

BAKTERİLER BAKIRI MUHTEVİ DAĞLAR VADEDİYORLAR
(Hobby-Teknik Magazin, sayı 14/65 - 30,6.1965)

Yazan :
Dr. W. BAİER

Çeviren :
Gültekin GÜNGÖR

Dünyanın en garip bakır izabehanesi Bingham Ganyon'da (U.S.A.) bulunuyor. Tavlama fırınlarının ateşi söndü, büyük tanklar içinde bakteriler üretilmekte. Bunlar değersiz addedilen cevher artıklarından tonlarca bakır istihsal etmekte.

Değersiz taştan metal ve ceryan

Takriben 60 milyon sene önce Amerikadaki Büyük Tuzgölü yakınında yer yarıldı. Bir dağ teşekkül etti ve yerdeki çatlakların derinliklerinden erimiş vaziyette taşlar fıskırdı. Bunlarla birlikte, taşlaşan lavların çatlak ve gözeneklerinde çökelen metal buharları da geldiler. Porfürik kayaçlarıyla Bingham Canyon'u bu şekilde teşekkül etti.

Bingham Canyon'una ilk giren beyazlar, Büyük Tuz Gölü yakınında bulunan garnizondaki 16. Kaliforniya piyade alayının askerleriydi. Yıl 1863 dü. Bunlar asal metaller aradılar ve onları buldular. Burada altın ve gümüş madenleri birkaç sene gelişme gösterdiler. O zamanlar buradaki muazzam bakır yataklarına kimse ehemmiyet vermiyordu. Nezaman ki Batı Amerikanın elektrikleşmesi çok fazla bakıra ihtiyaç gösterdi, o zaman bu bakır yatakları ehemmiyet kazandı. 190i senesinde Kennecott Copper firması, senede bazan 100000 ton bakır istihsal eden bir izabehane kurdu.

Bir düzine sene önce, Bingham Canyon'da bakır ocakları ve izabehane-

leri kapanacak ve bunların 6500 işçisi işsizliğe mahkûm olacak gibi görünmüştü. Bakır yüzdesi yüksek yataklar tüketilmişti. Geriye kalan mineral, % 0,8 Cu, bundan başka Mo, Ag, Au ve S izlerini ihtiva ediyordu. İstihsal ekonomik olma durumunu kaybetmiş; istihsal edilen bakır, istihsal masraflarını karşılamamağa başlamıştı. Durumu ancak bir mucize kurtarılabilir gibi görünüyordu.

Neticede, başlangıçta belirsiz bir şekilde, mucize oldu : Brigham-Young Üniversitesi ilim adamları, cevher çamuru tesislerinin artıklarında bakterilerin varlığını tesbit ettiler. Fakat bu artıklar içinde organik maddeler ve canlı varlıklar hiçbir şekilde mevcut değildi. Bu hâl bakterilerin yüzdürülen taşlarla beslendiklerini gösteriyordu.

Bu araştırmalarda 2 çeşit bakteri olduğu meşdana çıkarıldı. Bunlara beslenme çeşitlerine göre Thiobacillus Thiooxidans ve Thiobacillus Ferro-oxidans isimleri verildi. (Biyologlara göre, bu mikroorganizmalar, muhakkak dünyanın en yaşlı canlı varlıklarıdır), ilk basil kimyasal bileşikte bulunan kükürdü, sülfürik asidi meydana getiren sülfat iyonuna oksitlemektedir. İkincisi 2 değerli demiri 3 değerliye oksitlemektedir. Bu anorganik kimyasal reaksiyonlardan, mikroorganizmalar hayatları için lüzumlu enerjiyi elde etmektedirler. Bunlar, hücrelerinin yapısı için sadece havanın karbot-dioksidine ihtiyaç göstermek-

te ve yağlar, karbonhidratlar ve proteinler gibi organik maddelere ihtiyaç duymamakta; hattâ bu maddelere karşı oldukça hassas oldukları anlaşılmaktadır.

Bu hadiselerin tanınma ve keşfini yapan Kennecott bakır şirketinin ilim adamlarının hayret ve telâşlarını anlamak için, belki de kimyacı olmak gerekir. Zira bu iki bakteri çeşidi beraberce cevher içinde bulunan piriti (Ferro-sülfür) sülfürik asit ve Ferrisulfat şeklinde oksitlemektedirler. Kennecott kimyacılarının hesaplarına göre, bu iki madde, cevherin artık sularındaki artık kalcopiritle (Bakır sülfür) reaksiyona girmektedirler. Bakır sülfür burada suda çözülebilen bakır sülfat şeklinde oksitlenmekte ve bu da artık sulardan kolayca ayrılabilir. Ferrisulfat buna karşılık bu reaksiyonda tekrardan ferrosulfat şekline dönmekte ve bu sülfatı bakteriler yeniden ferrisulfat şekline döndürmek için oksitlemektedirler.

İlk pretik denemelerden sonra maalesef ümitler boşa çıkar gibi oldu. Bakteriler kendilerinden bekleneni yaptılar ve değersiz cevher artıklarından bakır sülfat meydana getirdiler, ama bu iş çok uzun bir zaman ihtiyaç göstermişti. Reaksiyon ekonomik olmayacak kadar yavaş ceryan etmişti.

Fakat Kennecott yılmadı. Firmanın 3 kimyacı, Stuart R. Zimmerley, Dean G. Wilson ve John D. Prather, bir bakır izabehanesi için alışılmamış böyle bir işe tahsis edildiler: Bunlar, bakteriler, hem de sür'atli çalışan bakteriler yetiştirmekle görevlendirildiler. Reaksiyon o şekilde çabuklaşman idi ki meydana gelen bakır sülfatı ayırıp almak cazip hâle gelsin.

Güneş ışınlarına karşı hassasiyet

En mühim zorluk, bakterilerin, söz konusu madde olan bakırın sülfatı ile uyşamamaları idi. Tabii bakteri türleri,

eğer bir çözeltide nisbeten az bakırsulfat dahi olsa yaşamamaktadırlar. Aylarca devam eden sabırlı çalışmalar sonunda, nihayet bakıra karşı daha dayanıklı türleri yetiştirmek mümkün olmuştur.

Bakıra karşı dayanıklılık aynı zamanda reaksiyon sür'atini artırmış ve yan tesir olarak da bakterilerin içinde bulunduğu birikintilerin sıcaklığı yükselmiştir. Araştırmacılar, laboratuvarında hazırladıkları deneme çamurlarında nihayet litre başına 15 gr. Cu ve 40 gr. demirin bakteriler tarafından zahmetsizce elde edilmesine muvaffak olunca, bu defa büyük teknik tatbikat için çalışmaya geçtiler: 60 cm. derinliğindeki havuzlar maden artıklarıyla dolduruldu ve hazırlanan bakteriler havuzun içine kondu. Bu durumda gölde hiçbir hadise cereyan etmedi.

Burada ortaya çıktı ki bakteri türleri güneş ışığında çalışmıyorlardı. Hattâ ultraviyole ışınlarda hemen ölmekteydiler. Fakat bu problemin çözümü, eskilerle kıyaslandığında çok basitti.

Şimdi Bingham Canyon'da çalışan istihsal tesislerinde, bakteriler, kapalı, suni olarak havalandırılan, ısıtılan ve içlerine zaman zaman pirit konan tanklar içinde yaşamaktadırlar. Burada piritten sülfürik asit ve ferrisulfat elde edilmektedir.

Bu çözelti olduğu gibi maden artığı havuzlarına bırakılmakta ve çözelti bu artıklar arasında aşağıya doğru sızmaktadır. Neticede çözelti bir yerde biriktirmekte ve meydana gelen bakır-sulfat çözeltiden alınmaktadır. Bu yolla elde edilen bakırsulfat, artık klâsik metotla müteakip işlemlere tâbi tutulabilir. Sonraki denemeler göstermiştir ki, bu yolla, maden artıklarında bulunan tek mil Cu ka zanılabilmektedir.

Geriye sadece ferrosulfat ve sülfürik asit ihtiva eden esas çözelti rejenarasyon için, tekrar bakteri tankına gön-

derilir. Burada ferrosulfat, oksitlenerek ferrisulfata döner. Bundan sonra aynı hadise tekrar baştan başlayabilir.

İlk tesis daha şimdiden günde 4 tona yakın Cu yenmektedir. 4 benzeri tesis de yakında inşa edilecektir. Kennecott şimdiden bu metodun patentini almış durumdadır. Bir seri firma da bu patentin açık kısımlarından istifade ederek nasıl başka bir patent elde edebiliriz diye denemeler yapmaktadırlar. Bu arada, yetiştirilen özel bakteri türleri ile bu metod Çinko, Titan ve Molibden için denenmiştir. Kanada-Ontariodaki Stanrock Uranyum Madeni bu metodu sanayide uranyum elde etmek için tatbik etmektedir ve hattâ Moskovadaki ilimler akademisi bile bir müddetdenberi bu yeni metodu meşgul olmaktadır.

Kennecott'un adamlarının yavaş yavaş cesaretlenmeğe başlaması acaba bir mucize midir? Veya bakterilerle yeni başarılar elde etmek bir rüya mıdır? Meselâ: Mr. Malouf, bir araştırma mühendisi, iktisaden yıkılmıyacak derecede sağlam muazzam bir yakıt bataryası inşasını tahayül etmektedir: Elektrotun birinde 3 değerli demir iki değerli demire indirgenecek, diğer elektrotta da bakteriler oksijen sarfıyla demiri tekrar 3 değerliye çıkaracaklar.

Teslim etmek lâzımdır ki, süper yakıt bataryası bugün henüz spekülasyondur. Fakat belki Kennecott'un adamları, bütü aksiliklere rağmen* bu spekülasyon üzerinde aynı mukavemet ve ısrarla çalışmalarına devam etmektedirler. O zaman, böyle rüyalardan istikbâlde neler meydana gelebileceğini merakla beklemek, haklı olarak yerinde bir hareket olur!

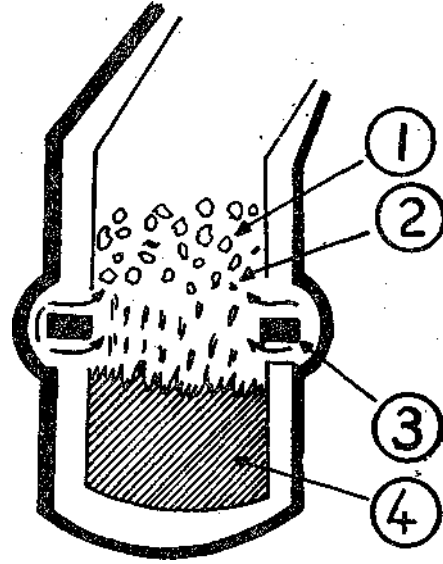
TAVLAMA VE ÜFLEME

Alışıl gelmiş bakır izabe metodları

Bakır da, altın gibi tabiatıta serbest metal şeklinde bulunabilir. (Meselâ Bir-

leşik Devletlerde Superior gölü kenarında). Böyle zuhurlar iktisaden oldukça ehemmiyetsiz olduklarından bakır cevherlerinin izabesi kaçınılmaz bir durumdur.

En mühim bakır cevherleri çift sülfürlüdür ki bunlar Cu ve S yanında ikinci bir metali de ihtiva ederler. Meselâ Kalkopirit dediğimiz bakır-demir-sülfür ($CuFeS_2$). Bu sülfürlü cevherler genel olarak aşağıda belirtilen üç safhalı bir işleme tâbi tutulurlar.



Bakır-Bessemer metodu için konverter

1. Bakır cevheri; 2. Cüruf; 3. Basıncılı hava; 4. Ham bakır.

1. *Tavlama çalışmaları*— Bu safhada bakır cevherleri, hava akımı altında tavlanylrlar yani kuvvetli ısıtılırlar. Bu şekilde fazla kükürt yanar; arsen ve antimonun bazı bileşimleri gibi yabancı unsurlar uçarak kaybolurlar.

2. *Eritme çalışmaları*.— Tavlama-
dan çıkan cevher, içine kok ve cüruf meydana getiren maddeler ilâve edilerek izabe veya alev fırınlarında eritilir. Bu safhada başka bir çift sülfür (Cu_2FeS_2), bir diğer ismiyle bakır taşı meydana gelir ve cürufun altında birikir.

3- *Bakır Bessemer işlemi*— Erimiş bakır taşı bir konverter içine aktarılır ve eriyik içinden basınçla hava üflenir, ilk önce bakır taşının demiri bu vaziyette demir okside döner, kükürt tamamen SO_2 halinde yanar ve erimiş

haldeki SO_2 cürufun altında birikir. Bu şekilde elde edilmiş ham bakır birçok yabancı maddeler ihtiva eder ki, bu yabancı maddeler çeşitli şekilde refineri metodlarıyla bakırdan uzaklaştırılırlar.

YENİ BAKIR İSTİHSAL METODU : Bakteriler kapalı devreyi sağlıyorlar.

