

# *Doğru Akını Öz direnç Yöntemlerinde Küçük Yönbağımlılık Düzeltmesi*

(Microanizotropy Correction For the D.C. Resistivity Soundings)

Doç. Dr. Ahmet ERCAN  
İTİSRA&İL İŞİKGÜL

## ÖZET

Düşey yönde yapısal geçişleri, öz direnç değişimine duyarlı olarak sap-  
tıyan doğru akım yöntemleri için değerlendirme yolları çoğunlukla kat-  
manları yönbağımsız varsayarak geliştirilmiştir. Oysa, genellikle kireç-  
taşı, marmer, şist gibi metamorfik ve çökel kayaların yapı içinde ardak yer  
alışı, katman kalınlıklarının olduğundan X yönbağımlı ölçüde daha kaim  
bulunmasına neden olur. Böylelikle kimi durumlarda elektrik çalışmalarla,  
diğer jeofizik ve jeolojik bulgular arasında "gizli bir uyumsuzluk belirebi-  
r. Bu tür bir uyumsuzluğun kökeni yönbağımlı yapı ise, yönbağımlılık dü-  
zeltmesi yapılarak giderilebilir.

## ABSTRACT

Most interpretation algorithms for D. C. resistivity schlumberger  
soundings, in determining horizontal formation boundaries with respect  
to resistivity contrast at interfaces, are developed for an anisotropic  
stratified media model. However, occurrence of some metamorphics and  
sedimentary rocks, such as limestone, marble and shist, which usually  
have large anisotropy, in sequence causes an inavideble misinterpreta-  
tion in layer thickness by the factor of anisotropy coefficient As a result  
of this, it is possible to confront with lacks in correlations between  
geoelectric and other geophysical and geologic data. If, microanisotropic  
stratification is the only source of the insufficient correlation, it is  
possible to correct this by applying correction factor analysis providing  
that the anisotropy distribution is known, before hand-

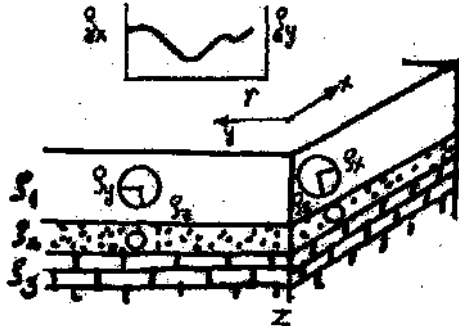
(\*) İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi Jeofizik Bölümü Teşvikiye - İSTANBUL.

## 1. GİRİŞ

Küçük yönbağımlılık aynı katmanın akım yönüne göre, akım geçişine karşı aynı, aynı direnç göstermesidir. (Maillet ve Doll 1932, Maillet 1947, Ercan 1979, Ercan, 1982). Eğer öz direncin dik ekserilere uygun biçimde üç yönde üç değerinin birbirine eşit olduğu var sayılırsa.

$$p_z = p_x = p_y \quad (D)$$

böyle bir yapı üzerinde bu eksnelere uygun (x,y) doğrultularında yapılan derinliğine Öz direnç eğrileri aynı biçimde olacaktır. Yön bağımsız katmanlardan oluşan bu yapı üzerinde x, y doğrultularında elde edilen görünür öz direnç ölçümlerinin değerlendirilmesinden aynı sonuç elde edilir (Görüntü 1).

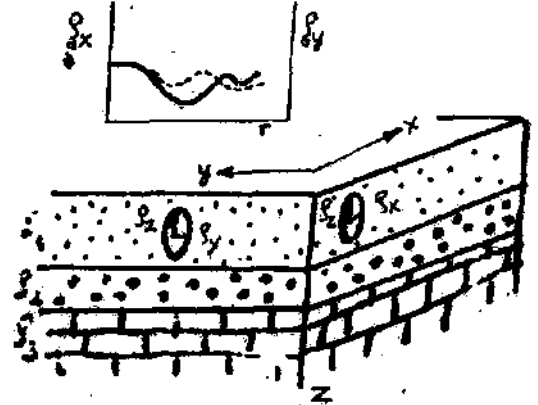


Görüntü : 1

Eğer yapıda her katman içinde öz direnç yönlerine göre değişiyorsa böyle bir yapının

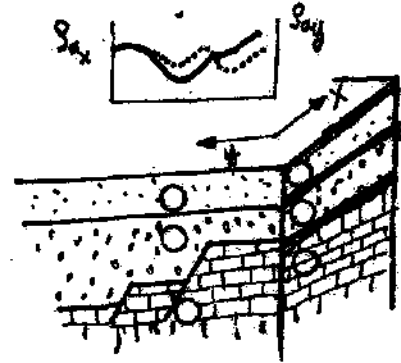
$$p_i \neq p_x \neq p_y \quad (2)$$

üçüncü dereceden bir yönbağımlılık içerdiği söylenir, Yüzeyde  $p^*$  ve  $\rho$  yönlerinde Ölçülen görünür öz direnç eğrileri birbirine benzer ancak biçim olarak ayırdır. Aynı yapı üzerindeki böylelikle elde edilen  $p_{sx}$  ve  $p_s$ , (yada  $p_s$ ) görünür öz direnç eğrilerinin ayrı, ayrı değerlendirilmelerinden iki ayrı sonuç çıkarkı, bu sonuçlardan her ikisinde gerçek yapı özelliğini yansıtmaz (Görüntü a).



Görüntü : 2

Kaldığı yapısal süreksizlikler ya da iki boyutlu ortamlar, katmanların her biri yönbağımsız olsada, yönlerine bağlı olarak yeni biçimde eğriler verebilirler (Görüntü 3).



Görüntü : 3

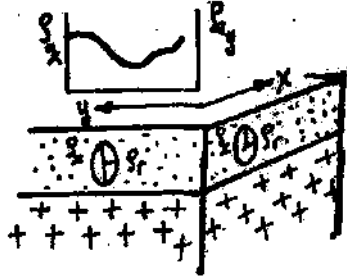
Eğrinin yönlerine göre ayrı biçim almasının yapısal geçişlerden mi yoksa küçük yönbağımlılıktan mı kaynaklandığını saptamak ancak açılan mekanik delgilerle saptanabilir. Böyle bir olguya yapısal yönbağımlılık sorunu denir- Yapısal süreksizliklerden kaynaklanan bu tür eğriler iki boyutlu kavrama göre değerlendirilmezlerse, gerçek yapı ile uyumsuz iki ayrı sonuç elde edilir. Kimi yapılarda katmanlaşma düzleminde öz direnç aynı olmasına karşın düşey yönde ayırdır.

$$p_y = p_z \neq p_x = p_y = p_z \neq p_x \quad (3)$$

Böyle bir dağılım gösteren yapıya silindirik yön bağımlı denir. Bu durumda her katman için yön bağımlılık, düşey öz direnç  $\rho_v$  nin yatay öz direnç  $\rho_h$  ye oranının karekökü olarak tanımlanır.

$$\lambda = \sqrt{\rho_v/\rho_h} = \sqrt{\rho_v/\rho_h} \geq 1 \quad (4)$$

Özellikle, öz dirençli katman (lan) içeren yapılar üzerinde ölçülen her derin görünür öz direnç eğrisinde silindirik küçük yön bağımlılık etkisi vardır. Ancak ayrı doğrultularda alınan yüzey ölçümleriyle  $\rho_a(r)$  eğrisinin biçimine bakarak bu etkinin varlığı ve büyüklüğünü saptama olanağı yoktur (Görüntü 4).



Görüntü : 4

Silindirik küçük yön bağımlılığın varlığı, ancak derin görünür öz direnç ölçüsünün alındığı konumda açılan bir kuyudan alınan kayaç örnekleri üzerinde, deneylikte yapılan çalışmalarla, iki ayrı yönde verilen akıma karşı gösterdikleri dirençleri ( $\rho_t, \rho_l$ ) saptayarak belirlenebilir, ancak kayaç parçası yerinden kopartıldığında gözenek suyunu yitireceğinden, en sağlıklı x değeri kuyu başı yada kuyu elektrik öz direnç çalışmaları yoluyla bulunabilir.

## 2. YÖNBAĞIMLILIK DÜZELTMESİ

Silindirik yön bağımlılık düzeltmesi için izlenecek adımlar sırasıyla şöyledir. 1 — Araziye derin Öz direnç çalışmalarına başlamadan önce incelenmek istenen derinliğe değin bir kuyu açtırarak ufalan-

mamış ve özgün özelliği değişmemiş kayaç örnekleri alınır. Bunlar bekletilmeden iki ayrı yönde akım vererek  $\rho_t, \rho_l$  ölçülür ve buradan küçük yön bağımlılık  $X = \rho_t/\rho_l$  ve ortalama öz direnç  $\rho = s/\rho_t$  elde edilir. Kuyu içinde yapılan elektrik ölçümleri,  $\rho_l$  yatay öz direnç değerini verir. Buradan,  $\rho_t$  ve  $X$  yi bulma olanağı olmayabilir.

2 — Kuyubaşt dizilim orta noktası olmak üzere,  $\rho_a(r)$  derin görünür öz direnç eğrisi bulunur- Bu eğrinin kimi bölümleri,  $X$  küçük yön bağımlılığı nedeniyle Özgün konumlarından büyük açılım ve küçük öz direnç (ya da büyük) 1ere doğru kayıktır, Ancak bu kaymanın varlığı eğriye bakarak belirlenemez (Görüntü 5).

3 — Bilinen yöntemlerle  $\rho_a$  leri hiç göz önüne almadan  $\rho_a(r)$  eğrisi değerlendirilir. Değerlendirme sonucunda elde edilen yapı özellikleri  $\rho_t$  ve  $\lambda$  dir.

4 — Üçüncü adımda bulunan  $\rho_l$  değerleri, eğer değerlendirmeler doğru ise katmanların gerçek öz dirençleridir. Ne varki kalınlık için bulunan değerler, andıran kalınlık değerleridir. Bunlar, gerçek değerlerden  $X$  ölçüsünde daha kalındır.

$$h_i = X_i * h \quad (5)$$

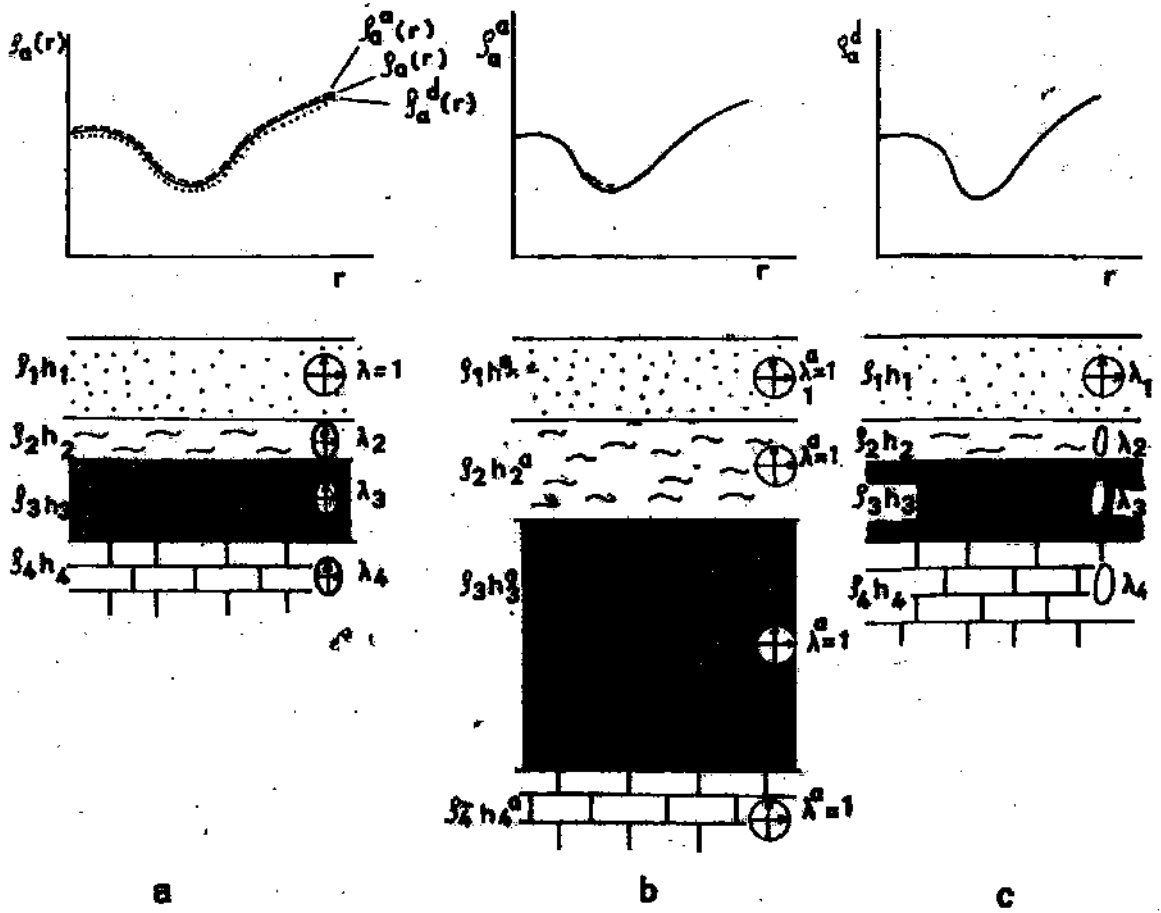
Bu nedenle her  $h_i$  o katmanın küçük yön bağımlılığına bölünerek gerçek kalınlık bulunur.

$$h_i = h_i^e / X_i \quad (6)$$

Bu aşama ile yön bağımlılık düzeltmesi bitirilmiş olur.

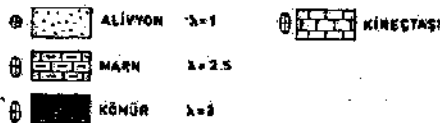
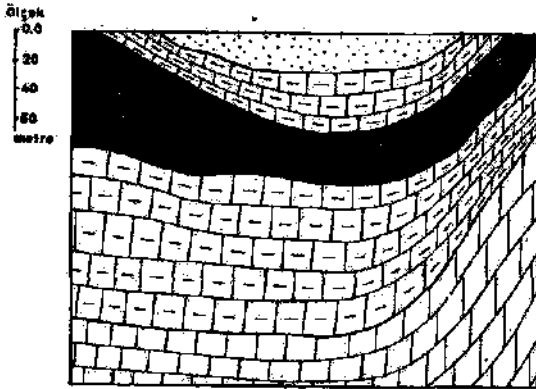
## 3. YÖNBAĞIMLILIK KAVRAMI İLE DEĞERLENDİRME ÖRNEĞİ

Görüntü 6 da verilen yapı kesiti içinde sırası ile yer alan değişken kalınlıktaki kumtaşı, marn, kömür, marn ve kireçtaşı aralanmalarının tek tek  $\rho_t$  gerçek ortalama öz direnç ve  $X_t$  yön bağımlılıkları izleyen biçimdedir.



Görüntü : 5

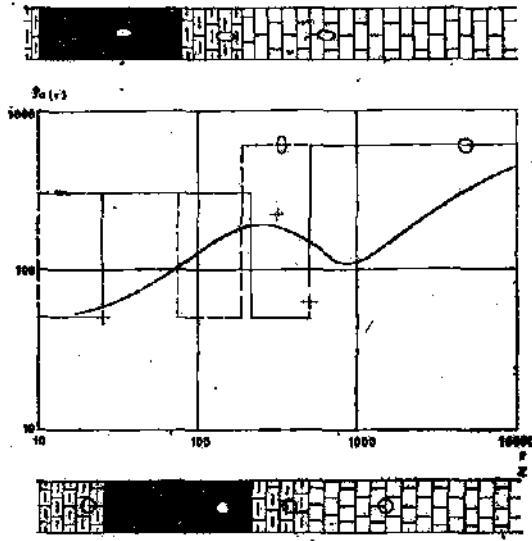
YÖN BAĞIMLI  
Gerçek yapı



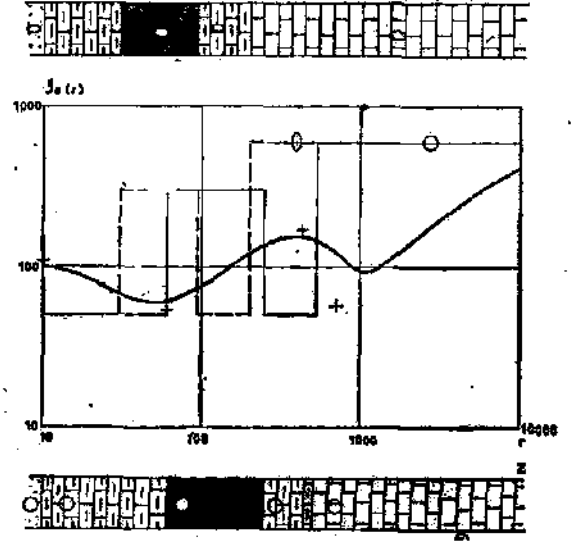
Görüntü: 6

|           |                         |             |
|-----------|-------------------------|-------------|
| Allvyon   | $p_1 = n_0 \text{ Sim}$ | $X_1 = 1$   |
| Marn      | $p_2 = 50 \text{ fım}$  | $X_3 = 2.5$ |
| Kömür     | $p_3 = 300 \text{ i2m}$ |             |
| Marn      | $p_4 = 50 \text{ fım}$  | $3U = 2,5$  |
| Kireçtaşı | $p_5 = 600 \text{ Am}$  |             |

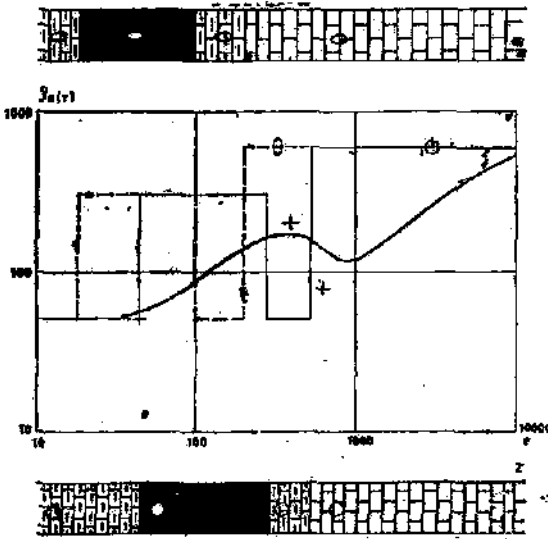
Böyle bir yapı üzerinde sayfa düzlemine dik doğrultularda eşit aralarla birbirini izleyen 16 noktada beklenen derinliğine görünür öz direnç eğrileri DADCER izencesini kullanarak elde edilir (Görüntü 7, 8; 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20. ve 21). Pek doğal olarak elde edilen söz konusu  $p_s(r)$  eğrilerinin biçimine bakarak yönbağımlı yada bağımsız bir yapıyı simgelediği anlaşılmamaktadır. Bu durumda bu eğri her iki durum için değerlendirilirse; ele iki ayrı yapı kesitli geçer, 7'den 21'e değin yer alan görüntülerde yanbağımlılığı gaz önüne almaksızın yapıları değer-



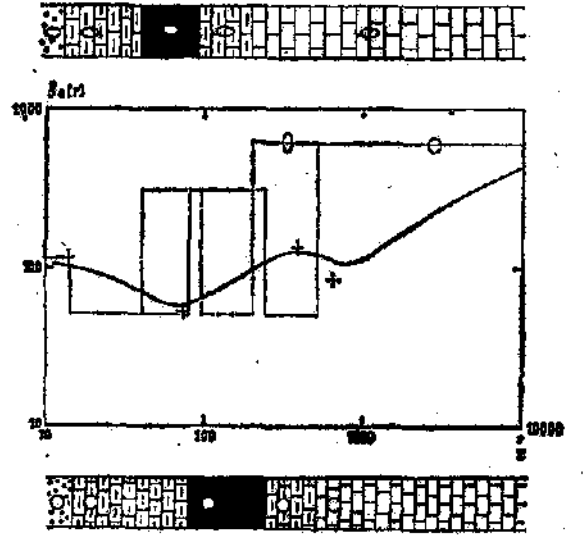
Görüntü : 7



Görüntü : 9



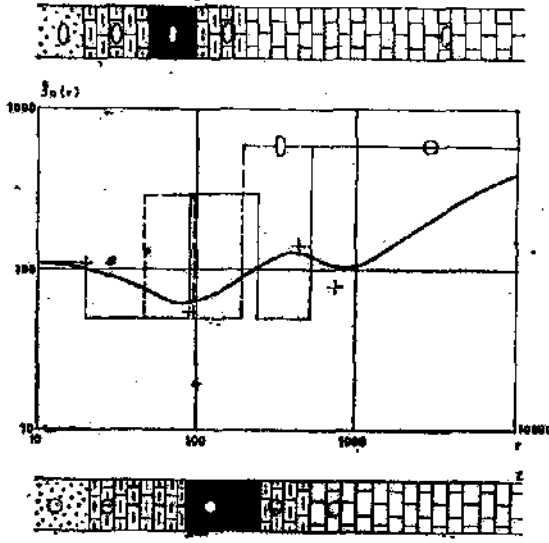
Görüntü : 8



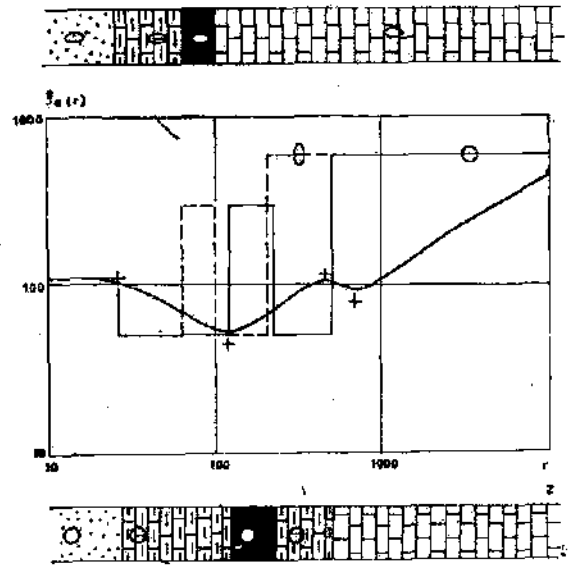
Görüntü : 10

lendirme sonuçları şekillerin yukarılarında, olarak elde edilenler ise aşağılarında gösterilmiştir. Görüntü 7, 8, ... 21 .Vı göz önüne alarak elde edilen kesit başlangıç-<sup>\*</sup> takinm (Görüntü ej'nın aynısıdır. Vı göz Önüne almaksızın elde edilen kesit ise (Görüntü 22) izlendiği gibi görüntü 6'da verilen gerçek yapt kesdinden oldukça ayırır. Bu ayrılık  $X_1$  büyüklüğü ile orantılıdır.

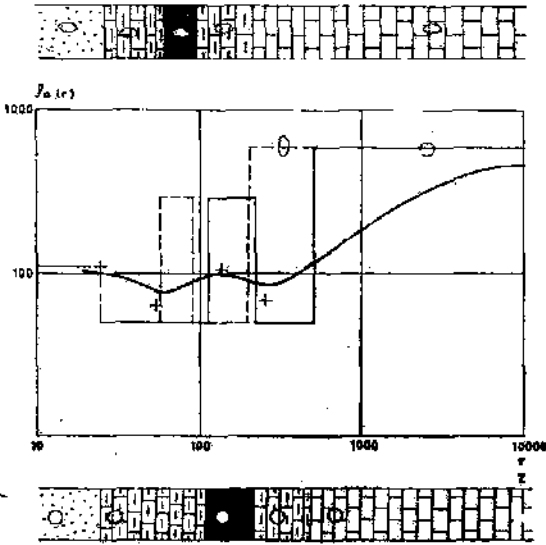
Çalışma yöresinde başlangıçta mekanik delgi ile kayaç örnekleri üzerinde  $X_1$  yönbağımlılık incelemesi yapılmamış ise sözü edilen sorun ile karşılaşma kaçınılmazdır, Bu durum yönbağımlı yapılar üzerinde sürdürülen çalışmalarda gerçek yapı ile değerlendirme sonucunun uymadığını belirten olası nedenlerden biridir.



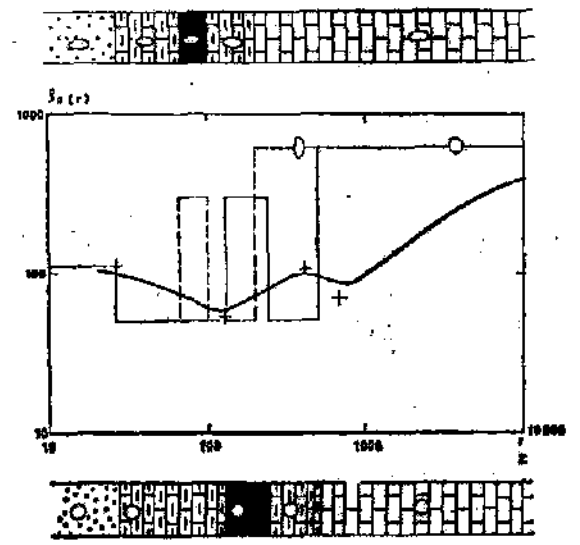
Görüntü : 11



Görüntü : 13



Görüntü : 12

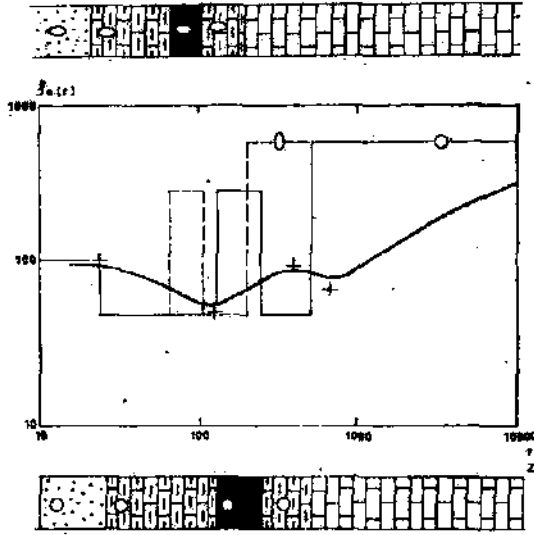


Görüntü : 14

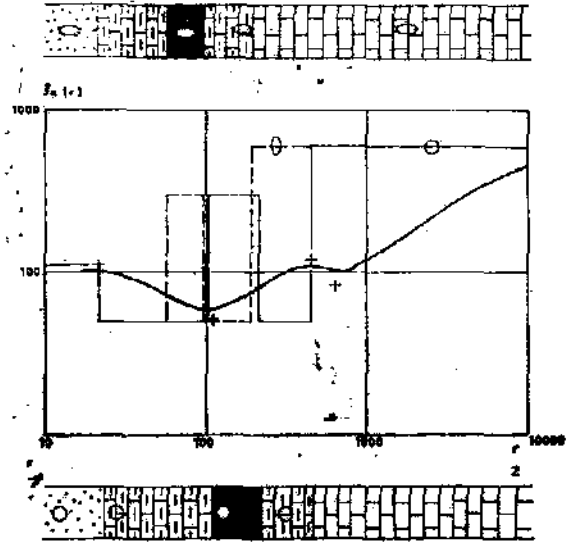
#### 4. YÖNBAĞIMSIZ YAPILAR ÜZERİNDE ÖLÇÜLEN $p_n(r)$ EĞRİLERİNİN TERS ÇÖZÜMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yönbağımsız katman için yazılmış ters çözüm programlarının bir çoğu katmanların X yönbağımlılığını iyileştirilmesi gereken bir değişirgen (parameter) olarak almaz. Değişirgenler  $p_n$  katmanların ortalama öz dirençleri ve  $h_j$  katman kalınlıklarıdır. Yönbağımlı yapılarda  $p_n(r)$  eğrisinin biçimini

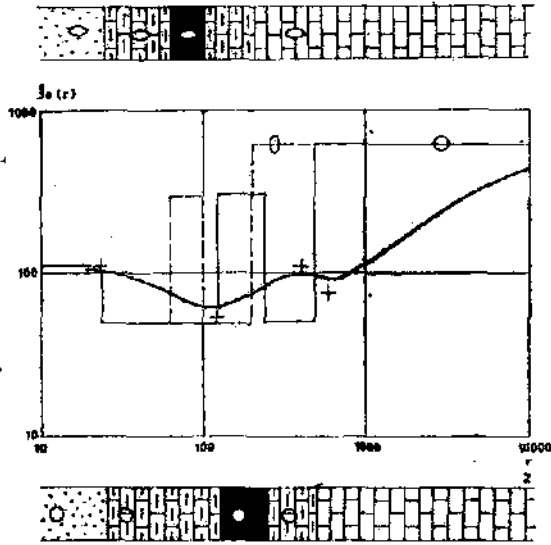
$p_n$ ,  $h_j$  nin yanı sıra  $V_n$ nde etkisi altındadır. Ancak  $h_j$  değerleri kuyu Ölçülerinden saptandığı için durağandır ve bu nedenle ters çözüm işleminde her adımda iyileştirilen bir değişirgen niteliğini taşımaz. Dolayısıyla ters çözüm işlemine ilk kestirme olarak verilen  $p_n \cdot h_j$  değışirgelerinde sürekli olarak  $p_n$  öz direnç ve  $h_j$  andıran kalınlığı eniyelenir.  $h_j = X_j$ ,  $h_j$  olduğundan ve  $X_j$ 'nin durağanlığı yalnız  $h_j$  nin değışmesini öngörür.



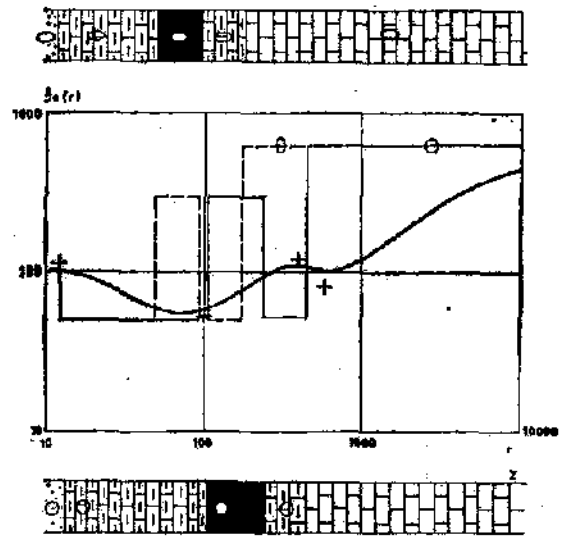
Görüntü : 15



Görüntü : 17



Görüntü : 16



Görüntü : 18

Kısaca ters değerlendirme yapan işlemciler için izleyen yol güdülür.

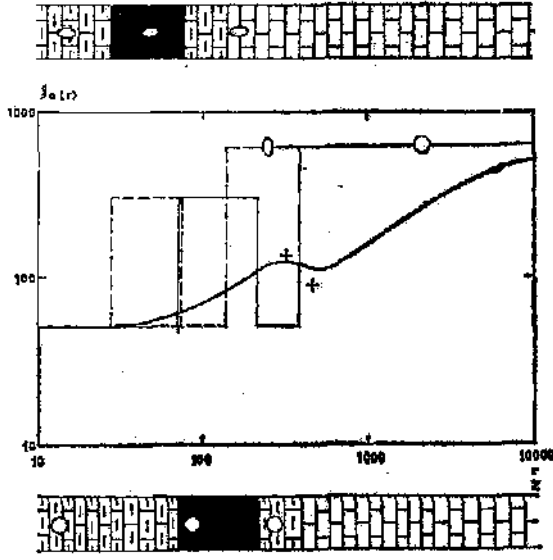
1 — Kuyubaşı çalışmaları ile katmanların  $X_i$  yönbağımlılıktan bulunur.

2 — Gözlenen  $p_0(r)$  eğrisi bilinen herhangi kaba bir yöntemle değerlendirilmesi sonucu elde edilen yapı  $p_i$  katman öz dirençleri ve  $h_i$  andıran kalınlıklardır,

3 —  $(f_i, h_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) çiftleri ters çözüm işlemine ilk kestirme (başlangıç) değerleri olarak verilir-

4 — Ters çözüm işlemcisi ( $p_i$  ve  $M$  yi alır. Düz-Ters işlemi, yinelemeli uygulanarak,  $p_0(r)$  gözlemsel eğrisine, en iyi  $p_i$  çıkarılan  $P_i(r)$  yapay görünür öz direnç eğrisini üretir.  $p_i$  ve  $h_i$  en iyi uyumlu değerlerine ulaşmaya değin değiştirir. Sonuçta  $p_i(r)$  ye en iyi uyumlu yapı özellikleri çiftlerini verir,  $(f_i, h_i)$ -

5 — Bulunan bu değerler andıran değerlerdir. Bunlardan gerçek yapı özellikleri saptamak için izleyen dönüştürme yapılır.



Görüntü: 19

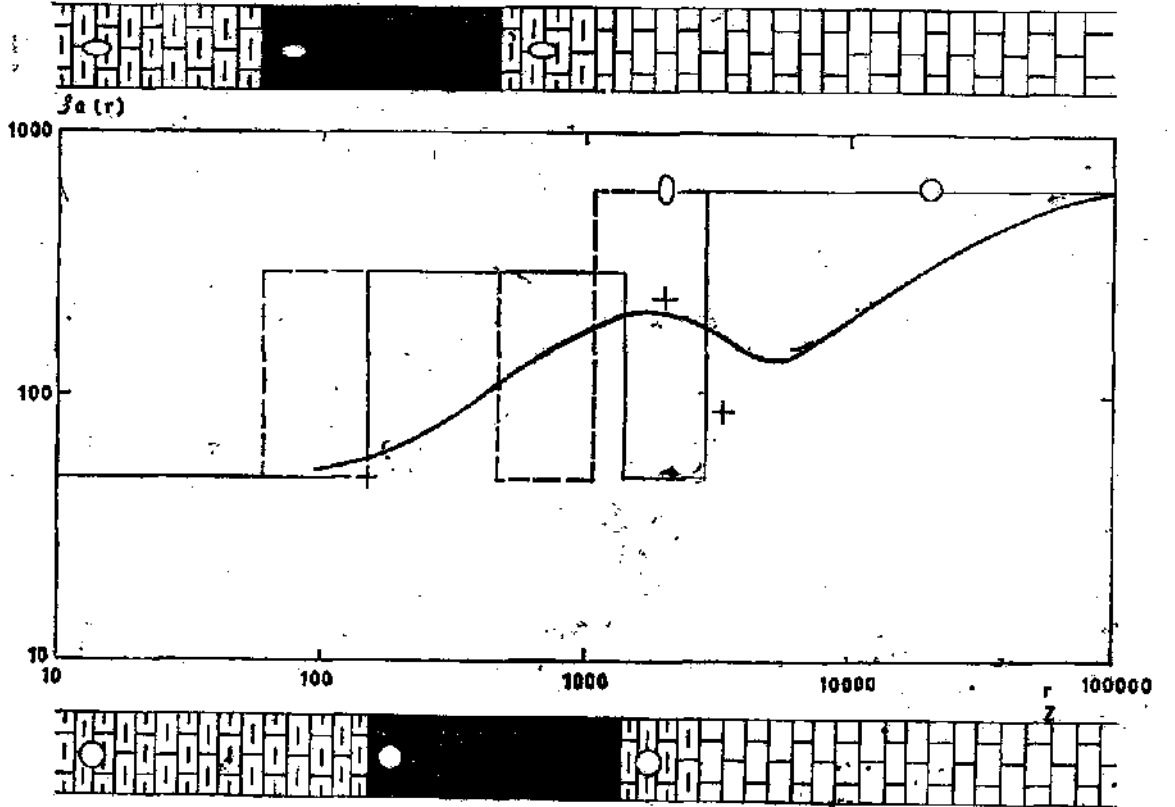
Katman özdfrençlerl  $p_i = ft+$

Katman kalınlıkları  $h_j = hi'/X,$

İlginc olgu, yönbağımlılığın katman kalınlığının saptanmasına olumsuz etkisi olmasına karşın, özdfrençin daha duyarlı saptanmasına neden olur. Buna neden, X'nin katman kalınlığına çarpan olarak girmesi ile ince olan katman daha kalınmış gibi işlem görmesidir. Ancak iyi bilindiği gibi katman kalınlığı arttıkça,  $p_j r d,$   $p_j$  gerçek katman özdfrençin© yaklaşacak ve böylelikle yönbağımlı katmanın akıma karşı tepkisi gözlem eğrisinde daha iyi belfreşen katmanın özdfrençli daha duyarlı olarak bulunacaktır.

##### 5. «PARÇALI EĞRİ ÇAKIŞTIRMA» DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNDE YÖNBAĞIMLUK DÜZELTMESİ

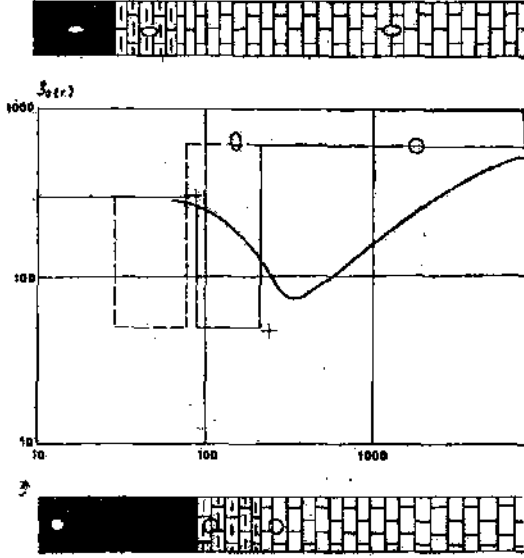
Yukarıda değinildiği gibi bulunan yapı özelliklerinde yönbağımlılık düzeltmesi yapabilmek için çalışılan bölgede açılan en az bir kuyudan alınan kayaç örnekleri-



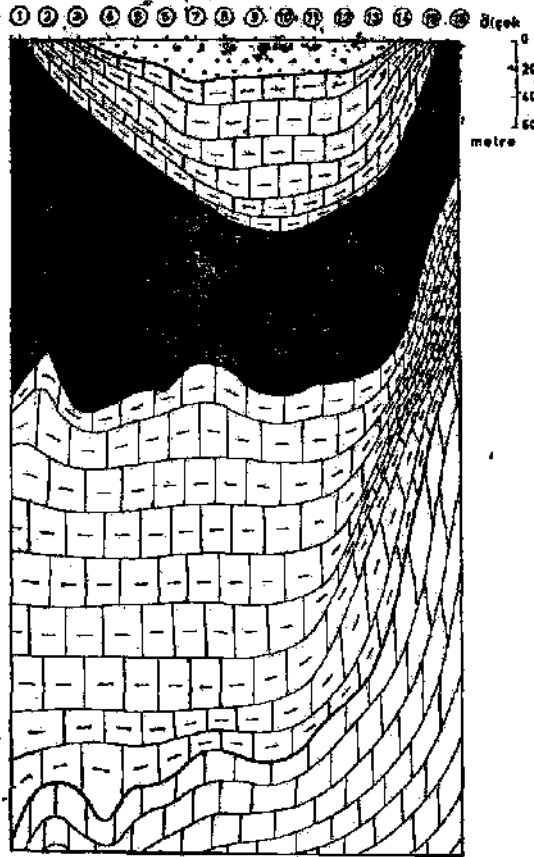
Görüntü: 20



den  $X_i$  değerlerinin biliniyor olması gerekir. Bundan sonra yukarıda anlatılan sıra izlenerek gerçek yapı özellikleri belirlenir.



Görüntü : 21



Görüntü : 22

## 6. YÖNBAĞIMLI BİR YAPI İÇİN YAPAY GÖRÜNÜR ÖZDİRENÇ EĞRİSİNİN ÜRETİLMESİ

Kimi yapıların bir kdp ya da tüm katmanları yön bağımlılık gösterebilir. Düz çözüm ile böyle bir yapının üzerinde beklenen  $P_{\ll}^*(r)$  yapay görünür özdirenç eğrisi elde edilmek istenirse,

a — Önce her katmanın  $h\$\$$  kalınlığı, o katmanın  $X$ : küçük yönbağımlılığı ile çarpılarak  $h_i^B$  andıran katman kalınlıkları elde edilir.

b —  $p_t$  ve  $h_f$  katman ortalama özdirenç ve andıran kalınlıkları o dizim türü için geliştirilmiş olan düz çözüm bilgisayar izlenmesine (program) girilir. Sonuçta elde edilen  $p^*(r)$  eğrisi; özellikleri  $(p, h_v, \lambda)$  olan yönbağımlı bir yapı için beklenen derin görünür özdirenç eğrisi olacaktır.

## 7. SONUÇLAR

Yapısal ve üçüncü dereceden yönbağımlılıklar yüzey görünür özdirenç ölçümlerinden belirlenebilir ve ilki  $H_d$  yada üç boyutlu değerlendirme yöntemleriyle, ikincisi mekanik delgi sonuçlarından yararlanılarak değerlendirilebilir. Ancak silindirik yönbağımlılığı yüzey ölçümleriyle saptama olanağı yoktur. Özellikle metamorfik kayaların göstermiş olduğu yönbağımlılık,  $P_{\ll}(r)$  görünür Özdirenç eğrisinde kaim bir katmana girilmiş gibi bir biçim değişikliğine neden olduğundan \ değin daha kaim olarak bulunmasına neden olur. Yönbağımlılığın gerçek Özdirenç üzerine olumsuz bir etkisi yoktur. Tersine yönbağımlı katmanların  $p_i$  gerçek özdirençleri daha duyarlı olarak bulunur.

Açılan bir delgiden elde edilen kayaç örneklerinin akım geçişlerine karşı göstermiş oldukları direnç bilgilerini kullanarak değerlendirmeler düzeltilebilir. Böyle bir düzeltme yapılmaz ise gözlemsel ve değerlendirmeden elde edilen yapay görünür özdirenç çakışsa bile yapıda bir yada daha

çok yönbağımlı katman bulunması durumunda, bulunan derinlik değerleri yanılıgılı olacaktır (olası en büyük değer). Bu sayıda örnekler salt Schiumberger dizilimi kapsamı içinde tutulmakla birlikte yönbağımlılık sorunu tüm dizilimler için geçerlidir ve benzer biçimde düzeltilir.

#### Görüntüler

Görüntü 1. Yönbağımlı katmanlarından oluşan yapı üzerinde yöne bakılmaksızın yapılan açılarda aynı biçimde  $p(r)$  eğrisi elde edilir.

Görüntü 2. Katmanlı yapıda katmanlar yada içlerinden biri akım geçişine karşı yönlere göre ayrı direne gösteriyorsa, yüzeyde aynı doğrultularda alınan derinliğine  $p(r)$  değerleri birbirine benzer ancak ayrı biçimdedirler. Her ikisinin değerlendirilmesi ayrı sonuç verir.

Görüntü 3. İki yada üç boyutlu yapılar içinde katmanların her biri kendi içinde yönbağımlı olsa bile yapısal yönbağımlılık nedeniyle aynı doğrultularda alınan ölçümler ayrı eğrilerle simgelenirler. Bu tür eğriler iki boyutlu kavrama göre değerlendirilmezler ise gerçek ile uyumsuz iki ayrı yapı kesiti verirler.

Görüntü 4. Katmanlı yapı içinde bir yada daha çok katmanlı yönbağımlılık içerirse, yüzeyde her doğrultuda alınan eğrilerin biçimi tıpa tıp aynı olur ve bu eğrilere bakılarak yapının yönbağımlı yada yönbağımsız olduğu saptanamaz. Ancak böyle bir eğri yönbağımsız olarak değerlendirilirse, yönbağımlı katmanın kalınlığı olduğundan  $X$  kat kalın olarak bulunur.

Görüntü 5. a) Gerçek yönbağımlı yapı kesiti, b) a Kesiti üzerinde Ölçülen  $p(r)$  görünür özdlrenç eğrisinin  $X$  yönbağımlılığı göz önüne alınmadan ya-

pılan değerlendirme sonucu elde edilen, andıran yapı kesiti, c) Yönbağımlılığı göz önüne alarak elde edilen yapı kesiti.

Görüntü 6. Yönbağımlı ara katmanlardan oluşan örnek yer kesiti, alüvyon için  $X = 1$ , marn için  $\lambda = 2,5$ , kömür için  $\lambda = 3$ , kireçtaşı için  $\lambda = 2$  alınmıştır. Çember içindeki sayılar, sayfa düzlemine dik doğrultuda derinliğine yapılan özdlrenç ölçme noktalarını gösterir.

Görüntü 7. Görüntü 6'da gösterilen (i) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdlrenç eğrisi (sürekli eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımsız, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $P^*(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 8. Görüntü 6'da gösterilen (2) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schiumberger yapay görünür özdlrenç eğrisi (sürekli eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımsız, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p(r)$  eğrisinin değerlendirmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 9. Görüntü 6'da gösterilen (3) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schiumberger yapay görünür özdlrenç eğrisi (sürekli eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımsız, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 10. Görüntü 6'da gösterilen (4) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür Özdlrenç eğrisi (sürekli eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yön-

bağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 11. Görüntü 6'da gösterilen (5) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür Özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 12. Görüntü 6'da gösterilen (6) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 13. Görüntü 6'da gösterilen (7) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 14. Görüntü 6'da gösterilen (8) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 15: Görüntü 6'da gösterilen (9) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönba-

ğımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 16. Görüntü 6'da gösterilen (10) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 17. Görüntü 6'da gösterilen (11) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 18. Görüntü 6'da gösterilen (12) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schlumberger yapay görünür Özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 19. Görüntü 6'da gösterilen (13) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schlumberger yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 20. Görüntü 6'da gösterilen (14) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schlumberger yapay görünür özdirenc eğrisi (süreklili eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı,

yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 21. Görüntü 6'da gösterilen (15) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schlumberger yapay görünür Özdirenç eğrisi (sürekli eğri), Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 22. Görüntü 6'da gösterilen (16) noktasında sayfa düzlemine dik doğrultuda yapılan açılımlarla saptanan derinliğine Schlumberger yapay görünür özdirenç eğrisi (sürekli eğri). Aşağıdaki kesit yapının yönbağımlı, yukarıdaki yönbağımlı olarak alınması durumunda  $p_s(r)$  eğrisinin değerlendirilmesi sonucu elde edilmiştir.

Görüntü 23. Görüntü 6'da verilen örnek yapının üzerinde 16 noktada beklenen yapay derinliğine görünür özdirenç eğrilerinin, yönbağımlılığı gözö-

nüne almaksızın değerlendirilmesi sonucu yapılan yanlış nedeniyle elde edilen yapı.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Ercan, A., 1979, Eş yansıma katsayılı doğru akım derin Özdirenç değerlendirme yöntemi : İ.T.Ü. Maden Fak. Basım evi, İstanbul Doçentlik Tezi 319 sayfa.
2. Ercan, A., 1982 Katmanlı Yapı üzerinde yapay doğru akım özdirenç yöntemleri i Betik ni, İTÜ Maden Fakültesi Yayınlan 250 sayfa.
3. Ercan, A., ve IğkgÜl, 1, 1983 Yönbağımlı yatay katmanlardan oluşan yer üzerinde her tür dizilim için doğru akım özdirenç düz çözümü; Türkiye 7. Jeofizik Bilimsel ve Teknik Kurultayı 26 -28 Ocak Ankara (Özet),
4. Maillet, B., 1947, The fundamental equations of electrical prospecting ; Geophysics, V. 12, P. 529-566.
5. Maillet, R., and Doll, H.G., 1982, Sur un the'oreme relatif aux milieux electrtgument anlstropes et ses applications ala prospection électricigue en courant continu : Gerlands Beitr. Geophysics, V. 8, p. 109-124.