

JEOFİZİK

3

Tabiî Elektrik Ceryanlarından İstifade

Jeofizik taharriyat usulleri arasında, hiç şüphesiz ilk akla gelen usuller, esasla - rını tabiî kudret sahalarının etüdünden almış olanlardır.

Maden taharriyatında elektrikten is - tifade etmeyi ilk düşünenler de, evvelâ metaller üzerinde tecrübelerle başlayarak, ta - biî elektrik ceryanlarının mevcudiyetini keşfetmişlerdir.

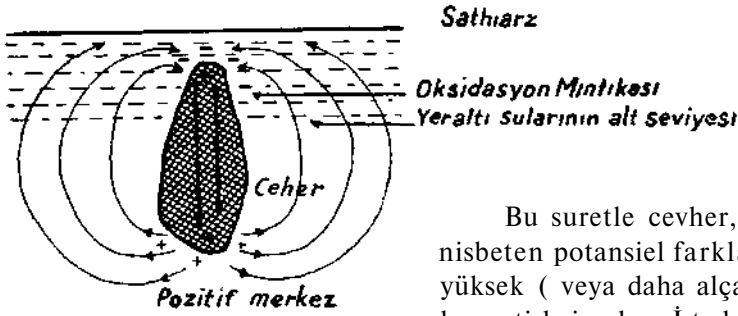
Daha geçen asrın başlangıcında eski fen adamları bu keşif üzerinde uğraşır -

meydana çıkarmıştır.

Aynı hadiseler 1880 de diğer bazı ma - denler üzerinde «Cari Barus» tarafından da müşahede edilmişse de, bu hadiselerden ma - den taharriyatında istifade edilmesi, ancak 1912 de «C. Schlumberger» nin bu yoldaki etüdlerinden sonra başlamıştır.

Yapılan müteaddit tecrübelerle, bazı tip maden zuhuratının tabiî bir pil gibi ken - diliğinden elektrik ceryanı hasıl ettiği sa - bit olmuştur.

NEGATİF MERKEZ



Şekil - 1

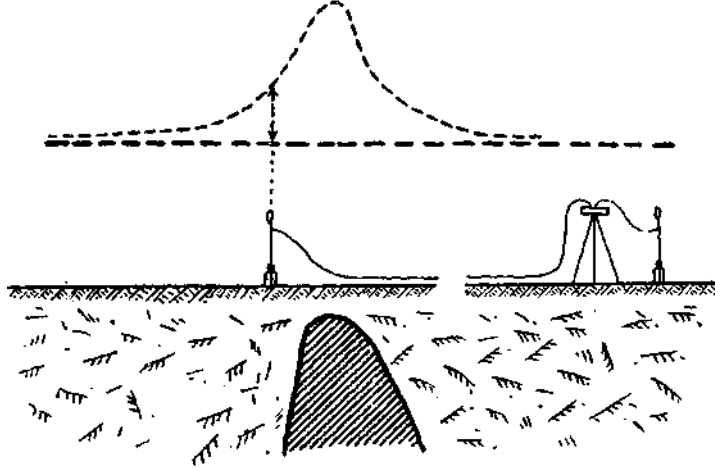
lardı. Bunlardan biri olan Fox, 1830 da « Cornouailles » madenlerinde cevherle alâkadar elektrikî hadiselerin bulunduğunu

Bu suretle cevher, mücavir sahreye nisbeten potansiel farkları göstererek, daha yüksek (veya daha alçak) bir potansiel kıymeti haiz olur. İşte böyle bir zon, « Po - larisasyon Spontanee » (ihtisar ederek P. S.) arz ediyor denir.

Malûm olduğu veçhile, iki türlü elektrik nakiliyeti vardır . « madenî » ve « elektrolitik ».

Metallerle, Pirit, Kalkopirit, Galen, Arsenopirit, Magnetit, Piroluzit ve Grafit gibi bazı minereler (umumiyetle, madenî parlaklığa malik bulunanlar) madenî naki-

tecezzi emlâh mahlûllerinden ibaret bulunan elektrolitlerin nâkiliyeti ise elektrolitik olup, ceryan iyonların yer değıştirme -sile hâsıl olur. Taşlar bizatihi gayri nâkil



Şekil - 2

liyeti haizdirler. Diğer minereler ise nisbeten gayri nâkildirler.

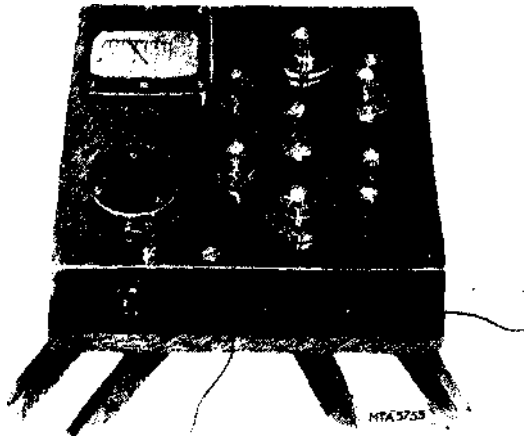
Bilhassa Karbonatlar, Silikatlar, Oksidlerin büyük bir kısmı ve Sülfürlerin ba-

oldukları halde daima muayyen bir miktar rutubeti ihtiva ettiklerinden elektrolitik nâkil vazifesini görürler.

Bu sebeple kil ve kalkerler iyi nâkil ve granit ve metamorfik sahireler, az su ihtiva ettikleri gibi madenî milhler itibarile de fakir olduklarından, daha mukavimdirler.

Malûmdur ki, bir elektrolit dahiline madenî bir kütleye batırılır ve maden veya mahlûlde her hangi bir ademi tenazur mevcut olursa bir ceryan hasıl olur ve bu ceryan kandisini tevliid eden ademi tenazuru ortadan kaldıracak tarzda akmağa başlar. Meselâ, ana sahre dahiline gömülü bir Pirit lantiyi (şekil : 1) gayri mütenazır bir elektrolit içine batırılmış homojen bir metal yerini tutarak bir batarya teşkil eder. Bu hadise ana sahrenin her noktasında rutubetin aynı miktarda bulunmamasından ve sūrfas yakınında suhurun havalanmış ve binaenaleyh oksijen itibarile zengin, derinliklerde ise fakir bulunmasından ileri gelir.

Hasıl olan ceryan şekilde gösterildiği gibi madenî kütleye dahilinde aşağıya doğru,

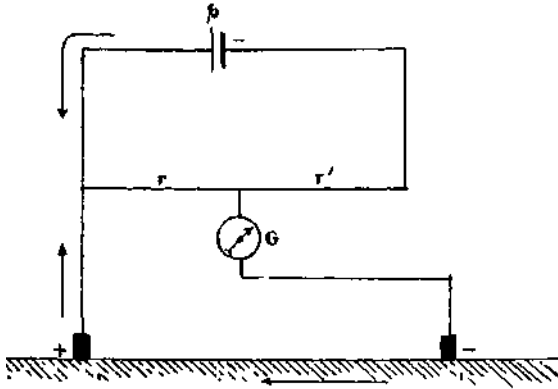


Şekil - 3

zıları (madenî parlaklığı haiz oldukları halde Sfalerit ve Stibnit) bu zümredendir.

Bir elektrik ceryan: madenî bir nâkilden geçerken iyonlar yer değıştirmez. Kabili

haricinde aşağıdan yukarıya doğru geçer ve en yüksek noktadan tekrar madenî kütleyle



Şekil - 4

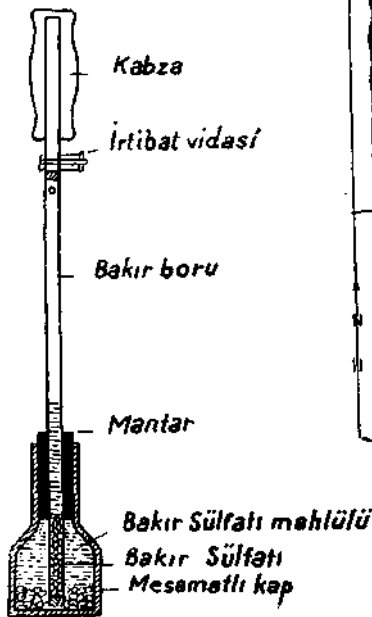
dahil olarak devreyi tamamlar.

Elektrolitik tesir dolayısıyla hidrojen

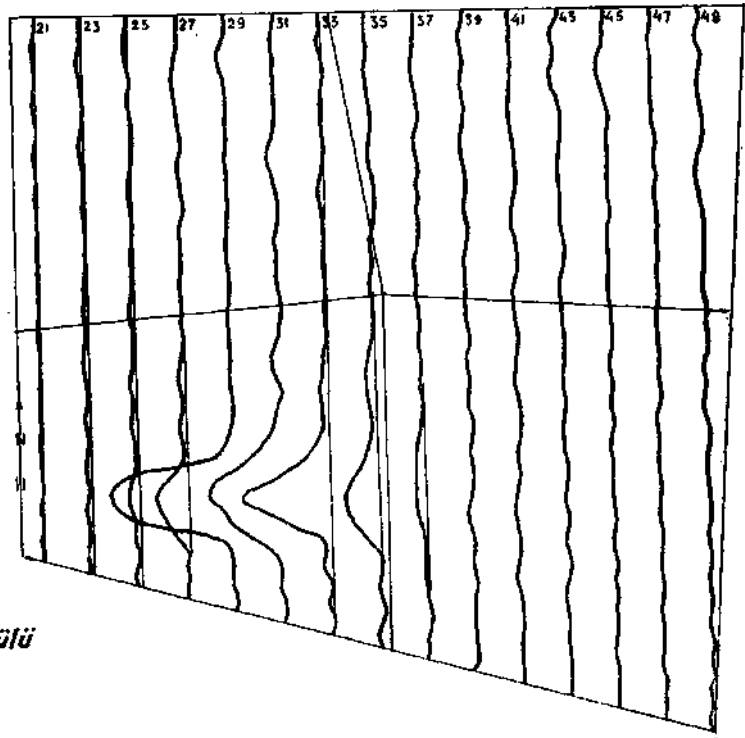
olmayıp; hali tevellüdde bulunan hidrojen tahallül etmiş oksijenle birleşerek su husule getirir, derinliklere giden oksijen ise suhurun rutubeti dahilinde tahallül eder. Bu suretle, bütün ameliye arzın kısır dahilinde oksijen tevziatının müsavi bir vaziyete getirilmesi için çalışır ve bu elemanı daha derinliklere neşretmeye bir vasıta temin etmiş olur.

Madenî cisim Pirit gibi kabili taham -
muz olduğu takdirde bu bataryanın tesiri
oldukça kuvvetlenir. Zira tahammuz etmiş
şapo dö fer bir kuru pilde kullanılan Man -
ganez dioksidine tamamen müşabih bir
« Manî istiktab » teşkil eder.

Umumî olarak, bir cevher kütlesinin
P. S. arzedebilmesi için :



Şekil — 5



Şekil - 6

sürfas yakınındaki katodda ve oksijen de
kütlenin derin kısımlarında yani anodda
toplanır. Böylece hasıl olan bu *gazlar* kayb

1) Madenî nâkiliyeti haiz minaraller -
den müteşekkil olması ve

2) Ceryan için devamlı bir geçit temin

edecek minerallerin kâfi derecede mütakâ -
sif olması lâzımdır.

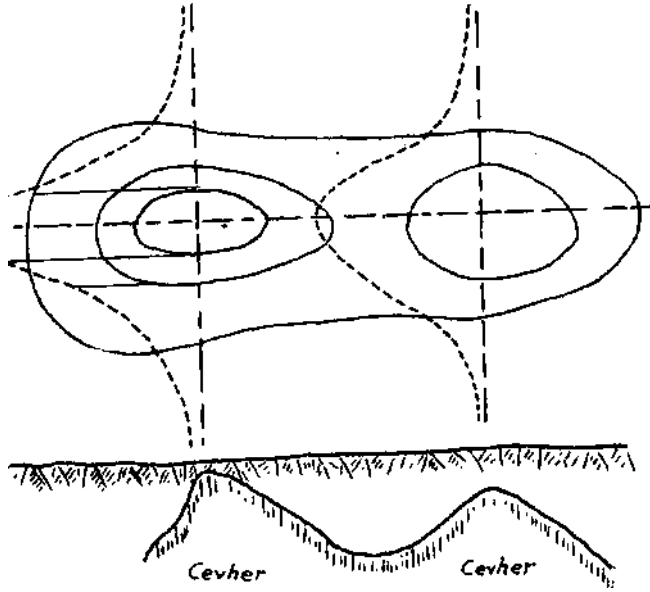
Mineralizasyonun devamlılığı optik muayenelerle tesbit edilebilecek bir şey değildir. Ekseriyetle optik muayene netice -
sinde, mineralizasyonda devamsızlık görü -
len numunelerin, yerinde yapılan testlerde mükemmel nâkil oldukları anlaşılır. Buna sebep mineralizasyonun, gang sahra dahi -
ündeki gayet ince çatlak ve yarıklara nu -
fuz ederek teşa'ub etmesi ve yekidiğerile teması temin etmesidir. Bu hal bilhassa bakır sülfürlerinde vakidir.

Bazan da minere görünüşte tamamen kompakt olduğu halde kristaller mikrosko -

Bunlar arasında masif Pirit ama veya filonları çok bariz bir tabîî ceryan tevli -
derler. Pirit umumiyetle Altın, Gümüş, Nikel, Bakır sülfürü, Galen, Çinko blendi vesaire gibi minerallerle müştereken bu -
lunduğundan ekseriya endüstriyel bir kıy -
meti haizdir.

Bakır sülfürlerinden, Kalkopirit, Kal -
kosin, ve Kovelin elektriki nâkil, kabili tahammuz ve ekseriyetle çok devamlıdırlar. Bunlar diğer bütün mineraller arasında P. S. taharriyatına en elverişli olanlardır.

Devamlı mineralizasyon arzeden Ga -
len zuhuratı başlı başına zayıf bir P. S. ve -
rir. Breş veya şistler dahilinde çimento ha -



Şekil - 7

pik kalınlıkta mücerrid gang (Barit, Kal -
sit, veya Kvartz) şeritlerle ayrılmış bulunarak lâzım gelen devamlılığın mevcut olmadığı tebeyyün eder. Bu hal de bilhassa Magnetit veya Galen minerelerinde muşahede edilir.

Üst kısımları sürfas yakınlarına kadar yükselen bütün sülfür halindeki devamlı mineral kütleleri (Sfalerit, Stibnit, ve Sınaber müstesna) P. S. arzederler.

linde tevazzu etmiş ince daneli Galen ekseriya devamlı olduğu halde, bilhassa kal -
kerler dahilinde bulunan iri kübik kristalleri devamsızlık gösterirler. Bunun gibi Mispikel ile Arsenio ve Antimonio -
sulfür kompleksleri de ekseriya devamsızdır -
lar.

P. S. in ölçülmesi

Cevher kütlelerinin en üst noktası üze -

rinde toplanan elektrik ceryanı dolayısıyla, zemin dahilinde bir sukutu tevettür hasil olur. Ve cevherden uzakta bir nokta sıfır olarak alınırsa sülfür kütlesinin üzerinde kuvvetli bir menfi kıymet müşahade edilir. (Şekil : 2) de potansiyel profili diye ta - nınan ve bu kıymetlerin tersimile elde e - dilen münhani görülmektedir.

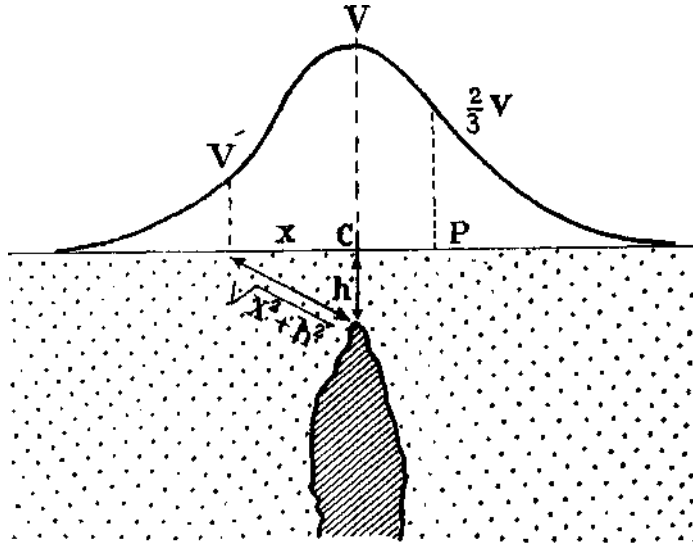
P. S. ölçülerini yapmak için icab eden cihazlar çok basit ve bunların nakil sandığı ile birlikte ağırlığı 20 kilo, yani fevkalâde portatiftir. Bütün cihazlar bir potansiyometre, iki elektrod ve bir tecridli kablodan ibarettir.

(Şekil : 3) de görülen Schlumberger tipi potansiyometrenin dahili şeması (şe-

Buradaki (E) kuvvei muharrikesinin husule getirdiği ceryanın ciheti birinci devredekinin aksidir, ve zemindeki (E) daima pildeki (e) den küçüktür.

Bidayette potansiyometrede (r) ve (r') mukavemetleri o suretle tanzim edilir ki (G) galvanometresinden hiç bir ceyan geçmez. P. S. arzeden cevher üzerinde ise, galvanometrede kıymetler kaydedilir. Şu halde potansiyometre vasıtasile :

- 1) İki elektrodun temas noktaları arasında potansiyel farkı olup olmadığının tespiti,
- 2) Bu farkın işaretinin tesbiti; yani ceryanın akış istikametinin tayini,



Şekil — 8

kil : 4) de verilmiştir, burada iki devre mevcuttur :

1) Birinci devre, (e) kuvvei muhar - rikei elektrikiyesi çok sabit bir (p) kuru pili ve kabili tanzim ($r - r'$) mukaveme - tini havidir. Şu halde bu devrede pilin hasıl ettiği ceryanm (i) şiddeti sabittir.

2) İkincisi de iki elektrod vasıtasile zeminden geçen ve (r) mukavemeti ile (G) hassas galvanometresini ihtiva eden dev - redir.

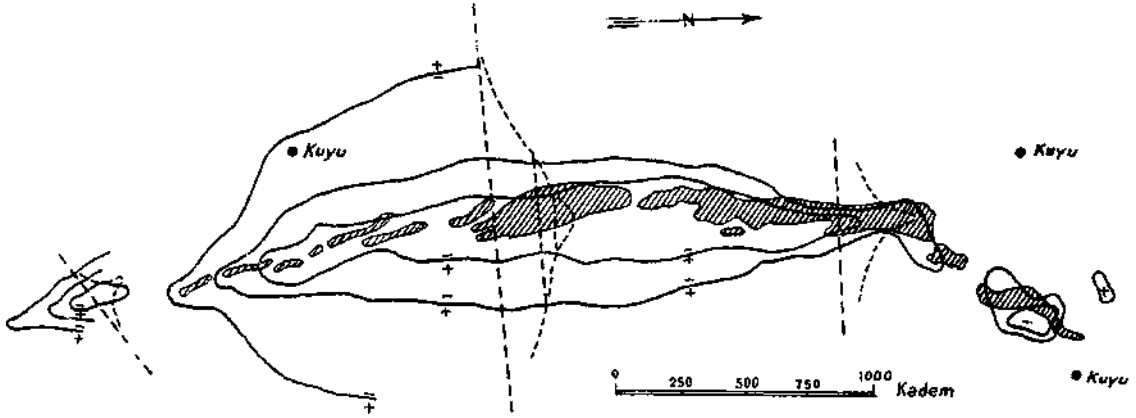
3) Bu potansiyel farkının kıymetinin ölçülmesi, kabildir.

Elektrodlara gelince bunların « Impolarisable » olması icab eder, zira ratıp zeminde madenî kazıklarla temas teşkil etmek, bir noktadan diğerine değişen ve ölülecek hadiselerden ekseriyetle daha yüksek hatalar vücuda getirir. (Şekil : 5) de görülen elektrod mesamatlı toprak bir kap içine batırılmış kırmızı bakırdan mamul bir tüpten ibarettir. Bunlar, kesif bakır sülfatı

mahlûlü ve kristalleri ile doldurulur. (Burada yalnız mesamatlı kap zemine temas eder). Böylece teşkil edilen elektrodlar,

kabaca cevher kütlesinin ufkî mürtesemini verir (şekil : 7).

Şakulî cevher filonlarında zirve nok -



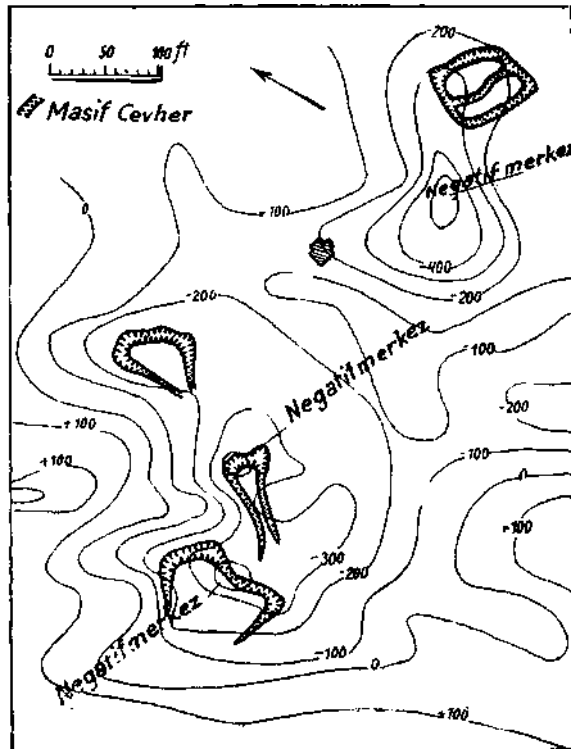
Şekil - 9

temas noktasındaki cisimlerin terki b itiba - rile değışmemesinden ve her ikisinin de aynı olmasından dolayı « Impolarisable » dırlar.

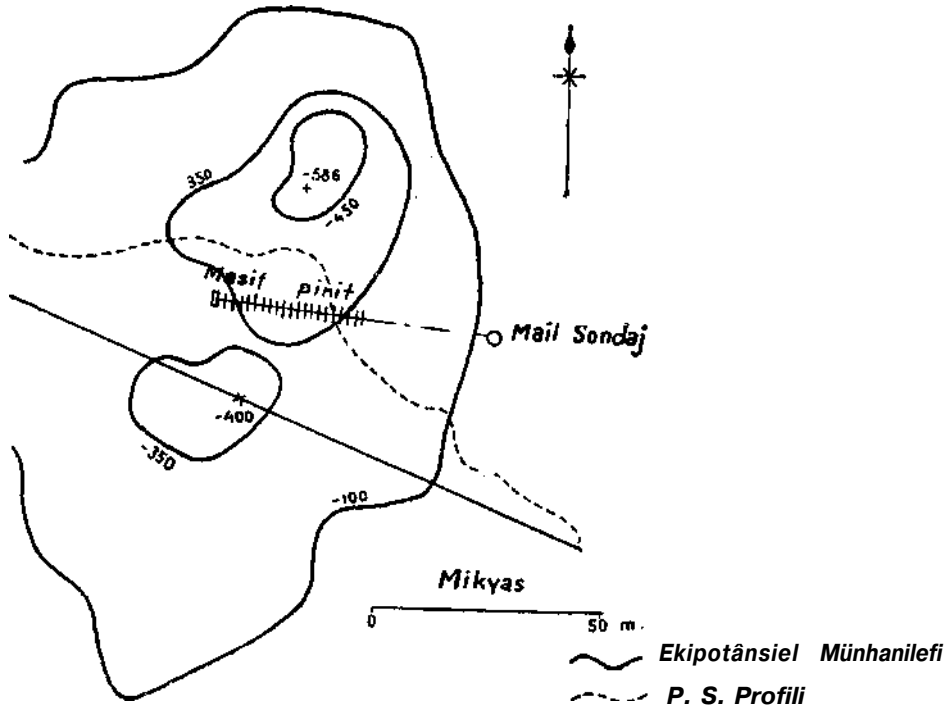
Tatbıkata gelince: arazi üzerinde ev - velâ P. S. gösteren zonları bulmak üzere metodik bir istikşaf yapılır, bu istikşaf, müstakim ve muvazi hatlar üzerinde mu - ayyen fasılalarla potansiyel farklarını ölçmekle yapılır. P. S. arzeden zonlar sonra mufassalen etüd edilerek neticeler bir ha - rita üzerinde çizilir ve bunlara (potansiyel profilleri) denir. Bu profiller cevher küt - içlerinin aşağı yukarı uzunluk ve genişlik - lerile en yüksek noktalarının zeminden itibaren derinliklerini tayine yarar. Elektrikî faaliyet bulunmayan yerlerde ise hafif dal - galı hatlar elde edilir. (Şekil : 6) bu tip bir istikşaf levhasını (şekil : 2) de bir ölçüyü gösterir.

Profillerin ölçülmesiyle başlanan arazi ameliyatı ekipotansiyel münhanileri çiz - mekle itmam edilir. Zemin sathında aynı elektrikî potansiyeli veren bütün noktaların vasledilmesiyle elde edilen bu münhaniler

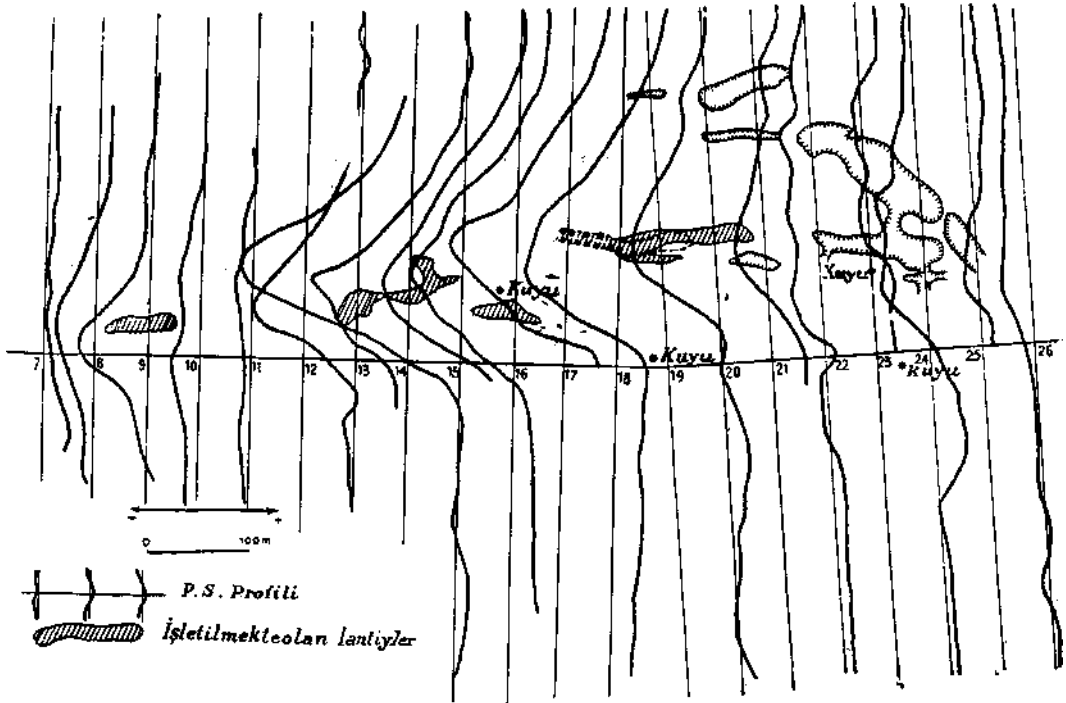
tasının derinliği, potansiyel profillerinden şöyle tayin edilir (şekil : 8) :



Şekil - 10



Şekil - 11



Şekil - 12

Zirve noktasındaki şarj (q) olduğuna göre (C) merkez noktasında potansiyel :

$$V = \frac{q}{h} \text{ dır.}$$

Merkezden (x) mesafede kâin herhangi bir noktada da

$$V' = \frac{q}{\sqrt{x^2 + h^2}} \text{ dır.}$$

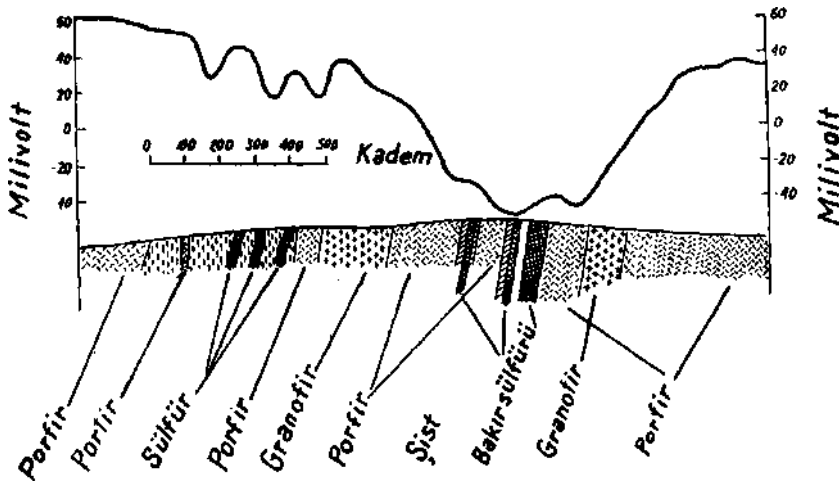
(x = h) olan (P) noktasını nazarı itibara alırsak :

$$V = \frac{q}{h\sqrt{2}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{q}{h} = \frac{2}{3} V \text{ olur.}$$

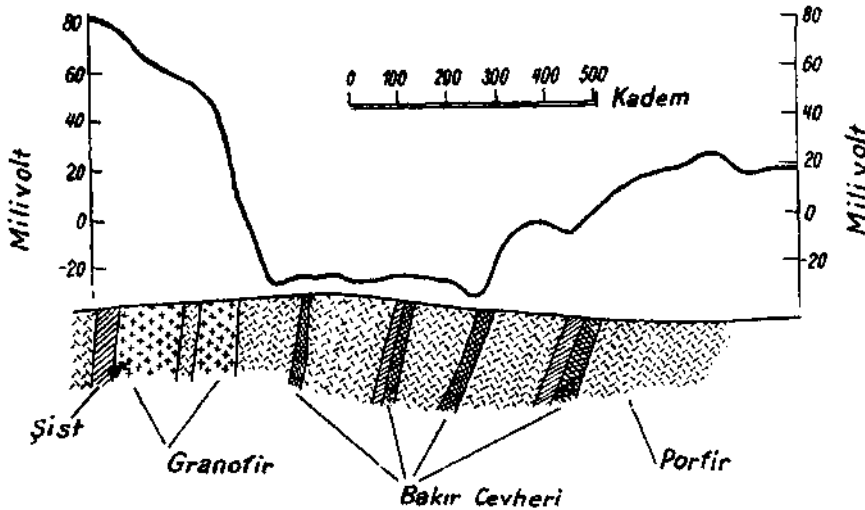
Şu halde : *cevher kafasının derinliği, potansiyeli merkez noktasındakinin üçde ikisine müsavî olan noktanın merkezden mesafesine müsavîdir.*

Şimdiye kadar izah ettiğimiz bu jeofizik metodunun tatbikatını açık olarak göstermek üzere bazı pratik misaller veriyoruz :

1) (Şekil : 9) Fransa'da « Saint-Bel »



Şekil — 13

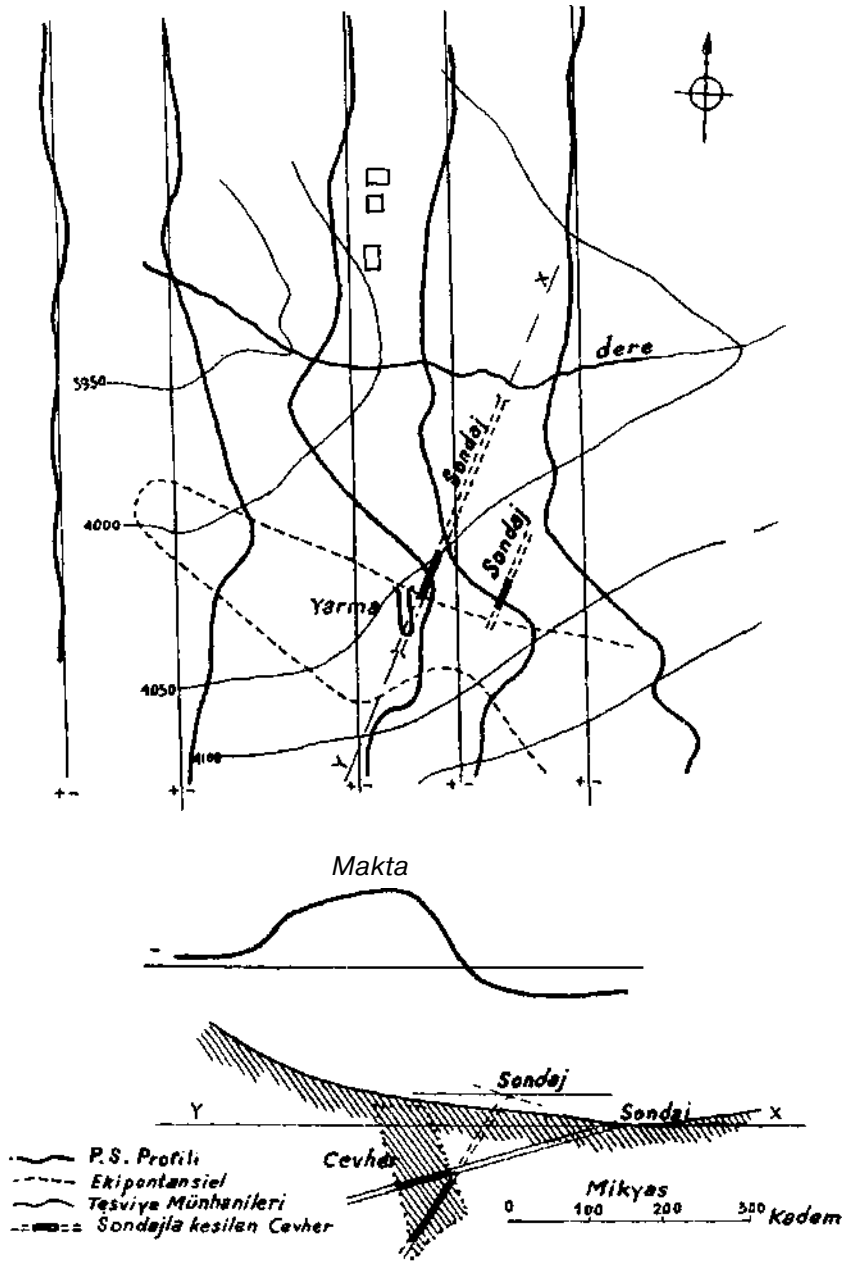


Şekil — 14

de Pirit zuhuratı üzerindeki P. S. etüdü, C. Schlumberger tarafından yapılmış klâsik bir etüddür. Taranmış sahalar 100 metre

Potansiyel profilleri noktalı hatlarla çizilmiştir.

2) (Şekil : 10) « Tasmanya » da « Re-



Şekil - 15

kadar derinlikte bulunan cevheri göstermektedir. Ekipotansiyel münhaniler mineralizasyon mmtakasını tebarüz ettiriyor.

nison Bell » civarındaki kısmen malûm olan sülfür yatakları üzerinde ekipotansiyel hatların seyrini gösteriyor. Burada sathı arza

yakın olan yassı Pirit lantiyeleri mevzuu - bahsdir. Bu lantiyeler rüsubi kambriyen şistleri içinde bulunmaktadır. Üst örtü esas itibarile iri daneli kvartz ve silisli sedi - mantasyondan müteşekkildir.

Münhaniler üç bariz menfi merkezi tanıtılmaktadır. Bunların ikisi yekdiğerine yakın olarak malûm zuhuratın, üçüncüsü ise yeni bir lantiyin mevcudiyetini bildirmek - tedir.

3) (Şekil : 11) Kanada'da Noranda - daki Pirotin, Pirit, ve Kalkopiritten mü - rekkep masif sülfür amaları üzerindeki öl - çü neticelerini gösteriyor. Mücavir sahreler dasit, andezit, ve riyolit pre-kamriyen lav - larından ibarettir. Buradaki mühim amala - rın hepsi P. S. etüdü vasıtasile keşfedil - mistir.

4) (Şekil : 12) Fransa'da « Chizeuil » Pirit zuhuratına aiddir. Bu zuhurat homo - jen greler dahilinde ama şeklinde bulun - maktadır. Greler granolitlerle muhattır. İşletilmekte olan amalar üzerindeki gayet güzel P. S. hadiseleri şayanı dikkatdır (400 milivolt). Şeklin sağ üst kenarındaki eski Hematit işletmesinden kalma hufreler üze - rinde ise hiç bir reaksiyon olmadığına na - zaran buradaki Pirit amalarının tamami - le okside olukları anlaşılmaktadır.

5) (Şekil : 13 ve 14) Avusturalya'da « Leadville » civarındaki kısmı azamı iti - barile malûm sülfürler üzerinde tesis edil -

miş olan potansiyel profillerini göstermek - tedir. Burada rüsubi üst örtü, şistli kavartz ve epidot sahrelerinden mürekkeptir. Dik yatımlı cevher yatakları sülfür olarak Pi - rit, Kalkopirit ve Sfalerit ile oksid olarak da demir karbonatı şaposunu ihtiva etmek - tedir. Oksidasyon zonu derinlere (30 - 50 m.) kadar uzanır.

6) İngiliz Kolumbiyasında «Vancou - ver » e 80 mil mesafede bir nikelli Pirotin zuhuratı mevcut olup bu cevher evvelce ma - den ameliyat ve sondajlarile etüd edilmiş bulunuyordu. Zuhurat, granodiyoritler da - hilindeki piroksenit daykile münasebetdar bir ama halinde kendini göstermektedir.

Bilâhare bu havalide yapılan 8 günlük bir P. S. istikşafi ile madene mücavir bir mıntakada mostra bulunmadığı halde şid - detli elektrikî reaksiyonun mevcudiyeti an - laşılmıştır. Bu iş'ar üzerine derhal açılan bir yarma 40 kadem genişliğinde bir Piro - tin kütlesi meydana çıkarmıştır (şekil : 15). Bunu müteakip 15° meyilli bir sondaj ile diğer daha dik meyilli ikinci sondaj da aynı cevherin devamını kesmiştir.

Şekilde, keşfedilen zuhurat üzerinde elde edilen elektrikî reaksiyonlar (300 mi - livolt) gösterilmiştir.

Bu misallerden de anlaşılıyor ki P. S. metodunun tatbikatı sür'at ve muvaffakiyet itibarile her zaman şayanı dikkattir.

Necdet EGERAN