

OKYANUS TABANININ ZENGİNLİKLERİ

Dr. D. S. CRONAN

Okyanusların dünya ekonomisinde giderek daha önemli bir yer aldığını biliyoruz. Karalardaki maden kaynakları tükendikçe deniz tabanından elde edilebilecek kaynaklar daha da çekici gelmektedir. Bunlardan bazıları, halen karalarda işlenmekte olan maden kaynakları ile rakip durumdadır.

K aralara yakın sığ sularda, nehirlerin getirmiş olduğu, çakıl ile karışık maden birikintileri (Placer) olarak bilinen maden depolarının birçok örnekleri vardır. Kit'a sahanlığı tortuları diye adlandırılan bu gibi yığınların önemlileri: Endonezya'nın ve Güney-Batı İngiltere'nin kalayı, Mozambik'in titani, Güney-Batı Afrika'nın elması ve Alaska'nın altınıdır. Bu maden yatakları, yakınlardaki kıt'a parçalarındaki madenlerin erozyonundan oluşmuş olup, ya deniz seviyesindeki buzul-sonrası yükseliş nedeniyle suüstüne çıkan eski ve kaybolmuş nehir havzalarındaki veya, sığ sulardaki denizsel işlemler nedeniyle deniz tabanında toplanmış maden yataklarıdır. Bu madenler birbirleriyle kaynaşmamış olduğu için oldukça kolay yükselirler. Bu madenler, kayaların deniz tabanından fıskırdığı yerlerde damarlar ve tabakalar halinde bulunurlar, fakat placer'lere kıyasla ticarî bakımdan daha az kıymetlidirler, çünkü çıkartılmaları çok daha güçtür.

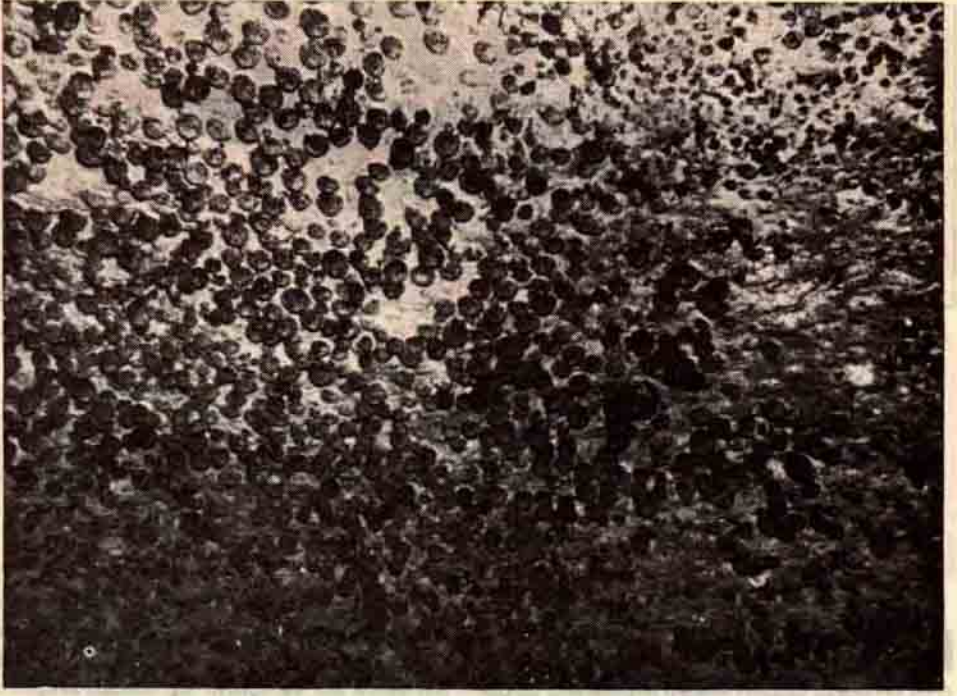
Kıyılarda açıklarında bulunan bir başka maden kaynağı fosforit olup çoğu kez su dibinde biriken tortu içinde yuvarlak parçalar (yumrular), gömülü maden depoları veya tanecikler halinde bulunabilir. Bunlar Placerlere nazaran çoğu kez daha derin sularda bulunurlar. Bu maden yataklarında, geniş miktarda değerli bir gübre olan kalsiyumfosfat bulunur ve örneğin Afrika'nın ve Amerika'nın Batı sahillerinde olduğu gibi, dağılımı, kıt'a sınırlarının çevresel ve gıdası bol soğuk suları ile ilişkili olarak sınırlıdır. Fosforun tortudan nasıl ayrılacağı konusu hâlâ araştırı-

lan bir konudur, fakat eldeki delillere bakılırsa, fosfor kalsiyum karbonattaki karbonat iyonlarının yerini alır ve suların sığ olduğu bölgelerde deniz tabanında bu şekli ile pek bol bulunmaktadır. Fakat, karalarda henüz bol miktarda yaygın fosfat kaynakları bulunduğundan, daha uzun yıllar, deniz fosfatlarını çıkartmağa çalışmak gereksizdir.

Derin Deniz Maden Depoları

Derin denizlerde ekonomik yönden değerli başlıca iki maden kaynağı vardır: manganey yumruları ve içinde maden saklı tortular. Bunlar köken bakımından birbirleriyle ilişkilidir, fakat genellikle okyanus tabanının farklı bölgelerinde bulunurlar. Yumruklar halindeki manganey, çukurlar hariç, okyanusun en derin kısımlarında bol iken, tortular okyanus-ortası denizaltı volkanik faaliyetler civarında veya ada kavislerinin çevresel sularında daha boldur.

Hâlen manganey yumruları en kıymetli derindeniz maden kaynaklarıdır, çünkü miktarda boldur, tortu yüzeyinde ve bileşik olmayan maden yatağı halindedir ve nikel, bakır, kobalt, kurşun ve çinko gibi zengin madenleri kapsamaktadır. Bu maden yatakları çoğu kez millî sınırlar dışında kaldıklarından ortaya bir mülkiyet problemi çıkmaktadır. Bunlar yaygın şekilde Kuzey Pasifik'te, Merkezî Hind Okyanusunda ve Güney Pasifik'in bazı kısımlarında oluşmuştur ki buralarda çok az miktarda mil ve balçık toplanmaktadır. Yumrular genellikle bir yabancı cisim etrafında toplanır, örneğin süngertaşı, köpekbalığı dişi, balina kulakkemikleri; yahut da kum, moloz gibi



Okyanus tabanında manganez yumruları.

aşını maddeleri ki bunlar karalardan hava ile sürüklenerek denize dolan maddelerdir. Derin sulardan uzaklaşıp karalara yaklaşıldıkça manganez yumruları gittikçe azalır, kıta meyillerinde tamamen kaybolur.

Manganez yumrularındaki, en ekonomik değer taşıyan elementler olan nikel ve bakır, tortular yavaş yavaş genişlerken bunları deniz suyundan çekmek suretiyle gelişirler. Yine de bütün yumrular bu metallere zenginleşmiş durumda değildir. En yüksek nikel ve bakır ihtiva edenler başlıca Kuzey-Doğu Ekvatoryal Pasifikte ve merkezî Hind Okyanusundadır. Dağılımlarının neden böyle kısıtlandığı incelenmektedir. Imperial Kolej Uygulamalı Jeokimya Araştırma Grubunda nikel ve bakırca zengin yumruların yerlerinin tesbiti için gerekli jeokimya araştırma metodları geliştirilmektedir.

Todorokite

Manganez yumrularında başlıca iki mineral olduğunu bulduk; bunlar iki ve dört kıymetli manganezin karışık bir oksidi olan "Todorokite" dir ve nikel ve bakırı içine alacak şekilde uygun yapısı vardır; diğeri MnO_2 'dir ki, hemen tümüyle bir manganez dioksittir ve yapısı diğeri kadar uygun değildir. Kuzey-Doğu Ekvatoryal Pasifik-

ten ve Merkezî Hind Okyanusundan çıkartılan yumrulara Todorokite başlıca mineral olarak bulunmaktadır.

Yumruların ekvatoryal kuşakta bulunması nedenlerinden bir diğeri de planktonik organizmaların orada diğer yerlere kıyasla daha bol olmasındadır. Planktonlar ölüp de dibe çökerken, yüzey sularından hapsedtikleri nikel ve bakır da dibe aktarmış olurlar. 4500 metreden daha derinlerde ortaya çıkan fiziko-kimyasal şartlar altında nikel ve bakırca zengin yumruların bolluğu birçok organizmaların oralarda çözülmeleri ve dipte yumru şekline dönüşecek metalleri salıvermeleri ile olmaktadır. Mamafih, eldeki delillere bakılırsa, dipte yaşayan bazı organizmalar da, örneğin denizdibi deliklikabukluları (foraminifera) büyüyen yumrular üzerine yapışp yaşamlarını sürdürürler ve nikel ve bakırı, kendi hayat işlemlerinin bir kısmı olarak deniz suyundan çekerler; bunlar bu hayvanlar ölünce sonradan yumrularla kaynaşır. Bu ve bunun gibi diğer faktörlerin incelenmesi ilerde ürününü verecek bir araştırma konusudur.

Kızıl Deniz'de Bir derinlik "Atlantis II Deep"

Okyanuslardaki, madence zengin tortular, manganez yumrularına oranla daha az popüler-

dir. Bu kısmen bunların ekonomik potansiyel değerlerinin yeni yeni tanınmağa başlamasından-
dır. Şimdiye dek alınan en iyi örnekler Kızıl
Deniz'in merkez vadisindeki bir seri çukurlarda
olanlardır ki buralarda volkanik hareketler nede-
niyle yeni okyanus kabuk tabakası şekillenmek-
tedir. Bu gibi maden depoları volkanik patlama-
lar sonucu denize akan sıcak sıvıların taşıdıkları
metallerle oluşmuştur. Bu hidrotermal sıvılar ile
deniz suyu karışırken meydana gelen tepki esna-
sında sülfürler, silikatlar ve demir - mangan-
ez oksitleri peşpeşe çökerler, bakır, çinko, kurşun
gibi değerli metallerden çoğu sülfürler halinde
yoğunlaşırlar.

Kızıldeniz'de olagelen metal tortulaşmasının
en iyi örnekleri Atlantis II'de bulunmaktadır. İlk
önce çöken sülfürler derinliğin en dibinde
bulunmakta, Demir oksitler, Fe^{2+} i Fe^{3+} e dönüştü-
recek uygunluktaki oksitlenme şartlarında ancak
çökerler, en son çöken manganerler için de Mn^{2+} i
 Mn^{4+} e çevirecek güçte yüksek pH ortam gerektir.

Yerkabuğu altında metallerin denizsuyu ile
böylesine karışması olayını, Imperial College'de,
Atlantis II Derinliğinden alınan örnekler üzerinde
inceledik: bu sedimentlerde jeokimyasal kuşak-
ları tahmin etmek mümkün oldu. İçte demirce
zengin, dışta Derinliğin takriben 10 km. ötelere
uzanan manganerce zengin bir başka kuşağın
bulunduğu anlaşılıyordu.

Bu bilgiler ışığında Atlantis II'ye benzer diğer
derinliklerdeki metal tortularını aydınlatmak
kolay olacaktır.

Okyanus-ortası Engobeleri

Kızıl Deniz'in merkez vadisi, dünyanın diğer
bütün okyanuslarında binlerce millik yer kapla-
yan volkanik yönden faal okyanus-ortası kabarı-
klıklar sisteminin sadece küçük bir parçasıdır.
Yani, Kızıl Deniz'de metal yüklü tortuların şekil-
lenmesine yönelik işlem pekâlâ okyanusların
diğer kısımlarında da mümkündür. Demir ve
manganer oksitlerince zengin metal tortularına
bu kabarıklıklar üzerindeki birçok yerlerde de
rastlandı ise de, bakır, kurşun veya çinkoca
zengin sülfürler henüz bulunamadı. Atlantis II
Çukurluğundaki gibi, metalce zengin sülfürler
hidrotermal sıvıların aktığı kayalar içinde veya
denizaltı hidrotermal menfezler yakınındaki
çukurlarda yoğunlaşabilir. Okyanus-ortası kaba-
rıklıklarının birçok bölgelerinde açık okyanus
akıntularına bağlı olarak, metalce zengin sülfürle-
rin tortular halinde çökmesine uygun şartlar
mümkün değilse de, okyanus kabuk tabakasının
kırık ve çatlaklarında tortulaşmalar mümkün

görülmektedir. Bütün okyanuslarda, okyanus-
ortası kabarıklıklar sistemini yarıp geçen büyük
fay kuşaklarına bağlı volkanik faaliyetler hem
metallerin karalardan hidrotermal erozyonunu
hem de içinde bunları barındıracak okyanus dibi
çukurlarını doğurabilir.

Ada Kavisleri

Kızıl Denizdekilere benzer metal tortularının
birikimine sebep olan denizaltı volkanik faaliyet-
ler bölgesinin bulunacağı diğer yerler adaların
çizdikleri kavislerin artlarındaki havzalardır.
Hernekadar gerek ada arklarının, gerek bunların
çevre sularının kökeni henüz tam olarak açıklan-
mamış ise de, buralarda faal denizaltı volkan-
ları bulunduğu gayet iyi bilinmektedir. Havzala-
rın bazılarındaki uygun şartlarla da birleşen bu
volkanik faaliyetler metal hasil eden yüksek-
dereceli çöküntülerin buralarda toplanmasına yol
açar.

Şimdi karalarda keşfedilen bazı som sülfür
depolarının, suları çekilmiş eski çevresel deniz-
lerde tortulaştıkları düşünülmektedir. Demir ve
manganerce zengin maden tortuları izlerine
halen mevcut ada-arkları çevre sularında özel-
likle Güney-Batı Pasifik'te rastlandı. Daha ince
araştırmalar, metalce-zengin-sülfür şeklinde mad-
den cevheri tabakaları ortaya çıkarabilir.

Manganer yumruları ile, metal oluşturan
tortular arasındaki köken ilişkisi, tortulardaki
demir'in manganerze olan oranı ile açıklanabilir.
Okyanus-ortası kabarıklarının kabuk tabakaların-
daki demirce çok zengin tortular ile kıta çevre
sularındaki manganerce çok zengin yumrular
arasında bu oran çok oynamaktadır: bu değişken
sınırlar içinde oranı takriben 3 olan demirce ve
manganerce zengin tortular olduğu gibi, 1.0 ile
1.6 oranında değişen ferromanganer oksit taba-
kaları, ve oranı 0.2 olan ve denizdibi uçurum
ovalarına özgü manganerce-zengin yumrular
bulunur. Bu oran farklarının nedeni değişik
kaynaklardan gelmelerine bağlanabilir, demir
başlıca volkanik kaynaklardan, manganer ise
denizsuyundan.

İşletmecilik

Denizaltı maden tortularını sadece bulmakla
işin bitmeyeceği ve asıl problemin onların işlet-
meciliğinde olduğu ortadadır. Bunların çıkartıl-
ması, işlenmesi ve pazarlanması gerektir. İşlen-
me ve pazarlanma muhtemelen büyük zorluk
doğurmayacaktır. Ama, çeşitli tipteki maden
yataklarından madenlerin başarılı şekilde çıkar-

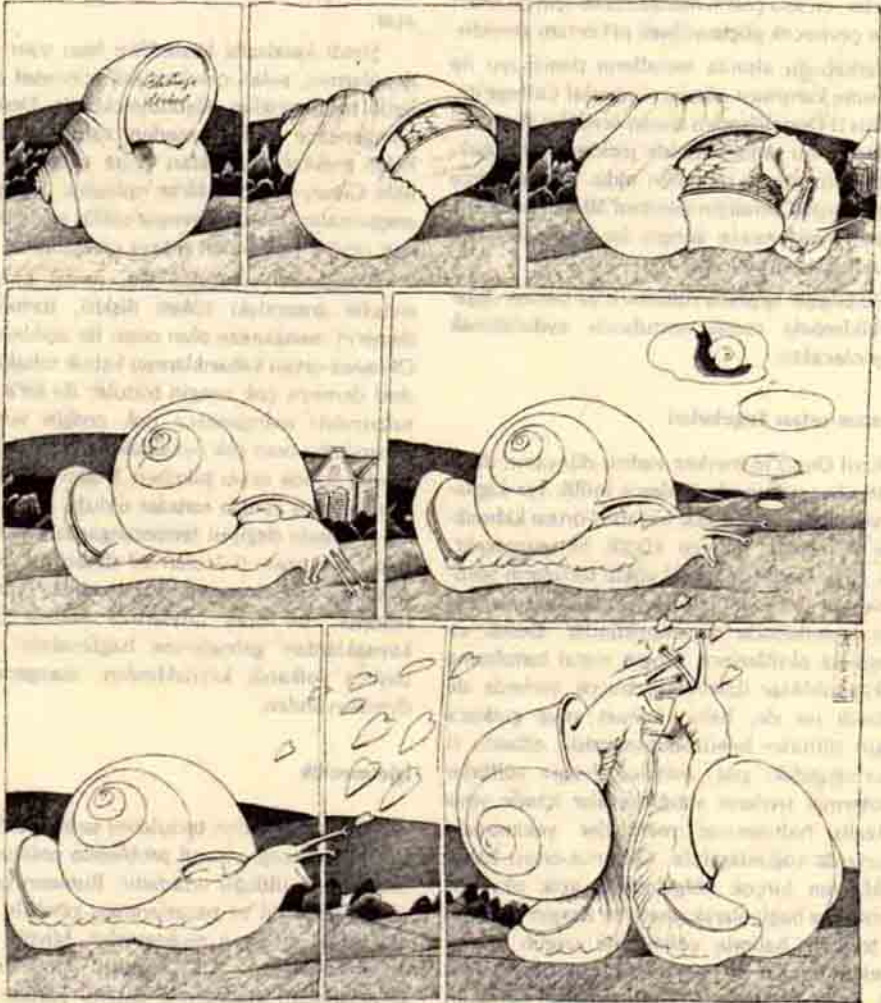
tilması için önce bazı güç teknolojik problemlerin çözülmesi lazımdır. Bir süreden beri plaser'ler çıkartılmakta ve bu iş oldukça kolay yapılmaktadır. Bunun için sadece tarak ve emme makinaları kullanılmaktadır. Kıyından uzaklardaki fosforitleri çıkarmak için henüz kimse girişimde bulunmamıştır. Yani bu iş için henüz bir sistem gelişmemiştir. Bunun aksine, manganey yumru-

larını çıkartmak için iki sistem geliştirilmektedir: bir hidrolik emme cihazı, ki bir bakıma bir elektrik süpürGESİNİ andirmektedir.

Bir de, bir zincir gibi taşıyıcı kemer üzerinde dibe indirilen çok sayıda kova'dan ibaret bir sistem. Bunların her ikisi de denizde denenmiş, fakat hiçbiri de henüz kullanılmamıştır. Metal içeren tuzlu denizsuyu ve tortularından metalle-

SALYANGOZLARIN DÜNYASINDAN HABERLER

Salyangozlar
Fakat
orman
açıcı
bir pe
dere



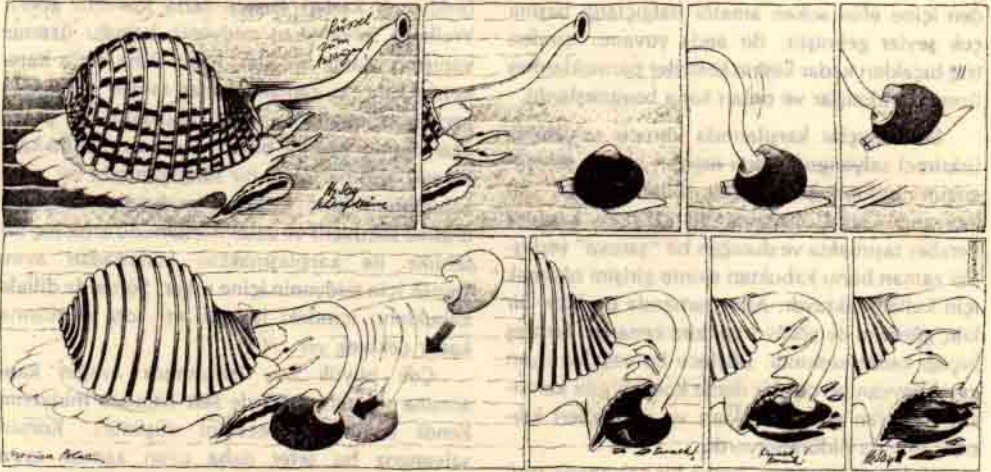
rin yeniden elde edilmesi için kuşkusuz bir çeşit pompalama işlemi gerekecektir.

Herhangi bir denizaltı madenciligi, çok geniş çöküntü ve dipsularını altüst edip, öyle bir kirlilik problemi doğurabilir ki, özellikle Kızıl Deniz gibi kapalı havzalarda kirlenme çok şiddetli olur, çünkü oralarda metalce-zengin tuzlu suların metallerin ayrılabilmesi için bunların yüzeye

taşınması gerekecektir. Eninde sonunda, hukuki ve mali düşüncelerle denizaltı maden işletmeciliği sınırlandırılacaktır. Okyanus tabanları için uluslararası bir kanun yapılan dek bu metallerin ticari işletmeciliğini sağlaması için gerekli büyük miktarda harcamalar olacağına benzememektedir.

SPECTRUM'dan
Çeviren: Ruhsar KANSU

yaşadıkları sürece yavaş sürünmenin rekorunu ellerinde tutacaklardır. Salyangozların dünyasındaki savaşlar ve şiddet karşısında balta girmemiş hayvan serüvenleri hiç kalır. Salyangoz türleri içinde becerikli "kasa" sur şövalyeler ve korkunç işkence uzmanları da vardır. Yeni araştırmalar insanın benzeyen gerçekleri ortaya çıkarmıştır. Fakat aşkın en üstün ilgilenenler bile bazı salyangozlardan çok şey öğrenebilirler.



Solda: Salyangozların aşkı. Bağı salyangozu eşinin o civarda olduğunun farkına varırsa, kabuğunu kapayan kapağı açar, dışarı çıkar ve birleşme sırasında kabuk vücudun arkasında kalır. Yukarıda: Zehirli hortumlu salyangoz. Dünyada biricik olarak bu salyangoz sülfirik asit üretir, bununla midyelerin yumuşak kısımlarını eritir ve midyenin kabuğunda toplanan bu sıvıyı içer. Hortumun içindeki özel hortum, kendinin bir zarar görmesini engeller. Aşağıda: Kasaları açan salyangoz. Kuzey Denizinde yaşayan bu hayvan bir midye kabuğunun üstüne çıkar ve avı kabuğunu açncaya kadar bekler, sonra da "ayağını" midyenin içine sokar.

