

# Deniz Plaserlerinin Ekonomik Jeolojisi

Selçuk DEMİRSOY(\*)

## ÖZET:

Sahil kumlarının ve Sığ - Sahil - Plaserlerinin, Derin - Deniz Mineral Teşekküllerinin ekonomik Jeolojisi; arama metodları, jenetik yapıları ve değerlendirme imkânları genel olarak İzah edilmektedir.

## INHALT:

Die montangeologische Bedeutung der Marinen Seifen und ihre genetischen Typen, die Aufsuchungs- und Untersuchungs Methoden werden in grossen Umrissen dargestellt.

## ABSTRACT:

The exploration of on shore and off shore placers and their genesis will be described in general.

## 1 — Giriş :

Bu yazının hazırlanışında Prof. Dr. Bottke'nin (1970) «Zur montangeologischen Bewertung manner Seifen» adlı yayınından geniş bir şekilde istifade edilmiştir.

Endüstride ilerlemiş ülkelerde, ekonomik jeoloji bakımından deniz altındaki kayaçlar içindeki petrol, tabii gaz, kömür, cevher yatakları; plaserler, konkresyon halindeki cevherli yumrular (Manganez), bunlar gibi batak halindeki cevherli sedimanların değerlendirilmesi İki yönden ele alınmaktadır :

1. Denizden kazanma ve İşletme tekniğini geliştirmek,
2. Uzun senelere dayanan ihtiyacı plânlamak.

Dünya nüfusunun 2000 senesinde 6 milyarın üstüne çıkacağı düşünülürse, metalik ham madde ve endüstriyel ham madde kaynaklarına, enerjiye olan talep 3-5 nisbetinde bir artış gösterecektir. Denizlerin sahip olduğu muazzam ham madde potansiyelini

(\*) Dr. Müh. M.T.A. Enstitüsü.

araştırmak veya işletmek ancak endüstriyel gelişmiş ülkeler tarafından ele alınmakta veya onların yardımıyla gelişmekte olan ülkelerin denizsel ham madde kaynakları araştırılmaktadır.

Metalik element potansiyeli bakımından 2000 senesinin deniz madenciliği için mühim rol oynayacak olan derin denizlerdeki manganez yumrularının teşekkülü, ilmi araştırmalar nedeniyle 100 seneden beri bilinmekle beraber, ancak son senelerde gelişmekte olan tekniğe bağlı olarak ekonomik jeoloji yönünden büyük ehemmiyet kazanmıştır.

Deniz plaserlerinin etüdü genel olarak İki bölgeyi kapsamaktadır :

1. On shore / Strand = Sahil kumu bölgesi,
2. Off shore / Küstenvorfeld = Sığ sahil denizi ve derin deniz dipleri.

Endüstri memleketlerinin deniz ham madde kaynaklarının etüdü için yaptıkları yatırımları, SASSMANNHAUSEN (1970) şöyle göstermektedir :

TABELA 1

ENDÜSTRİ MEMLEKETLERİNİN DENİZ ARAŞTIRMALARI İÇİN  
YAPTIKLARI YATIRIMLAR:

U.S.A. ....	2 Milyar DM/Sene
İNGİLTERE .....	100 Milyon »
FRANSA .....	100 Milyon »
BATI ALMANYA . . . . .	425 Milyon DM (1969-1973)

DM = Deutsche Mark

Denizdeki mineral ham madde kaynaklarının araştırılmasında, deniz tabanlarının jeolojik-tektonik bünyesinin etüdü en başta gelmektedir. Deniz tekniğinin maden işletmecilik yönünden geliştirilmesi için birçok firmalar işbirliği halinde çalışmakta ve böylece karaşal madencilikten farklı büyük yatırımlar ve riskler müştereken karşılanmaktadır, (jointventure). Yapılmış veya plânlanmış araç ve gereçler «Interocean» sergilerinde her sene gösterilmektedir. Teknik üniversiteler, 2000 senesinin şartlarını yenebilecek kapasitede teknik eleman yetiştirmek için, de-

niz ekonomik jeolojisi ve işletmeciliği ile ilgili enstitüler açmakta, kurslar ve konferanslar tertip etmektedirler,

2 — Madencilik ekonomisi ve maden kanunlarına göre deniz plaserlennin duru-

Denizaltı petrol ve tabii gaz üretimleri ve bunlarla ilgili arama yatırımları, deniz plaserleri için yapılan yatırımların çok üzerindedir. GATZKA (1970) göre bu durumu TABELA 2 de izleyebiliriz:

TABELA 2

ON ve OFF SHORE MADENCİLİĞİNDEN BİRKAÇ EKONOMİK ÖRNEK:

U. S. A.	Ekonomik değer
400 Sondaj adası	
Petrol, İstihsalın % 17.....	2 Milyar Dolar/sene
Tabii Gaz, » % 6.....	
(maksimal su derinliği: 420 m)	
Manyetit, Mücevher taşı.	
Mercan, Ağır mineraller.....	227 Milyon Dolar/sene
Petrol-Off Shore Explorasyonu	
•çin sarf edilen para.....	8,5 Milyar Dolar
AVRUPA - AMERİKA - AFRİKA - AVUSTRALYA - Güney [Doğu ASYA	
On ve Off Shore Plaserlerinin Explorasyonu için	
yatırılan para: 80-100 Milyon Dolar	

Ekonomik maden jeolojisi yönünden, deniz plaserlerinin aranma ve değerlendirilme-

sinde rol oynayan faktörler nelerdir bunları TABELA 3'de görebiliriz.

### TABELA 3

#### EKONOMİK JEOLJİ YÖNÜNDEN DENİZ PLASERLERİNİN ARANMA ve DEĞERLENDİRİLMESİNDE ROL OYNAYAN FAKTÖRLER:

##### 1. KAZANÇ PAYI, (R/E FAKTÖRÜ)

R == satılan üründen elde edilen aktüel para

E = Explorasyon neticesindeki hesaplara göre bulunmuş, beklenen RECOVERY - Değeri,

Göz önünde bulundurulacak hususlar:

- a. Formasyon yapısı, taban taşları, (gayri muntazamlıklar)
- b. Mining - Operation için gerekli teçhizat imkânları,
- c. Endüstriyel ortam,
- d. Rezerv sondaj aralığının sıklığı,
- e. Sondaj boru çapı, (numune alımı nedeniyle)
- f. Laboratuvar ve zenginleştirme imkânları,
- g. Bagerin kifayetsizlik şartları,
- h. Önceden hesaplanmış kazılması gerekli hacim ile, hakiki kazı arasındaki oran,
- j. Tecrübelerden istifade (en az bir sene).

(ROMANOVİTZ, 1971)

##### 2. Zamanla ortaya çıkan İHTİYAÇ DEĞİŞKENLİKLERİ.

(BOTTKE, 1970)

Meselâ büyük miktarda deniz kumlarından istifade edilebilmesi için yükleme tesis ve limanlarının mevcudiyeti şarttır. Manyetit kumlarının değerlendirilmesinde yüksek fırınların yakında olması gerekir.

R/E FAKTÖRÜ hakkında daha geniş bilgi ROMANOVİTZ (1971)'de bakılabilir.

AVUSTRALYA sahillerindeki plaserlerden elde edilen konsantrelerin, maden ekonomisi yönünden değeri TABELA 4'de bir misal olarak verilmiştir:

Bugün Japonya toplam 40 milyon ton (% 56 Fe — i% 12 Ti) Fhtiva eden Manyetit konsantresi rezervesi ile zengin plaser yataklara sahiptir ve ayda 30.000 ton konsantre, Demir-Çelik endüstrisinde kullanılmaktadır.

Piaserlerdeki Fe tenoru % 2,8 ile 14,3 arasında değişmektedir.

Deniz madenciliğinin, kara madenciliğine nazaran rantabilitesini artıracak faktörler PEHRSON (1966)'a göre U.S.A. için:

1. Kanal ve Liman yapımı,
2. Sahile yakın deniz yollarının derinleştirilmesi,
3. Arazi kazanılması,

olacaktır.

İnternasyonal maden kanunu ve deniz kanunları açısından, deniz plaserleri genellikle internasyonal 3 deniz mili-zonunda ele alınmaktadır. 1958 Cenevre İnternasyonal Deniz Hukuku Konferansındaki anlaşmaya

TABELA 4  
AVUSTRALYA SAHİLLERİNDEKİ PLASERLERDEN ELDE EDİLEN  
KONSANTRELERİN MADEN EKONOMİSİ YÖNÜNDEN DEĞERİ:  
(WOLFF, 1969)

Mineral Konsantresi	Dünya Üretimine	
	Katkısı (%)	Kullanma yerleri
RUTİL = $TiO_2$	95	Çelik alaşımları. Uçak sanayii. Roket tekniği, Boya-Kosmetik - Tekstil = Kağıt - Deri - Sanayii.
MONAZİT = Ce, Th $<PO_4$ )	25	Brutreaktörlerde yakıt maddesi, alaşımlar.
ZİRKON = $ZrSiO_4$ ,	77	(Th) — Reaktör maddesi, yüksek ısıya dayanıklı taşların imâlatında, porselen sanayiinde sırlama işlerinde.

göre, sahile sahip olan memleketin derinliğine hak sahibi olduğu kabul edilmiştir.

TABELA 5'de gösterildiği gibi, sahilin üç mil ötesinde de deniz madenciliği gerekecektir:

TABELA 5  
İŞLETME HALİNDE OLAN DENİZ PLASER YATAKLARI  
(Bottke, 1970)

Yatak tipi	Su der'nliği m'ye kadar		Sahile mesafesi (Deniz mili)	Memleket
	1963	1969		
Manyetit	30	150	0 — 1	Japonya, Avustralya, Hindistan
Kıymetli Metaller (Au, Ag, Pt)	50	100	0 — 5	Alaska, Güney Şili, SW Oregon
Kasiterit	50	50	0 — 6	Malezya - Endonezya Tailand
Elmas	30	50	0 — 3	SW-Afrika
Çimento ham mad. (Midye kabuğu)	45	50	10 — 12	İzlanda-Güney ve Kuzey Amerika
Kum ve çakıl (İnşaat maddesi, Cam ve döküm sanayii kumu)	20	50	0 — 5	U.S.A'nın doğu ve batı sahilleri Avustralya, Seylan, İsrail.

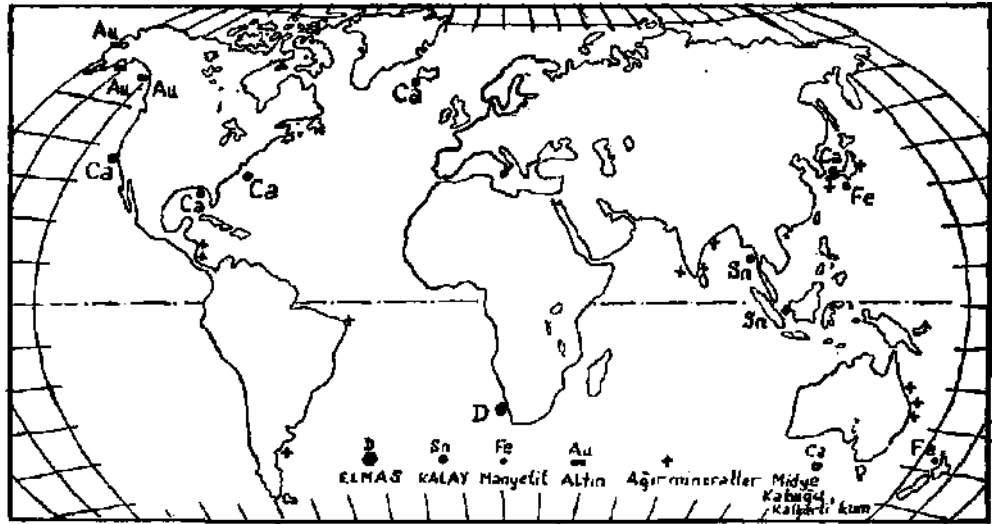
Bu zonlardaki maden işletmeciliğinin, yabancı gemilerin geçişlerine hak tanınması gerekir. Halihazırda doğu ve batı ülkeleri bu üç millik zonun genişletilmesi hususunda çaba göstermektedirler. KAUSCH (1970)'a göre bazı plaser yatakları için hatta 200 deniz milî mesafeye çıkarılması icab edecektir. Meselâ Güney Batı Afrika'da, 400 km uzunluktaki sahil zonu ve 20 km'lik sahil genişliği Güney Afrika hükümeti tarafından talep edilmiştir. (Elmas plaseri).

Bunun dışında 1958 Cenevre anlaşmasına göre «Festlandsocketel» = yani kara ve adaların taban sınırları için sınırlanmış bir özgürlük mevcuttur. Deniz kanunlarına göre sığ sahil 200-m derinlik hattı (deniz tabanının % 7,5'ini teşkil etmektedir) yürürlüktedir. Karaların deniz altı taban sınırlarının,

100 deniz mili sahilinden uzakta ve 2000 m deniz derinliğine kadar internasyonal konzesyon verilebileceği açısından gidilirse; CRUICKSHANK (1968)'a göre bütün Amerika kıtası için Kanada büyüklüğünde bir bölgenin, dolayısıyla ekonomik potansiyel şansının ortaya çıkması mümkün olacaktır. U.S.A. Başkanı Nixon'un teklifine göre (Bottke, 1970) derin denize karşı kara-deniz altı taban sınırlarının sahilinden maksimal 50 deniz mili ve 200 m su derinliği olması istenmektedir.

1967 senesinde 71 Deniz maden işletmesi faaliyet halinde idi. (Şekil: 1)

CRUICKSHANK ve BOTTKE'ye göre faaliyette bulunan deniz plaser yataklarının coğrafik durumunu göstermektedir.



Şekil: 1 — İstetme halindeki deniz plaser yatakları (CRUICKSHANK 1968, BOTTKE/1970)

3 — Deniz plaserlerinin ihtiva ettikleri minerallere, jeolojik ortam ve oluşuma göre gruptandırılmaları :

Deniz plaserleri, ihtiva ettikleri mineral türüne göre şöyle sınıflandırılabilir :

TABELA 6  
DENİZ PLASERLERİNİN İHTİVA ETTİKLERİ MİNERALLERE GÖRE  
SINIFLANDIRILMASI :

- I. Kıymetli Metal Plaserleri (Kum ve Çakıllar içinde) (Au, Ag, Pt)
- II. Ağır Mineral Plaserleri:  $d > 2,85 \text{ g/cm}^3$ 
  - Manyetit =  $\text{FeO.Fe}_2\text{O}_3$ , İlmenit =  $\text{FeTiO}_3$
  - Titanomagnetrit =  $(\text{Fe,Ti})_2\text{O}_4$ / Kasiterit =  $\text{SnO}_2$
  - İlmenorutil =  $\text{TiO}_2$  (% 14-20  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  + % 11-14  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
  - Niobit =  $(\text{Fe, Mn})_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ , Columbit =  $(\text{Fe, Mn})_2(\text{Nb, Ta})_2\text{O}_7$
  - Tantalit =  $(\text{Fe, Mn})_2\text{Ta}_2\text{O}_7$ , Zirkon =  $\text{ZrSiO}_4$ ; ( $\text{P}_2\text{O}_5$ , U, Th)
  - Monazit =  $(\text{Ce, La, Th})_2(\text{PO}_4)_3$ , Xenotim =  $(\text{Y, Th, U})_2(\text{PO}_4)_3$
  - Brannerit =  $x \text{ Y}_2\text{O}_6$ , Euxenit =  $x \text{ Y}_2\text{O}_6$
  - $x = \text{Y, nadir elementler, Ce, U, Th, Ca}$
  - $y = \text{Nb, Ta, Ti, Fe}$
  - Fergussonit =  $\text{Y}(\text{Nb, Ta})_2\text{O}_7$ , Stibiocolumbit =  $\text{SbNbO}_6$
  - Gröna =  $\text{X}_3\text{YZ}_3\text{O}_2$  ;  $x = \text{Ca, Mg, Fe, Mn}$
  - $y = \text{Fe, Al, Cr, Ti}$
  - $z = \text{Si, P, As}$
  - Wolframit =  $(\text{Fe, Mn})_2\text{WO}_4$
- III. Kıymetli taş plaserleri : Elmas (C)
- IV. Kuvars kumu-kuvars çakılı
- V. Mercanlar-Midye kabuğu (Çimento ham maddesi)
- VI. Derin deniz manganez yumruları {Mn, Cu, Ni, Co}

Jeolojik ortam ve oluşuma göre «on shore ve off shore» mineral yatakları şu gruplara ayrılabilir :

TABELA 7  
JEOLOJİK ORTAM VE OLUŞUMA GÖRE DENİZ PLASER YATAKLARI

- I. Deniz altındaki sert kayalar içindeki mineral yatakları :
  - a. Sığ sahil kısmında olanlar (Tekniğin bugünkü imkanlarıyla (Cu, Pb, Zn, U) işletilmesi mümkün)
  - b. Jönetik olarak ultrabazik ve bazik kayalara bağlı yataklar (Tekniğin bugünkü imkânlarına uygun değil) (Cr, Ni, Co, Fe, Pt)
- II. Deniz dibinde teşekkül etmiş çökelti mineral yatakları :
  - a. Çökmüş ve genç sedimanlar tarafından üzerleri örtülmüş eski nehir vadilerindeki plaser yataklar (cevher ve diğer mineralleri ihtiva eden kumlar)
  - b. Yeni teşekkül etmiş veya etmekte olan, kısmen su baskınına uğramış kum tabakaları veya sahil duvarlarında bulunan plaser yatakları:
    1. Altın, Platin, Kasiterit, Columbit-Tantalit,
    2. Manyetit, Rutil, Kromit,
    3. Elmas, diğer mücevher taşları, Monazit, Zirkon.

Bilhassa derin deniz diblerinde rezent olarak teşekkül etmekte olan yeni mineral yatakları :

- a. Manganez yumruları (Mn, Cu, Ni, Co ihtiva etmekte)
- b. Termal-sivili çamurlar (Kazanılabilir miktarda Pb, Zn, Cu, Ag, Cd ihtiva ederler)
- c. Fosforit yumruları (P, U ve nadir mineraller)
- d. Kırmızı, derin deniz killeri içindeki element zenginleşmesi:

(Fe, ağır metaller, iz elementler,

Naci 19 000 ppm

Mg 1 350 ppm

Brom 65 ppm

Uran 0,003 ppm

(HERING, 1970)

Jönetik bakımdan yalnız sahil kumlarındaki plasèrler, endüstri memleketlerinde iyi bir şekilde etüd klilmiş ve edilmektedir.

Manganez yumrularının oluşumu ile ilgili études devam etmektedir, (HERING, 1971).

Sahil boyu akıntıları ve sahile dikey dalga hareketleri, gel git olayları, minerallerin sahilde transportunu temin eden unsurlardır. Aşınmanın ön sahil ve yaş zonlarında bilhassa dalga kıran zonlarda olduğu tespit edilmiştir. Ağır mineral plaserlerinin sedimantasyonu birbirini takip eden iki ayıklama olayından doğmaktadır.

- a. Sahile doğru olan dalga hareketi kumu, ağır minerallerle birlikte süspansiyon haline getirmekte ve yoğunluk gruplarına göre belirli çökelek grupları meydana gelmektedir.
- b. İkinci ayırma çekim ayırmasıdır. Bu da dalgaların sahilden uzaklaşırken, azalan su miktarı nedeniyle, yuvarlanarak olan ayrılmadır. Kuvars seçtik olarak uzaklaşır ve böylece ağır mineral zenginleşmesi mümkün olur. Bu şekilde dar sahil kuşağı içinde az cevher mineralleri ihtiva eden sahil kumlarından yüzlerce defa konsantre olmuş plaserler teşekkül etmektedir.

Doğu Hindistan ve Doğu Avustralya'daki, ekonomik değere haiz plaser yatakları,

sahil kumul ve plaj kumlarında bir erozyonunda mevcudiyetinden bahsedilmektedir. Bu yataklarda, aşınma ve akümülyasyon sahilleri birbirinin yanındadır. Akümülyasyon sahillerinde plajın devamlı genişlemesi ve yükselmesi nedeniyle sahil erozyon ve yer değiştirmeden korunmuş olur. Erozyon sahillerinde buna karşılık ağır minerallerin rüzgârlarla olan elenmesi nedeniyle ön kumul kısımlarında büyük bir aşınma meydana gelir.

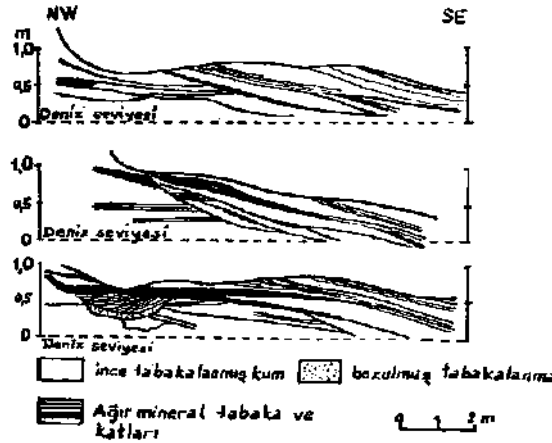
Denizden sediman ve ağır mineral geliri, büyük ve sediman miktarı fazla akar suların denize aktığı mevkilerde ve sahile paralel büyük sahil akıntılarının olduğu yerlerdir. Doğu ve güney Hindistan sahillerinde monzun yağmurları gayet kuvvetli ve geniş plaserlerin teşekkülüne sebep olurlar.

Eluviyal ve aluviyal plaserlerin, nehirler tarafından geniş bir şekilde sahil yakınlıklarına taşınması, Endonezya kalay plaserlerinde olduğu gibi, deniz plaserlerinde teşekkülünde mühim rol oynarlar. Akarsu aşınmasının artışı, kara ve sahilin yükselmesiyle artabilir ve sahil plaserleri yükselmiş ve fosil hale gelmiş olabilir. Böylece çeşitli sahil terasları birbiri üzerinde teşekkül etmiş olabilir.

Bundan başka sığ sahilde, deniz altı aşınma platformundan da mineral taşınmaktadır.

4 — Sahil plaserlerinin yatak büyüklükleri :

Sahil plaserlerinin büyüklüğü değişkendir. Meselâ Sylt adasındaki (B. Almanya. - Kuzey denizi) plaserler 3 km uzunluk, 20 m. genişlik ve 0,3 m. Kalınlık göstermektedir. Karakteristik olan cevher minerali, (Manyetit ilmenit) tabakası 1-3 cm kalınlıktaki bandlar halindedir. Doğu Hindistan'da sahile paralel olarak uzanan ağır mineral plaserleri! 2 km. uzunluk, 10-30 m. genişlik ve 0.6-1.0 m. kalınlık göstermektedir. Danimarka'nın Skagen sahillerinden alınmış bir profil Şekil 2 de gösterilmiştir.



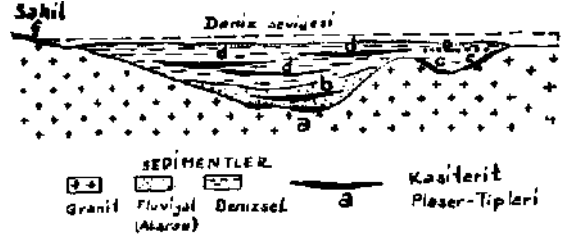
Şekil: 2 — Skagen/Danimarka sahilindeki, sahile dik ince strüktürel yapı. Ağır mineral plaserleri. (İlmenit, Manyetit, Hematit, Gröna; Amfibol, Epidot, Zirkon) (CORDES, 1966)

Şekil: 2 — Skagen/Danimarka sahilindeki, sahile dik ince strüktürel yapı. Ağır mineral plaserleri. (İlmenit, Manyetit, Hematit, Oröna; Amfibol, Epidot, Zirkon) (CORDES, 1966)

Şekil: 2 — Skagen/Danimarka sahilindeki, sahile dik ince strüktürel yapı. Ağır mineral plaserleri. (İlmenit, Manyetit, Hematit, Oröna; Amfibol, Epidot, Zirkon) (CORDES, 1966)

Bu şekilde gösterildiği gibi, ağır mineralerin tabaka kalınlığı 12 cm. çıkmakta, genel tabaka kalınlığı 0,8 metreyi bulmaktadır. Strüktürel değişiklik, bir işletme safhasında tenor dağılımının daha Önceden ne kadar dik katle tetkik edilmesi gerektiğini gösterir. Daha önce bahsedilen R/E Faktörünün deniz işletmeciliğinde devamlı kontrol edilmesi gerekli bir faktör olduğunu ve E (Explorasyon) nun çok iyi bir şekilde Önceden hesaplanması gerektiğini gösterir.

Belitung - Endonlzya sahil plaserlerinden alınmış bir kesit Şekil 3 de gösterilmiştir. Dikkati çeken husus birden fazla jönetik karakterdeki plaser tabakalarının aynı lokasyonda ve birbiri üzerinde teşekkül edebileceğidir.



Şekil: 3 — Şematik olarak Belitung - Endonezya Adasındaki Kasiterit - Deniz plaserlerinin tipleri

Plaser tipi a = Akarsu plaseri - Tip Kaksa  
 Plaser tipi b = Akarsu plaseri - Tip Mintjan  
 Plaser tipi c = Eluviyal plaser  
 Plaser tipi d = Denizsel plaser (Gel-git sonucu)  
 Plaser tipi e = Faldır-denizsel Kasiterit zenginleşmesi  
 Plaser tipi f = Denizsel kumsal plaseri  
 (OSBERGER 1967)

Şekil: S — Şematik olarak Belitung - Endonezya Adasındaki Kasiterit - Deniz plaserlerinin tipleri  
 Plaser tipi a — Akarsu plaseri - Tip Kaksa  
 Plaser tipi b = Akarsu plaseri - Tip Mintjan  
 Plaser tipi c — Eluviyal plaser  
 Plaser tipi d = Denizsel plaser (Gel-git sonucu)  
 Plaser tipi e = Faldır-denizsel Kasiterit zenginleşmesi  
 Plaser tipi f = Denizsel kumsal plaseri  
 (OSBERGER 1967)

a — Tipi plaserde Kasiterit konsantrasyonu 24 kg/m<sup>2</sup>'dir ve vadiden sahile doğru 1 km uzunluğu kapsamaktadır. Plaser köşeli taş ve kuvars parçaları ihtiva etmekte olup kasiteritin tane büyüklüğü 0,2-0,9 mm. arasında değişmekte ve denizsel İnce bir kum karışımı ihtiva etmektedir. Kaksa tipinin üzerine yerleşmiş olan Mintjan tipi yükselme ve aşınma periyotlarının bir sonucu olarak teşekkül etmiştir. Bu tip plaser bilhassa Bangka adasında tesadüf edilmiştir.

Deniz yüzeyinin yükselmesine bağlı olarak, vadileri dolduran denizsel sedimanların yanında, gel-gjit akıntılarının transportuna bağlı olarak, denizsel kasiterit plaseri teşekkül etmiştir. Bu plaserler az bir konsantrasyon ve kalınlık ihtiva etmekte ve ekonomik olmayan «dissémine plaser» tipini meydana getirmektedir. Şekilde bu plaser (d) ile işaretlenmiştir. Bu tip plaserlerin birden fazla olduğu ve birbiri üzerine bindiği görülmektedir. Belitung adasındaki ekonomik işletmeye elverişli Kalay plaserleri primer olarak pernio-karbonifer kumtaşları içindeki pegmatitik-pnömatolitik orijinli iki mikali granitlere bağlıdır. Bu granitin kimyasal olarak derin bir şekilde bozuluma uğraması Madencilik

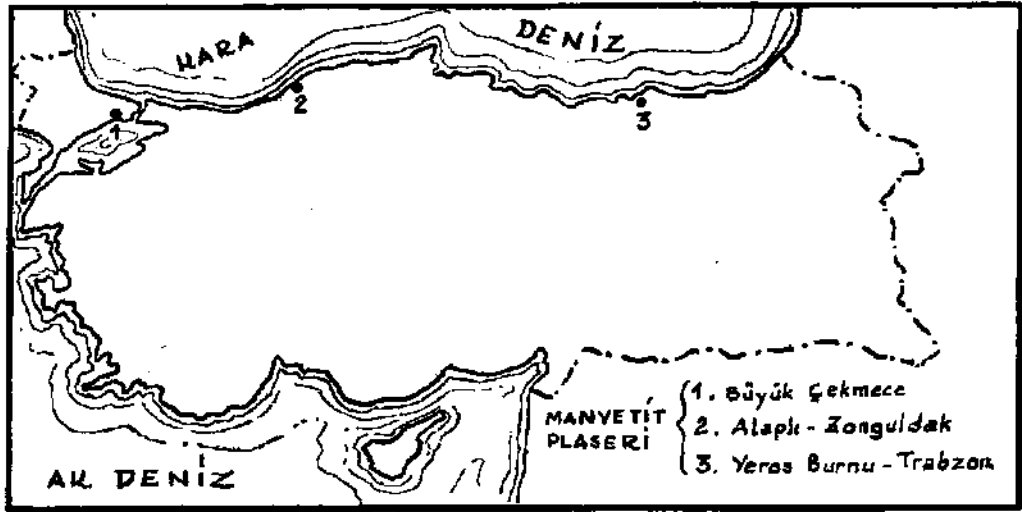
kasiterit yamaç konglomeraları ve nehir vadilerinde eluviyal plaser olarak ön konsantrasyona uğramıştır. İşletmeye elverişli fluviyatıl plaser 30 km uzunluğuna kadar yayılır ve akarsuların denize açıldıkları delta ağzından itibaren sahil denizinin 20 km. içine kadar uzanır.



bilirler. Kasiteritin yanısıra ilmenit, Zirkon, Topaz eustatik deniz yükselmesi nedeniyle su baskınına uğramış vadilerdeki plaser zonlarında bilhassa konsantre olmuşlardır. Rezen t denizsel sahil plaseri olarak (e) tipi, sıg sahilin derin denize olan rifi üzerinde görülmektedir. Ekonomik-jeolojik arama daha ziyade yüksek konsantrasyonların bulunduğu eski vadilerin (şimdi deniz suyu ile kaplı) fluviyatil plaserleri üzerine teksif edilmiştir. Sondaj masraflarının azaltma gayesiyle önce

jeofizik —SONİA— metodu tatbik edilmiş ve böylece sondaj programının % 75'i kısıtlanarak étudier yapılmıştır. SONİA metodu düşük frekansta fakat büyük enerji ile Echolot-Prensibine göre ses dalgaları ile çalışan bir metoddur.

Yurdumuzda kuzey sahillerinde bilhassa manyetit ihtiva eden, fakat henüz gereği kadar etüd edilmiş «on shore» plaserleri mevcuttur. Şekil 4 bu plaserlerin yerlerini, TABELA 8 bilineni göstermektedir.



Şekil: 4 — Türkiye, sahil manyetit plaserleri

**TABELA 8**  
**TÜRKİYE SAHİL MANYETİT PLASERLERİ**

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Büyük Çekmece - İstanbul : |   |
| Siyah kum :                   | Manyetit + İlmenit + Zirkon,<br>Gröna + Altın + Sileks + Zirkon |
| Orijin :                      | Muhtemelen plutonik ve bazı volkanik kayalar,                   |
| Rezerv :                      | 0,5 milyon ton kum (muhtemel) 20.000 ton manyetit,              |
| 2. Alaplı - Zonguldak :       |   |
| Siyah kum :                   | Manyetit + ağır mineraller,                                     |
| Orijin :                      | ?   |
| Rezerv :                      | ?   |
| 3. Yeros Burnu - Trabzon :    |   |
| Siyah kum :                   | Manyetit + Ağır mineraller,                                     |
| Orijin :                      | ?   |
| Rezerv :                      | ?   |

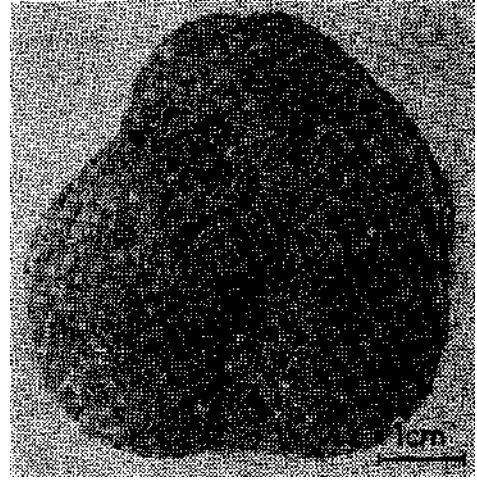
(M.T.A. Yayın No. 136/1967)

Ege sahili ve bilhassa Menderes deltalarının sahili altın ve ağır mineraller bakımından; Fethiye sahilleri ağır mineraller ve platin bakımından detaylı etüd edilmelidir.

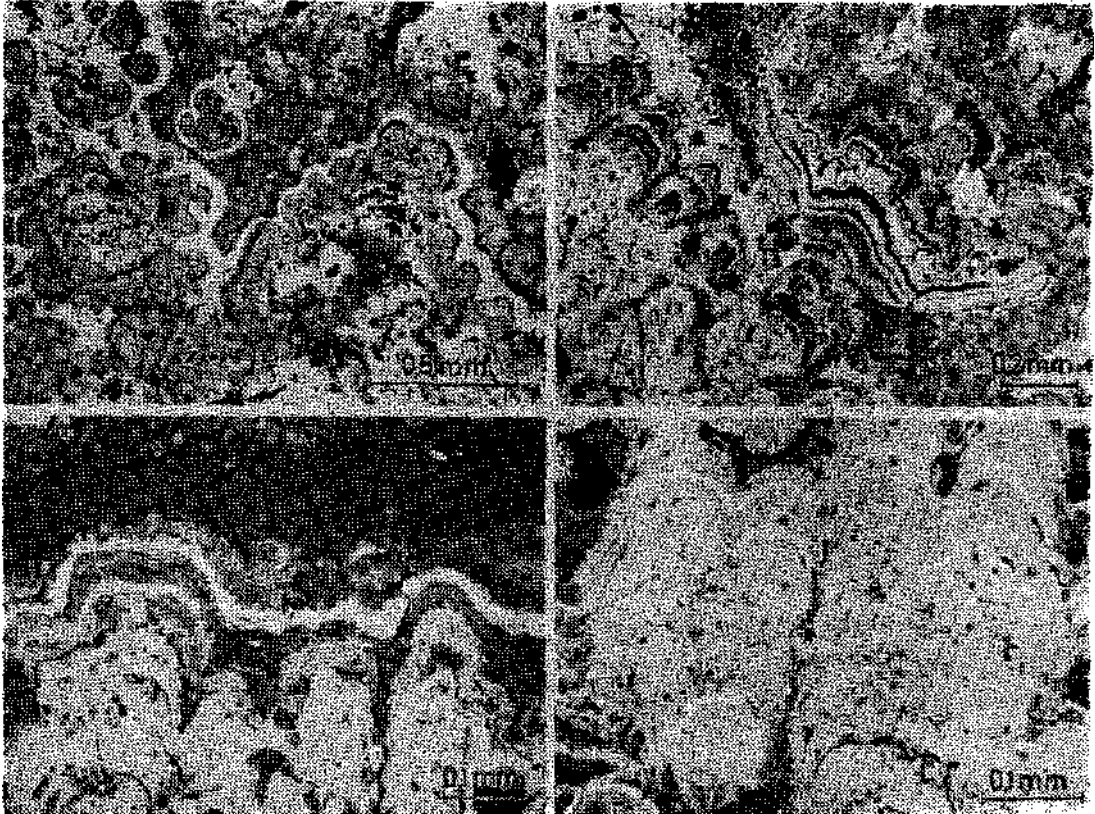
Derin deniz diplerinde rezent olarak teşekkül etmekte olan yeni mineral yatakları içinde en fazla ehemmiyete haiz olanı, ihtiva ettiği Mn, Cu, Co, Ni elementleri dolayısıyla ve milyarlarca tonluk rezervleri ile okyanuslardaki manganey yumruları konsantrasyonudur. Şekil 5,6 böyle bir yumrunun resmini ve parlak kesitini Şekil 7 de elektron mikro prob etüdü ile araştırılan bir yumrunun içindeki kimyasal yapıdaki değişkenlikleri görmekteyiz. Poröz olan yumruların özgül ağırlıkları  $2,0-3,1 \text{ g/cm}^3$  arasında değişmektedir, (HERİNG, 1971). Kolloidal yapıya sahip olan, patates şeklindeki yumruların çapı 2-25 cm. arasında değişmektedir. 800 kg. ağırlığında olan yumruda tesadüf edilmiştir. Manganey yumruları içindeki ana mineraller TODOROKİT= $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K}, \text{Mn}^{+2}) (\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{+2}, \text{Mg})_6 \cdot 0_{12} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  ve BİRNESSİT =  $(\text{Na}_{0.7} \text{Ca}_{0.3}) \text{Mn}_7 \cdot 0_{12}$  olup ayrıca henüz tespit edilememiş bir çok fazlar da mevcuttur. Yumruların çekirdeği çeşitlidir, çeşitli deniz bitki ve hayvan iskeletleri parçaları, bazalt parçaları v.b. Bandlı strüktür parlak kesitlerde mikroskop

altında gayet iyi ortaya çıkmakta ve Ni, Co, Mn, Cu, Fe miktarlarına göre renk değişmektedir. Manganey yumruları ile ilgili detaylı bilgi (HERİNG, 1971)'den elde edilebilir.

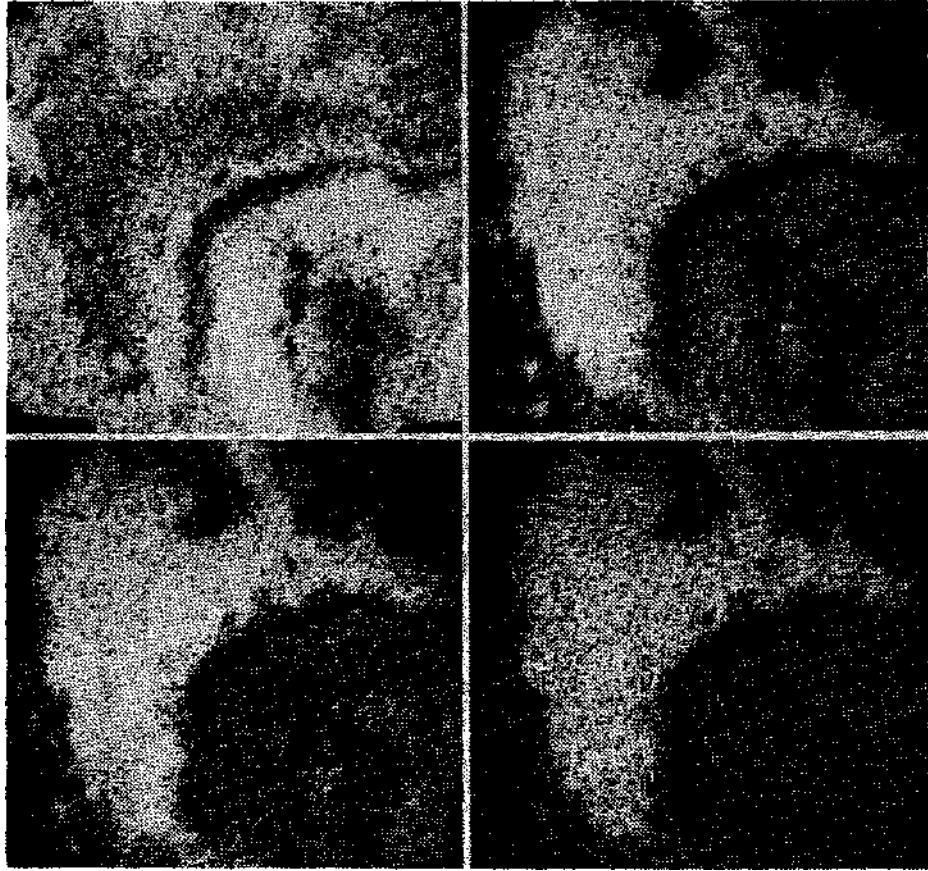
TABELA 9 manganey yumrularının kimyasal yapılarının su derinliğine bağlı olarak değişmesini göstermektedir. TABELA 10 PASİFİK okyanusundaki manganey yumrularının metal zenginliğini ve mümkün rezervlerini ihtiva etmektedir. Ni, Co, Cu bakımından manganey yumruları 2000 senesi deniz madenciliğinin el atacağı ekonomik potansiyellerdir.



Şekil: 5 — Pünlük. Okyanusundaki alınmış Mn manganey yumrusu



Şekil: 6 — Bir manganey yumrusunun içindeki kolloidal yapı. Mn bakımından zengin zonlar gri-beyazdır. (FRIEDRICH, BOSNEB, DEMTBSOT 106)



Şekil: 7 — Bir mangan yurusunun içindeki Fe, Mn, Ni, Cu elementlerinin dağılımı.  
(Elektron-mlkro-prob, X -şuası Scanning: fceslmleri)  
(FRIEDRICH, ROSNER, DEMTROY/1969)

TABELA 9  
MANGANEZ YUMRULARININ KİMYASAL YAPILARININ SU DERİNLİĞİNE  
BAĞLI OLARAK DEĞİŞMESİ

Derinlik (m)	(% Element)			(CRONAN, 1967)		
	0-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-6000	5000-6000
Mn	18,06	14,83	14,47	15,30	16,90	16,64
Fe	11,76	12,41	16,48	15,16	11,61	16,64"
Ni	0,318	0,413	0,323	0,363	0,651	0,624
Co	1,823	0,805	0,641	0,306	0,220	0,255
Cu	0,096	0,058	0,053	0,109	0,361	0,457
Pb	0,382	0,122	0,101	0,033	0,035	0,032
Ba	0,733	0,303	0,241	0,140	0,193	0,136
Mo	0,056	0,040	0,042	0,026	0,032	0,038
V	0,067	0,059	0,067	0,039	0,040	0,040
O	0,0004	0,0017	0,0011	0,0005	0,0011	0,0009
Ti	1,078	0,612	0,919	0,624	0,644	0,607

TABELA 10  
PASİFİK OKYANUSUNDAKİ MANGANEZ YUMRULARININ METAL  
ZENGİNLİĞİ ve MÜMKÜN METAL REZERVLERİ  
(MERO, 1965)

Element	Yumruda ortalama Tenor %	FaafUrtekl Rezerv (mümkün) (10') Ton	Rezervin yumru 'ttiyümesiyle artışı (10* Ton/sene)	Deniz suyundaki Ortalama, Tenor (mg/Htre)
Mñ	1,7	28,2	0,11	1,3X103
Na	2,6	43,0	0,16	1.İK104
Al	2,9	48,0	0,18	10-2
Si	9,4	156,0	0,56	—
K	0,8	13,2	0,048	3,8x102
Ca	1,9	31,2	0,12	4 X102
Ti	0,67	11,1	0,041	10-3
İdil	24,2	400	1,5	10-3
Fe	14,0	232	0,84	10~3
Co	0,35	5,8	0,022	4x10-*
Nİ	0,99	16,4	0,061	2x10-4
Cu	0,63	8,8	0,033	2x10-3
Mo	0,022	0,86	0,003	1,2x10-2

5 — Ekonomik jeoloji yönünden deniz ön arama, II. Ana arama. Metodik ön arama plaserlerini arama metodları : TABELA 11 de izah edilmiştir.

Aramalar iki gurpta toplanır; I. Metodik

TABEL 11  
EKONOMİK JEOLJİ YÖNÜNDEN DENİZ-MİNERAL YATAKLARININ  
ARAMA METODLARI (Bottke, 1970)

1. Metodik ön arama :

A. Sahilin karasal kısmında yapılması gerekli işler :

1. Hava fotoğraflarının değerlendirilmesi,
2. Jeofizik étudier (SONIA ve PNEUFLEX-Metodları),
3. Sahilin karasal kısmında detay jolojik harita alımı,
4. Yarma ve kuyulardan sahil boyunca ve dikine sistematik numune alımı; bu numune alım işlemi fosil sahilide kaplamalıdır.

1. Jeoşimik étudier.

B. Sahilin deniz kısmında yapılacak işler:

1. Deniz jeofiziği
2. A ve B-l'in neticesine göre istikşaf sondajı

Jeolojik harita yapımı ve jeosimik etütlerde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

1. Plaserin ana kayacı olabilecek magmatik veya metamorfik veya sedimanter ana kayaların sahil bölgesi içinde ve akarsuların kapladığı aşınma sahaları içindeki formasyon hudutlarının kat'i olarak tesbiti.

Misal: (Belitung adası — Endonezya Kasiterit ihtiva eden iki mikali granit)

(Alaska — U.S.A.: Altın ihtiva eden, sahil yakınlarındaki mikasistler)

Ağır mineralleri ihtiva eden kuvarsit, kumtaşı arkoz; Kromit - Platin taşıyan ultrabazik kayalar, v.b.

2. İklim şartlarının, derine olan etkinlik derecelerinin muhtemel potansiyel bölgelerindeki durumunun tesbiti,
3. Transgresyon yüzeylerinin - Taban konglomeralarının, yükselmiş (fossil) sahil kumlan içinde tesbiti,
4. Tektonik yönden epî-orojen veya kınımlı nedeniyle olabilecek sahil yükselmelerinin etüdüleri.
5. Deniz seviyesinin eustatik inişinin, sahilin geçmişi yönünden açığa kavuşturulması.

6. Eluviyal ve fluviyal plaserlerin, akarsuların yukarı bölgelerinde tetkiki.

7. Çökmüş sahil zonlarında akarsu deltalarının araştırılması.

8. Sahile paralel akıntıların süratlerinin ve ulaşım mesafelerinin tesbiti; aynı zamanda rüzgâr yönlerinin etüdü.

9. Bulunmuş olan plaserlerde, tenor dağılımlarının mineral fasiyeslerine göre sahil paralel ve dik yarma ve kuyularla etüdü (Sondaj burgusu, darbeli numune borusu, v.b.)

10. Sığ deniz jeolojik alt yapının etüdü.

11. Sahil yakınlarındaki maden yatakları ile ilgili jönetik irtibat etüdüleri.

Yarmalardan, sondaj burgusundan veya bagâr kepçesinden alınan numunelerin analizi şu işlemleri kapsar:

1. Elek analizi,
2. Ağır mineral analizi (tane büyüklüğüne göre)
3. Kimyasal analiz,
4. Röntgenspektrometrik analizler,
5. Manyetik seperasyon,
6. UV - Lambası analizi, Lackfilm profili (mesela Zirkon tanesi sayımı için)
7. Mikroskopik etüdüleri.

Ana arama etüdüleri toplu olarak TABELA 12'de gösterilmiştir.

TABELA 12  
DENİZ PLASERLERİNİN ANA ARAMA ETÜDLERİ

1. SONDAJLAR :

- a. [Rotary Sondaj tekniği
- b. Vibrasyon » »
- c. Hidro-Jet » »
- d. Air - Lift » »

2. YÜZEN BAGERLER:

- a. Zincirli - Kovalı bager
- b. Sıyırma kepçeli »
- c. Çeneli kepçeli »
- d. Emici Kesici başlıklı bager
- e. Emici bager
- f. Hava şekli emici bager

Bager tipine tesir eden faktörler :

1. Çalışması gerekli azami derinlik,
2. Plaserin fiziki karekteri (gevşek, v.b.)
3. Plaserin. ve yan taşların petrografik yapısı ve kalınlığı,
4. Plaserin üzerindeki örtünün karekteri (iri bloklar, ağaç, parçaları, v.b.)

(BOTTKE, 1970)

Şekilde 8, CRUICKSHANK (1964)'a göre kullanılabilir muhtelif yüzer bager tiplerini şematik olarak göstermektedir.

Deniz altındaki sert kayalar içindeki off shore yataklarının nükleer patlama yolu ile ne şekilde istifade edilebilir hale getirilebileceği HERING (1970)'e göre Şekil 9'da şe-

matik olarak gösterilmiştir.

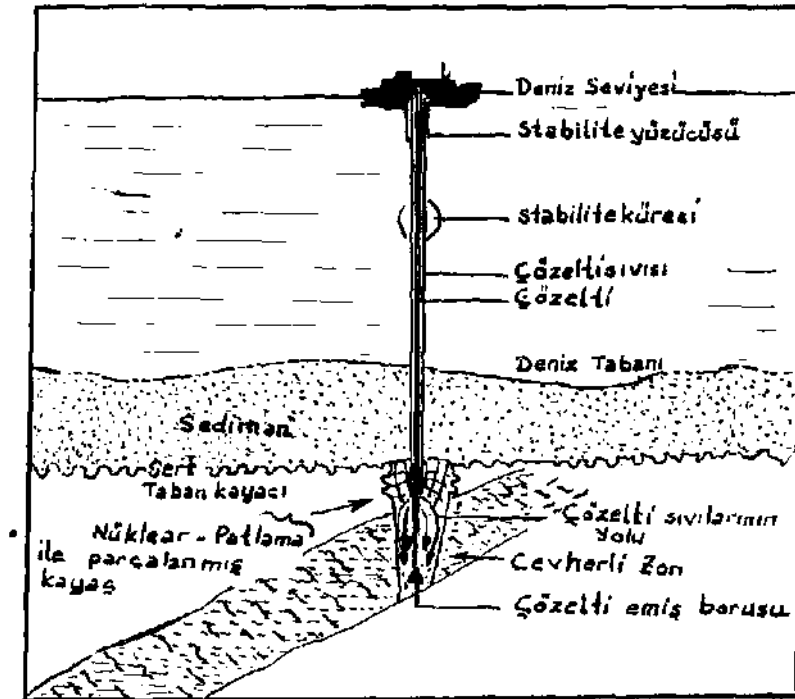
Bazı plaser işletmelerindeki R/E faktörü veya tenörü TABELA 13'de misal olarak verilmiştir.

TABELA 14 Deni\_ plaser etüdlerine ait ön ve ana arama etüdlerini toplu halde göstermektedir.

**YÜZÜCÜ BAGER TİPLERİ**

	Zincirli-Kovalı	Şişirme-Kapalı	Çanak-Kapalı	Emici-Kesici Başlıklı	Emici	Hava Seykili Emici
Derinlik	50 m	150 m	150 m	60 m	50 m	300 m
Plaser Kapatma	Orta sertlikte Kayas	Gevşek Kayas	Orta sertlikte Kayas	Gevşek Kayas		

Şekil: 8 — Off shore işletmelerinde kullanılabilir yüzer bager tipleri, azami su altı çalışma derinlikleri ve kazılabilecekleri plaserin karekteri. (CRUICKSHANK, 1964)



Şekil: 9 — Nükleer patlama yolu ile sert kayalar içindeki off shore mineral yataklarından istifade şekli.

(HERING, 1970)

TABELA 13

## BAZI PLASER İŞLETMELERİNDEKİ R/E FAKTÖRÜ veya TENOR

Altın + Platin	
Columbia - BOLİVYA	R/E = 0,1
Platin + Altın	
Goodnews Bay Area - ALASKA	R/E = 0,30-0,40 (mak. 12,0)
Altın	
Yukon Territory-KANADA	R/E = 1,10
Kasiterit	
Belitung-Bangka Adaları - ENDONEZYA	R/E = 1,0 T = 450 g/m <sup>3</sup>
MALEZYA	T = 118-450 g/m <sup>3</sup>
Niob-Tantal	
Bear Valley- Idaho U.S.A.	R/E = 1,0 (ROMANOWJTZ, 1971)
Manyetit	
Kanto, Hokkaido, Tohoku, Chugoku, Kyushu, JAPONYA	T = % 2,8-14,3 Fe (Economic aspects of iron-ore preparation, United Nations, 1966)

TABELA 14

DENİZSEL PLASERLERİN ÖN ve ANA ETÜDLERİNDE NUMUNE ALMA  
ve DEĞERLENDİRME METODLARINA AİT TOPLU BAKIŞ TABLOSU

(Bottke, 1970)

ARAMA - TEDBİRLERİ	ARAMA ve DEĞERLENDİRME METODLARI
SONDAJLAR	1. Döner -Vibrasyon - Hidrolik Sondajlar. 2. Halatlı numune kepçesi, dalgıç. 3. Denizaltı fotogramları, denizaltı televizyon etüdleri, SONAR-Metodu.
NUMUNE ARALIĞI (Plaser tipine göre değişebilir)	— Ön etüdlerde numune profili 0,5- 1,0 km. — Ana etüdlerde numune profili 50-100 m. Numune alma aralığı — Ön etüdlerde : 50- 100 m. — Ana etüdlerde : 5 - 10 m.
NUMUNE ÇAPI (Miktarı) (Çift karotiyerlerden, Sondaj borusundan, Emme 'borusundan)	Altın - Platin • Elmas, İnşaat ham maddesi 15-30 cm.  Ağır mineraller - Kasiterit 7-30 cm.
NUMUNE ve aynı zamanda BORU ÇAPI (Cevher zenginleştirme tecrübeleri için ANA ETÜDLER esnasında yapılmış olan ağ sondajlarından)	20-30 cm. (veya Halatlı bager kepçesi numunesi)

NUMUNENİN - ETUDU  
METODLARI

REZERV Hesabı için gerekli  
Harita - Yatak Profilleri ve  
Birimler

Altın - Elmas - Kasiterit  
(monomineralik plaserler):  
Eleme-ağır sıvı ziklonu - kimyasal analiz-  
tavuklama.

Cevher zenginleştirme tecrübeleri

Ağır mineral plaserleri - polimineralik Ka-  
siterit plaserleri :

Eleme-yoğunluk ayırması (Bromofom)-  
Zayıf manyetik seperasyon - Kuvvetli man-  
yetik seperasyon - Kantitatif kimyasal Rönt-  
gen ve mikroskopik analizler

Cevher zenginleştirme tecrübeleri.

Plaser yatağının 1/500 ve 1/1000 Ölçekli  
harita - profil ve düşey tenor dağılım gra-  
fikleri;

Ağır mineral Tenoru :

%, g/m<sup>3</sup>, g/m<sup>3</sup>, Karat/m<sup>3</sup>, Karat/m<sup>2</sup>; ./Ton

BİBLİYOGRAFİK TANITIM

- BOTTKE, H. 1970': «Zur montangeologisohen  
Bewertung mariner Seifen» Bergbauwissen-  
schaften Nr. 12, S: 434-442.
- CORDIES, F. 1966 : «Aufbau und Bildungsbe-  
dingungen der Schwermineralseifen bei  
Skagen» Meyniana 16, S: 1-35.
- CRONAN, D. S. 1967 : «The geochemistry of  
some manganese nodules and, associated pe-  
lagic deposits» Diss. University of London,  
Imperial College of Science and Technology  
Dept. of Geology.
- CRUICKSHANK, M. J. 1964 : «Mining offsho-  
re alluvials in opencast mining, quarrying  
and alluvial mining» Elsevier Co. S: 125-  
155.
- CRUICKSHANK, M. J. - ROMANOWITZ, D. M.-  
OVERALL, M. P. 1968 : «Offshore mining  
present and future» Mc Graw Hill Co., New  
York.
- FRIEDRICH, G. - ROSNER, B. - DEMTROY,  
S. 1969 : «Erzmikroskopische und mikro-  
analytische Untersuchungen an Mangane-  
rkonkretionen aus dem pazifischen Ozean  
Mineralium Deposita 4, S: 298-307.
- GATZKA, W. 1970 : «Die Versorgung mit mi-  
neralogischen Rohstoffen aus Meeresgebie-  
ten» Glückauf 106, S: 554-563,
- HERING, IN. 1970 : «Rohstoffgewinnung' aus  
dem Meer» Meerestechnik, Nr. 0, S: 11-16.
- HERING, N. 1971 : «Mangankonkretiones aus  
der Tiefsee. Eine Quelle zur Deckung des  
zukünftigen NE-Metallbedarfs» Bergbau-  
Wissenschaften 18, H. 2, S: 46-52.
- KAUSCH, P. 1970 : «Technische Möglichkei-  
ten der Gewinnung von Mineralien aus dem  
Meer» Glückauf 106, S: 422-427.
- KAUSCH, P. 1970 : «Der Meeresbergbau im  
Völkerrecht\* Bergbau, Rohstoffe, Energie  
4, S: 142.
- KAUSCH, P. 1970 : «Rohstoffgewinnung aus  
dem Meer aus völkerrechtlicher Sicht.» Erz-  
metall, S: 39-43.
- MERO, J. L. 1965 : «Mineral resources of the  
Sea» Elsevier, New York - Amsterdam.
- OSBERGER, R. 1967 : «Prospecting tin pla-  
cers in Indonesia» Min. Mag. 117, S: 97-103.
- OSBERGER, R. 1968 : «Drilling for placera  
tin in Indonesia» Min. Mag. 118, S: 306-313-
- OSBERGER, R. 1968 : «Über die Zinnatein-  
seifen Indonésiens und ihre genetische Ge-  
nerung» Z. Deutsch. Geol. Ges. 117, S: 749-  
766.
- PEHRSON, G. O. 1966 : «Mining industry's Te-  
le in development of undersea mining» 2nd-  
ann. Conference Marine Technology Society,  
S: 182-196.
- ROJMANOWRRZ, C. M. 1971 : «On shore al-  
luvial mining results as a guide to future  
offshore mining» Part I World Mining, Feb-  
ruary, S: 52-59, Part II, World Mining,  
March, S: 46-52.
- SASSMANNHAUSEN, G. 1970 : sdt. BOTTKE,  
1970.
- WOLFF, H. 1969 : «Gegenwaertiger Stand des  
unterineerischen Bergbaues» EracetaH 22,  
S: 602-605.
- (Geniş bir literatür referansı. BOTTKE/1970 ve  
RAMONOWTTZ/1971 ve HERXNGA970-71'  
de verilmiştir).