde (M.Ö. 6. yüzyıl) meydana getirilen bazı sanat eserleri Uşak civarındaki tümülüslerden (mezar odaları) çalınarak ABD'ye kaçırılmıştı. Karun Hazinesi olarak bilinen bu eserler yurdumuza uzun bir süreç sonunda getirilmiş ve 19 Kasım 1993 tarihinden itibaren Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenmeye başlamıştır. Bu eserler çoğunlukla gümüşten olmakla beraber, az sayıda da olsa sanat değeri çok yüksek altın süs eşyası da içermektedir.

Doğal Bakır

Latince *cuprum* olarak adlandırılan bakırın bu ismi, ilk defa M.Ö. 290 yılında Roma İmparatoru Spartikus tarafından kullanılmıştır. Bu Latince kelime aslında Asur dilindeki karşılığı *kıpar*'dan alınmıştır. Antik dönemde önemli bir bakır üreticisi olan Kıbrıs adası da (Cyprum) ismini *cuprum*'dan almaktadır. Eski kimyacılar ise, güzel kırmızı renginden ve parlaklığından dolayı bakır *Venus* olarak adlandırmışlar ve ♀ sembolü ile tanımlamışlardır. Bu sembolün hieroglif alfabesindeki karşılığı ise "hayat"tır. Bu da bakırın tarih öncesi çağlardan beri

uygarlığın temel elemanlarından olan madenlerin öncüsü olmasından kaynaklanmaktadır.

Doğal bakır yüksek saflığı nedeniyle ergitilmiş bakırdan kolaylıkla ayırılabilir. Madenlerin ilk kullanıldığı dönemlerde rafinasyon işlemleri gelişmiş olmadığından, doğal bakırdan yapılmış eserleri cevherden ergitme yoluyla elde edilen bakırdan yapılmış eserlerden ayırmak oldukça kolaydır. Doğal bakır küçük peletler veya taneler halinde bulunduğu gibi süngerimsi veya lamine formlarda da doğada yer alabilmektedir. Doğal bakır cevheri eser miktarda Ag, As, Fe, Co, Cd, Pb, Ni, Sb ve Sn içermektedir.

Doğal bakırın nasıl yumuşatılarak işlendiği konusunda en yaygın olan görüş "kamp ateşi" teorisidir. Doğal bakır içeren bir yamaçta yakılan bir kamp ateşi neticesinde veya tesadüfen ateşe atılan bir doğal bakır parçasında gözlemlenen yumuşaklık, işlenebilirlik veya dövülebilirlik insanlığın bu metalle olan ilişkisini başlatmıştır.

Anadolu Tarihinde Bakır Madenciliği

Bilinen en eski metalik eserler Anadolu'da Diyarbakır yakınlarındaki Çayönü höyüğünde bulunmuştur. M.Ö. 7250-8750 yıllarına tarihlenen bu eserlerin doğal bakırdan yapılmış olduğu anlaşılmıştır. Kemik veya taş matizeme ile elde edilmeyecek bazı biçimlerin (özellikle çengeller) doğal bakırla elde edilebildiği ve mikroyapı incelemelerinin de bu eserlerin çoğunlukla soğuk işleme neticesinde üretildiğini ortaya çıkardığı görülmektedir. Çayönü'nden elde edilen bu eserlerden çok azında, mikroyapı incelemeleri sonunda bazı ısı işlem izlenimi rastlanmıştır. Hayret verici olarak nitelenen bu gözlem, Çayönü insanının M.Ö. 7000 yıllarında doğal bakır işleme bildiğini göstermektedir.

Çayönü höyüğünde bulunan bakır eserlerin orijini olarak, höyüğe 20 km uzaklıktaki Ergani doğal bakır yatakları gösterilmektedir. Ergani civarında bugün dahi bir miktar doğal bakır bulunmaktadır. Ergani bakır yatağı ile Çayönü'nde bulunan eserlerin kimyasal analizleri arasında rastlanan farklılıkların, Ergani'de günümüzde çalışılan bölgenin M.Ö. 7000 yıllarındaki seviyesinden 60 metre kadar aşağıda olmasıyla açıklanmaktadır. Anadolu'daki diğer doğal bakır yatağı ise Doğu Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır.

Çeşitli kazılardan çıkan metal eserlerin analizlerinden Anadolu'da madenciliğin M.Ö. 8000 yıllarında başladığı varsayılabılır. Bu metal eserlerin analizlerinden yararlanılarak maden kaynakları, dolayısıyla ticari ilişkiler ortaya çıkarılmaktadır. Eski maden yatakları ve duralarının fiziksel ve kimyasal yöntemlerle incelenmesi, metalin elde edilmesinde kullanılan teknolojiyi de belirlemektedir.

Anadolu'nun çeşitli yörelerinde en çok kalkopit ($CuFeS_2$) gibi demir ve kükürt içeren bakır kaynakları bulunmaktadır. Ayrıca bazı yörelerde malakit ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) gibi oksitli bakır cevherleri de mevcuttur. Demir içermeyen oksitli bakır kaynağı, yatağın üst tarafında yer aldığından, öncelikle kullanıldığı tabiidir. Bu nedenle arkeolojik eserlerin içerdiği demir miktarı, genellikle o eserin hangi tür bakır kaynağı kullanılarak üretildiğini ortaya çıkaran önemli bir unsurdur.

Kalkolitik (maden devri, M.Ö. 5500-3000) döneminden önce doğal bakırın M.Ö. 7000'lerde Anadolu'da kullanıldığını bilmeye beraber, günlük hayatta kullanılan ilk metal olan bakırın cevherden elde edilmesi yaygın olarak M.Ö. 5000'lerde başla-

maktadır. O döneme kadar bilinen tek yüksek sıcaklık tekniği ise çanak-çömlek yapımı idi. Fakat açık ateş tekniği olarak adlandırabileceğimiz bu yöntemle elde edilen sıcaklık 700°C'nin üzerine çıkmamaktaydı. Bu nedenle bakır cevherinin elde edilmesi için gerekli sıcaklığın muhtemelen iki metotta sağlandığı düşünülmektedir:

1. Baca kullanımı,

2. Tek veya daha fazla sayıda kömürün yardımıyla lokal olarak sıcaklığın yükseltilmesi.

Bakır ve Alaşımlarının Tarihsel Gelişimi

Bakır ve alaşımlarının tarihsel gelişimi maden devri (bakır çağı) ve tunç devri ile paralel olarak düşünülmektedir. Bu devirler şöyle sıralanabilir:

Bakır Devri	M.Ö. 5500-3000
Erken Tunç Devri	M.Ö. 3000-2500
Orta Tunç Devri	M.Ö. 2500-2000
Geç Tunç Devri	M.Ö. 2000-1200

Bu dönemlerde ilk ortaya çıkan maden bakır olduğundan, insanlığın maden çağı olarak adlandırılan bu devir bakır çağı olarak kabul edilir. Bu dönemde üretilen metalik eserler daha çok savunmaya yönelik araçlar ile üretime yönelik kesici aletlerdir. Bu eserlerin kimyasal analizleri ilzden kaynaklanan safsızlıklar (özellikle arsenik) vermektedir. Bakır devrinde üretilen bu maden parçaları daha son-

tuncu" olarak adlandırılan bu aşamın, orta tunç döneminden itibaren içerdiği As miktarının kayda değer oranda azaltılmasıyla "tunç" veya "kalay tunç" olarak isimlendirilmiştir. Arsenik miktarındaki bu düşüş aynı zamanda ilerleyen üretim teknolojisinin de bir göstergesidir. Anadolunun çeşitli yörelerindeki tunç dönemine ait yerleşim yerlerinde yapılan kazılarda bulunan tunç eserleri üzerinde yapılan analizler genelde bakıra %10 oranında kalay katıldığı göstermektedir. Bu eserlerde dikkatli çeken bir husus içerdiği yüksek fosfor miktarıdır. Buna neden olarak çeşitli görüşler ortaya atılmış olmakla beraber, ateş beslemek için atılan kemik parçalarının sonucunda metaldeki fosfor miktarının arttığı en çok kabul edilen görüştür.

Gerek erken tunç, gerekse orta tunç devrine ait metal eserlerin en güzel örnekleri Çorum yakınlarındaki Alacahöyük mezarlarında bulunan mezar hediyelerinde görülür. Bunlardan güneş kursu biçimindeki olanların evreni temsil ettiği sanılmaktadır. Suastika (gamalı haç) desenli bu güneş kursları evrene hiyerarşik simgelemektedir ve döküm yöntemiyle üretilmişlerdir. Alacahöyük mezarları bu devrin silahlarını da en güzel örneklerle bize tanıtmaktadır. Bunlar arasında tunç topuzlar, baltalar ve mızrak uçları vardır. M.Ö. 2500 yıllarına tarihlenen bir geyik heykeli ise döküm teknolojisini o dönemde

görülen en ileri örneklerindedir. Abartılı boynuzlularla güçlü simgeleyen bu geyik heykelinin iki parçalı kalıp kullanılarak döküldüğü ve üzerindeki gözünlerin gaz çıkışından ve kısmen metalin içerdiği arseniğin buharlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dönemin bu ileri teknoloji ürünleri özellikle Ankara'daki Anadolu Medeniyetleri Müzesinde sergilenmektedir.

M.Ö. 2000 yıllardan itibaren görülen geç tunç çağı eserlerinde gözlenen en önemli özellik ise tunca döküm sırasında akışkanlığı artırmak amacıyla katıldığı sargılar kurşundur. Bu dönem eserleri %1 - 10 arasında kurşun içermektedirler. Gerek orta tunç, gerekse geç tunç çağına ait eserlerde rastlanan ortak özellik, bu eserlerin analizlerinde ortaya çıkan katkı maddelerinin (Sn ve Pb) üretim sırasında bilinçli olarak özellikle değiştirme (dayanıcı artırma gibi) amacıyla eklenmeleridir. Ayrıca soğuk ve sıcak işleme tekniklerinin kullanılmaya başlandığı da metalografik incelemelerde anlaşılmaktadır.

Perçinli bıçaklarda, perçin yapımında kullanılan alaşımın sertliğinin ve emürlü metallerin bıçak yapımında kullanılan alaşıma oranı daha az olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bıçağın dövülerek dayanımın artırılmasına çalışıldığı anlaşılmaktadır.

M.Ö. 1200 yıllarında Anadolu'da görülen demir çağına özgü ise bakır ve tunç eşyada rastlanan yüksek demir miktarlarıdır. Buna neden olarak kalkopitli cevher kullanımı ve sıvı metal karıştırmada kullanılan demir çubukları verilebilir. Yine Anadolu'da Roma döneminden önce bakır alaşımlarında gözlemlenen diğer bir gelişme alaşıma çinko katılmasıdır. Bu gelişme de giderek pirinç üretilmesini ortaya çıkarmıştır. Metalurjinin ilk dönemlerinde en önemli yer tutan bakır ve alaşımlarının tarihte gösterdiği gelişme karşı sayıdaki dönemler itibarıyla verilmektedir.

Metal üretim ve işleme teknolojisini nerede ve nasıl ortaya çıktığı, ne şekilde yayıldığı ve ne gibi gelişmeler gösterdiği uygarlık tarihinin en önemli konularından birini oluşturmaktadır. İnsanlığın bugünkü uygarlık düzeyine ulaşmasındaki en önemli basamağın metaller olduğu söylenebilir.



Altın çift idol. Alaca Höyük. Eski Tunç Çağı. (Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi).

rakı tunç devrinde tekrar kullanıldıklarından, kazılar da bu döneme ait çok az sayıda esere rastlanmaktadır.

Bakır devrinde üretim teknolojisinin gelişkin olmaması nedeniyle üretilen metalde safsızlıkların bulunmasının bir ölçüde olumlu olduğu da söylenebilir. Oldukça saf olan doğal bakırla, içinde As gibi emürlüleri içeren bakırın özelliklerinin farklı olması insanları alaşım üretmeye doğru yönlendirmiştir. Bakır çağına ikinci yarısında ve erken tunç döneminin başlarında %2 dolaylarında arsenik içeren "arsenikli bakır" alaşımlarından yapılmış çeşitli aletlerin üretildiği saptanmıştır. Dayanıcı artırmaya yönelik bu uygulama, metal üretiminde ilk aşamın türü olarak yerini almaktadır.

Erken tunç döneminde ise bakıra kalay katkısı ile elde edilen tunç alaşımı görülmektedir. Önceleri tunçun içerisindeki kalay oranının değişken olması ve yüksek miktarda As içermesi nedeniyle, "arsenik