

Türkiye Jeofizikçiler Derneği Yayınları C.V,S. 3,S (13-33) Aralık 1976

Publications of Geophysicists Association of Turkey V.V, N. 3,P (13-33) December 1976

IP VERİLERİNİN YORUMLANMASI İÇİN BAZI YARARLI BİLGİLER VE ELEKTROT AÇILIMLARININ GETİRDİĞİ SORUNLAR

Some Useful Information for the Interpretation of Induced Polarization Data and Problems Caused by Electrode Arrangements

Dr. Z. NAZİKOĞLU *

Ö Z :

Bu yazıda IP verilerinin nitel (kalitatif) veya nicel (kantitatif) yorumunda kullanılan normal efekt, PFE, MCF ve Chargeability gibi parametrelerin bazı özellikleri tartışılmaktadır.

Verilerin değerlendirilmesinde IP abaklarının kullanılması bir örnekle gösterilirken bir model çalışma da incelenmektedir.

Çeşitli elektrot açılımlarının avantaj ve dezavantajları gözden geçirilip, IP yönteminde verilerin nicel yorumlanmasının en önemli öğelerinden biri olan grafikleme (plotting) sorunu irdelenmektedir. Ayrıca 3—elektrot ve Pole—Dipole açılımları için konvansiyonel grafiklemenin dışında ve uygulanmasından olumlu sonuçlar elde ettiğimiz yeni bir "plotting" tekniği sunulmaktadır.

Konvansiyonel "plotting" tekniği ile bu yeni teknik arasında hem anomaliyi veren jeolojik yapının yeri ve hem de yapının yüzeyden olan derinliği yönünden farklı oluşu hemen dikkati çekmektedir. Bu durumun sağlıklı bir jeofizik yorum yapılmasındaki önemi açıktır.

ABSTRACT :

This paper presents a study on certain aspects of the interpretation of induced polarization problem.

To make better qualitative and/or quantitative interpretation some specific characteristics of IP parameters such as normal effect, PFE, MCF, Chargeability and "plotting" problem of IP data are discussed.

One typical example for the use of theoretical type—curves in actual data interpretation is given and model studies are also mentioned.

* MTA Enstitüsü ANKARA

A special effort is made to overcome "plotting" problem in 3-array and pole-dipole configurations. The author of this paper has conducted a special survey over a known mining property and discovered that a serious problem exists in conventional plotting for 3-array and pole-dipole configurations. As a result a different plotting technique is originated to locate anomalous mass in the right place. This technique confirmed the known depth to the known anomalous body.

It is clear that field geophysicists will get benefits out of this new technique when they use 3-array and pole-dipole electrode arrangements.

Dr. Z. NAZİKOĞLU

GİRİŞ

IP (Induced Polarization) yöntemi kayaların elektriksel özelliklerinden yararlanan bir jeofizik uygulama tekniğidir. Maden aramalarında IP yöntemi kayaların gözenek sistemlerinde bulunan iletken minerallerin varlığından yararlanır. Jeofizikte IP tesiri olarak tanımlanan olay, elektronik iletken bir ortamdan bir elektrik akımı geçirildiğinde elektro–kimyasal olarak oluşan bir olaydır. Dolayısıyla IP yönteminde uygulanan elektrik alanının oluşturduğu potansiyel söz konusudur. Bu indüklenmiş potansiyeli gözlemek için ya Transient – Pulse tipi (Time Domain) veya alternatif – değişken (Frequency Domain) akımlar kullanılır.

IP ölçmeleri bilindiği gibi belli fiziksel parametreleri içerir. Dolayısıyla IP verilerinin yorumu için fizik ve jeolojinin iyi bir biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için de diğer jeofizik yöntemlerde de olduğu gibi iyi bir jeoloji ve fizik temel bilgisine gereksinim açıktır. Ayrıca IP tesirinin karmaşık özellikleri bu gereksinim için destekleyici nedenlerdir.

Sahadan toplanan IP verileri diğer etkenler de göz önüne alınarak jeoloji ve fizik temel bilgileri ve diğer bilinenlerle birlikte nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) olarak yorumlanmaktadır. Verilerin yorumlanmasında hangi yol seçilirse seçilsin, bazı temel özelliklerin bilinmesi kaçınılmazdır. Örneğin sülfidlerde metalik parçacıklar göreceli olarak yüksek IP tesiri gösterirken, metalik parçacıkları içermeyen kayalar, bazı özel durumlar hariç, düşük IP tesiri gösterirler. Gerçekten, doğada bulunan bütün kayalar – iletken mineralleri içersin veya içermesin – bir oranda IP tesiri gösterirler ki bu BACKGROUND veya NORMAL EFFEKT olarak bilinir.

NORMAL EFFEKT – Background

Normal Effekt bir alçak–frekans polarizasyon özelliğidir ve hemen hemen pek çok çeşit kaya için geçerlidir. Bazı durumlarda Normal Effekti kayanın içerdiği iletken minerallerin oluşundan doğan polarizasyon tesirinden ayırmak oldukça güç veya olanaksızdır. Normal Effekti oluşturan çeşitli nedenleri şöyle sıralamak mümkündür :

1. Kayaların gözeneklerindeki hava kabarcıklarının elektro–kinetik davranışları.
2. Kayaların gözeneklerindeki partiküllerde iyon değişim dengesizliği –ki bu elektrik indüklemeye sonucu olmaktadır.
3. Mineral kristallerinin yüzeylerindeki iletkenlik olayı,

IP VERİLERİNİN YORUMLANMASI ve ELEKTROT AÇILIMLARI

4. Bazı iletken olmayan minerallerde elektro–kimyasal polarizasyon olayına karşı iyi iletken olarak tanımlanmayan bazı az iletken parçacıkların oluşu,
5. Bazı iyi anlaşılmamış elektro–kinetik tesirler.

Nitel olarak Normal Effekt hemen hemen kaya matrisinde en geniş biçimde dağılmış mineralin toplam % 1 hacmine eşdeğerdir. Fakat bazı kayalarda bu değerin daha büyük olduğu görülmüştür.

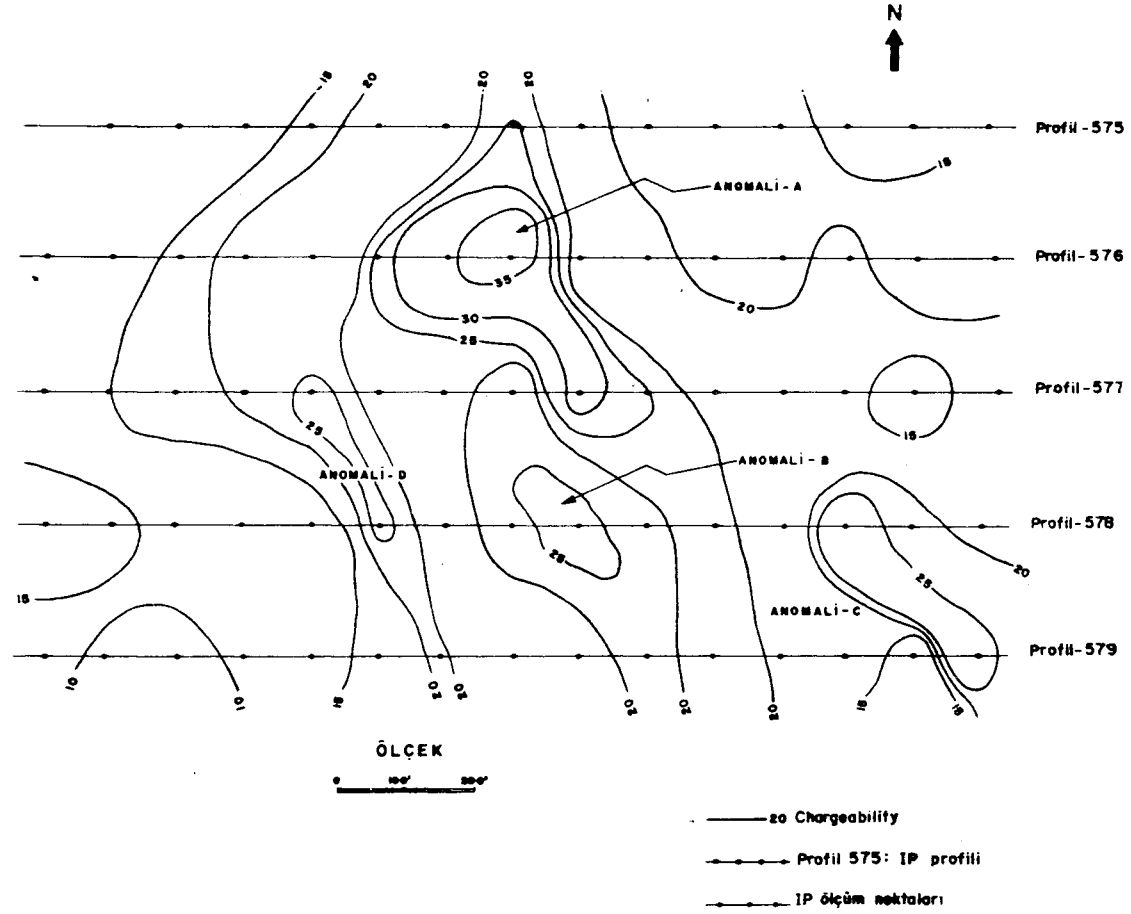
Genellikle eski kayalar genç kayalara göre daha yüksek Background değeri gösterirler. Bunun alterasyon etkisiyle olduğu bilinmektedir. Kristal yapısındaki büyük uyumsuzluklar nedeniyle ve geçirgenliklerinin az olması dolayısıyla plütonik kayalar tortul kayalara göre daha yüksek IP tesiri verirler.

IP VERİLERİNİN KAĞIT ÜZERİNDE GÖSTERİLMESİ VE YORUMU :

Buraya kadar belirtilen IP özellikleri de dikkate alınarak her hangi bir bölgede yapılan IP çalışması için kontur haritaları veya IP profilleri çizilerek elde edilen verilerden yerinde nicel yorum yapmak olağandır. Çoğunluk böyle bir yöntem anomali bölgesinin saptanması için yeterli sayılmaktadır. Zira, bir kere anomali bölgesi belirlenince , artık diğer jeofizik yöntemleri veya jeolojik yaklaşımları kullanarak anomali bölgesinin gerçek potansiyelinin saptanması güç olmaktadır. Şekil 1. IP kontur haritası çeşitli anomali bölgelerini, Şekil 2. ise rezistivite ve IP ölçüleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Her iki şekilde de uygulanan açılım Pole – Dipole açılımıdır. Görüldüğü gibi yüksek IP değerlerinin olduğu yerlerde düşük rezistivite değerleri dikkati çekmektedir. Bu durum yüksek IP değerlerinin yerdeki iletkenlik değişimi sonucu oluştuğunu göstermektedir.

Pratik uygulamada IP saha verileri PFE (Percent Frequency Effect), MCF (Metal Conduction Factor), görünür rezistivite ve CHARGEABILITY kağıt üzerine Şekil 3. ve Şekil 4. deki gibi iki boyutlu biçimde konturlanarak jeofizik yoruma geçilir. Jeofizik yorum için bu biçim iki boyutlu konturlama işlemi standart profil çizimine göre daha avantajlıdır. Çünkü bu iki boyutlu haritalarda izlenen basit anomali formları yeraltındaki anomali veren yapının bir oranda geometrik şeklini de ifade etmektedir. Ayrıca yanal değişimler düşey etkilerden bu yolla daha kolay ayrılabilir. Genel olarak IP verilerinin yorumlanmasında

% 0 – % 4 PFE değerleri	.....	Background
% 4 – % 8 PFE "	.....	Zayıf anomali
% 8 – % 40 ve daha çok PFE	.....	Kuvvetli anomali
0 – 10 msec CHARGEABILITY değerleri	.....	Background
10 – daha fazla msec "	.....	Anomali



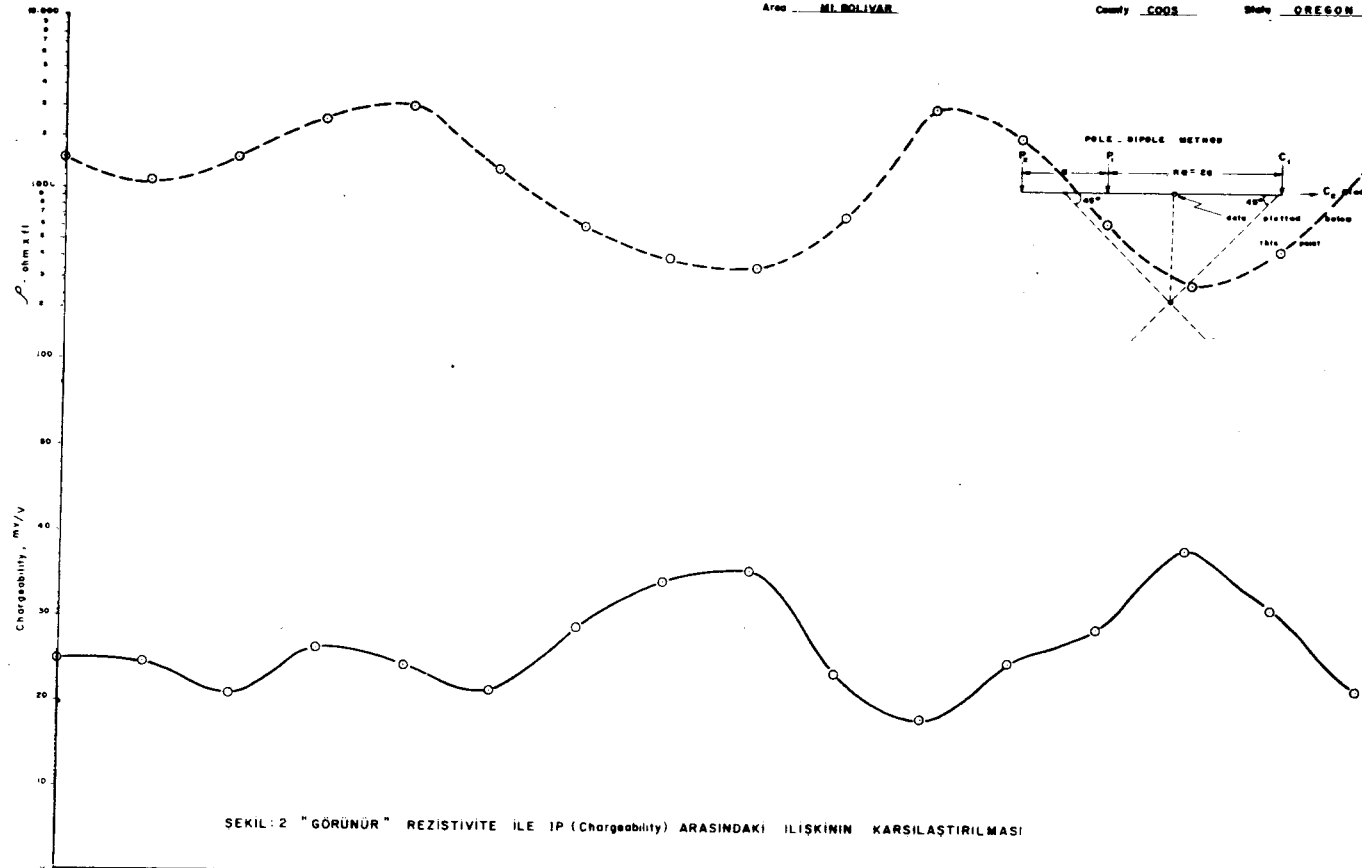
SEKİL : I MT. BOLIVAR IP KONTUR HARİTASI

Area ML BOLLIVAR

County COOS

State OREGON

18



Geologic Section Looking N-S Vert Scale: 1" = 100'

Op: Z. NAZIKOĞLU
" " 100

Scale: 1" = 100'
Date Aug 2, 1952

Location 1000' north of the Bollivar Creek
Bearing W

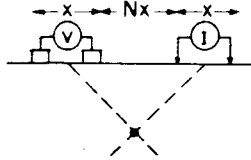
INDUCED POLARIZATION
AND
DRILLING RESULTS
FROM

WESTERN NEW MEXICO
U.S.A.

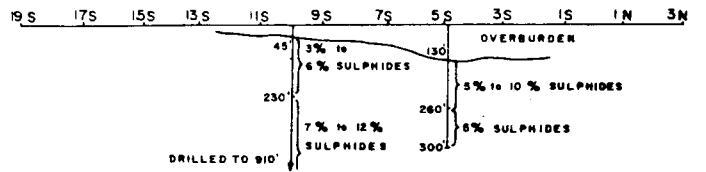
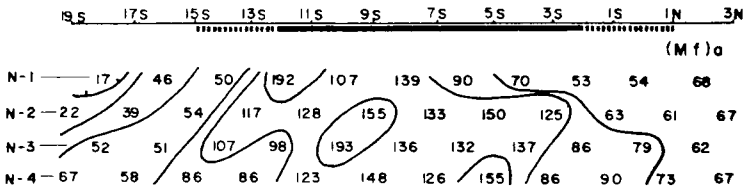
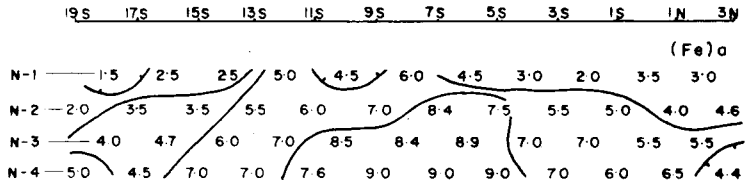
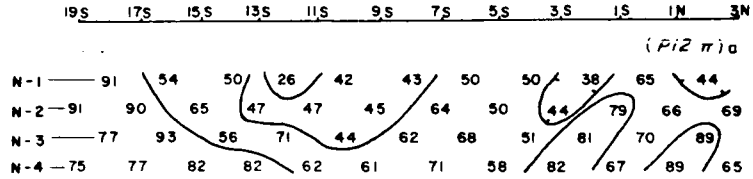
(After Hallof 1961)

LINE - 40 W

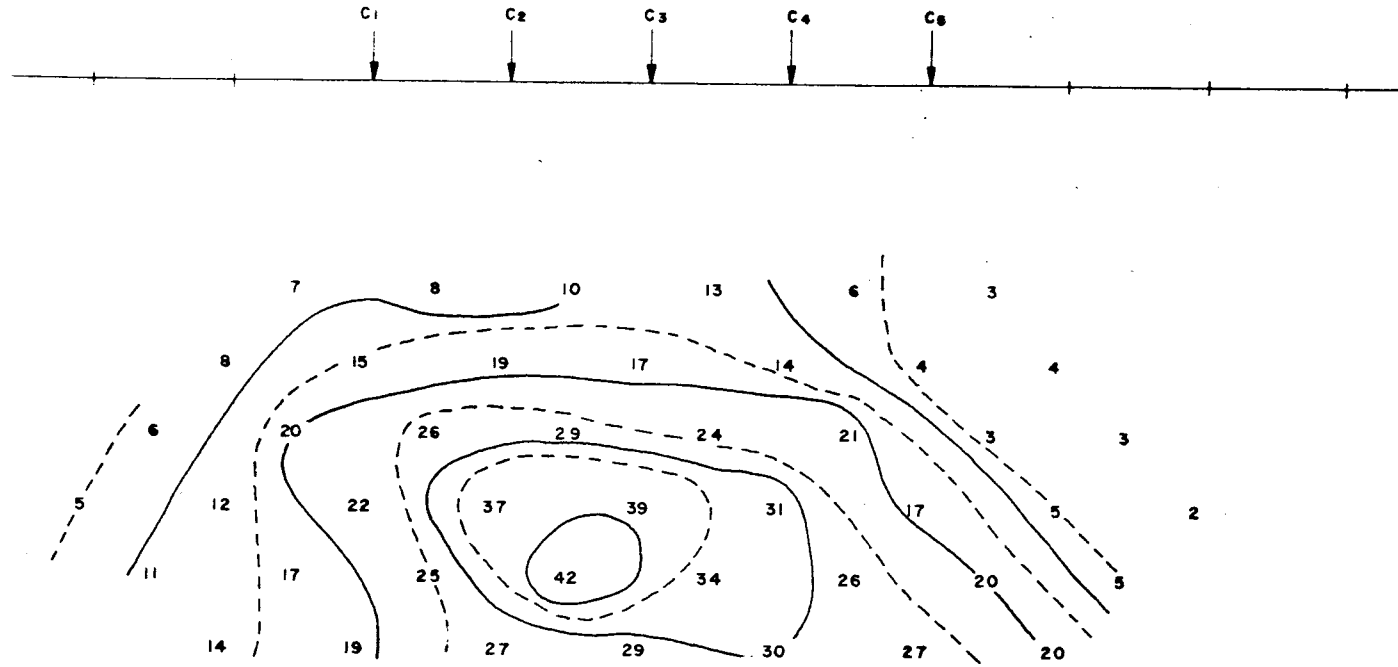
FREQUENCIES - 0.31 & 2.5 CPS.



X EQUALS 200 FEET



SEKİL: 3 ABD'de Batı - New Mexico'da yapılmış IP ve açılmış sondajlardan elde edilen verilerin 2- boyutlu olarak haritada gösterilmesi (Hallof'tan alınmıştır)



ŞEKİL : 4 Induced Polarization 2- boyutlu kontur haritası
Dipole – Dipole Açılımı – Chargeability değerleri mv-sec/volt.
(Canadian Aero Mineral Surveys Limited'den alınmıştır)

olarak kabul edilmektedir. Ancak bu değerler bazı yerel jeolojik koşullar veya kullanılan aletlerin getirdiği özel durumlardan dolayı değişebilmektedir.

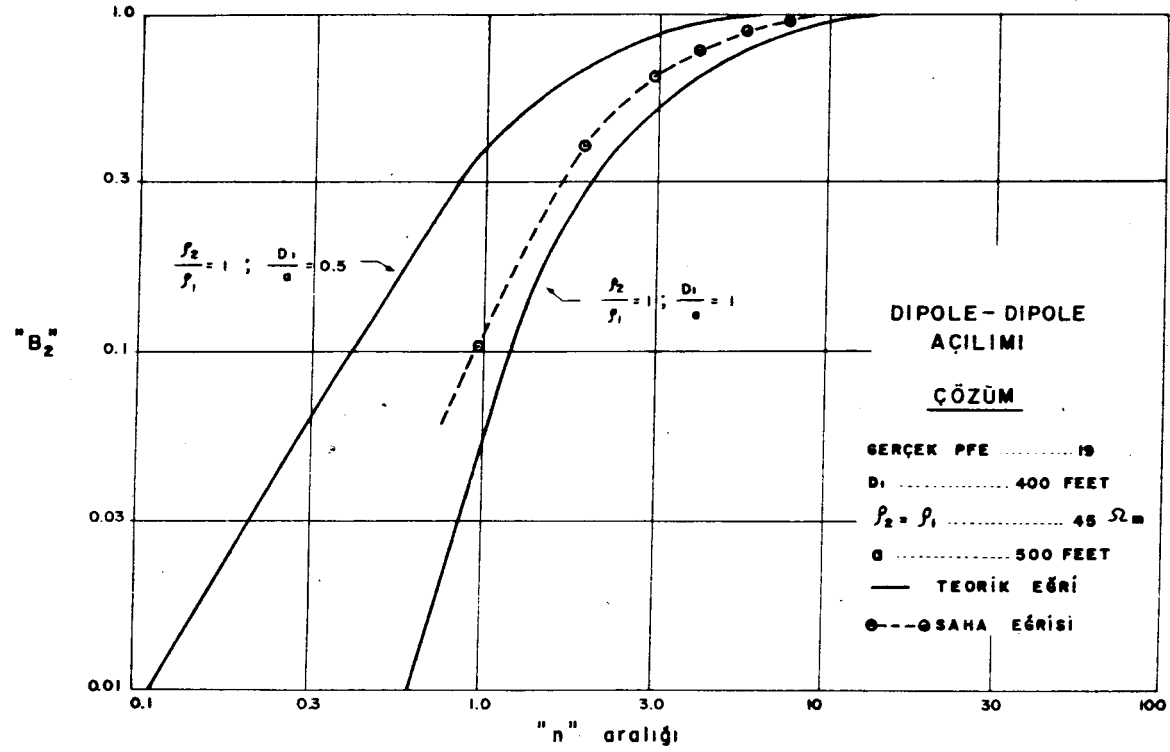
Her ne kadar % 0 – % 4 IP değerleri PFE değerlerinin yorumunda Background olarak nitelendirilirse de bu daha çok dissemine sülfid zonları için geçerliliğini korurken, sülfid oranının çok düşük olduğu bölgeler için geçerliliğini yitirmektedir. Makalenin yazarı Lucky Jim Mine (değinen Belge No. 22) IP verilerinin değerlendirilmesinde bölgede gözlediği iki cevher damarındaki sülfid oranının düşük olması nedeniyle % 1.2 – 3.5 PFE değerlerini Background olarak almıştır. Buna göre yapılan değerlendirmenin geçerliliği sonradan açılan sondajlarla kanıtlanmıştır. Bu durum elde mevcut jeolojik bilgi ve verilerin ne biçimde yararlı olabileceğini gösteren somut bir örnektir.

PFE (Frequency Domain) ve CHARGEABILITY (Time Domain) değerlerinin jeofizik yorumu çoğunluk ilgili rezistivite değerlerinin ışığında yapılır. IP verilerinin jeofizik yorumu sırasında genellikle jeofizikçiler arasında çok tartışılan bir konu da MCF değerlerinin ne biçimde kullanılacağıdır. Bir taraftan bazı durumlarda MCF verilerinin mineral zonlarının daha iyi belirlenmesine yardım ettiğini HALLOF (1961) savunurken, diğer taraftan PARASNIS (1966) MCF' rün çoğunluk yüksek ve düşük rezistiviteli bölgelerde çok yanıltıcı olduğunu savunmaktadır.

Her ne kadar çok sayıda maden sahası nitel yorum teknikleri ile bulunmuşsa da artık pek çok durumlarda sık sık daha iyi nicel sonuçlara gereksinim duyulmaktadır. Bu amaçla bugün maden aramalarında kullanılmak üzere hazırlanmış çok sayıda teorik IP ve rezistivite eğrisi (abak) bulunmaktadır. İki–elektrot, üç–elektrot, pole–diople, dipole–dipole, Wenner ve Schlumberger gibi çok kullanılan açılımlar için yatay tabakalanma, düşey fay ve düşey kontakların verdiği IP ve rezistivite değerlerinin yorumlanmasında kullanılmak üzere hazırlanmış eğriler vardır. Bu tür eğriler ister Zaman alanında, ister Frekans alanında olsun her çeşit IP ve rezistivite verilerinin nicel yorumunda kullanılabilir. Tipik bir örnek Şekil 5. de gösterilmiştir. Bu şekilde "normalize" edilen IP tesiri ve rezistivite değeri "n" açılım faktörüne göre koordinatlara yerleştirilmiştir. B_2 parametresi alttaki ortamın "görünür" IP tesiri ile "gerçek" IP tesiri arasındaki oranıdır. Şekilden anlaşılacağı gibi logaritmik skala kullanılmıştır. Sahadan elde edilen eğrilerin değerlendirilmesinde kolayca doğrudan çakıştırma yöntemi kullanılır. Eğer şekildeki gibi teorik eğrilerden birine tam çakışma olmuyorsa, enterpolasyon ile saha eğrisinin parametreleri hesaplanır.

IP MODEL ÇALIŞMALARI

Daha iyi ve gerçeğe daha yakın nicel yorum yapma amacı araştırmacıları model çalışmalara yöneltmiştir. Hallof (1957) bir model çalışmasında farklı rezistivite içeren benzer yapıları kullanmıştır. Bundan amaç frekans etkisiyle rezistivite değişimini –ki bu etüd edilen ortamda gözlenen IP tesiri olarak nitelenir– incelemektir. Bu yöntem bazı ideal durumlar için geçerli olmakla beraber, gerçek saha çalışmalarından elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılma olasılığı zayıftır.



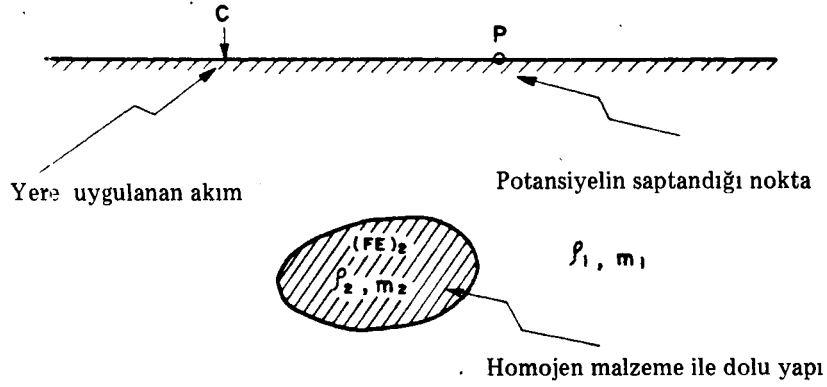
ŞEKİL: 5 1P DEĞERLENDİRMESİ - İki Tabakalı Durum

(Canadian Aero Mineral Surveys Limited'den alınmıştır)

İP VERİLERİNİN YORUMLANMASI VE ELEKTROT AÇILIMLARI

Yakın bir zaman önce yeni bir model çalışma yöntemi Dieter ve arkadaşları (1969) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem üç boyutlu yapıların verdiği "görünür" rezistivite ve "görünür" chargeability fonksiyonlarının oluşturduğu anomali formlarının değerlendirilmesi için teorik eğriler (abaklar) kullanmaktadır. Üç ve dört elektrot açılımları için görünür rezistivite ve görünür chargeability fonksiyonlarını Dieter ve arkadaşları en küçük kareler yöntemini kullanarak homojen olmayan bir integral denklemini çözerek saptamışlardır. Dieter ve arkadaşları modellerinde (Şekil 6.)

MODEL ÇALIŞMA



Şekil : 6 Jeofizik problemin geometrisi (Dieter ve diğerlerinden alınmıştır)

S yüzeyi ile çevrelenmiş bir yapıyı homojen bir malzeme ile dolu ve rezistivitesi ρ_2 ve chargeabilitesi m_2 olarak tanımlanmışlardır. Bu yapının bulunduğu yarı sonsuz homojen bir ortamı, rezistivitesi ρ_1 ve chargeabilitesi m_1 olarak varsaymışlardır. Bir nokta – kaynak C noktasından sabit bir I amperlik akımla bu yarı sonsuz ortamı yüklemektedir. Yüzeyde her hangi bir P noktasından ise elektriksel potansiyel saptanmaktadır. Buradan U elektrik potansiyel fonksiyonu ve ilgili integral denklemini hesaplanmaktadır.

İntegral denklemi ,

$$(1) \quad \frac{2\pi}{\lambda} \sigma = \frac{I \rho_1}{2\pi} \left(\frac{\partial}{\partial n} \cdot \frac{1}{R_1} \right)_S + \iint_S \sigma \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) dS$$

Burada

$$\lambda = (\rho_2 - \rho_1) / (\rho_2 + \rho_1)$$

σ = akım yoğunluk fonksiyonu

R = mesafe

\bar{R} = mesafenin imajı

S' = P deki singuler noktanın dışında kalan yüzey.

Bu integral denklemi en küçük kareler yöntemi ile numerik olarak çözülerek yarı-sonsuz ortamda "görünür" rezistivite denklemi,

$$(2) \quad \rho_a = 2n \pi a \Delta N / I \quad \text{ve "görünür" chargeability fonksiyonu}$$

$$(3) \quad m_a = m_1 + (m_2 - m_1) \left[\frac{\partial (\ln \rho_a)}{\partial (\ln \rho_2)} \right]$$

bulunur. Burada m chargeability değeridir. (3) nolu ifade diğer bir biçimde

$$(4) \quad (m_a - m_1) / (m_2 - m_1) = (\rho_2 / \rho_a) \left(\frac{\partial \rho_a}{\partial \rho_2} \right)$$

olarak yazılır.

Dieter ve Arkadaşlarının IP ve rezistivite abak eğrilerini elde ettiği bu model çalışma yöntemi pratikte kullanılabilir. Ancak basit üç boyutlu jeolojik yapılar bile elektrik yöntemlerin uygulanmasında pek çok sayıda parametreyi gerektirmektedir. Her ne kadar permutasyon işlemleri komputerlerle daha kolay ve çabuk yapılabilmekte ise de, komputer için gerekli zamanı uzatarak pahalıya çıkmaktadır.

Eğer ρ_a her hangi bir açılım için ölçülen "görünür" rezistivite ise Seigel (1959) M_a "görünür" chargeabilitenin

$$(5) \quad m_a \cong m_2 \frac{\partial \ln \rho_a}{\partial \ln \rho_2}$$

olarak yazılabileceğini göstermiştir. Hallof (1963) bu ifadeyi

$$(6) \quad m_a \cong m_2 \rho_2 \times \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial \rho_a}{\partial \rho_2}$$

şeklinde yazarak : "görünür" FE, $(FE)_a$ yı uygulanan akım ω' nin frekansı ve rezistiviteden

$$(7) \quad (FE)_a = \frac{(\rho_{de})_a - (\rho_{ac})_a}{(\rho_{ac})_a} = \frac{\Delta \rho_a}{(\rho_{ac})_a} = \frac{1}{\rho_a} \frac{d \rho_a}{d \omega} \Delta \omega$$

veya frekansa sadece ρ_2 'nin bağlı olduğu düşünülerek

IP VERİLERİNİN YORUMLANMASI ve ELEKTROT AÇILIMLARI

$$(8) \quad (FE)_a = \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial \rho_a}{\partial \rho_2} \times \frac{d\rho_2}{d\omega} \Delta\omega = \left[\frac{1}{\rho_2} \frac{d\rho_2}{d\omega} \Delta\omega \right] \rho_2 \times \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial \rho_a}{\partial \rho_2}$$

veya

$$9) \quad \frac{1}{\rho_2} \frac{d\rho_2}{d\omega} \Delta\omega = \frac{\Delta\rho_2}{\rho_2} = (FE)_2$$

son olarak

$$(10) \quad (FE)_a = (FE)_2 \rho_2 \times \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial \rho_a}{\partial \rho_2}$$

şeklinde formüle etmiştir. (6) nolu ifade ile (10) nolu ifade karşılaştırıldığında, $(FE)_2$ nin chargeabilite m'_2 ye ve $(FE)_a$ nin chargeabilite m'_a ya eşit olduğu görülür. Görünür rezistivite bilindiği sürece "görünür" FE değerleri hesaplanabilmektedir ki bu olasılık frekansa bağlı model çalışmalar için yeni olanaklar getirmektedir.

Sayısal analiz teknikleri ve IP model çalışmalarında analitik çözümler Aiken ve diğerleri (1973), Vozoff (1960), Bertin (1969), Summer (1967) gibi pek çok araştırmacı tarafından da kullanılmıştır.

GRAFİKLEME PROBLEMİ (PLOTING PROBLEM)

Genel olarak IP saha çalışmaları ve toplanan verilerin kağıt üzerinde gösterilmesi (presentasyonu) aşağıdaki etkenlere göre değişmektedir.

1. Arama için uygulanan yöntem (Time Domain, Frequency Domain, Phase--Angle v.b.),
2. Saha çalışmasını yapan kuruluş, şirket veya jeofizikçi,
3. Saha çalışmasında uygulanan elektrot açılımları.

Jeoelektrik yöntemlerde genel olarak A.C. veya D.C. akımlar kullanılır. Her ne kadar kullanılan açılımlara göre ölçmeler değişirse de, IP ölçümleri için yere bir elektrot ile

akım verilir ve bu verilen akımın etkisi başka bir elektrot ile saptanır. Çok uygulanan bir açılım sistemi iki akım elektrotu ile yere verilen akımın doğurduğu iki elektrot arasındaki potansiyel (voltaj) farkını ölçen sistemdir. Bu tür elektrot dizilimine "elektrot açılımı", "elektrot konfigürasyonu", "elektrot aranjmanı" veya "elektrot organizasyonu" gibi tanımlamalar kullanılır. En çok kullanılan elektrot açılımları Şekil 7. de gösterilmektedir. Burada C_1 ve C_2 akım elektrotları, P_1 ve P_2 ise potansiyel elektrotlarıdır.

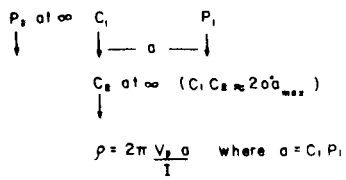
Eğer C_2 elektrodu sonsuza yerleştirilirse (uygulamada bu çoğunluk "a" açılımının 20 katı olarak kullanılır), C_1C_2 doğrultusu C_1P_1 doğrultusuna dik olacak biçimde düzenlenir ki akım kabloları arasında oluşan "coupling effect" veya kuplaj tesiri azalsın.

Elektrot açılım sistemlerinin seçimi daha çok uygulanan jeoelektrik yöntem amaca ve çevre koşullarına sıkı bir biçimde bağlıdır. 2–elektrot sistemi ise "coupling" etkisini, yer içindeki doğal akımların "background" etkisi ile yüksek gerilim hatları gibi yan tesirleri azalttığı için uygulamaya elverişlidir. Değiştirilmiş–Wenner veya Değiştirilmiş–3 elektrot sistemleri damar veya dayk tipi zonları geçerken iyi sonuç verdiklerinden tercih edilirler. Dipole–dipole veya Pole–dipole sistemleri A.C. akım jeoelektrik yöntemlerinde kablolar arası "coupling" tesirini elimine etmek için kullanılan kaçınılmaz açılımlar olarak bilinirler. Ayrıca Dipole–Dipole açılım sistemi IP verilerinin kağıt üzerinde gösterilmesinde ve verilerin yorumlanması sırasında jeofizikçiye bazı kolaylıklar sağlamaktadır. Şekil 8. dipole – Dipole sisteminde ölçü noktalarını ve konvansiyonel grafikleme işlemini göstermektedir. Şekilden de görüldüğü gibi her bir ölçü değeri (IP, "görünür" rezistivite, MCF, v.b. gibi) dipollerin orta noktalarından çizilen 45° lik iki doğrunun kesiştiği yerden yer yüzüne çıkılan bir dikmenin (episantr gibi kabul edilebilir) kağıtı kestigi yere işaretlenir. Ve bu işlem tüm ölçü noktaları için tekrarlanır. İşaretlenen değerler sonradan konturlanır. Şekil 3. ve Şekil 4.

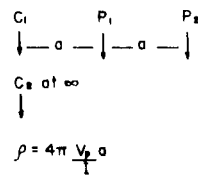
Kontur haritaları elde edilir edilmez, nitel yorum hemen yapılabilen ve IP anomali bölgeleri soptanarak duruma göre mekanik sondajlara geçilmektedir. Eğer daha duyarlı jeofizik değerlendirme aranmıyorsa, genel yol konturlama işleminden sonra tamamlanmış varsayılmaktadır. Dolayısıyla yapılan jeofizik etüdlerin en son aşamalarından biri olan konturlama jeofizikte önemli bir yer tutmaktadır. Ne kadar doğru yapılırsa, jeofizik yorumlamada o kadar sağlıklı olur. İşte bunun içindir ki Dipole–dipole sistemi pek çok jeofizikçinin uygulamada çevre şartları ve amaca en uygun sistem olmasa bile tercih ettiği bir sistemdir.

3– elektrot ve Pole–Dipole sistemleri kullanıldığı takdirde ölçü noktalarında sap-

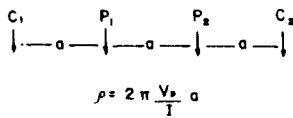
2 ELEKTROT



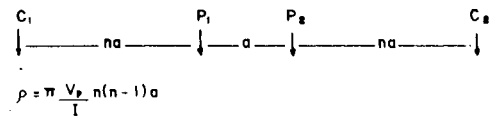
3 ELEKTROT



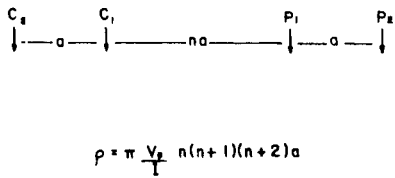
WENNER



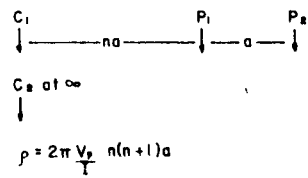
MODIFIED WENNER



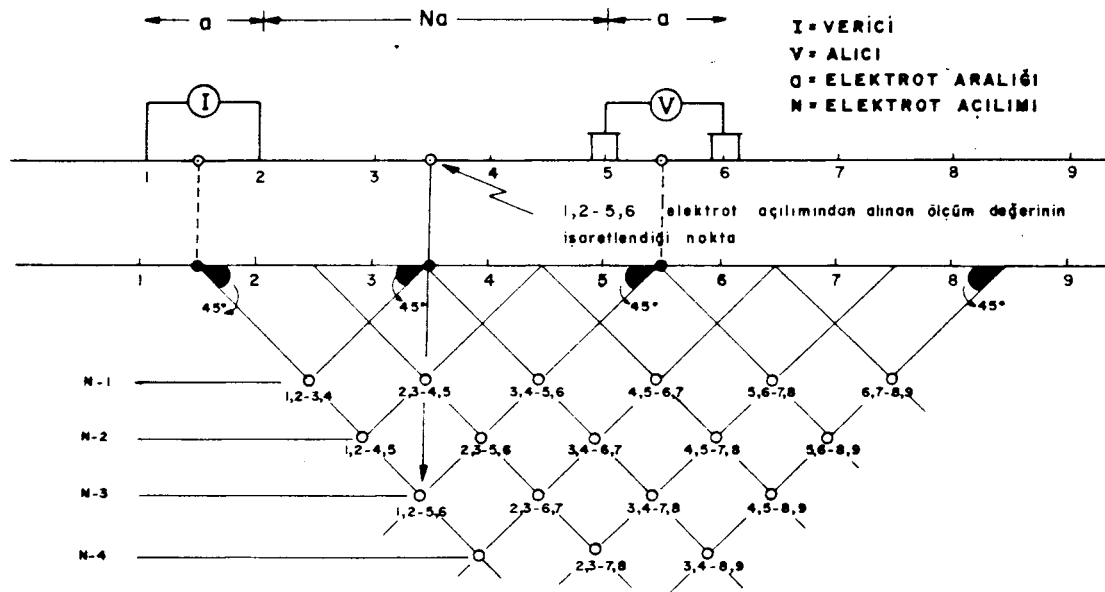
DIPOLE - DIPOLE



POLE - DIPOLE

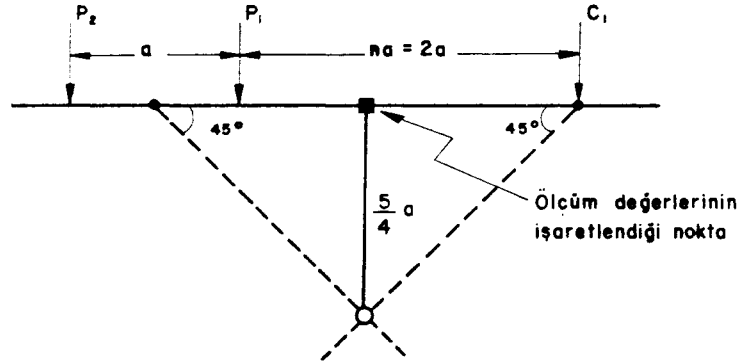


SEKİL: 7 IP ve Rezistivite Yöntemlerinde en çok kullanılan elektrot açılımları

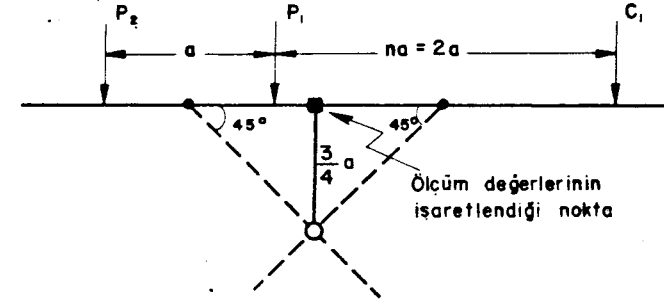


ŞEKİL:8 Dipole - Dipole Elektrot Açılımında Konvansiyonel "Point Plotting"

POLE - DIPOLE AÇILIMI İÇİN KONVANSİYONEL
"PLOTING" TEKNİĞİ

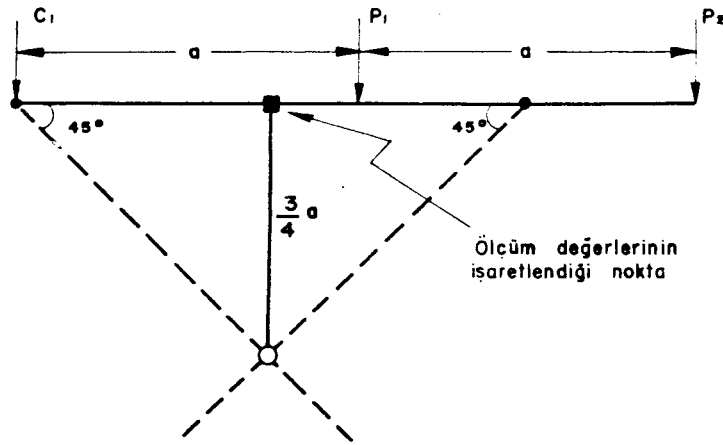


POLE - DIPOLE AÇILIMI İÇİN GELİSTİRİLMİŞ
"PLOTING" TEKNİĞİ

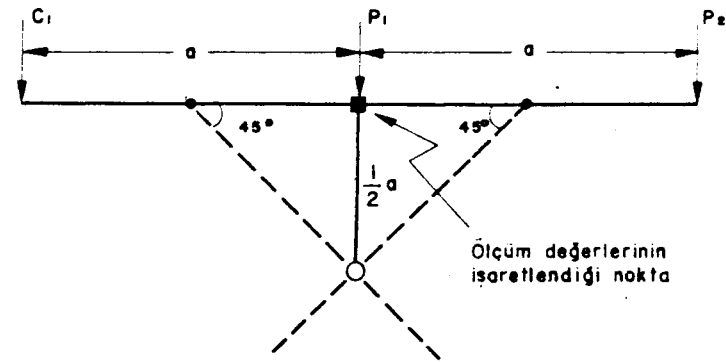


ŞEKİL: 9 "Point Plotting" için Uygulanan yöntem

3- ELEKTROT AÇILIMI İÇİN KONVENSİYONEL
"PLOTING" TEKNİĞİ



3- ELEKTROT AÇILIMI İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ
"PLOTING" TEKNİĞİ



ŞEKİL: 10 "Point plotting" için uygulanan Yöntem

IP VERİLERİNİN YORUMLANMASI ve ELEKTROT AÇILIMLARI

tanan IP, rezistivite, MCF değerleri öyle gelişi güzel kağıt üzerine dökülmemelidir. Bu sistemler için grafikleme veya ölçü değerlerini kağıt üzerinde göstermenin önemi büyüktür. Zira, makalenin yazarının çeşitli ülkelerde ve bölgelerde uyguladığı maden arama yöntemlerinde 3–elektrot, Pole–Dipole sistemleri için konvansiyonel grafiklemenin her zaman geçerli olmadığı gerçeği ortaya çıkmıştır. Şekil 9 ve Şekil 10, her iki sistem için kullanılan geleneksel grafikleme yöntemini yazar tarafından uygulanan ve geliştirilen grafikleme yöntemi ile karşılaştırmalı olarak göstermektedir. İki yöntem arasında hem anomaliyi veren jeolojik yapının yeri ve hem de yapının yüzeyden olan derinliği yönünden farklı oluşu hemen dikkati çekmektedir. Jeofizik yorumlarda amaç çoğunluk anomaliyi veren jeolojik yapının yerinin ve derinliğinin doğru olarak saptanması olduğuna göre, her jeofizikçinin veya sahada etüdü uygulayan teknisyenin bu durumu açıklıkla bilmesinde, jeofizik etüdün ve yorumun sağlıklı olması yönünden yararı yadsınmaz.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. AIKEN, C.L., HASTINGS, D.A., and STURGUL, J.R., 1973, Physical and Computer Modelling of Induced Polarization, Geoph. Prosp. V. 21, N.4, p. 763.
2. BERTIN, J., 1968, Some Aspects of IP (Time Domain), Geoph. Prosp. V. 16, pp. 401–426.
3. -----, 1969, Transient and Field Behavior in Induced Polarization, Geophysics, V. 17, N. 4, p. 488
4. BLEİL, D.F., 1953, Induced Polarization : A Method of Geophysical Prospecting, Geophysics, V. 18, p. 636–661
5. BALDWIN, R.W., 1959, A Decade of Development in Overvoltage Surveying, Mining Eng., March, p. 307 – 314
6. BRANT, A.A., 1966, Geophysics in the Exploration for Arizona Porphyry Coppers, In Porphyry Coppers (edited by S.R. Titley and C. Hicks), Tucson, University of Arizona Press, p.87
7. CANADION AERO–MINERAL SURVEYS LIMITED, Theoretical Curves of Induced Polarization and Apparent Resistivity
8. DIETER, K., PATERSON, N.R., and GRANT, F.S., 1969, IP and Resistivity Type Curves for Three–dimensional Bodies, Geophysics, V. 34, p. 615
9. ELLIOT, C.L., 1969, Induced Polarization and Resistivity Survey, Utah Mining and Construction Co., private report
10. FINZI–CONTINI, G., and BENVENUTI, G., 1972, Investigation of some Non–linear Phenomena of IP using a Physical–and–Mathematical Model, Geoph. Prosp. V. 20, N.1, p.92
11. GRANT, F.S., and WEST, G.F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw–Hill

12. HALLOF, P.G., 1957, On The Interpretation of Resistivity and Induced Polarization Results, Ph. D. Thesis, M.I.T. Department of Geology
13. -----, 1963, A Study of The Usfulness of The Various Parameters Employed in The variable Frequency IP Method, McPhar Ltd.
14. -----, 1968, The Use of Geophysics to Locate Sulphide Mineralization at depth, McPhar Ltd.
15. HEINRICHS JR., W.E., and LUDWIG, C.S., In "Mining Geophysics", Case Histories, V.1, p. 317
16. KELLER, G.V., and FRISCHKNECHT, F.C., 1966, Electrical Methods in Geophysical Prospecting, Pergamon Press
17. MARSDEN, D., 1973, The Automatic Fitting of a Resistivity Sounding by a Geometrical Progression of Depths, Geoph. Prosp., V. 21, N. 2, p. 266
18. MARSHALL, D.J., and MADDEN, T.R., 1959, Induced Polarization, a study of its causes, Geophysics, V. 24, p. 790 – 816
19. MAYPER, V., 1959, In Overvoltage Research and Geophysical Applications, Pergamon Press, Chaps. 10A ve 10B
20. NAZIKOĞLU, Z., 1969, Geophysical Investigation of Big Mike Mine, Utah Construction and Mining Co. Private Report
21. -----, 1969, Mt. Bolivar IP and Resistivity Survey, Utah Cons. and Mining Co., Private Report
22. -----, 1969, Geophysical Investigation of the Lucky Jim Mine, Pacific Mining Co., Private Report
23. PARASNIS, D.S., 1962, Principles of Applied Geophysics, Methuen and Co. Ltd. London
24. -----, 1966, Mining Geophysics, Elsevier Publishing Comp.
25. ROGERS, G.R., In "Mining Geophysics", Case Histories, V.1, p. 350
26. SEIGEL, H.O., 1949, Theoretical and Experimental Investigation into the Application of the phenomenon of overvoltage to Geophysical Prospecting, Ph. D Thesis, University of Toronto
27. -----, 1959, Mathematical Formulation and Type Curves for Induced Polarization, Geophysics, V. 24, p. 547
28. -----, 1959, In Overvoltage Research and Geophysical Application, Pergamon Press, Chaps. 2
29. -----, 1966, In "Mining Geophysisc", Case Histories, V. 1
30. SUMNER, J.S., 1967, The Problem of Negative Induced Polarization Anomalies, Proceedings of The Symposium in Induced Polarization, Univ. of Calif. Berkeley

31. WAIT, J.R. (editor), 1959, *Overvoltage Research and Geophysical Applications*, Pergamon Press
32. VOZOFF, K., 1958, Numerical Resistivity Analysis ; Horizontal Layers, *Geophysics*, V. 23, N.3, pp. 536–556
33. -----, 1960, Numerical Resistivity Interpretation : general inhomogeneity, *Geophysics*, V. 25, pp. 1184–1194