

# METALLER OLMASAYDI, BUGÜN DAHA TAŞ DEVRİNDEYDİK

Prof. Dr. W. BRAUNBEK

Metaller insanın gelişim tarihinde, her şeyden önce modern teknikte büyük bir rol oynar. Taş Devrinden Tunç Devrine geçişin en belirli simgesi metallerin bir çok faydalı cisimler ve ziynet eşyası yapımında kullanılması olmuştur. Bugün onların kullanıldığı bir çok yerlerde plastiklerden faydalanmamıza rağmen, onlarsız bir yaşamı düşünmek kabil değildir. Fakat bazı metallerin bitip tükeneceği çağda pek uzak görünmemektedir.

**K**imyasal elementlerin madenlerle maden olmayanlar arasında bir bölümü simetrik olmayan kaba bir sonuç verir: Doğada belirli ölçülerde bulunan 81 elementten yalnız 17'si metal değildir. Bunlardan sonra bugün teknikte önemli bir rol oynayan ve fazla belirgen metal nitelikleri olmayan yarı iletkenler Silisyum ve Germanium gelir ki bunlar da metal sayılır. Öteki geri kalanların hepsi «doğru dürüst» metaldir.

Yer kabuğunun kolaylıkla erişebileceğimiz dış kısmında (denizler ve hava örtüsü de dahil olmak üzere) yalnız çok az metal önemli bir rol oynar. Burada en fazla bulunan % 28 ile bir «yarı metal» olan silisyumdur; bundan sonra % 8 ile gerçek metal olan alüminyum, % 5 ile demir, % 3,5 ile kalsiyum, % 3 ile sodyum, % 2,5 ile potasyum, % 2 ile magnezyum, yüzde yarım ile titan gelmektedir. Geriye kalan bütün metaller (ki toplamı 60'tir) yalnız yüzde yarım kadar tutar.

Hemen hemen hiç bir metal yer kabuğunun içinde tamamiyle arı olarak bulunmaz ve oksit veya sülfür gibi kimyasal bileşikler halinde, cevher olarak bulunurlar. Ya da tuzlar halinde deniz suyundaki tuzda ve tuz katmanlarındaki sodyum da olduğu gibi. Arı olarak yalnız altın, platin (nadiren gümüş) gibi asil metaller ve kısım de bakır'a rastlanmaktadır. Bir me-

tal ne kadar az asil ise, yer küresinin gelişme tarihinde başka elementlerle birleşmek içinde o kadar çok olanak bulmuştur. Bir metali daha dışından çoğun maddesel parlaklığından tanımak kabildir, bu yüksek optik bir yansıma niteliğidir ve metalin yüzeyi bir oksit örtüsü ile kaplanmamış ise parlaklığını korur. Yüksek optik yansıma niteliği metallerin iyi iletkenlik özelliği ile ilişkilidir (aynı zamanda iyi ısı iletkenliği ile de). Bunun sebebi metal atomlarının kolayca elektronlarını serbest bırakmaları ve bu yüzden bir metalin kristal kafesi daha esas durumunda iken hareket halinde elektronları içermesidir. En dıştaki elektronların metal atomlarından ayrılması metallerin kimyasal bakımdan kuvvetli «elektronegatif» olmasını etkiler, böylece de asitler içinde hidrojeni serbest bırakırlar ve geriye kalan asitle de tuzları meydana getirirler. Bu iki esas özelliklerine göre —elektriksel iletkenlik ve kimyasal davranış— bir elementin metal karakteri belirlenir, yasal davranış— bir elementin metal karakteri belirlenir.

En iyi elektriksel iletkenler normal sıcaklıkta, gümüş ve bakırdır. Bunlardan sonra yarıdan fazla iletkenliği ile alüminyum gelir. Metaller iletkenliklerini erimiş durumlarda da korurlar, fakat gazlardan başka bir şekilde davranış göstermeyen metal buharlarında bu özellikleri kaybolur.

## Ön Kapak :

Değişik mineraller. Üst solda Kurşun sülfür, sağda Zencifre, ortada çinko sülfür. Altta solda demir filizi, sağda Kalkopirit (bakırlı pirit).

Normal sıcaklıkta bütün metaller katıdır, biricik istisna civadır ki o da  $-40^{\circ}$  de donar. Tabii bütün metaller yüksek sıcaklıklarda sıvı ve daha sonra gaz şeklini alırlar. Ergime noktaları birbirinden çok farklıdır. Çabuk eriyen metaller (Kaesiyum ve Galliyum  $29^{\circ}$ , sodyum  $71^{\circ}$  C, kalay  $232^{\circ}$  C, kurşun  $327^{\circ}$  C), güç eriyen metaller (Bakır  $1084^{\circ}$  C, Demir  $1535^{\circ}$  C, Platin  $1774^{\circ}$  C) ve çok güç eriyen metaller (Tantal  $3030^{\circ}$  C, Wolfram  $3380^{\circ}$  C)'dir.  $6000^{\circ}$  C'de Wolfram bile gaz haline dönüşür.

Özgül ağırlıkları bakımından da metaller birbirlerinden çok farklıdır. Özgül ağırlıkları 4,5'un altında olanlara hafif metaller denir. Bunların pratik bakımdan en önemlileri magnezyum (1,7), alüminyum (2,7), titan (4,4)'dir. Buna rağmen çok daha hafif madenler de vardır. İlk üç alkali metal lithyum, sodyum, potasyum hatta sudan da hafiftir, en hafif olan lithyum suyun yarısı kadar ağırdır (0,53). En çok kullanılan metaller (demir, tütüya, bakır)'ın özgül ağırlıkları 7 ile 9 arasındadır. Kurşun 11, civa 13,5, altın 19, platin 21,5'a kadar çıkar. En ağır metaller iridyum ve osmiyum'dur, özgül ağırlıkları 22,4 ve 22,5'tir, yani kurşundan iki kat ağırdır.

Metallerin daha başka hayret verici nitelikleri yüksek simetrisi olan kristal kafesler oluşturmaları ve onlardan çoğuna istenilen şekillerin verilebilmesidir ki, bu teknik bakımdan çok önemlidir. Bunlardan başka metaller değişik miktarlarda birbirleriyle karışarak alaşımlar meydana getirirler. Metallerin böylece birbiriyle birleşerek alaşımlar meydana getirmeleri, onların özelliklerini geniş ölçüde artırır. İki, üç, hatta daha fazla ilkel metalin değişik kombinasyonlarından faydalanmak kabildir ve karışım oranları içinde geniş bir değer alanı elde edilmiş olur. Bu yüzden alaşım bilgisi metalografinin esas bir dalı olmuştur. Zira alaşımlar belirli nitelikleri içeren özellikler verebilir, böylece alaşımın bu özel niteliklerinin asıl metalinkilerini çok geride bırakabilir. Alaşımların kristal iç yapılarının esaslı şekilde bilinmesi ve dış koşullar aracılığı ile etkilenmeleri, ısı ile yapılan işlemler ve daha başka uğraşlar bu sanati bugünkü yüksekliğine çıkarabilmiştir.

Alaşımlarda kristal yapılarının değişik üç şekli vardır. Metal bileşimlerinde kimyasal bileşimlerde olduğu gibi, bir türden sabit sayıda atomlar, öteki türünkilerle bileşir, Cu, Sn de üç bakır atomu bir ka-

lay atomu ile birleşmektedir. Bundan başka öyle alaşımlar vardır ki bunlarda iki veya üç tür atom bütün kristal kafesinde statik karışmışlardır, yani her tür atomun kendisine ayrılmış sabit yer yoktur. Ayrıca öyle alaşımlar da vardır ki bunlar çoğunluğu oluşturur; bunlar değişik bileşimlerin küçük kristalciklerinden meydana gelirler. Kristal tanelerinin kendileri çoğun söz edilen ilk ve ikinci türdendirler. Bileşiklerinin sıcaklık veya karışım oranına göre alaşımın bu veya öteki türü «stabil» olabilir. Onların arasında geniş ölçüde ayrılıklar vardır. Bir erimiş alaşım birden bire soğutmak suretiyle yüksek sıcaklıkta aldığı stabil formu ona normal sıcaklıkta da vermek «dondurmak» kabildir.

Alaşımlarla metallerin pratik kullanışlarına girmiş bulunuyoruz. Çoğun kullanışlarda hiç bir zaman saf metallerden bahsedilmez, örneğin tamamiyle saf demir hiç bir yerde kullanılmaz, kullanılan daima alaşımlardır, bunlarda bir esas metale göresel az miktarda başka maddeler ilâve edilir, böylece belirli özellikler daha iyi bir şekilde sokulur.

Bu özellikler, örneğin kırılma dayanıklılığı, esneklik sınırı, şekil alma kabiliyeti, sıcak halde dayanıklılık, kimyasal maddelere karşı etki göstermemesi, manyetik niteliklerdir. Yalnız elektriksel iletkenlik alaşımlar aracılığıyla yükseltilemez. Bütün alaşımlar elektriği saf esas madenlerinden çok daha kötü iletirler. Söz edilen öteki nitelikler ise oldukça kuvvetli bir şekilde islah edilebilir, ki zamanımızın teknik ilerlemesinin büyük bir kısmı bu sayede kabil olmuştur.

Bugünün özel çelikleri dış ve kimyasal etkenler karşısında, gümüşe nazaran daha az etkilenirler. Gene özel çeliklerde uzama sınırı (materiyalin artık aldığı şekli değiştiremeyecek kadar yüklendiği yük miktarı) normal inşaat çeliğinin on katına çıkarılmıştır. 1930 yılında (bir alaşım olan) kobalt çeliğinin manyetik özellik derecesini 1'den 1960'da Alico çeliğinde 12'ye çıkarmak kabil olmuş, hatta son zamanlarda kobalt ve samaryum alaşımlarında bu rakam 24'e çıkmıştır.

Metallerin teknik alandaki önemi muazzamdır. Gerçi plastikler onların bazı büyük kullanım alanlarını ellerinden almağı başarmışlardır, hatta bugün otomobil karoserilerini bile paslanan çelik sac yerine ucuz olsaydı, plastikten yapmak kabil olacaktı, paslanmaz çelik ise bundan çok daha pahalıya mal olacaktı. Son

20 yıl içinde dünya plastik madde üretimi 10 katından fazla artmıştır, dünya çelik üretimi ise «yalnız» üç katına çıkmıştır.

Gelecekte plastik maddeler metalin elinde bulunan alanlardan daha bir çoğunu ondan alsalar bile —ki alacaklardır— gene de metalin endüstrideki değerini bir parça olsun düşürmeğe muvaffak olamayacaklardır. Bazı görevleri plastik maddelerle yapmağa olanak yoktur, örneğin sıcağa dayanıklılık, elektrik iletimi, bütün manyetik problemler. Tabii metaller plastik maddelerine benzemeyen niteliklerinden dolayı daha fazla şansa sahiptirler. Metalsiz bir dünya bugün bile taş devrinden farksız olacaktır.

Yalnız sorunun önemli tarafı maden ihtiyacı arttıkça dünya rezervlerinin de gittikçe azalması tehlikesinin artmasıdır. Bakırın dünya tüketimi 1950'den 1970'e 2,2 milyon tondan 6,2 milyon tona Alüminyum'un ise 1,6 milyondan 10 milyon tona yükselmiştir, bu 20 yılda 5 kat demektir ve ciddi bir uyarıdır. Bakır ve alüminyum elektrik iletimi için söz konusu olan biricik madenlerdir.

«Club of Rome»'un hesaplarına göre bugünkü tüketim oranı devam ederse, bakır 20, alüminyum 30 yılda bitecektir. Herhalde daha başka rezervler bulunacaktır, fakat bununla da esas süre kaç yıl uzayabilecektir? Bakıra oranla alüminyum için durum daha iyidir, çünkü bu metal yerin kabuğunda oldukça boldur. Yalnız bütün bu alüminyum bileşikler halindedir ve bunların ayrılması bugün için çok güç ve gelecek için ise çok pahalı olacaktır.

En elverişli koşullar demirdedir: uzmanlar onun yuvarlak daha bir yüzyıl süreceğini garanti etmektedirler. Öteyandan

kalay, civa, gümüş ve altının durumları hiç de iyi değildir ve biz de bu metallere den yoksun kalamayız.

Bu güç durumdan kurtulmak için ne yapabiliriz. Esas itibariyle söz konusu olan dört olasılık vardır:

1 — Şimdilik tüketim alanını daraltmak. Heride muhtemelen tüketimin azaltılması. Bu yol büyük yoksunluklarla beraber olacağına göre, belki bütün rezervler bittikten sonra ancak uygulanabilecektir.

2 — Yeni rezervlerin araştırılmasının hızlandırılması. Bu büyük bir ölçüde yapılmaktadır, hatta bu maksat için uydulardan bile faydalanılmaktadır. Yalnız bu hususta fazla iyimser de olmamalıdır. Zira yüksek rezervlerin de bir sonu vardır.

3 — Şimdiye kadar kullanılmamış olan cevher ve bileşiklerden içlerindeki metali çıkarmak için yeni yöntemlerin geliştirilmesi. Bu herhalde mümkün olacaktır, fakat o anda da pahalıya mal olacak, bu da fiatların fazlasıyla artmasına sebep olacaktır.

4 — Kullanılmış metallerin hurdalardan yeniden kazanılması. Bu yeniden üretme «recycling», son yıllarda daima daha fazla söz konusu olmuştur ve hatta orada burada uygulanmağa bile başlanılmıştır. Demirde bu yöntemden uzun zamandan beri faydalanılmaktaydı: Zira yeniden elde edilen demirin yarısı hurda demirdir. Her halde bu doğrultuda yapılacak daha çok şey vardır, yalnız bir kere kullanılmış metalin bir kısmı bir gün hiç işe yaramayacak bir hale gelir. Bu anlatılan dört yol ve uygulanmasındaki başarılar insanların gelecek 50 veya 100 yıl içinde nasıl yaşayacaklarını gösterecektir.

KOSMOS'tan

- *Eğer herkes tarafından sevilmeğe istiyorsan, ölçüyü sev.*

EMERSON

- *Niçin hep beraber barış ve ahenk içinde yaşamayalım? Hepimiz aynı yıldızlara bakıyoruz, aynı bir gezegenin üzerindeki yol arkadaşlarıyız ve aynı gökyüzünün altında yaşıyoruz. Her bireyin hangi yoldan sonsuz gerçeği bulmak için uğraşmasının en önemi vardır? Varlık muamması o kadar büyüktür ki bir çözüme giden yalnız bir tek yolun bulunmasına imkân yoktur.*

Quintus Aurelius Symmachus  
Roma Senatörü