

YANAL SÜREKSİZLİKLERİN DOĞAL GERİLİM AÇMA ÖLÇÜMLERİ İLE SAPTANMASI

Determination of Lateral Discontinuities Using Self Potential Sounding Measurements

İbrahim ONUR*

ÖZET

Zonguldak ili Kırımsa - Ayiçi (Kilimli) yöresindeki süreksizliklerin yüzey izine dik olarak alınan Kuzeybatı - Güneydoğu doğrultusu boyunca doğal gerilim açma ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerden, 20 metre örnekleme aralığı ile çeşitli gerilim kol boyları için görünür türev değerleri hesaplanmıştır. Ölçü doğrultusundaki yatay görünür türev eğrileri ile görünür türev kesiti çizilmiştir. Sonuçta, görünür özdirenç kesitinde işaretli yanal süreksizliklerin doğal gerilim açma ölçümleri ile de belirlenebileceği gösterilmiştir.

ABSTRACT

Self Potential sounding measurements have been carried out along the NW-SE measuring profile perpendicular to the surface trace of Zonguldak province. From these measurements, the apparent gradient of the potential values have been calculated for various dipole lengths using a sampling interval of 20 m. The curves representing the apparent gradient of the self potential and the apparent gradient section of the measurement line have been drawn. As a result, it has been demonstrated that the lateral discontinuities shown on the apparent resistivity geoelectric section can be determined also with self potential sounding measurements.

GİRİŞ

Zonguldak ili Kırımsa-Ayiçi (Kilimli) yöresi Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) ve Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) jeolojik haritalarında (Ergüder ve diğ. 1990) görülen süreksizliklerin yüzey izine dik olacak şekilde alınan Kuzeybatı-Güneydoğu (KB-GD) doğrultusu boyunca Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) tarafından görünür özdirenç kaydırma ölçümleri yapılmıştır. Schlumberger diziliminde yarı açılım boyu $r = 180, 340$ ve 500 m seçilerek bu derinliklere atanan görünür özdirenç değerlerinin eşdeğer olanlarının birleştirilmesiyle görünür özdirenç kesiti oluşturulmuştur (Şekil 1). Bu kesitin değerlendirilmesi sonucu bulunan yanal süreksizliklerin yerleri ve eğimleri hem kesit üzerine işaretlenmiş hem de Şekil 2'de MTA ve TKİ jeolojik haritalarından alınan süreksizliklerle birlikte gösterilmiştir (Ergüder ve diğ. 1990). 51 nolu ölçü noktası altında saptanan süreksizlik gömülü (G) bir süreksizlik olarak yorumlanmıştır. Bu süreksizlik yukarıda değinilen jeolojik haritalarda görülmemektedir.

Çalışmada, özdirenç kaydırma ölçümleri ile bulunan gömülü süreksizliğin ve diğer süreksizliklerin varlığını araştırmak

ve özdirenç yöntemine destek olması amacıyla aynı KB-GD doğrultusu üzerinde doğal gerilim açma ölçümleri de yapılmıştır. Ölçü doğrultusu Apsiyen kireçtaşı formasyonu ve İncivez serisi (marın+kumtaşı) üzerindedir. Altta ise sırasıyla Barremiyen kireçtaşı ve Karbonifer formasyonları bulunmaktadır (Kaynar ve diğ. 1978).

KB-GD DOĞRULTUSUNDA YATAY GÖRÜNÜR TÜREV EĞRİLERİ VE KESİTİ

1000 m uzunluklu KB-GD ölçü doğrultusu boyunca, örnekleme aralığı $l = 20$ m alınarak, doğal gerilim açma ölçümleri yapılmıştır. Her beş ölçüde bir, iki fincan arasındaki gerilim ayrılığı belirlenip ölçü noktalarına doğrusal dağıtılmış (çözelti yoğunluğu gerilim düzeltmesi) ve düzeltilmiş değerler seçilen başlangıç noktasına yığılmıştır. Böylece, başlangıç noktasına göre doğal gerilimin değişimini gösteren yığınsal gerilim (açma) değerleri elde edilmiştir.

Yatay görünür türev değerlerini elde etmek için, ölçü doğrultusu boyunca $l = 20$ m örnekleme aralığına göre, önce

* H.Ü. Zonguldak Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü - ZONGULDAK

gerilim kol boyu $L = 20$ m alınarak ($n = L/l = 1$) iki ayrıık yığmsal gerilim değeri arasındaki ayrıılık

$$dG_i = G_{i+1} - G_i \quad (1)$$

eşitliği (Ercan 1982a) ile hesaplanmıştır. Burada i gerilim farkı örnekleme sayacıdır. Sonra, görünür türev (T , mV/m) değeri için

$$T_j(L) = (-\text{Elektrik alan}) = \delta G / \delta X = \sum_{i=j}^{j+n-1} dG_i / L \quad (2)$$

eşitliğinden (Ercan 1982a) yararlanılmıştır. Burada, L gerilim kolunun boyu (m), j seçilen gerilim kol boyunun ortasına atanacak türev değeri için sayacıdır ve $n = L/l$ oranı tam bölünebilir seçilmiştir.

Çalışmada; T değeri hesaplanırken, seçilen gerilim kol boyu tüm açılım uzunluğuna (1000 m) göre küçük ise ölçülen değeri doğrudan gerilimin uzaklığına göre birinci türevi ($\delta G / \delta X$) olduğundan eşitlik (2) de verilen dG_i ardışık toplamı, L değeri bölünmemiştir. Bu şekilde elde edilen türev değeri için seçilen gerilim kol boyunun ($L = 20$ m) ortasına atanarak $n = 1$ için yatay görünür T (mV/m) eğri çizilmiştir. (Şekil 3, $n = 1$). Aynı işlem bu kez $L = 40$ m ($n = 2$), $L = 60$ m ($n = 3$), $L = 80$ m ($n = 4$) ve $L = 100$ m ($n = 5$) gerilim kol boyları için yinelenerek Şekil 3'de görülen diğer yatay görünür türev eğri elde edilmiştir. çalışmada, gerilim farkı değeri için türev değeri sayılabilmesi için, ölçü doğrultusu uzunluğunun onda biri ($1/10$), alınabilecek en uzun gerilim kol boyu olarak kabul edilmiştir.

Gerilim kol boyunun kısa tutulması durumunda ($L = 20$ m, $n = 1$ durumu) çizilen görünür türev eğri Şekil 3'de görüldüğü gibi sığ derinliklerin uçlaşma özelliklerini yansıtan yerel belirti görünümündedir. Eksili artılı yönlerde değişim gösteren türev eğrisinin yanal süreksizlikler için değerlendirilmesi, Ercan (1982b) tarafından çeşitli α açısıyla uğlaşmış ve uçlaşma odak derinliği h olan bir küre modeli için verilen kuramsal türev eğri ile karşılaştırarak yapılmıştır. $n = 1$ durumu için saptanan süreksizliklerin konuları Şekil 3'de gösterilmiştir. Jeolojik haritalardan aktarılan ve görünür özdirenç kaydırma ölçümleri ile bulunan süreksizliklerin hepsi görünür türev eğrisinin yorumundan da saptanabilmiştir. Ayrıca, 75 - 76 ölçü noktası arasında $h = 16$ m ve $\alpha = 90^\circ$ olan bir süreksizlik daha bulunmuştur. Bu süreksizlik, TKİ jeoloji haritasında gösterilen İncivez serisi - Alüvyon dokanağına denk gelmektedir. Görünür özdirenç kesitinde 51 nolu ölçü noktası civarında gömülü (G) olarak gösterilen süreksizlik, T ($n = 1$) eğri üzerinde uçlaşma odak derinliği $h = 112$ m, uçlaşma açısı $\alpha = 270^\circ$ (90°) - 315° (45°) olarak bulunan kuzeybatıya eğimli süreksizlikte simgelenmektedir.

Gerilim kol boyu $L = 40$ m alındığında ($n = 2$ durumu), sığdaki uğlaşabilir yapıların etkileri görünür türev eğrisinde kısmen gözlenebilmektedir (Şekil 3, $n = 2$). Gerilim kol boyu $L = 60$ m ($n = 3$) ve $L = 80$ m ($n = 4$) alındığında görünür türev eğri için sığdaki uğlaşabilir yapıların etkisinden gittikçe arındığı, $L = 100$ m ($n = 5$) durumunda ise derinlerin uçlaşma özelliğini yansıtan bölgesel belirti özelliği kazandığı görülmektedir. Bölgesel belirtinin değerlendirmesi de Ercan (1982b) tarafından küre modeli için verilen kuramsal türev eğri ile karşılaştırarak yapılmış ve yanal süreksizliğin uçlaşma odak derinliği yaklaşık $h = 300$ m, uçlaşma açısı $\alpha = 270^\circ$ (90°) - 315° (45°) arasında (90° ye daha yakın) bulunmuştur. Bu süreksizlik, kuzeybatıya eğimli olup 51 nolu ölçü noktası civarının altındadır (Şekil 3). Görünür özdirenç yerelektrik kesitinde aynı ölçü noktası civarında gömülü (G) olarak gösterilen sü-

reksizliğe denk gelmektedir. Kısa gerilim kolu ($L = 20$ m, $n = 1$) kullanıldığında da saptanan bu süreksizliğin uçlaşma odak derinliğinin bölgesel belirtinin yorumuna göre $h = 300$ m olduğu dikkate alındığında süreksizliğin çok daha derinlere uzanması olasıdır. Jeolojik haritalarda görülmeyen gömülü süreksizliğin varlığı görünür türev eğri için yorumuyla doğrulanmıştır. Bununla beraber, kesin sonuç ancak yapılacak bir sondajla ortaya çıkacaktır.

Çalışmada, ayrıca, KB - GD doğrultusu boyunca görünür türev değeri için düşey düzlemde dağılımını yansıtan, doğal gerilim görünür türev kesiti çizilmiştir (Şekil 4). Bu amaçla, hesaplanan türev değeri gözönüne alınan herbir gerilim kolunun ($L = 20, 40, 60, 80$ ve 100 m) orta noktasından $L/2$ derinliğe atanmış ($n = 1, 2, 3, 4$ ve 5) ve eş türev değeri için eksi işaretli olanları kesikli çizgi ile artı işaretli olanları sürekli çizgi ile birleştirilmiştir. Doğal gerilim yönteminde seçilen gerilim kol boyuna göre hangi derinlikteki uçlaşma özelliklerinin yansıtıldığı tam olarak bilinmediğinden, burada inilecek derinliğin gerilim kol boyunun yarısı olduğu kabul edilmiştir. Kısa gerilim kolu kullanıldığında sığ derinlikteki uçlaşma özelliklerinin, daha büyük gerilim kolu kullanıldığında göreceli olarak daha derinlerin uçlaşma özelliklerinin yansıtıldığı çalışmada ortaya konmuştur.

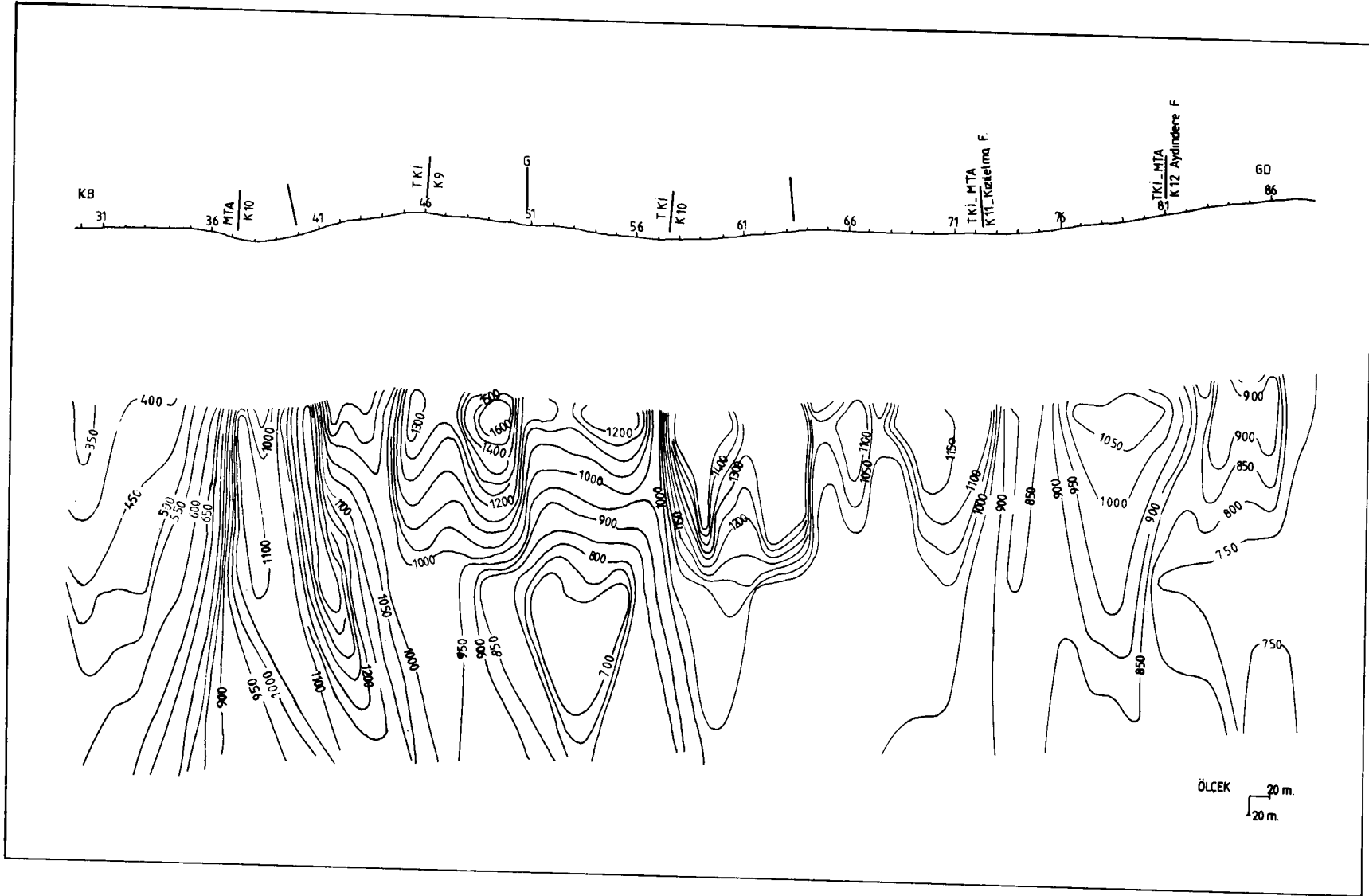
Görünür türev eğri için yorumundan saptanan yanal süreksizlik, çizilen görünür türev kesiti üzerine aktarılmıştır (Şekil 4). Yanal süreksizliklerin, görünür türev eğri için sığ derinlikte eğime uygun biçimde süreklilik gösterdiği yerlere, sıfır kapantısı üzerine ve iki sıfır eğrisinin arasına denk geldiği görülmektedir. Bu saptamalar, görünür türev kesitinden yanal süreksizliklerin sadece yerlerinin bulunmasına yol gösterecektir. Derinlik kontrolü olmadığı için, çizilen kesite dayanarak uçlaşma odak derinliği kestirimi yapılamaz. Uçlaşma parametrelerinin belirlenmesi çalışmada sunulduğu gibi çeşitli gerilim kol boyuna göre çizilen yatay görünür türev (-elektrik alan) eğri için biçimlerine bakarak yapılmalıdır.

SONUÇLAR

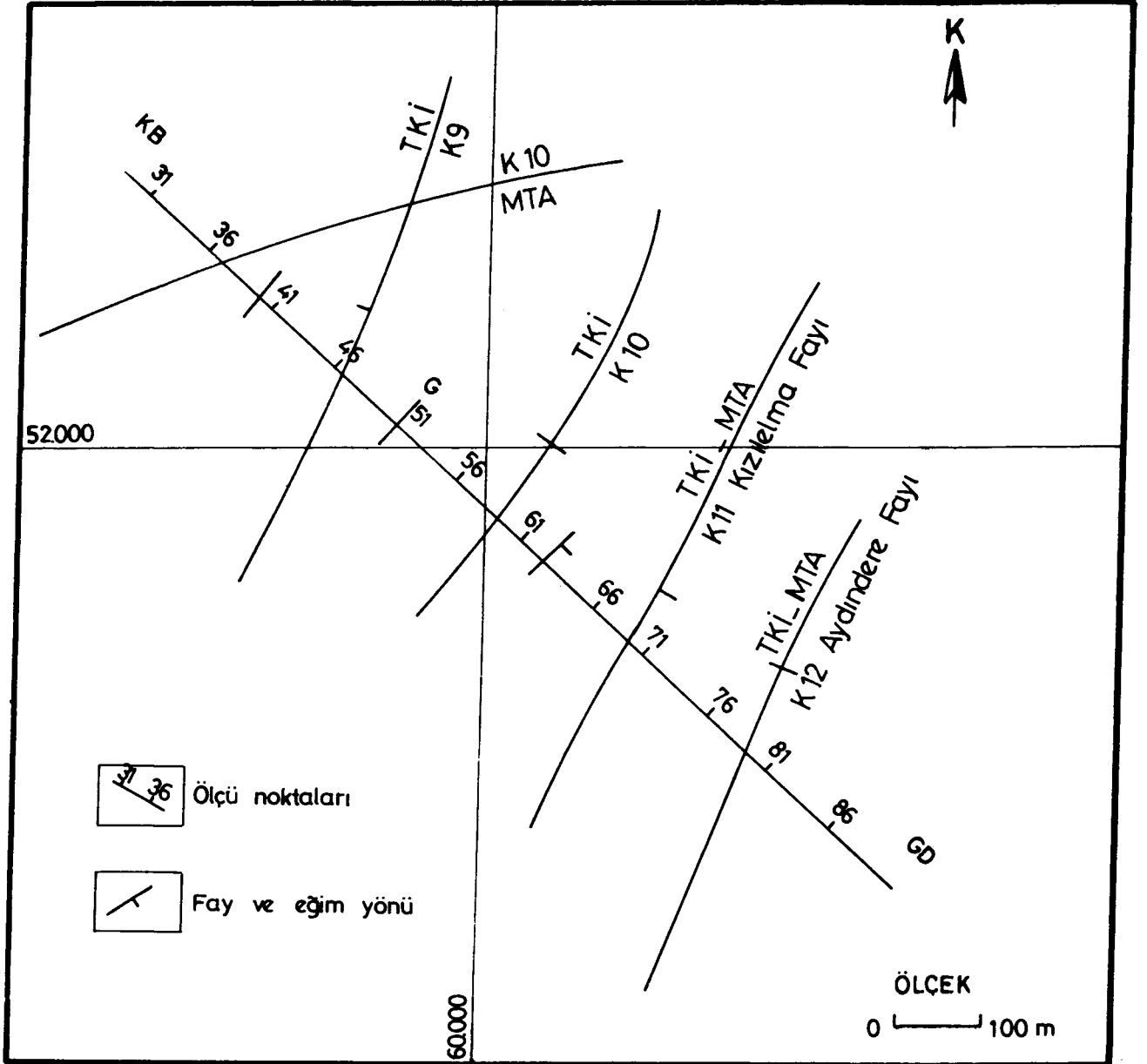
Kırınmsa-Ayiçi (Kilimli) yöresinde alınan KB-GD özdirenç doğrultusu üzerinde ayrıca doğal gerilim açma ölçümü yapılarak çeşitli gerilim kol boyları için yatay görünür türev eğri elde edilmiştir. Bunların değerlendirmesinden, jeolojik haritalardan aktarılan ve özdirenç ölçümleri değerlendirme haritasında gösterilen yanal süreksizliklerin hepsi doğrulanmıştır. Jeolojik haritalarda görülmeyen gömülü süreksizliğin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Yöntemin yanal süreksizlik yerlerini bulma başarısı gözönüne alındığında, hem jeolojik haritaların ayrıntılandırılmasına katkı sağlayacağı, hem de özdirenç doğrultularının sayısını azaltacağından zaman ve maliyet açısından, ekonomi sağlayacağı açıktır.

1000 m lik ölçü doğrultusu boyuna göre kısa gerilim kolu $L = 20$ m alındığında, elde edilen görünür türev eğri yerel belirti özelliği göstermiştir. Gerilim kol boyu $2L$ (40 m) alındığında yerel uçlaşma etkileri kısmen gözlenebilmiştir. $3L$ (60 m) ve $4L$ (80 m) durumunda yerel uçlaşma etkileri gittikçe kaybolmuş ve $5L$ (100 m) durumunda görünür türev eğri bölgesel belirti özelliği kazanmıştır. Buna göre, bölgesel uçlaşma kaynağının belirlenebilmesi için seçilecek gerilim kol boyunun ölçü doğrultusu boyunca en az onda biri kadar alınması önerilebilir. Örnekleme aralığının (l) kısa gerilim kol boyuna (L) eşit alınması türev değeri için hesaplanmasını kolaylaştıracaktır.

Çalışmada, ayrıca, çizilecek görünür türev kesitinden yanal süreksizliklerin yerlerinin nasıl bulunabileceğine bir açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

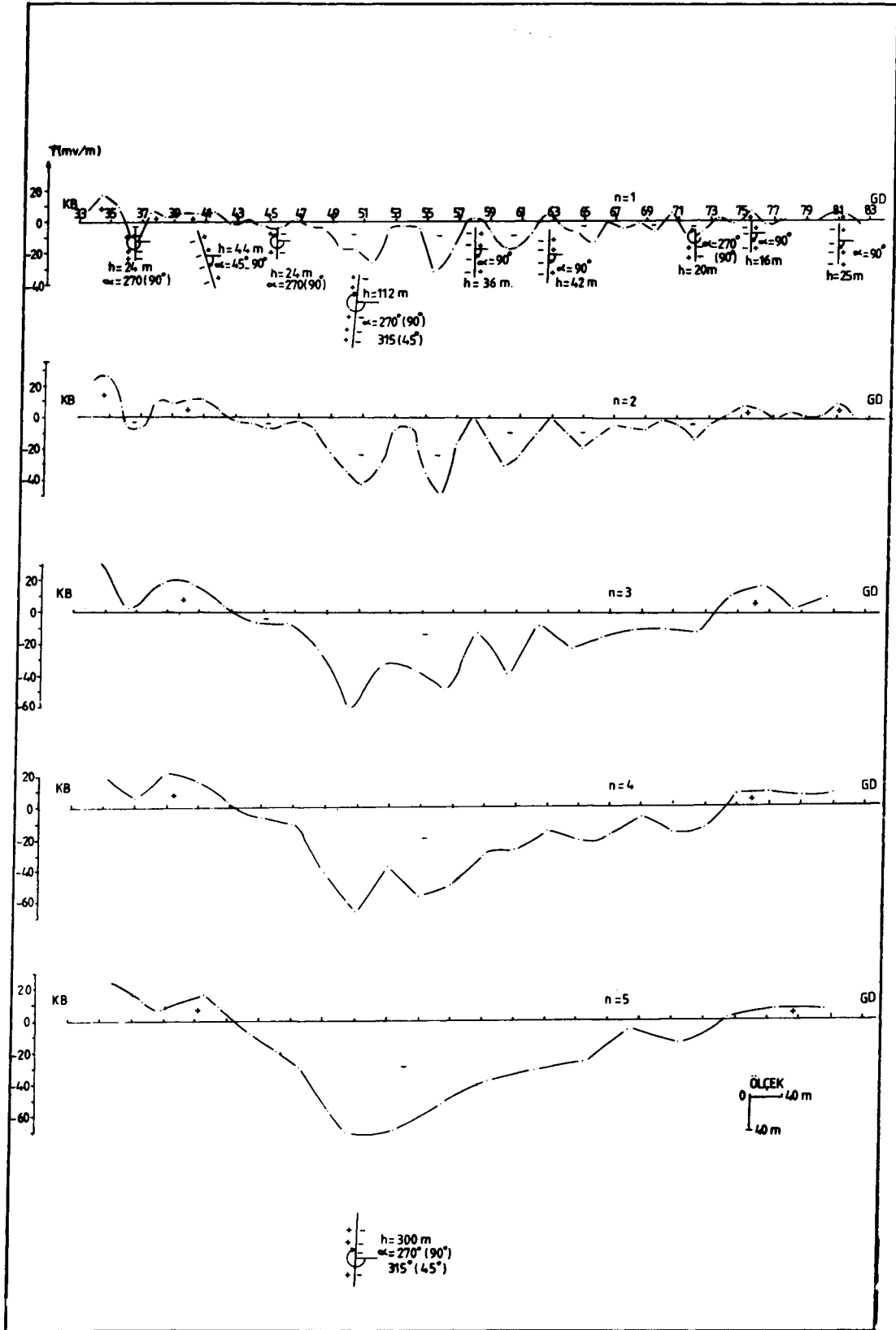


Şekil 1. Kilimli Yöresinin KB-GD doğrultusundaki görünür öz direnç kesiti (Ergüder ve diğ. 1990'dan).
 Fig. 1. Apparent resistivity pseudo-section of Kilimli District in NW-SE direction (after Ergüder et al. 1990).



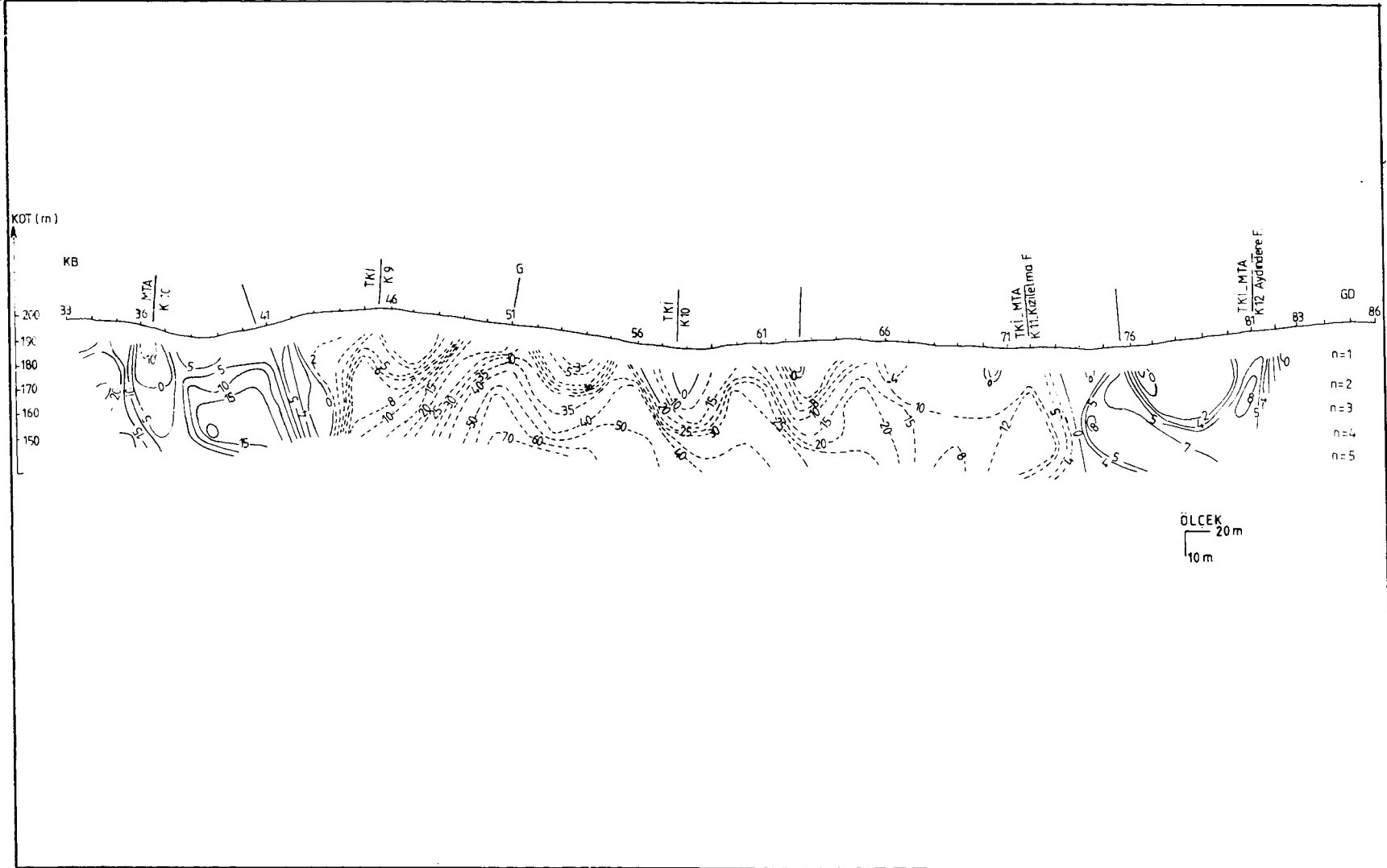
Şekil 2. Özdirenç incelemesi değerlendirme haritası. İsmiendirilen süreksizlikler MTA ve TKİ jeolojik haritalarından aktarılmıştır (Ergüder ve diğ. 1990'dan).

Fig. 2. Resistivity evaluation map. The discontinuities identifications have been transferred from MTA and TKİ geological maps (after Ergüder et al. 1990).



Şekil 3. Yatay görünür türev (-elektrik alan) eğrileri. Gözönüne alınan gerilim kol boyları sırasıyla $L = 20, 40, 60, 80$ ve $100 m$, örnekleme aralığı $l = 20 m$ dir.

Fig. 3. The curves of horizontal apparent gradient (-electrical field). The measuring dipole lengths are $L = 20, 40, 60, 80$ and $100 m$, respectively. Sampling interval is $l = 20 m$.



Şekil 4. KB-GD doğrultusunun görünür türev kesiti ve yanal süreksizliklerin yerleri. Kesikli çizgiler eksi işaretli, sürekli çizgiler artı işaretli türev eğrilerini göstermektedir. İsmlendirilen süreksizlikler fay düzlemi yüzey izlerini, G gömülü süreksizliği göstermektedir.

Fig. 4. Apparent gradient section of the NW - SE profile and locations of the lateral discontinuities. The dashed and solid lines show the curves of apparent gradient which are marked negative and positive, respectively. The named discontinuities show the surface traces of the fault plane and G demonstrates the buried discontinuity.

KATKI BELİRTME

Çalışmaya veri sağlayan başta Fethi Ergüder ve Lütfi Karaoğlu olmak üzere TTK Aramalar Dairesi Başkanlığı Jeofizik ekibine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Ercan, A. 1982a, Kızıldere sıcak alanında doğal uçlaşma ölçümleri, Jeofizik 9, 105 - 108.
- Ercan, A. 1982b, Doğal Uçlaşma Yöntemi, Ders notu, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul.
- Ergüder, F., Karaoğlu, L. ve Çalışkan S. 1990, TTK Karadon Taşkömürü İşletme Müessesesi Kilimli - Esenli Arası Sahanın Detaylandırma Jeofizik (özdirenç) Etüdü, TTK Aramalar Dairesi Başkanlığı, Rapor No. 62, Zonguldak.
- Kaynar, A., Ergüder, F. ve Koçak, C. 1978, Zonguldak İli Kilimli - Ayiçi - Kırınrsa ve Deliklimeşe Tepesi Arası Alanın Jeolojik - Jeofizik (özdirenç) Etüdü, TTK Aramalar Dairesi Başkanlığı, Rapor No. 3, Zonguldak.