

## JEOFİZİK PROSPEKSMV METODLARI

Özer ALTAY

Maden Y. Mühendisi

Madencilik Mecmuasının 6 ncı sayısında "jeofizikte ölçme ve ölçme sonrası tashihleri'ni ele alarak çeşitli fizikî ve kimyevî özellik ve bağıntılardan istifade edilerek, jeolojik problemlerin çözümü gayesile meydana getirilmiş jeofizik propeksiyon metodlarının, gerek tatbikatı sırasında ve gerekse bilâhare yapılması zaruri tashihleri sebebiyle evvelâ bu konuyu ele alarak misallerle özetlemeyi daha faydalı buldum.

Şimdi de çeşitli fiziki ve kimyevi özellik ve bağıntılara dayanılarak meydana getirilmiş Jeofizik prospeksiyon metodlarının tasnifi ve buna göre metodların öz bir şekilde incelenmesine geçelim.

Jeofizik metodlarını genel olarak iki kısmada tasnif edebiliriz:

1 — Tabii enerji kaynaklarından faydalanılarak meydana getirilmiş metodlar. (manyetik, gravite metodları gibi.)

2 — Evvelâ arza suni bir enerji verip bilâhare bu enerjiden husule gelen fiziki kemiyetlerin ölçülmesinden faydalanılarak meydana getirilmiş metodlar. (bir kısım elektrik metodlarıyla sismik metodları gibi.)

Biz ilk olarak her iki şıkta da içine alınması bakımından Elektrik Metodlarını ele alacağız.

### A — ELEKTRİK PROSPEKSİYON v METODLARI:

Çeşitli elektrik kuvvet alanlarının özelliklerini ölçerek meydana getirilen donelerin tetkik ve tefsiri ile yer altındaki durumun tespiti prensibine dayanan bu metodu da, ölçülen kuvvet alanlarının cinsine ve ölçme şekillerine göre başlıca iki kısma ayırabiliriz.

A — Satıhta yapılan ölçüler: a1) Tabii potansiel metodu. a2) Kondüktif metod. a3) Rezistivite metodu.

B — Kuyularda yapılan ölçüler : b1) Tabii rıntuafaf ügtodu. b2) Rezistivite metodu (Tek<sup>^</sup>11pod, Çift elektrod, Üç elektrot, Mikrolj||| Laterolog, metodları..) b3) Raydoaktülp t>gtt\_metodu...

B Şıkta fcflgMJmjna bir mevzu olduğu ve başka ölçme ««todları da bulunduğu cihetle, ileride ayı» taf teenu olarak ele alınacaktır.

Tabii Potansiel—4\*»t\*A\*el Spontane) Metodu: Bu metod esas, jrlfcmjyle Kondüktif metodları çerçevesi\*» fhtfÜkle beraber bir elektrik enerjisi verütüüMi «fcmları, tek elektrik prospeksiyon met&tm «hB«sı hasebiyle ayn bir şık olarak miffİMl ^B^niştir.

Tabii potansiel metodu, s^Mvpr ihtiva eden cevherlerin tetkikinde ku%j«ılmaktadır. Zira, yer altına sızan sulandı bünyelerinde absorbe olmuş oksijen bulunduğundan bu sular molibdenit, prit, kalkoprit gibi sülfür ihtiva eden cevherlere rastladıklarında meydana gelen oksidasyon neticesi, cevherin üst kısmı negatif, alt kısmı pozitif kutup ve oksidasyon neticesi meydana gelen asitde elektrolit vazifesi görür.

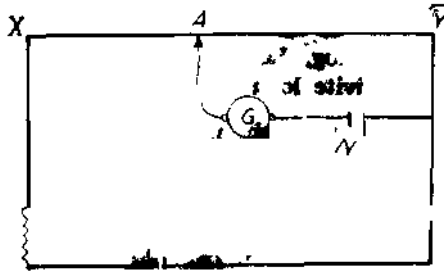
Cevherin bu elektriki özelliği, büyüklüğü, derinliği ve şekli satıhta ölçülen P. S. değerlerinin farklı olmasına müncele olur. Bundan dolayıdır ki, sülfürlü cevherlerin üzerinde yapılan ölçmeler neticesi potansiel eğrilerin cevherin üzerinde kapalı eğriler teşkil ettikleri ve maksimum negatif değerlerin ise cevherin üzerine rastladığı görülmüştür.

P. S. ölçülmesi : P. S. nin değeri potansiyometrelerle ölçülür. (Mikro ampermetrelerde kullanılırsa da tercih edilmediklerinden bahis edilmeyecektir.)

Galvanometrenin bir ucu (N) piline bağlanır. Diğer ucu ise X, Y teli (direnci) üzerinde gezdirilerek, taksimat başına hassasiyeti 0.25 - 2 mikroamper olan galvanometre...

metre göstergesinin sıfır yaptığı yer bulunur. Bu halde  $AY = L$  uzunluğu ölçülür. Bilâhare, arz üzerinde P. S. i ölçülmesi istenen yere batırılmış elektrodun kablosu, galvanometre kablosuyla bağlanarak, kabtomun ayarıyla galvanometreyi sıfır yapar bulunur, ve yine  $L_2$  mesafesi ölçülür. Bu suretle sahanın herhangi bir (X) mevkiinde yapılan ölçmelerde P. S. in değeri:

$$V_x = \frac{L_2}{L} \cdot V \text{ olur.}$$



Şekil : 1

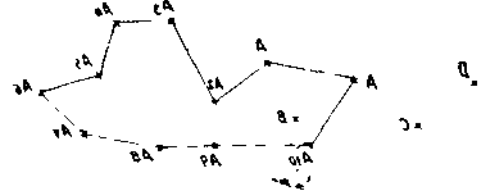
$V_x$ ,  $L_2$  mesafesiyle  $V_x$  tayin edilir.

**Ölçüm yöntemi:** Alet, arazi üzerinde seçilen M noktasındaki elektroda yakın bir yere batırılarak galvanometrenin bir ucu bu elektroda, diğer ucu ise potansiyel farkının sıfır olduğu yani galvanometrenin sıfır gösterdiği değişik yerlere yerleştirilmiş elektrodla bağlanır. Bu suretle (A) ile aynı potansiyelde olan noktalar aranıp bulunarak buralara tesbit bakımından tahta kazıklar çakılır. Bilâhare ikinci elektrod, arazide, tahta kazıkların birleştirilmesiyle meydana gelen kapalı eğrinin içine veya dışındaki bir noktaya götürülür, aradaki potansiyel farkı ölçülür. ( $V_x = V_A - V_B$ )

Yalnız (B) noktası öyle seçilmelidir ki, için kolaylığı bakımından aradaki potansiyel farkı ( $V_x$ ): 10...30... 50 gibi yuvarlak rakamlar çıksın. Aynı şekilde C, D,... noktaları bulunarak her biri için kapalı eğri meydana getirilir. (Şekil : 2)

**Elektrodlar :** En basit elektrod tipi olarak metal çubuklar akla gelirse de, metal çubuklarla bilhassa etraftaki ıslak toprak arasında meydana gelen elektrikli potansiyel ölçmelerin tamamen hatalı yapılmasına

müncel olur. Bu bakımdan hususi olarak yapılmış elektrodlar kullanılmaktadır. Bunlar, mesamatlı bir porselen kap içinde, üzeri içten mantar dıştan tahta kapakla kapatılmış bulunan bakır sülfat solüsyonuna,



Şekil : 2

kapakların ortalarından geçen bir bakır çubuk batırılmasıyla meydana getirilmiştir. Ölçü yapılan yere yerleştirilmiş elektrodla zemin arasında minimum bir direnç ve iyi bir temas temin için zemin ıslatıldıktan sonra elektrodlar arasında bir potansiyel farkı olmadığı kontrol edilip ölçümlere başlanır.

Ölçümler sırasında bir takım dış faktörlerinde P. S. değerine tesiri olacaktır.

1 — Bu metodla faraza bir maden işletmesinin yanında ölçümler yapıldığı takdirde, elektrikle çalışan makinelerdeki kaçaklar veya elektrikli bir devrenin toprak hattının meydana getirdiği akımlar sebebiyle yanlış neticeler elde edilir.

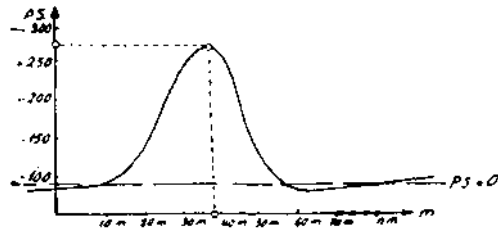
2 — Yeraltı su seviyesinin de mühim rolü olduğu aşikârdır. Zira derinde bulunan bir su tabakasının üstündeki P. S., sathı yakın ve rezistiviteleri yüksek teşekküllere fazla tesir edemeyeceğinden noksan veya yanlış neticelerin elde edileceği aşikârdır.

3 — Ölçü yapılacak saha dahilindeki tepelerin bir kısmı negatif bir kısmı ise pozitif anomali verirler. Poldini'ye göre bunun sebebi, suların aşağıya doğru süzülmesi (negatif reaksiyon), veya kapiler yükselme (pozitif reaksiyon) sebebiyle olmaktadır. Bu bakımdan tepelerin meydana getirdikleri P. S. değerleri de ölçülerek tashihi gerekir.

4 — İklim şartlarına göre tabii potansiyelde kilometre başına 10 - 100 mikrovolt kadar olabilen rejional değişmeyi de nazarı itibare almalıdır.

**Ölçümlerin değerlendirilmesi :** ölçümler neticesi elde edilen değerler muayyen mik-

yaslı bir haritaya geçirilerek çeşitli ekipotansiel eğrileri elde edilir. Aranan negatif merkez, eğrinin minimum noktasıdır. (Şekil: 3)



Şekil 3

Cevher derinliğinin hesabı : Faraza, merkezi (h). derinde, düşey polarize olmuş küre şeklinde sülfürlü bir cevher ele alalım. (Şekil : 4) sızan satıh suları sebebiyle üstünde (-e) altında (+e) elektrik yükü teşekkül etmiş olsun. (A) noktasındaki potansiyelin değeri :

$$V_A = \frac{e}{R_1} - \frac{e}{R_2} \text{ olur.}$$

Diğer taraftan,

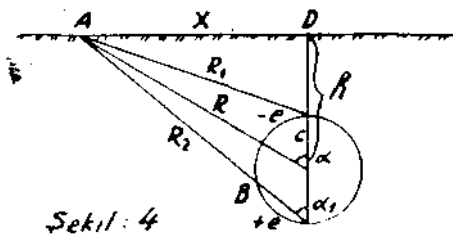
$$(h + r)^2 + x^2 = R^2$$

$$h^2 + x^2 = R^2$$

$$(h + r)^2 + x^2 - R^2$$

olup (r) değeri (h) yanında çok cüz'i kaldığından kabili ihmal alınarak :

$$R_1 = R + r \cdot \cos \alpha_1 \text{ olur. Şekilden:}$$



Şekil: 4

$$\cos p = \frac{CD}{BD} = \frac{R - r}{2r} \text{ olduğun-}$$

$$\text{dan } R_1 = \frac{R}{\cos p} = \frac{2r}{R - r} \text{ bulunur.}$$

koordinatlarma göre de:  $R^2 = (x^2 + y^2 + h^2)$  olduğundan

$$V_A = \frac{2r \cdot h \cdot e}{UH y^2 + h^2 A} \text{ elde edilir.}$$

Bulunan bu formül, gravite metodunu gözden geçirirken göreceğimiz "bir nokta kütle veya kürenin tesiri" halinde bulunan gravite değerine  $g_p = \frac{Y.m.h}{(R^2 + h^2)^{3/2}}$  benzeme-

si hesabıyla, gravite metodlardaki yoldan gidilerek kütle derinliğinin tayıni mümkün olur.

Yatay veya meyilli polarize olmuş bir kürede aynı durumları gözden geçirirsek:

$$\cos a = \frac{y}{r} \text{ olacağından: } V = \frac{2e a x}{(x^2 + y^2 + h^2)^{3/2}}$$

bulunur, (a) kadar meyilli polarize olmuş bir kürede,  $V_x$  ( $V_x$ ,  $V_y$ ) nin bileşkesi  $V = 2.e.a (x \sin a + h \cos a)$

«undan :  $V = \frac{2.e.a (x \sin a + h \cos a)}{(x^2 + y^2 + h^2)^{3/2}}$  bulunur.

Konduktif metod: Bu metod, elektrodlarla arza tatbik edilen enerjiyen meydana gelen potansiyel dağılışının ölçme, tespit ve tefsiri prensibine dayanır.

Silis ve kuvarslı arazide akım iletkenliği zayıf olacağı nazarı itibare alınarak konduktif ve rezistivite metodlanın tatbikinden kaçınılmalıdır. Ölçme usul ve şekilleri:

1 - Nokta elektrod metodu: Elektrodlardan biri değerine nazaran çok uzakta ise bu takdirde âlete yakın yerdeki elektrod çevresinde ekipotansiel eğriler, konsantrik daireler halinde olur.

Evvelâ homojen sonsuz bir ortam ele ala-

$$V = \frac{1}{88 \cdot r} \int \frac{dv}{p \cdot di} \text{ den istifade ile}$$

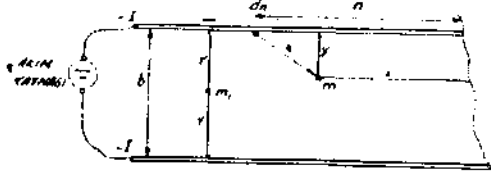
da da C -> O olacağından biri (I) kaynağının bundan (r) uzaklıktaki bir (m) noktasında meydana getirdiği potansiel :

$$V = \frac{7 \cdot I \cdot \rho}{88 \cdot r} \text{ olur}$$

Yan sonsuz bir ortam hali için :

$$V = \frac{7 \cdot I \cdot \rho}{44 \cdot r} \text{ olur}$$

Hat elektrod metodu : Arz yüzüne, tercihan bakırdan mamul çıplak (l) uzunluğundaki iki tel birbirine paralel gelecek tarzda serilir. Telin dış faktörler tesiri ile oynamaması için, kazıklarla uygun noktalardan yere tesbit edilir. Bilâhare tellere doğru akım verilir. Tel uzunlukları ~ 1000 m. tel aralıkları ise, ~ 700 m. olabilir.



Şekil 5

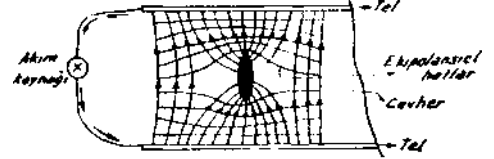
Homojen tabakalarda potansiel dağılılarının şekilleri belli olduğu cihetle, yer altında bir cevher kütlelerinin bulunması halinde, ölçülen neticeler kâğıt üzerine çizilip değerlendirildikten sonra, ekipotansiel eğrilerde şekil değişimlerinin vuku bulunduğu görülür. (Şekil: 6)

Tel üzerinde alınan birim bir elemanın (dr), m noktasındaki potansieli: (yan sonsuz ortamda tek nokta akım metodundan faydalanarak)

m noktasındaki potansiel  $V_m^1 = 0$  dır.

Elektrodlara tatbik edilen akım, doğru veya alçak frekanslı alternatif akım olabilir.

Daha az akım sarfedilmesine, âletlerin daha hafif olmasına, adi elektrodlarla da işleme-



Şekil: 6

rin yapılabilme kolaylıklarına rağmen alternatif akımın, frekansı arttıkça derinlere doğru tesirinin azalması ve endüktif tesiri neticesi faz farkının husule gelmesi sebebiyle kullanılması şayanı tavsiye değildir. Alternatif akım tatbikiyle ölçme : Akım elektrodlarıyla, benzin motorlu bir alternatör vasıtasıyla arza akım verilir. Bilâhare potansiel elektrodlardan biri (aynı potansiel spontane metodu olduğu gibi) seçilen bir (A) noktasına yerleştirilir. Diğer ise potansiel farkının sıfır olduğu yerin tâyini sebebiyle dolaştırılır. Ayrıca âlete bağlı amplifikatör, kulaklık tertibatıyla, kulağa gelen sinyallerin en az olduğu yerler tahta kazıklar çakılmak suretiyle işaretlenir. (Bak Şek. 2)

Doğru akım tatbikiyle ölçme : Akım elektrodlarıyla arza akım verildikten sonra yine potansiel spontane metoduna benzer şekilde işlem yürütülür. Yalnız şu hususa bilhassa dikkat etmelidir: Arzda tabii olarak meydana gelen P. S. evvelâ ölçülmeli, bilâhare arza akım verildikten sonra ölçülen potansielden çıkarılmalıdır.

Bilâhare ölçülen değerlerle hazırlanan donnelerin tetkikiyle, Homojen ortamlarda verilen akım neticesinde elde edilen ekipotansiel eğrilerin şekilleri evvelce tespit edilmiş olduğundan, böyle bir ortamda herhangi bir cevher kütlelerinin bulunması halinde, Ekipotansiel eğrilerde husule gelecek değişimler ile cevher hakkında mütemmim malûmat elde edilir.

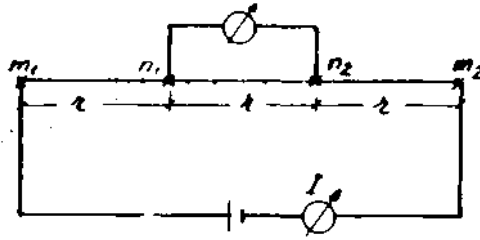
$$V_m = \frac{7 \cdot I \cdot \rho}{44 \cdot L} \cdot \log \frac{\left[ \sqrt{1-x^2+y^2+1-x} \right] \left[ \sqrt{x^2+(b-y)^2-x} \right]}{\left[ \sqrt{(x^2+y^2-x)} \right] \left[ \sqrt{(1-x)^2+(b-y)^2+1-x} \right]} \text{ dir.}$$

Rezistivite metodu : Bu metod, arza sun'i olarak akım vererek, rezistivitenin ( $\rho$ ), değışen değerlerinin ölçülmesi, tespiti ve tefsiri prensibine dayanır.

Yan sonsuz homojen bir ortamda, nokta elektrod metodunda bahsi geçen  $V = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44 \cdot r}$

formülünden  $\rho = \frac{44 \cdot V \cdot r}{7 \cdot I}$  elde edilir.

(V,I) nin aletlerle ölçülmesinden ( $\rho$ ) bulunur.



Sekil : 7

$m_1, m_2$  : akım elektrotları.

$n_1, n_2$  : potansiel elektrotlan.

ölçme usulleri : Elektrodların arz üzerindeki yerinin seçimi hususunda muhtelif metodlar vardır.

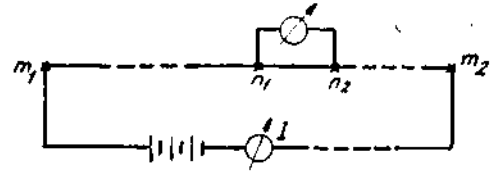
Wenner elektrod usulü : Bu metodda gerek potansiel ve gerekse akım elektrotlan aynı bir ( $r$ ) mesafede olmak üzere bir hat üzerine dizilirler.

( $n_1, n_2$ ) arasındaki potansiel farkı :

$$AV = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44 \cdot r} \text{ dir. Buradan zahiri rezistivite:}$$

$$\rho = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V \cdot r}{I} \text{ bulunur}$$

Schlumberger elektrod usulü: Bu metodda elektrotlar, aynı doğrultuda ve  $n_1, n_2$  aralığı  $m_1, m_2$  den çok küçük olmak üzere dizilmiştir.



Sekil : 8

Zahiri rezistivite:

$$\rho = \frac{22}{28} \cdot \frac{\Delta V}{I} \cdot \frac{m_1 m_2}{n_1 n_2} \text{ dir.}$$

$n_1, n_2 \gg r$  olduğundan  $n_1, n_2$  de ihmal edilebilir.

İki elektrod usulü : Bu metodda, her iki cins elektrotlardan herbiri, diğerlerine nazaran çok uzak yerlere yerleştirilirler. Maden yataklannın aranmasında bilhassa bu usul tercihe şayandır.

$$\Delta V = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44} \left[ \frac{1}{n_1 m_1} - \frac{1}{n_1 m_2} - \frac{1}{n_2 m_2} + \frac{1}{n_2 m_1} \right]$$

olup

$$\left. \begin{array}{l} m_1 n_1 = r \\ n_1 m_2 = \infty \\ n_2 m_2 = \infty \\ n_2 m_1 = \infty \end{array} \right\} \Delta V = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44 \cdot r}, \text{ buradan}$$

$$\rho = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V \cdot r}{I} \text{ bulunur.}$$



Sekil : 9

Çift tabaka hali : Buraya kadar yaptığımız izahlar, homojen ortamlar içindi. Şimdi işin biraz daha detayına girerek homojen olmayan ortamlar için aynı durumlan gözden geçirelim. (Biz, yine burada uzun uza-

diye formüllerin çıkarılmasına girişmeden neticeler üzerinde duracağız.)

Faraza arazi üzerine Wenner elektrod usulü tatbik edilmiş olsun, iki tabaka halini düşünelim. Üsteki kalınlığı (h) rezistivitesi (p), altakinin ise (p<sub>2</sub>) olsun.

Bu takdirde:

$$\rho r = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V \cdot r}{I} \text{ ve} \quad \text{olmak}$$

u. (yansıma faktörü) =  $\frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}$  üzere

$$\frac{\rho r}{\rho_1} = 1 + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu^n}{\sqrt{1 + \left(\frac{2nh}{r}\right)^2}} + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u^n}{\sqrt{4 + \left(\frac{2nf}{r}\right)^2}} \quad \text{dir.}$$

Meselâ Wenner elektrod usulü tatbik edildiği farzedilerek :

r <sub>1</sub>	"	"	p <sub>r1</sub>
r <sub>2</sub>	"	"	P <sub>r2</sub> + P <sub>r1</sub>
T <sub>3</sub>	"	"	Pr <sub>1</sub> + (Pr <sub>2</sub> + Pr <sub>1</sub> )
r <sub>4</sub>	"	"	P <sub>r4</sub> + (P <sub>r3</sub> + Pr <sub>1</sub> + Pr <sub>2</sub> )
r <sub>n</sub>	"	"	P <sub>rn</sub> + (P <sub>r1</sub> + P <sub>r2</sub> + ... + P <sub>r(n-1)</sub> )

değerleri bulunur.

Bu değerler bilâhare bir grafik üzerine işlenir, iki eğrinin kesiştiği noktanın apsisi (h) değerini verir.

Logaritme metodu : p/p<sub>2</sub> ordinat ve r/h apsisi olmak üzere, bunun üzerinde yansıma faktörüne u. = -1, ... - 0,1, 0, +0,1, ... + 1 değerleri verilerek p<sub>r</sub>/p<sub>1</sub> ve r/h için bulunan değerlerini logaritmik ifadeleri işaretlenip apsisi ve ordinatların kesim noktaları birleştirilir. Diğer taraftan, aynı ölçekteki bir grafik kâğıdına (r) apsisi ve buna göre arazide yapılan ölçülerin logaritmik değerleri de ordinat eksisine işaretlenip apsisi ve ordinatların kesim noktalarının işaretlenmesiyle (p<sub>r</sub> = f(r)) eğrisi çizilir.

iki grafik kâğıdı arkasından ışık gelen bir cam üzerine konarak apsisi ve ordinat eksenleri birbirine paralel gelecek şekilde çakıştırmaya çalışılırsa, ancak her iki grafik kâğıdındaki eğrilerden birinin üst üste geldiği görülür. Bu takdirde: u. = -1, +1 arasında değer verilerek kelde edilen eğrilerden r/h = 1 çizgisine karşısına gelen (r)

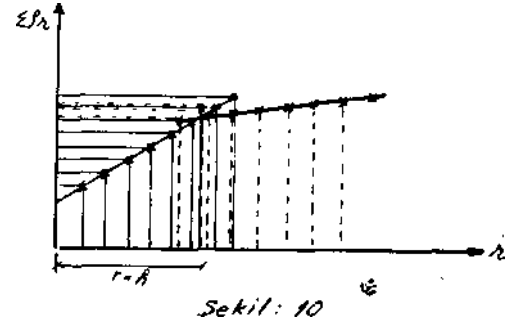
Burada (p) lar ve (h) olmak üzere üç bilinmeyen olduğundan problemi analitik yoldan çözmek çor zordur. Bu bakımdan çeşitli grafik metodları ortaya atılmış ve kullanılmıştır.

Moore metodu : Bu metod fazla derin ve ikiden fazla tabaka bulunması halinde yanlış neticeler verir.

Moore metodunda; apsisi (r) uzaklıklarını, ordinat ise (εp<sub>r</sub>) r<sub>1</sub> göstermek üzere Xp<sub>r</sub> = f(r) grafiği çizilir.

değeri tabaka kalınlığının olan (h)'i, p<sub>r</sub>/p<sub>2</sub> = 1 in karşısına gelen değeri ise (p<sup>^</sup>) gösterir.

Bu metoda benzer şekilde [x = f(h) eğrisi çizilerek p<sub>r</sub>/p<sub>2</sub> ve r/h değerlerinin bulunmasıyla: r/h = r' in hesabına dayanan Tagg metoduyla doğruluk derecesi daha fazla olmasına rağmen çok uzun zaman ve emek isteyen Schlumberger metodları da vardır.



Şayet tabaka miktarı ikiden de fazla ise: Bu problemin çözümünde iki tabaka için yapılan işlemlerin bir benzeri şeklinde olur.

Faraza rezistivite p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub> ve tabaka kalınlıkları da (h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>) olan üç tabaka halini ele alırsak; İyine p<sub>r</sub> = f(r) eğrisi çizilir ve p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, h' değerleri iki tabaka metodunda olduğu gibi bulunur. Bundan sonra ikinci ve üçüncü tabaka eğrileri ele alınarak, rezistivitesi (p<sub>2</sub>) e tekabül eden bir (p') değeri bulunur. Bilâhare yine, rezistivite (p<sup>^</sup>p<sub>3</sub>) ve kalınlığı ise h<sub>3</sub> olan iki tabaka halini düşünülerek, h<sub>3</sub> değeri bulunur.

Burada en mühim husus, (p') değerinin doğru bulunmuş olmasıdır. Bununda kontrolü Hummel amprik formülüyle tahkik edilir. Şayet neticede eşitlik sağlanamıyorsa (p') değiştirilerek (p, h) tekrar hesaplanır.

Hummel amprik formülü

$$\frac{h_2}{\rho'} = \frac{h_1}{\rho_1} + \frac{h_2 - h_1}{\rho_2} \quad \text{dir .}$$

Ölçme âletleri : Kablolar: Ölçmeler sırasında kullanılan kablolarda aranan başlıca hususiyetler şunlardır:

1 — İletkenlik vasfının iyi olması ve kolayca kopmaması. Bunun için bakır veya çelik teller tercih edilmelidir.

2 — İyi bir izole maddesi ile kaplı bulunması. Bu bakımdan lâstik kaplı kablolar tercih edilmelidir.

Elektrodların arasındaki mesafeler, kullanılan çeşitli elektrod metodlarında gördüğümüz gibi bazen (iki elektrod usulünde olduğu veçhile) kilometrelerce olabilir. Bu bakımdan kabloların tekerlekli bir tanbur üzerine sarılmaları faydalıdır.

Elektrotlar: Evvelce bildirdiğimiz veçhile rezistivite metodunda kullanılan elektrodların kondüktif metodlarda olduğu gibi özel bir yapı arzetmelerine lüzum yoktur. Bu bakımdan polarize olmıyan elektrodlar kullanıldığı gibi bir ucu sivri demir, pirinç veya bakırdan mamul çubuklarda kullanılabilir. Yalnız elektrod civarında husule gelecek polarizasyon sebebiyle potansiel elektrodlarında, polarize olmıyan elektrodlar kullanılmalıdır.

Aletler: Şimdiye kadar ki izahlarımızdan da anlaşılacağı veçhile, âlet olarak (0-1000 milivolt'u) ölçebilecek tertibata haiz bir potansiyometre ile akımı ölçecek bir ampermetre kullanılır.

Alet çeşitleri : Derinliği fazla olan tabakaların incelenmesi halinde, elektrodlar arasındaki mesafelerde büyük olacağından, bu hal, P. S. metodunda bahsedilen tabii arz akımlarının tesirinin de fazlaşması sebebiyle yanlış ölçmelerin vuku bulmasına sebep olur. Bu bakımdan çeşitli âletler yapılmıştır.

#### MEGGER ALETİ :

Potansiel elektrodları arasındaki po-

tansiel farkının tek yönlü bir potansiel halinde ohmmetreye intikali, bir akım komitatörü ile senkron bir komitatörden geçmek suretiyle olur. Ohmmetreden de (AV/I) ölçülür. Elektrodlar arasındaki mesafede bilindiği cihetle :

$$\rho_r = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V_r}{I} \quad \text{Formülünden (p) '}$$

hesaplanır.

#### GİSH - VROONEY ALETİ :

Bir kaynaktan (radyo pili gibi) alınan akım, ampermetreden geçerek komitatöre gider. Ve buradan yere verilir. Akım komitatörüyle irtibatlandırılmış ve hızlan aynı olan ikinci bir komitatör ise yerden gelen alternatif potansiyeli tek yönlü potansiyele çevirir, ve bu potansiyelde doğru akım potansiyometresi ile ölçülür. Bu suretle arzdaki tek yönlü potansiyellerin tesiri de izale edilmiş olmaktadır.

3 — Alçak frekanslı alternatif akım jeneratörü: Bu usûlde, elle döndürülerek çalıştırılan ve frekansı 1-10 olan alternatif akım jeneratörleriyle akım elektrodlarına, alternatif akım verilmesi suretiyle ölçmeler yapılır.

Tashihler ve özellikleri : Arz potansiyelinin değişen tesirlerini nazarı itibare alarak, akım verilir verilmez potansiyometre ve galvanometrelerden (AV, I) yi okumalı, sonra akım verme işini durdurarak galvanometre göstergesinin sıfıra gelip gelmediği kontrol edilmelidir. Sıfıra gelmediği görüldüğü takdirde, ölçülerin müteaddit defalar tekrarı gerekir.

4 — Akım elektrodlarına verilen akım, polarizasyon sebebiyle derhal düşmeğe başlayacağından, (AV, I) nin akım verilme anında okunması gerekir. Aksi halde yapılan ölçüler yanlış neticeler verirler.

Ölçmeler yapıldıktan ve tashihler gözden geçirildikten sonra, bunların kâğıt üzerine tespit ve tevsir hususu ölçme usulleri bahsinde anlatıldığı cihetle, Elektrik prospeksiyon metodlarımızın 'arz üzerinde yapılan ölçüler' şikkını öz bir şekilde incelemiş oluyoruz.

(Devamı var)

(\*) Bu serinin hazırlanmasında, Üniversite Jeolojik ve Elektrik notları ile F. Gafalis'in Chimie Mineral ve P. Pascal, Pauing'in Chimie generale eserlerinden faydalanılmıştır.