

Jeoelektrik "Sounding" Metodunda Yükseltgenmiş Kernel Fonksiyonundan Faydalanarak Tabaka Dağılımını Tayin İçin Süratli Bir Metod

Yazan : Prof O. KOEFOED *
Çeviren : T. İPLİKÇİ **

ÖZET:

Prof. Koefoed 'a ait 1968 tarihli bir neşriyatta «Yükseltgenmiş KERNEL fonksiyona» diye adlandırdığı bir fonksiyon takdim edilmiştir. Bu fonksiyon; Beziitivite data interpretasyonu ile, zahiri rezistivite fonksiyonuna bağb yükseltgenmiş KERNEL fonksiyonlarından tabaka dağılımı tayininde kullanılan metodlar arasında bir geçittir. -

Bu yazıda anlatılan usülle, bu interprepretasyon metodunun ikinci adımı (Yükseltgenmiş KERNEL fonksiyonundan tabaka dağılımı tayini) makul bir ölçüde hızlandırılmıştır. En alt sınır düzlemine indirgenmiş «Yükseltgenmiş KERNEL fonksiyonu» için kullanılan standart grafiklerle bu interpretasyon süratine erişilir.

Giriş:

Prof., önceki bir yayınında (Koefoed 1968) «yükseltgenmiş Kernel fonksiyonu adını verdiği bir fonksiyonu takdim etmişti. Bu fonksiyonu, zahiri rezistivite eğrisinden tabaka dağılımı tayininde ara bir adım olarak geçer. Bu fonksiyon şu şekilde tanımlanır.

$$H(A) = K(A) + 0.5 \quad (1)$$

Burada H(A.) «yükseltgenmiş Kernel fonksiyonunu» K(A) ise (1930) Stefanescu ve Schlumberger'in tanımladığı Kernel fonksiyonunu temsil eder. Rezistivite data interpretasyonunda yükseltgenmiş Kernel fonksiyonunun başlıca faydası şudur :

Zahiri rezistivite fonksiyonundaki varyasyonlar, yükseltgenmiş Kernel fonksiyonunda büyüklük olarak aynı relatif seviyedeki varyasyonları yaratır. Bunun neticesi olarak zahiri rezistivite fonksiyonunun yükseltgenmiş Kernel fonksiyonuna transformasyonu ne observasyon hatalarının gereksiz büyütülmelelerine ne de zahiri rezistivite fonksiyonunda saklı ilgili informasyonun azalmasına sebep olur.

* Teknoloji Uni. Delf. The Netherlands.

** Jeofizik Müh. EJÜbank/Ankara.

Yukarda bahsedilen neşriyatta (Koefoed 1968) yükseltgenmiş Kernel fonksiyonundan yer altındaki tabaka dağılımını tayin için bir metod anlatılmıştır. Bu methodda esas adım yükseltgenmiş Kernel fonksiyonunu en alt düzeydeki sınır düzlemine indirgemektir. Yani en üst tabakayı çıkararak ve yeni yüzeyde ölçüler olarak, orijinli bir tabakadan elde edilen tabaka dağılımına tekabül eden yükseltgenmiş Kernel fonksiyonunun tayinidir. Bu durum Şekil 1 de gösterilmektedir.

Bu yazı, alt sınır düzlemine yapılan bir redüksüyondan bahseder. Bu redüksiyonu elde etmek için de çabuk bir usul verir.

$$\begin{array}{c} 0 \ll 00 \\ \text{---} \ll \text{---} X^* \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \\ \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \end{array} \quad \begin{array}{c} p.a, \\ \text{---} e \text{---}^* \text{---} \text{---} e \text{---} \end{array}$$

Şekil: 1

Yeni Redüksiyon Usulünün Tanımlanması :

Yazarın daha önceki neşriyatında (Koefoed 1968) alt sınır düzlemine yapılan indirgeme şu formüllere dayanmakta idi.

$$H_{N-1} = 1/2 \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot \frac{H_{N-wl}}{1/2 - 2H_{Nwl}} \quad (2)$$

$$W_{N-1} = 1/2 \cdot \frac{1 - e^{-2\lambda d l}}{1 + e^{-2\lambda d l}} \quad (3)$$

Bu eşitliklerde H_N orijinal tabaka dağılımına tekabül eden yükseltgenmiş Kernel fonksiyonudur. H_{N-1} ise alt sınır tabakasına indirgenmiş, yükseltgenmiş Kernel fonksiyonudur, p , ve p_a birinci ve ikinci tabaka rezistiviteyi olup d ilk tabakanın kalınlığıdır.

(2) numaralı eşitlik yalnız başına yeni redüksiyon usulünün tatbikatına direkt olarak yardım etmez. Bu maksat için yeni bir fonksiyon takdim etmemiz icabeder. Bu fonksiyonu T_N ve T_{N-1} diye adlandırırız. Bu fonksiyonlar şu eşitliklerle tanımlanır.

$$T_N = 2PIHN > T_{N-1} = 2p2H_{N-1} \quad (4)$$

daha sonra bir notasyon vaz ederiz :

$$u = l/A \quad (5)$$

ye fonksiyon :

$$V_i = 2 p, W_i = p_i \frac{1 - e^{-d l / u}}{1 + e^{-2 d l / u}} \quad \text{olur.} \quad (6)$$

T_N ve T_{N-1} fonksiyonlarına zahiri rezistivite değişiklikleri veya kısaca rezistivite «transform l arı» adı verilir, u'nun küçük değerleri için T_N fonksiyonu p , e, T_{N-1} fonksiyonu ise p_{jye} yaklaşır. İkinci tabaka rezistivitesinin sıfır olduğu iki tabaka hali için v_l fonksiyonu rezistivite transformu olarak gösterilebilir. (Bak Koefoed 1968). Netice olarak kaydedil mel idi rki u mesafenin fiziki boyutunu haizdir. Yeni notasyon kullanarak (2) numaralı eşitlik :

$$T_{N-1} = \frac{T_{N-1} - v_1}{1 - T_N \cdot v_1 / \rho_1^2} \quad \text{olur.} \quad (7)$$

şöyle de yazılabilir.

$$\frac{T_{N-1}}{T_N} = \frac{1 - (v_1 / \rho_1) / (T_N / \rho_1)}{1 - (v_1 / \rho_1) \cdot (T_N / \rho_1)} \quad (8)$$

(6) ve (8) numaralı eşitliklerden görüldürki (T_{N-1} / T_N) yalnız iki değişkenli bir fonksiyon olarak telakki edilebilir. (T_N / ρ_1) ve (u/dl) .

Buna göre (T_{N-1} / T_N) fonksiyonu bir parametrelili eğriler familyası olarak grafik temsil edilebilir. Bu familya eğrilerinin standart grafikleri, (T_{N-1} / T_N) birden büyükse Şekil 2 a da küçükse Şekil 2 b de gösterilmiştir. Bu standart grafiklerin tatbik usulü şöyledir. İki tabaka eğrisinin T_N rezistivite transformasyonunun ilk kısımlarına çakıştınması ile önce p , ve d değerleri tayin edilir, d ve p koordinat değerleri T_N çalışma grafiği üzerinde birer krosla işaretlenir. Daha sonra çalışma grafiği standart grafikler (2a veya 2b) üzerine oturtulur, şöyleki: Çalışma eğrisi üzerindeki kros standart grafik üzerindeki i 1.1) koordinat değeri ile çakıştırılır. T_N eğrisindeki her bir nokta için (T_{N-1} / T_N) redüksiyon faktörü, standart grafik parametre değerlerinden direkt olarak alınabilir. Sonra da bu redüksiyon faktörü, logaritmik kağıt şerit kullanarak T_N eğrisinden çıkarılıp ölçülerek tatbik edilir. Bu usül yazının daha sonraki bir bölümünde anlatılacaktır.

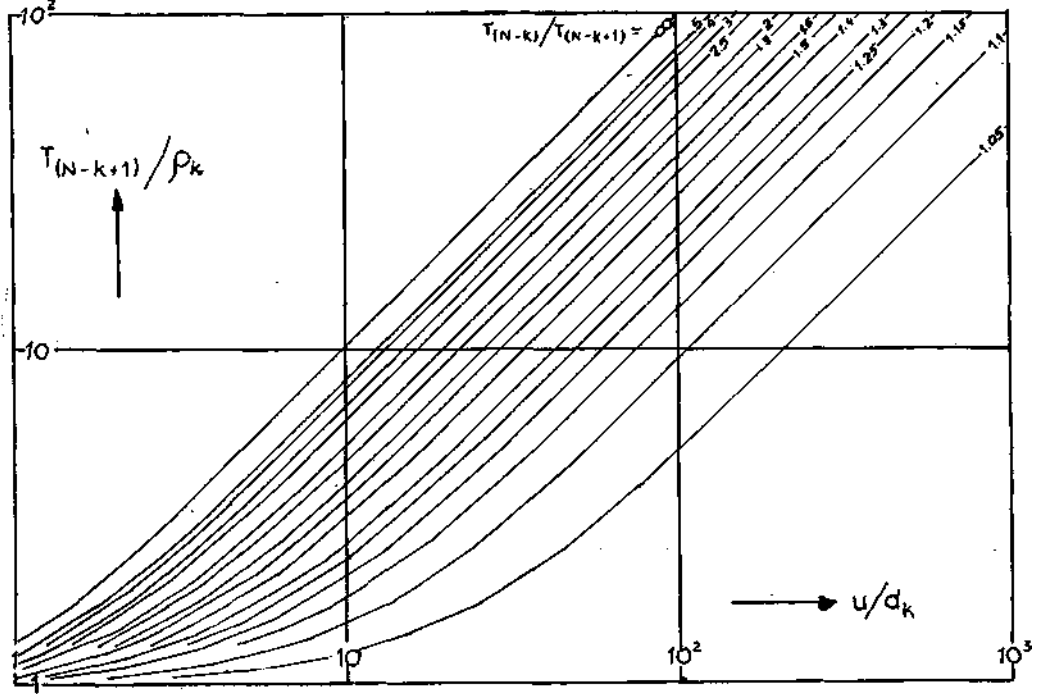
Redüksiyon Usulünün Özellikleri :

Yukarda anlatılan redüksiyon prosedürü, bunun iki özelliği olduğunu izah eder. İlk olarak (6) ve (7) numaralı eşitliklerden görüldürki T_{N-1} (u) fonksiyonu tamamı ile T_N (u) fonksiyonu ile tayin edilir. Sadece d ve p , değerleri kâfi olup bu redüksiyonun çıkarılışında p_2 değerinin bilinmesine ihtiyaç yoktur. Böylece ideal anlamda p_2 değeri öyle bir değer olarak ortaya çıkarkir, (u)nun küçük değerleri için T_{N-1} (u)ya yaklaşır. Bu durumda ekivalans mevcut değildir. Mamafih Şekil 2 a ve 2 b nin standart grafiklerinin tetkikinde bu sebebin pratik limitasyonu açıktır. (T_{N-1} / T_N) değerleri için birden küçükveya büyük mukayese edelim Standart grafikler üzerinde eğriler beraber çakışır Öyleki hassas bir redüksiyon faktörü (T_{N-1} / T_N) tayini bu ran] içinde imansızdır. Pratikte bu durum T_{N-1} eğrisinin baş kısımlarında güvenilmeyen değerler hasil eder ki bu kısım p_2 değerinin tayinine dayanır. Mamafih bu yazıda anlatılan redüksiyon metodu çoğu kez p_a değerlerinin mümkün olan ranjının gayet iyi tahmin edilmesini sağlar. Redüksiyon usulünün ikinci önemli özelliği de şudur: Redüksiyon faktörü değeri (T_{N-1} / T_N) çok büyük (u) değerleri

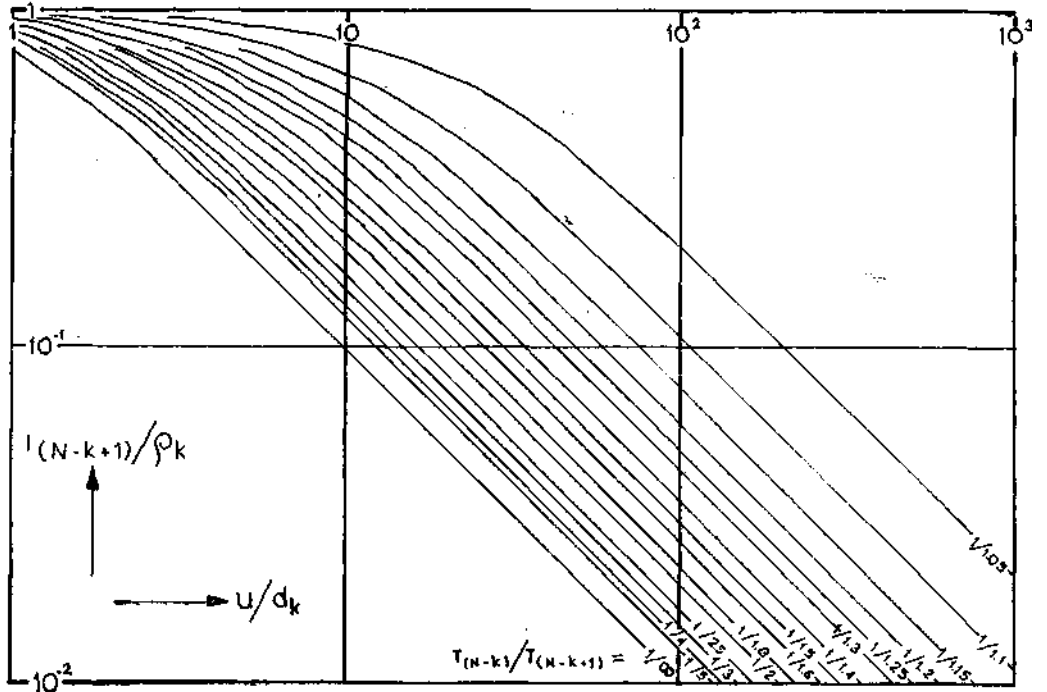
için asimtotik olarak bire yaklaşır. Bu durum (8) numaralı eşitlikten görüldüğü gibi artan (u) değerleri (Bak eşitlik 6) için v_l 'in süratle sıfıra yaklaşması neticesinden de anlaşılır.

Bununla beraber T_N 'in şeklinin, redüksiyon faktörünün bir'e yaklaştığı yerdeki sü-

rati üzerinde büyük tesiri vardır'. Takribi redüksiyon faktörünün (Bîri ihtiva eden) büyük pratik avantajları vardır. Bu faktör umumiyetle şekillenmiş rezistivite eğrisinin baş kısımlarına uygulanan redüksiyon usulüne ait işlemleri kısıtlar.



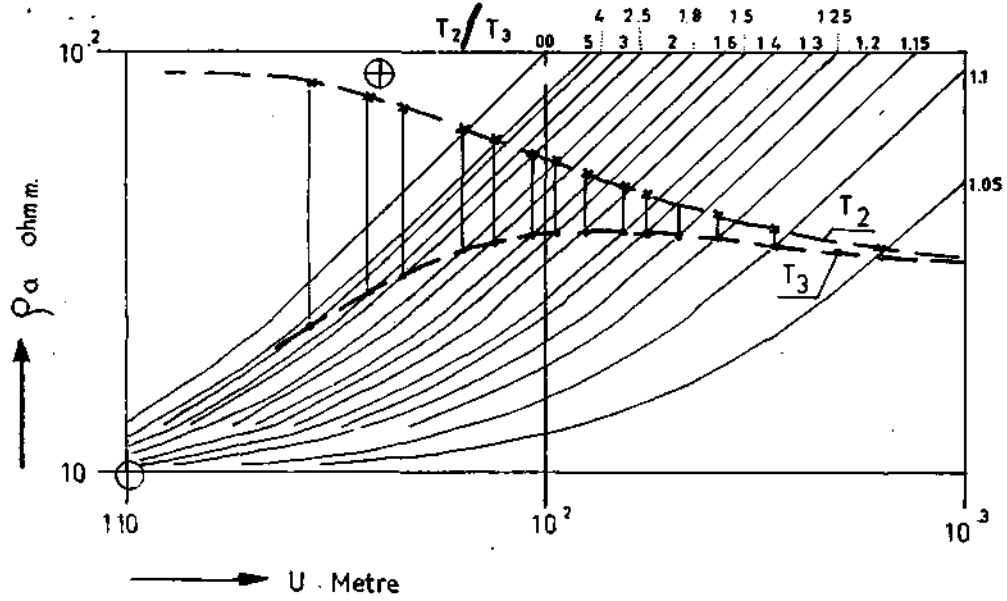
ŞEKİL 2a



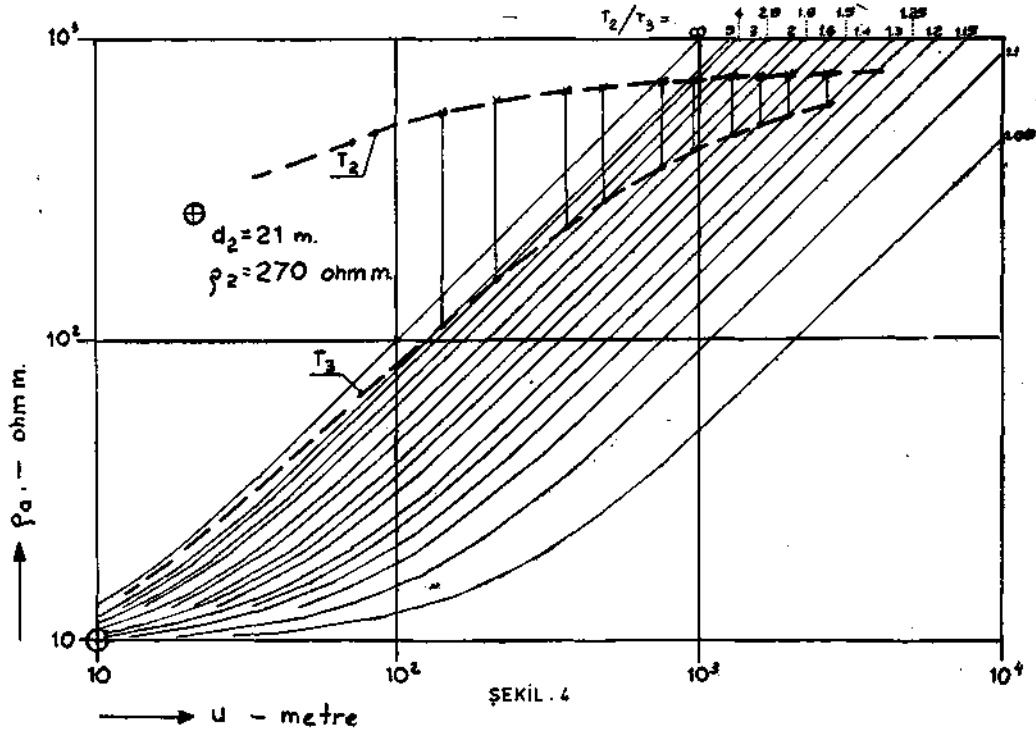
ŞEKİL : 2b

Bu husus teorik yönden de ilgi çekicidir. Şöyleki; bu durum şekillenmiş rezistivite eğrisinin daha sonraki kısım üzerine inşası tabakaların kalınlıkları ve rezistivite tesirlerinin sonsuzda keşiştiğini de açıklar. Bu durum zahiri rezistivite için de doğru olmaktadır.

Çünkü büyük apsis değerleri için, zahiri rezistivite eğrisinin şekillenmiş rezistivite eğrisine transformasyonu ve öncekinin baş kısımlarının sonrakinin daha sonraki kısımlarına tesiri sonsuzda keşir.



ŞEKİL 3



ŞEKİL 4

Redüksüyon Usu'ünün Aplikasyonuna Ait İzah:

Redüksüyon usulünün tarifi Şekil 3 ve 4 de verilir. Şekil 3 de T3 le işaretlenen kesik çizgi üç tabaka için şekillenmiş rezistivitedir. Burada tabaka rezistiviteler ardışık olarak 10,90, ve 30 ohm metre ve tabaka kalınlıkları $d_1 = 10$ m, $d_2 = 40$ m. dir, Eğrinin birinci kısmını iki tabaka eğrisine çakıştırırsak d_1 ve p_1 değerleri elde edilmiş olur. Şimdi eğri Şekil, 2 a daki grafik üzerine süper-imposedir. Bu durumda çalışma eğrisi üzerindeki, koordinatları (d_1, p_1) olan nokta standart grafik üzerinde koordinatları (1,1) olan nokta ile çakışır. Doğru pozisyondaki standart grafik çizgileri de Şekil 3 de gösterilir. Standart grafik üzerindeki çizgilerle eğrinin kesim noktası T3 deki $(T_{N.}/T_N)$ parametre değerleri standart grafik üzerinden okunur. Sonra bu parametre değerleri bir logaritmik kağıt şerit ile ölçülür Kesim noktasından yukarı doğru vertikal olarak çizilir. (Şekil 3) böylece elde edilen noktalar kroslarla işaretlenmişlerdir. Sonra bir, iki tabaka eğrisi kroslarla çakıştırılır. Önceki halde bu iki tabakanın refleksiyon katsayısının seçiminde çok küçük bir enlem (Latitude) olarak tezahür eder. En iyi çakışmayı veren eğri şekilde T_2 işaretli eğri olarak gösterilir.

Bu iki tabaka eğrisinden elde edilen d ve p değerleri şekilde, içleri kroslu dairelerle işaretlenmiştir. Bu değerler d_2 ve p_j nin değerlerine eşittir (Yani 40 m. ve 90 ohm m.).

Şekil 4 de kesik çizgi ile işaretli T_3 bir üç tabaka hali için rezistivite transformudur. Burada tabaka rezistivitelerinin değerleri ardışık olarak (10, 270 ve 810 ohmm. ve tabaka kalınlıkları $d_1 = 10$ m. ve $d_2 = 20$ m. dir) 3 numaralı şekilde izah edilen usül 4 numaralı şekilde de tekrar edilmiştir. Bu şekilde görülük ki, buradaki redüksüyon faktörü bire, Şekil 3 de izah edilen halden çok daha yavaş yaklaşır. Şekil 4 deki T_2 eğrisinin kroslarının 800 ohm metre değerine yakın bir değere asimtotik olarak yaklaştığı görülür. Oysa bu asimtotik değer orijinli T_2 eğrisi üzerinde bu kadar vazih değildir. Diğer taraftan T_2 eğrisi krosları iki tabaka eğrilerine, refleksiyon katsayısı 0.3 den 0.9 a kadar olan ranj değerlerle çakıştırılabilir. Öyleki p_2 , 40 ve 450 değerleri arasında herhangi bir değeri alabilir. Hatta p_2 için en doğru değeri kullanırsak T_2 eğrisinin horizontal pozisyonunda küçük bir enlem (Latitude) vardır. Elde edilen en iyi çakıştırma, d_2 için 21 m. değerini verir. Oysa hakiki değer 20 m. dir.

REFERANSLAR

- KOEFOD, O.: 1968, The application of the Kernel function, in interpreting Geoelectrical Resistivity Measurements, Geophysical monographs, series 1. No. 2, Gebrüder Borntraeger, Berlin/Stuttgart.
- STEFANESCO, C. and O. SCHLUMBERGER : 1930 Sur la distribution électrique potentielle autour d'une prise de terre ponctuelle dans un terrain à couches horizontales homogènes et isotropes, Journ. de Phys. et du Radium, 7, 132 -140.