

KALIN BAZALT ÖRTÜSÜ ALTININ YERELEKTRİK YÖNTEMLE ÇALIŞILMASI: BATI KAFKASYA

Resistivity Studies Over the Thick Basalt Cover, the Western Causasia

Ahmet ERCAN*, Tuğrul GENÇ* ve M. Ali DUYGU**

ÖZET

Sovyet Rusya'nın Doğu Kafkasya bölgesinde karşılaşılan petrol varlığının Türkiye toprakları içindeki Batı Kafkasya'da uzantısını belirlemek amacıyla, 5 kilometre aralarla ve 10 km'lik yarı-açılım aralığı için KG doğrultusunda derin Schlumberger elektrik öz direnç ölçümleri alınmıştır. Çoğunlukla eğriler KH türü olsa da, Batı Kafkasya'nın yalçın yükselti alçaltıları nedeniyle eğriler üzerine salınımlar binmiştir. Yaygın karmaşık bazalt-andezit örtüsüne (400 ± 100 ohm-m) göre iletken olan Kuaterner çökel kayaçları (10 ± 5 ohm-m) V-türü çöküntü ve nehir yatakları boyunca gözlenmiştir. Birçok durumda, Neojen yaşlı böyle iletken yanal süreksizlikler elektrik delgi eğrileri üzerindeki çekme etkileri ile sanki derinde hayali bir iletken düzey varmış izlenimini uyandırarak değerlendirmeyi yanıltabilirler.

Diğer yandan, volkanik örtü altında 1.5-2 kilometre kalınlığında iletken bir katman varlığı ile karşılaşılmıştır. İletken katman altındaki elektrik temel kuzeyden güneye gittikçe sığlaşmaktadır. Benzer biçimde, Karadeniz kıyılarında kalınlığı birkaç kilometre olan volkanitler güneye doğru inceleerek, Digor kenti dolayında birkaç yüz metreye değin inceler. Susuz-Arpaçay teknesi dolayında Neojen-temel dokunağı, doğru akım doygunluğu yarattığından daha aşağılardan bilgi edinilmesini engellemektedir. Ayrıca, bazalt altında yatan kalın-iletken katmanın petrol içerip içermediği üzerine herhangi bir işaret yoktur.

ABSTRACT

In order to determine the continuation of petroleum existences faced in Eastern Caucasia (Soviet Russia), into the western extension in Turkish territory, deep Schlumberger resistivity soundings up to 10 km half-expansion length, were made along the 100 kilometers long profiles with station interval of 5 kilometers, in North-South direction. Although forms of sounding curves are KH-Type, in general, there occur high frequency noise because of rough topography of the Western Caucasia. Conductive Quaternary sediments (10 ± Ohm-m) are observed along the V-type river beds in the relatively resistive (400 ± 100 ohm-m) large basalt-andesite overburden complex.

In most cases, such horizontal conductive discontinuity of Neogene deposits mislead the interpreters by giving an impression of a fictitious conductive underlying layer, on sounding curves. On the otherhand, it is clear that there exists a conductive layer underneath of the volcanic cover with a thickness of about 1.5 to 2 kilometers and it overlies an electrical basement which gets shallower from North to South. Likewise, thickness of volcanics starts from a few kilometers on the Black Sea Coast and reduces to a thickness of a few hundreds of meters around Town of Digor, on the South. Direct current saturation at the Neogene-Basement interface in Susuz-Arpaçay basin obstacles to collect information from deeper underlying sections. There is also no clue, if the thick and conductive layer underlying basalt cover will be productive or not.

* İ.T.U. Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Böl. İstanbul

** TPAO Arama Grubu, Ankara

GİRİŞ

Jeofizik çalışmaların sürdürüldüğü yer, Türkiye'nin Kuzeydoğu köşesindedir (Şekil 1). Batı Kafkasya diye anılan bu bölge doğuda Kafkasya ve petrol alanları, güneyde Van gölü, kuzeyde Karadeniz ile sınırlıdır.

Bölgenin volkanitlerle kaplı olması yüzünden jeolojik kesitlerin çıkarılması oldukça zordur. Bu yüzden tabanı belirleyebilmek için 1974-1975 yıllarında bölgede MTA'ca gravite ve manyetik çalışmalar yapılmıştır (Ergun 1979) (Şekil 2). Bölgenin Küçük Kafkasya ile bağlantılı olduğu bilinmektedir. Küçük Kafkasya'da eksi gravite belirtileri gösteren örtü altı kütleleri en büyük çöküş bölgelerinden birinin Gümrü dolayında olduğunu gösterir. Bu alanlar genç volkanitlerle örtülmüştür. Genç volkanizmanın gelişmiş olduğu bütün kuşak eksi gravite belirtileri ile gösterilmiştir (Şekil 3). Tabansal yükseltiler arasında kalan çöküntü bölgelerini, 1- Ağrı Tahir çöküntüsü, 2- Aras Vadisi çöküntüsü, 3- Süphan Dağı Ziyarettepe - Hacihalil dağı boyuna uzanan çöküntüsü, 4- Kars - Susuz - Arpaçay çöküntüsü, 5- Göle'nin güneyindeki çöküntü, 6- Göle - Susuz çöküntüsü, 7- Göle'nin kuzeyindeki çöküntü, 8- Ardahan çöküntüsü, 9- Ardahan - Çıldır çöküntüsü olarak belirlemiştir (Şekil 3) (Ergun 1979).

Volkanitler altında bulunduğu sanılan çökellerin varlığını araştırmak ve olası çöküntü alanlarını saptayabilmek için MTA - TPAO işbirliği ile 1977-1978 yıllarında bölgede doğru akım elektrik özdirenç çalışmaları yapılmıştır. Petrol varlığı açısından olumlu görülen kuzeydeki Kars platosu havzasında ve güneydeki Tuzluca-İğdir depresyon havzasında yaklaşık 180 noktada Schlumberger dizilimi kullanılarak elektrik delgi (sounding) eğrileri elde edilmiştir.

BÖLGENİN JEOLJİSİ

Kars bölgesi kuzeyden ve batıdan Pontidler-Anatolidler doğu uzantıları ve Çoruh çöküntüsü, güneyden Aras çöküntüsü ve doğudan Küçük Kafkasya ve Büyük Kafkasya yükselimi arasına sıkışmış bir plato görünümünde olup yüzeyinin büyük bir bölümü volkanitlerle kaplıdır (Şekil 2).

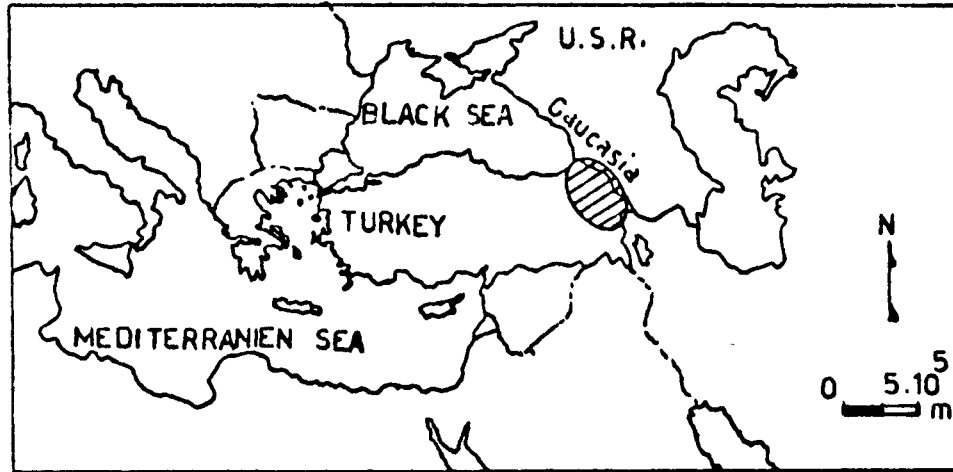
Bölgede görülen en eski kayalar Paleozoik yaşlı şist ve mermerlerdir. Sıralama Üst Kretase taban konglomerası ile başlamakta ve kireçtaşı ile sürmektedir. Daha sonra gelen Eosen kumtaşları ve konglemeraları bazik volkanitlerle ara katkılı olarak gözlenmektedir.

Denizsel rejim Pireneik evresi ile sona ermekte ve bunu izleyen Pliosen'de hemen hemen bütün havza iç deniz ya da göl özelliğini kazanmıştır. Zamanla evaporitlerin oluştuğu çanak halini alan bölge daha sonra tüfit ve marnların çökeldiği acı su ortamına geçmiştir. Volkanik etkinlikler zaman zaman sıralamaya katılmıştır (Ergun 1979).

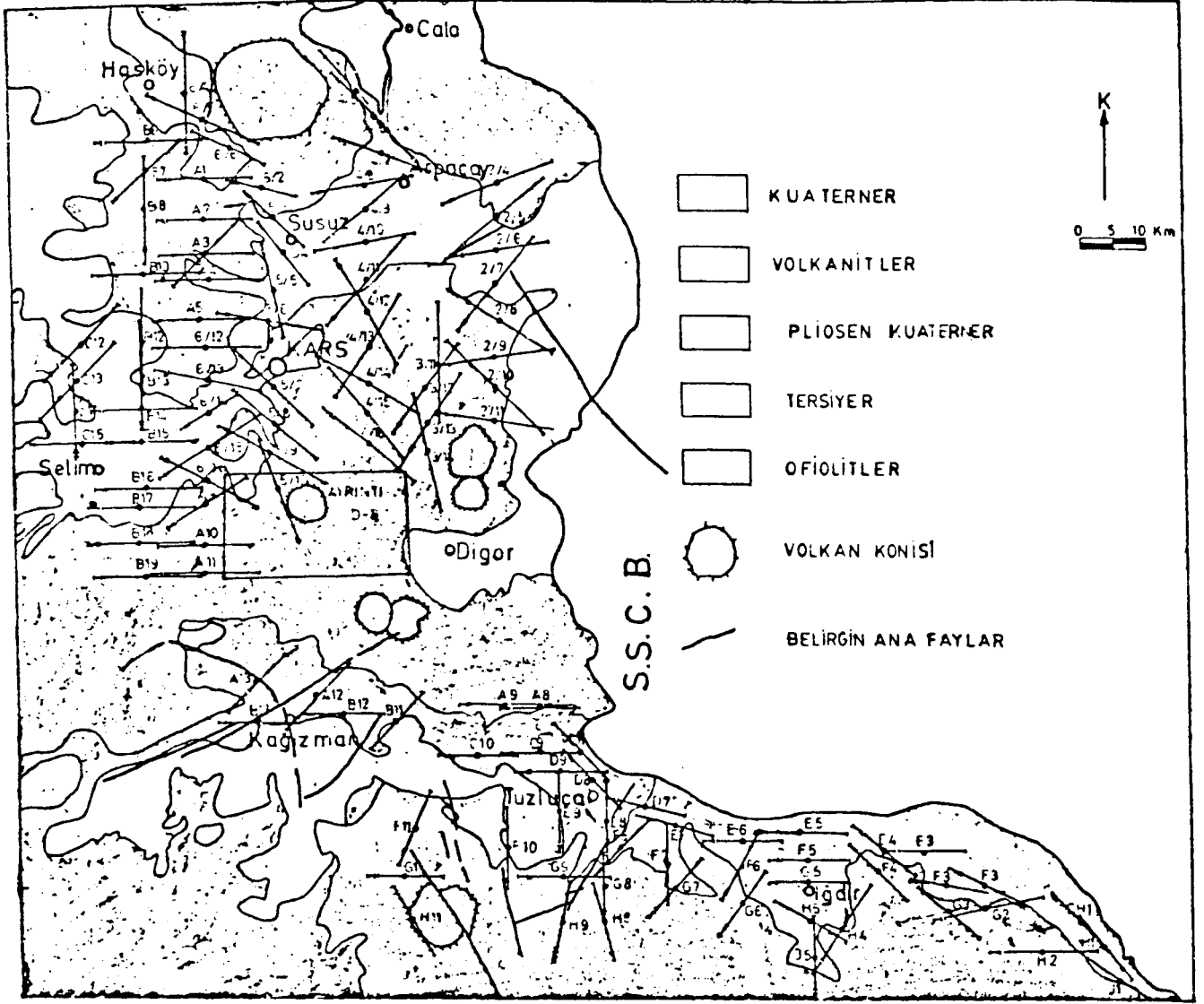
Üst Kretase-Eosen sınırı ofiyolitlerin yerleşme ve yükselme oluşturma devresi olmuştur. Tahir-Tuzluca ofiyolit yükselimi Oligosen denizinin bölgeye girmesini önlemiş ve Ağrı çöküntüsü ile Kars çöküntüsünü birbirinden ayırmıştır.

Paleozoikten sonra hemen hemen her jeolojik dönemde derinlik ve yüzey püskürükleri egemen olmaktadır. Volkanizmanın en etkin olduğu devre Üst Pliosen ve hatta Kuaterner'dir. Küçük Kafkasya'da yapılan gravite ve sismik çalışmalar, volkanitlerle kaplı bu alanların yer kabuğunun en çok çökmüş bölgeleri olduğunu göstermiştir (Ergun 1979).

Bölgede Küçük Kafkasya'nın genel kavisi içinde sıkışma hareketlerinden dolayı esas yapıya dik küçük atımlı kırıklar gelişmiştir (Ergun 1979).



Şekil 1. Batı Kafkasya dolayını gösteren bulduru haritası.



Şekil 2. Batı Kafkasya yüzey yeryapısı ve Schlumberger elektrik delgi noktalarında en büyük açılım boy ve doğrultuları.

PETROL VARLIĞI AÇISINDAN KARS BÖLGESİ

Petrol oluşumunu iki ayrı havza halinde gözden geçirmek mümkündür; a) Kars Platosu havzası, b) Tuzluca-İğdir çöküntü havzası.

Kars Platosu Havzası

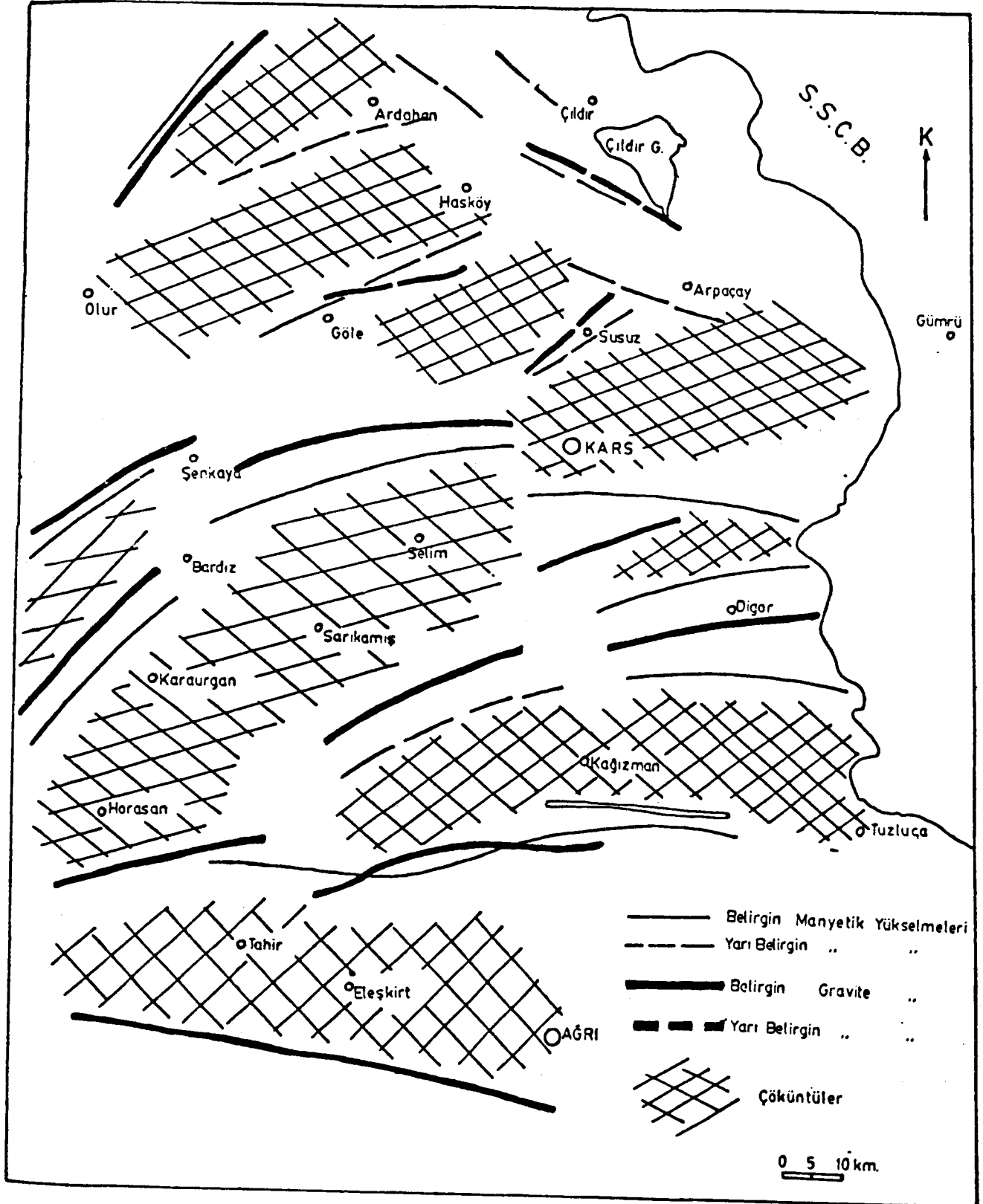
Bu bölge Küçükkağkasya ve dolayısı ile güneybatıdaki çöküntü alanlarını içine alır.

Yüzeyde iri elemanlı kalın molas oluşukları ile Pliosen-Kuaterner volkanojen birliklerinin tamamıyla Kars platosunu kaplamış olması, ancak batıda yüzlek veren temel katmanlar üzerinde açılal uyumsuzlukla yer alan Mesozoik kayaçları bölge üzerine bir bilgi verebilmiştir.

Büyükkağkaslar-Kura çöküntüsü, Küçükkağkaslar-

Kars çöküntüsünde doğu batı arasında genişleme, bir jeolojik kesit yapıldığında yükselimler arasında irili ufaklı çöküntü havzaları birer sübsidans özelliği taşımakta ve buralar derin torba ve çökülme biçiminde bulunmaktadır. Büyükkağkasya yükselimi kuzeyi, Büyükkağkasya güneydoğu uzantısı, Hazar Denizi petrol-gaz oluşumu yönünden bilinen bölgelerdir. Genel olarak Alt Jura üst seviyesinden, Mesozoik karmaşık bütün birlikleri petrol ve gaz toplayan önemli düzeyleri içerir. Özellikle Üst Kre-tase-Maykop (Oligosen-Alt Miosen), Orta, Üst Pliosen'e değin hepsinden endüstriyel petrol çıkarılmaktadır (Erentöz 1974).

Kars çöküntüsünde toplanan çökellerin türleri, kumlu, killi, karbonatlı, resifal kalkerli horizonlardır. Bu tür kayalar petrol biriktirmeye uygundur. O nedenle Kars çököl çukurlarının petrol içerebileceği düşünülebilir.



Şekil 3. Gravite ve manyetik değerlendirmelerle Batı Kafkasya'da bulunan çöküntü çukurları (Ergun 1979'dan).

Tuzluca - Iğdır Çöküntü Havzası

Bu havza Aras çöküntüsünü izler. Nehir tabanı, batıda molas depolarını içerir. Bu çöküntü çizgisi Pasinlere dek uzanmaktadır. Burada mostra veren Eosen-Miosen oluşukları doğuya doğru Volkanojen veya Ponsien kumları altına dalarak yeniden hududumuz dışında Nahcivan'da (Azerbeycan) yüzeye çıkar. Pasinler'de Alt Miosen denizeldir ve iyi gelişmiş kireçtaşı marn, kumtaşı, konglomera ve üste doğru evaporitleri kapsar. Kireçtaşları resifal özellikte olup petrol toplayıcısı halindedir.

Tuzluca'da hudut boyunca yapılan sondajlarda ancak Ponsien kumtaşları ve kısmen de molas serileri içine girilmiştir. 2500 m derinlik içerisinde şeyl kumtaşı, marn, yeşil gri renkte şeyllere rastlanır. Bunlar kömür ara katkılıdır bazan da gaz emareleri görülür.

Ermenistan'da aynı çöküntü içinde 3500-4000 m'ye kadar inilmiş, bazı petrol ve gaz emarelerine rastlanılmıştır (Erentöz 1974).

YERELEKTRİK ÇALIŞMALAR

Ölçüm noktaları ve açılım yönü ile açılım boyu jeolojik harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2). Yüzey yükselti koşullarının uygun olmaması yüzünden açılım doğrultuları aynı doğrultuda tutulamamış ve her delgi noktası için uygun doğrultu seçilerek ölçüm yapılmıştır. Elektrik ölçüler 20 saniyelik kare dalga kullanarak yapılmıştır. Böylece dalgalı akımın yarattığı bağlantı (coupling) etkisi büyük açılımlarda devreye girmiş ve ölçümleri etkilemiştir. Eğrilerde bu durum elektrik temeli gösterircesine en büyük açılımlarda ortaya çık-

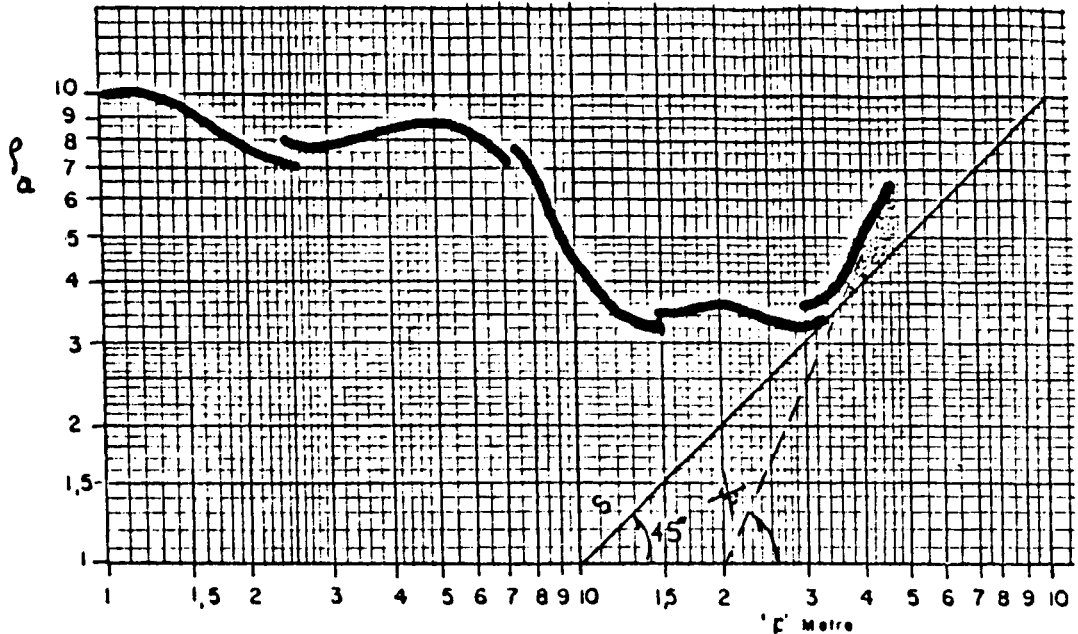
maktadır. Yer, yer 45° lik eğimi geçen bu yükselmeler elektromanyetik bağlantı ve uçuşma kökenli olarak yorumlanmış ve bu nedenlerle yapısal değerlendirmeye sokulmamıştır (Şekil 4).

Bölgedeki Kayaçların Özdirençleri

Bu amaçla açma ölçümlerinden yararlanarak yöredeki kayaçların özdirençleri saptanmıştır. Gözönüne alınan nokta hangi kayaç üzerinde ise o noktada elde edilen eğriden bulunan ilk katmanın özdirenç o kayaçın özdirenç olarak kabul edilmiştir. Daha sonra sayılamasal yöntemlerle o kayaç için gerçek özdirenç değerine yaklaşılmaya çalışılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Batı Kafkasya Bölgesindeki Kayaçların Simgesel Elektrik Özdirençleri

Kayaçlar	Ölçü Nokta Sayısı	Ortalama Özdirenç	Değişinti	Standart Hata
Volkanitler (Kuzey)	63	657	456	21
Volkanitler (Güney)	9	385	232	15
Pliosen - Kuaterner	25	57	58	8
Tersiyer	9	28	26	5
Kuaterner	18	52	36	6



Şekil 4. Batı Kafkasya'da ölçülen örnek bir Schlumberger yerelektrik delgi eğrisi ve büyük açılımlarda sağ uçta oluşan ve 45° 'yi geçen kalkma.

S Boyuna İletim

N katmanlı bir ortamda S boyuna iletim değeri

$$S = \sum_{i=1}^n h_i / \rho_i$$

olarak verilmektedir. Temele değin ortam tek katman olarak ele alınırsa S boyuna iletim

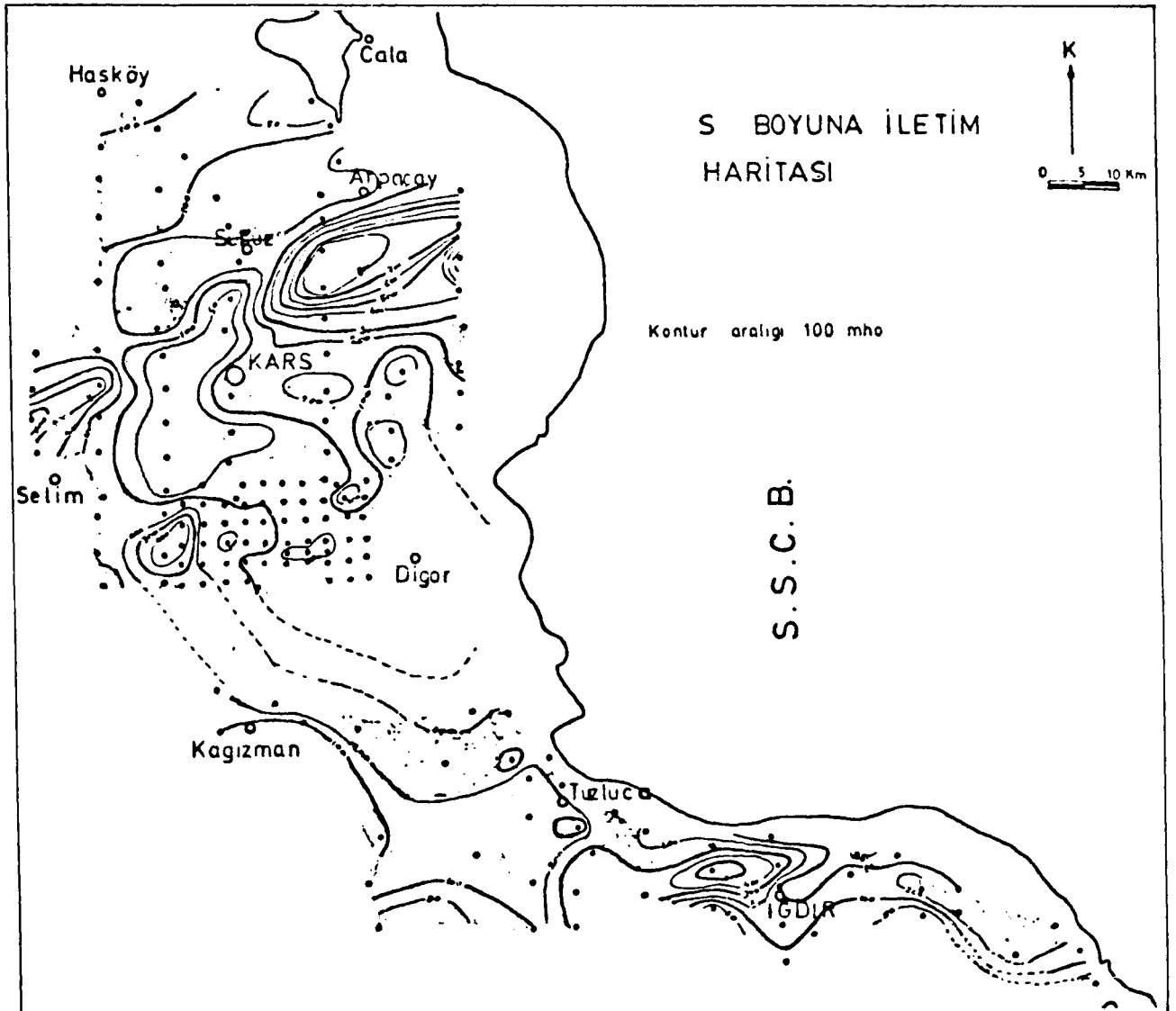
$$S = H/\rho$$

olacaktır. Temele dek öz direncin belirgin olarak değişmediği varsayılırsa S'nin değişimi temel yükselimi ile orantılı olacaktır (Şekil 5).

Boyuna iletim haritasında özellikle bazaltın küçük S kapanımlarıyla sınırlanması ve Pliosen-Kuaterner ve Kuaterner'in büyük S değerleriyle simgelendiği gözlen-

mektedir. Pliosen-Kuaterner ve Tersiyer'in birbirine yakın öz direnç değerleri aldıkları düşünülürse Arpaçay - Susuz arasında gözlenen 800 mho'ya dek yükselmiş S değerleri bu yörenin en derin çanağı oluşturabileceğinin bir işareti olabilir. Diğer derin yöreler ise Selim'in kuzeyi ve güneydoğusu, ve Iğdır'ın güneydoğusu olduğu sanılmaktadır.

Kars'ın doğusunda kuzey-güney doğrultusunda uzandığı gözlenen 50 mho'ya dek düşen boyuna iletim gösteren bazalt adası, Ardahan - Susuz ileten çukuru ile Selim çukurunu ayıran bir bölme olabilir. En küçük S boyuna iletim katında genel yapı uzanımının Selim - Kars - Susuz - Ardahan doğrultusunda uzandığını, güneyde ise doğu batı doğrultusunda egemen olduğunu göstermektedir. Güneyde Kuaterner oluşumuna göre Tersiyer'in göreceli olarak düşük boyuna iletim içermesinin nedeni Tersiyer formasyonunun göreceli olarak daha sığ olabileceğini göstermektedir.



Şekil 5. Çalışma alanında S-boyuna iletim haritası.

$r_{\text{ç}}$ - Çukur Noktası

S değerlerinin temeli yansıtabileceği, ρ değerinin durağan kalması varsayımıyla düşünülmüştür. Ancak, bu varsayım yapının değiştiği yerlerde, yanıltıcı sonuçlara götürebilir. Eğrilerin büyük bir kısmında görülen temele girmeden önceki çukurluğun r-açılım değeri buradaki öz direncin ve enalt iletken katman kalınlığının değişikliğini yansıtır. Nitekim, tüm bu çukurlara denk gelen $\rho_a(r_{\text{ç}})$ ve $r_{\text{ç}}$ değerleri aynı olmasa da bunların tümü aynı S değerlerini verebilir (Şekil 6). Oysa bu eğrilerden elde edilen temel derinlikleri ayndır. Bu eğrilerin aynı $r_{\text{ç}}$ dönme noktalarını içermelerinin temel nedeni eğriler altında bulunan yapıların farklı öz dirençler içermesidir. Öz direnç değeri düşüğe S değeri yükselerek derinlik artıyormuşçasına yanlış bir yargıya varılacaktır.

Benzer biçimde temel kalınlıkları aynı olan iki aynı eğri farklı S değerleri edinmiş olabilir (Şekil 7).

$r_{\text{ç}}$ noktaları S boyuna iletimi ile birlikte incelendiğinde daha güvenli bir sonuca ulaşılabilir. Bölgeyi üçe ayırarak ve sayısal özelliklerden yararlanarak S_{ort} , $r_{\text{ç ort}}$ değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

	S_{ort} (mho)	$r_{\text{ç ort}}$ (m)
KUZHEY	207 ± 26	4077 ± 216
GÜNEY	185 ± 15	2338 ± 243
AYRINTI	118 ± 12	4175 ± 245
BÖLGE	171 ± 11	3660 ± 148

Güneyde yapılan ölçmelerde daha yüksek S değerine ve daha düşük $r_{\text{ç}}$ değerine rastlanmasının nedeni buradaki yapının daha iletken olduğuna bağlanabilir (Şekil 8). Böylece bu bölgedeki S değerleri büyümekte ve temeli göreceli olarak daha derin göstermektedir.

Kuzey bölümde ise hem S hem de $r_{\text{ç}}$ değerlerinin yüksek olması aranan çanakların bu bölgede olabileceğinin bir kanıtı olabilir (Şekil 8). Ayrıntılı bölgede ise güney bölgede rastlanan durumun tersi ile karşılaşılacaktır. Bu bölgede bulunan S değerlerinin küçük olmasına etki eden temel neden, burasının diğer bölgelere göre daha dirençli bir bölge olmasıdır.

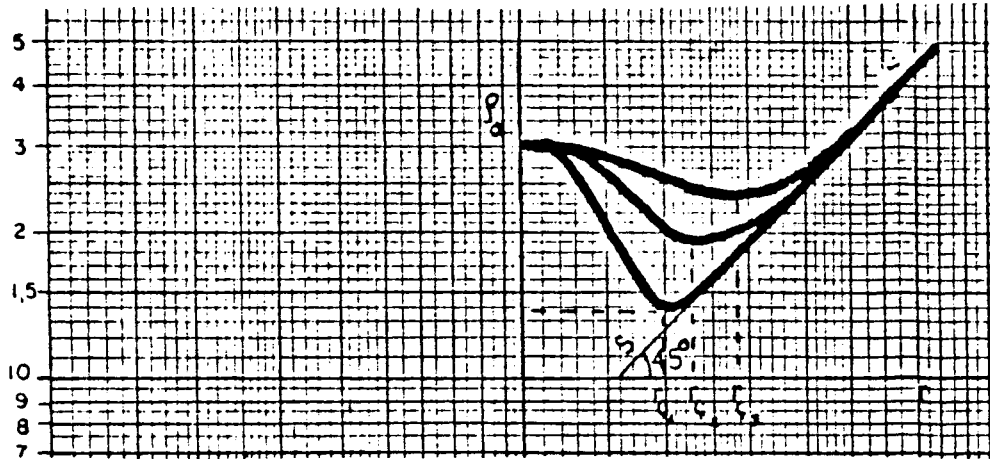
$r_{\text{ç}}$ noktalarına göre çizilen haritada yapı uzanımlarının kuzeydoğu - güneybatı olduğu gözlenmektedir (Şekil 8). Güney bölümde ise yapı uzanımının kuzeybatı-güneydoğu olduğu gözlenmiştir. Şekil 5'deki S haritasında Kars'ın batısında gözlenen küçük S kapanımı ve bunun kuzeydoğusunda gözlenen yüksek S kapanımları, $r_{\text{ç}}$ haritasında bir kapanım biçiminde izlenmemektedir. Buna karşın güneydoğuda yüksek S değerleri küçük $r_{\text{ç}}$ kapanımlarıyla izlenmektedir.

Digor'un kuzeyinde gözlenen küçük S değerleri, büyük $r_{\text{ç}}$ kapanımlarına neden olmakta ve dirençli ortamdan dolayı temel daha sığ olarak gözlenmektedir (Şekil 5 ve 8).

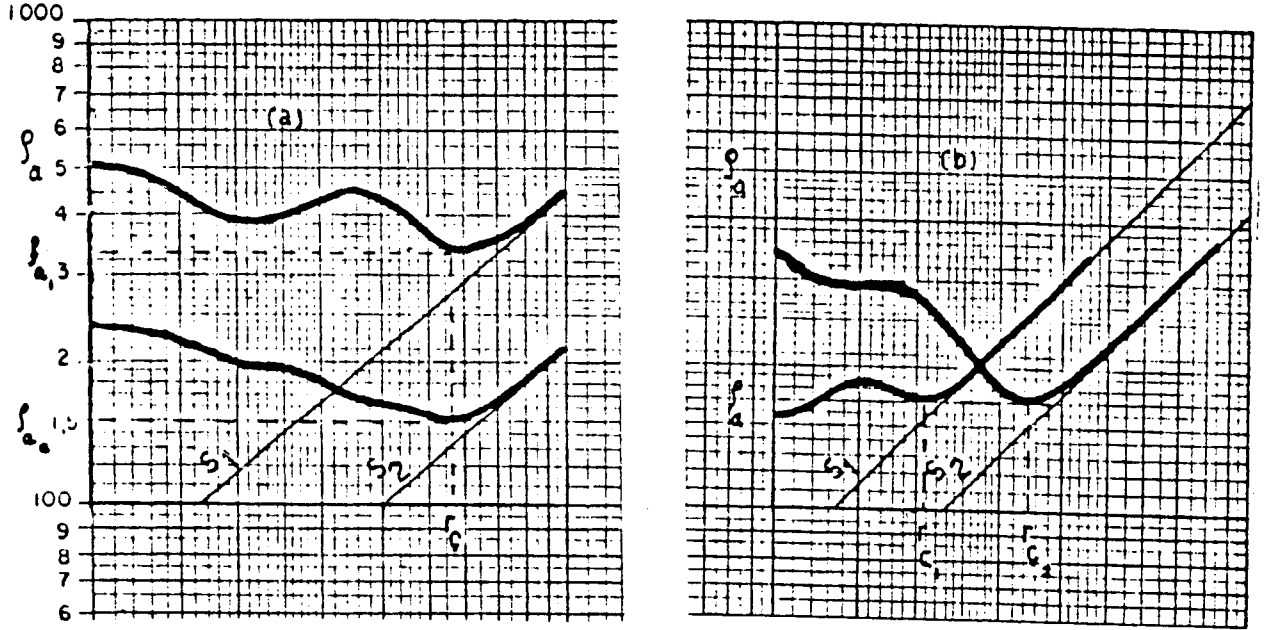
Güney bölgede ise $r_{\text{ç}}$ değerleriyle S değerleri arasında genelde ters bir uyum izlenmektedir. Bunlar elde edilen sonuçları doğrulamakta ve temel iletken malzemeden dolayı daha derin olarak gözlenmektedir.

S - haritasında bazalt üzerinde gözlenen küçük S kapanımları $r_{\text{ç}}$ - haritasında yerini büyük değerli $r_{\text{ç}}$ kapanımlarına bırakmaktadır. Bazaltın öz direncinin yüksek olması S değerini etkilemekte ve dolayısı ile bu kayaçlar altında temeli sanki daha sığmış gibi izlemekteyiz. Aynı biçimde Pliosen-Kuaterner ve Kuaterner üzerinde gözlenen büyük S değerlerine küçük $r_{\text{ç}}$ değerleri karşılık gelmektedir ki bu durum temelin sanki daha derinmiş gibi gözlenmesine yol açmaktadır.

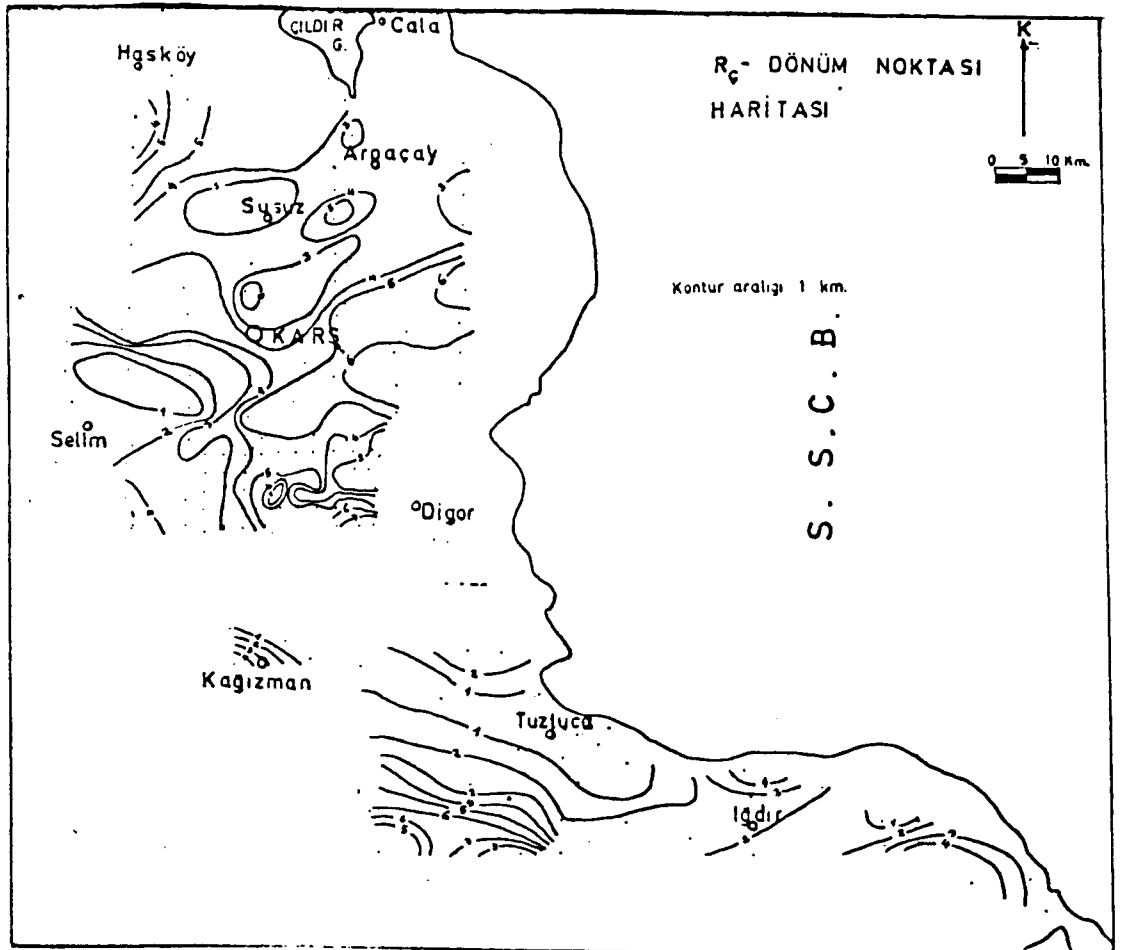
Güney bölgede bazalt üzerinde gözlenen S değerlerinin kuzeyde bazalt üzerinde gözlenen S değerlerine göre daha büyük olması güneydeki bazalt altında temelin daha derin olduğu sonucuna götürebilmektedir. Oysa,



Şekil 6. Aynı kalınlık ve öz direnç aralanmaları edinmiş yapılar aynı S-boyuna iletim değeri verebilirler. Bunları aynı $r_{\text{ç}}$ ve $\rho_a(r_{\text{ç}})$ değerleri ile simgelenebilirler.



Şekil 7. Aynı bir r_{ζ} dönüm noktası açılımı için ayrı S-boyuna iletim değerleri ve ayrı öz direnç değerleri elde edilebilir (solda). Ayrıca, aynı bir öz direnç değeri için ayrı r_{ζ} dönüm noktası açılımı ve ayrı boyuna iletim değeri ile karşılaştırılabilir.



Şekil 8. r_{ζ} - çukurdan temele dönme noktasına denk gelen açılımın iki boyutlu dağılım haritası.

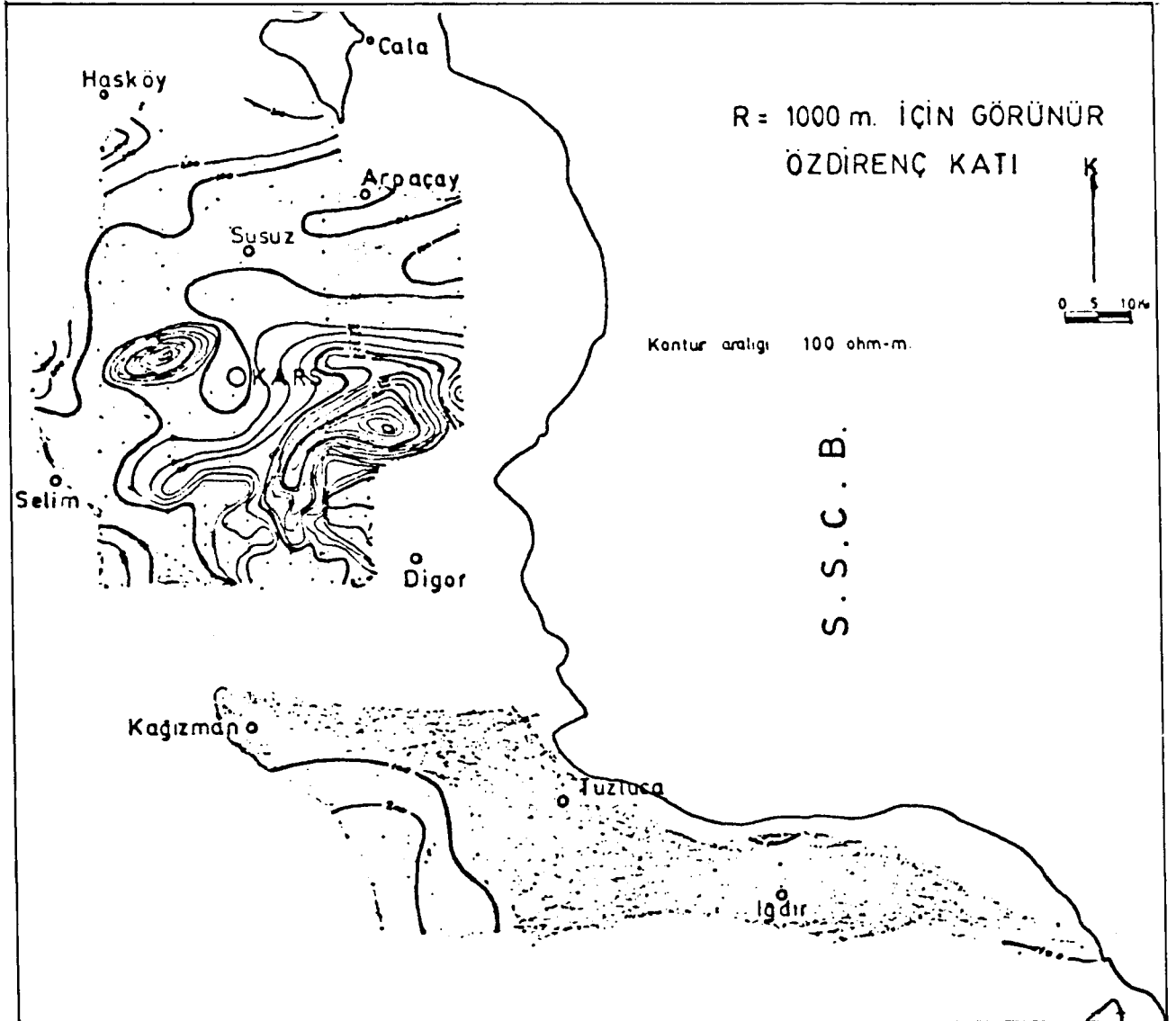
Çizelge 1'de güneydeki bazaltın daha iletken görünüm aldığı bilinmektedir. O nedenle burada S değerini yükselten etmen, buradaki bazaltın kuzeydeki bazalta oranla daha iletken görünümde olmasıdır.

Görünür Özdirenç Katları

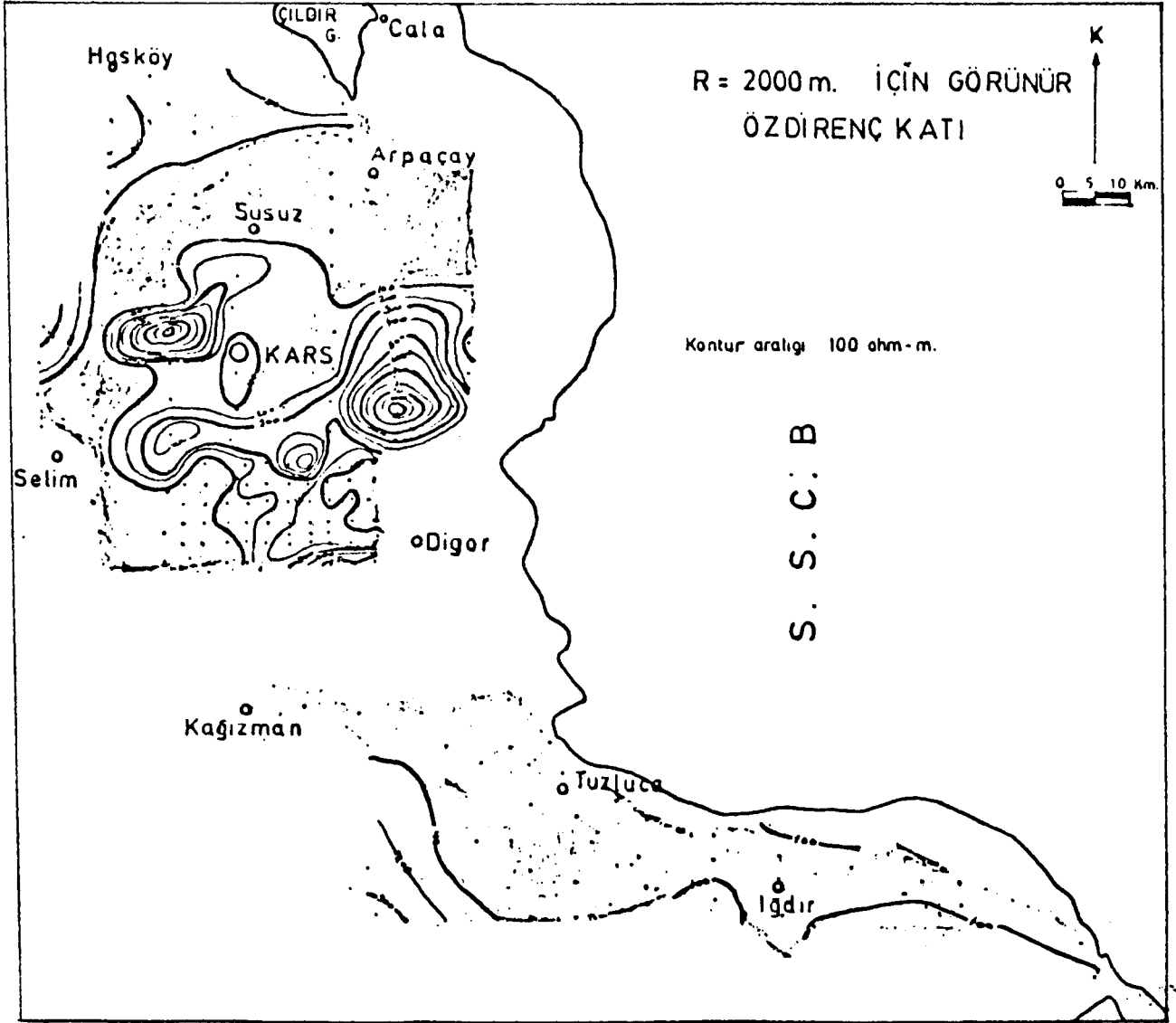
R = 1000 m ve R = 2000 m için çıkartılan görünür özdirenç katları Şekil 9 ve 10'da verilmektedir. Kars - Digor - Arpaçay üçgeni içinde kalan bazalt yarımadası büyük özdirenç değerleriyle simgelenmesine karşın kuzeyde iletken Pliosen Kuaterner içinde daha küçük adacıklar halinde bulunan bazaltın üzerinde göreceli olarak küçük değerlerin gözlenmesinin nedeni; iletken Pliosen Kuaternerin komşuluk etkisine ya da bazaltın bu

yörede ince olmasına bağlanabilir (Ercan 1982a). Ancak güneyde bazalt üzerinde çok sayıda ölçü olmasına karşın değerlerin küçük olmasının temel nedeni bu yörede dirençli katmanın inceliğine ya da yersel koşullarla bazaltın iletken olmasına bağlanabilir.

Bu yörede Ofiyolit üzerinde herhangi bir ölçü alınmadığından özdirenç değerleri üzerine bir bilgi yoktur. Ancak Kağızman - Tuzluca - Iğdır yörelerinde gözlenen Tersiyer ve Kuaterner formasyonları özdirenç olarak bir tekdüzelik göstermekte olduklarından birbirinden seçilememektedir. Bu açılımlarda bu formasyonların görünür özdirenç değerleri 100 ohm-m'den daha küçüktür. Benzer biçimde kuzey bölümünde gözlenen Pliosen-Kuaterner oluşuğunda sözü edilen açılımlarda görünür özdirenç değerleri 100 ohm-m'den daha azdır.



Şekil 9. Batı Kafkasya'da r = 1000 metre için çıkarılan Schlumberger görünür yerelektrik katı.



Şekil 10. Batı Kafkasya'da $r = 2000$ metre için çıkarılan Schlumberger görünür yerelektrik katı.

1000 ve 2000 m'lik açılımlar için Kars çevresinde egemen yapı doğrultusunun K 45 D olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 9 ve 10). Sözü edilen süreksizler $R = 3000$ m (Şekil 11) ile $R = 4000$ m (Şekil 12) katları için benzer biçimde süreksizlik göstermekle birlikte $R = 5000$ m (Şekil 13) ve $R = 8000$ m (Şekil 14) katlarında yüksek öz dirençlerin Kars'ın batısında, güneye doğru bir kayma ve yaygınlaşma gösterdiği, doğusunda ise kuzey bölümünde odaklaştığı izlenmektedir. Bu olgu Kars kentinin doğudan ve batıdan yüksek öz dirençli ve köklü oluşuklarla sınırlanan iletken bir çöküntü olduğu izlenimini vermektedir.

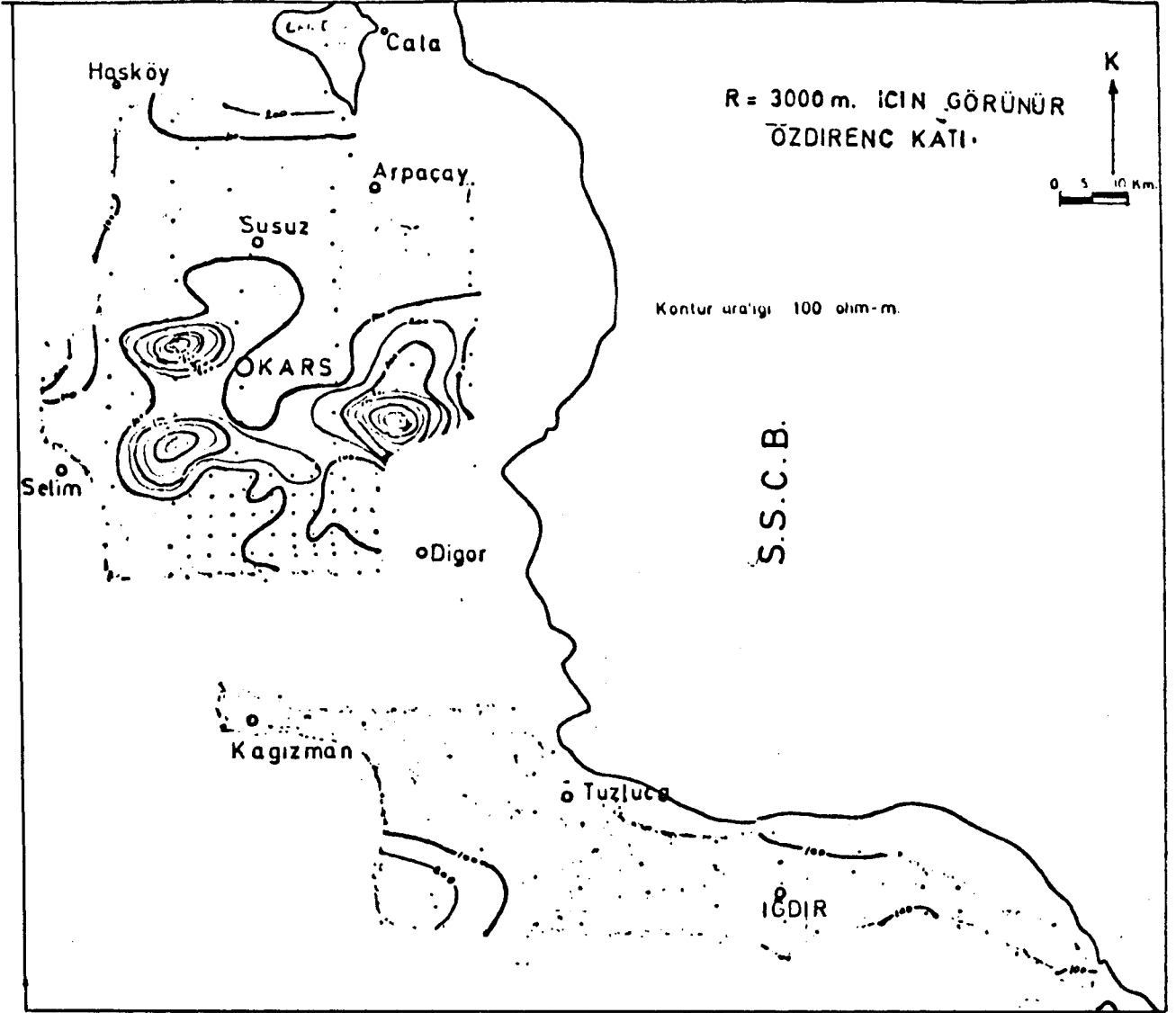
$R = 5000$ m katından sonra Kağızman Tuzluca güneyinde yüksek öz dirençle karşılaşılması, güneye doğru bazaltın incelendiğinin ana göstergesidir. Küçük açılımlarda süreksizlik doğrultusunun K45D olmasına karşın

büyük açılımlarda ($R > 5000$) süreksizlik doğrultusunun KG doğrultusuna döndüğü gözlenmektedir. Küçük açılımlardan başlayarak büyük açılımlara doğru yüksek değerlerde görünür öz direnç kapanımlarının boyutlarının küçülerek yerel boyutlarda kalmasının temel nedeni derin çukurların bazaltla doldurulmuş olabileceğinin bir belirtisi olabilir.

Yerelektrik Yapı Dilimleri

Yüzey altının yapısını inceleyebilmek amacıyla belli doğrultular boyunca düşey yerelektrik yapı dilimleri çıkartılmıştır (Şekil 15).

Yapı dilimlerinde gravite belirtisi, boyuna iletim değerleri, yatay görünür elektrik öz direnç eğrileri, yerelektrik delgi eğrileri ve bulunan yapı gösterilmiştir.



Şekil 11. Batı Kafkasya'da $r = 3000$ metre için çıkarılan Schlumberger görünür yerelektrik katı.

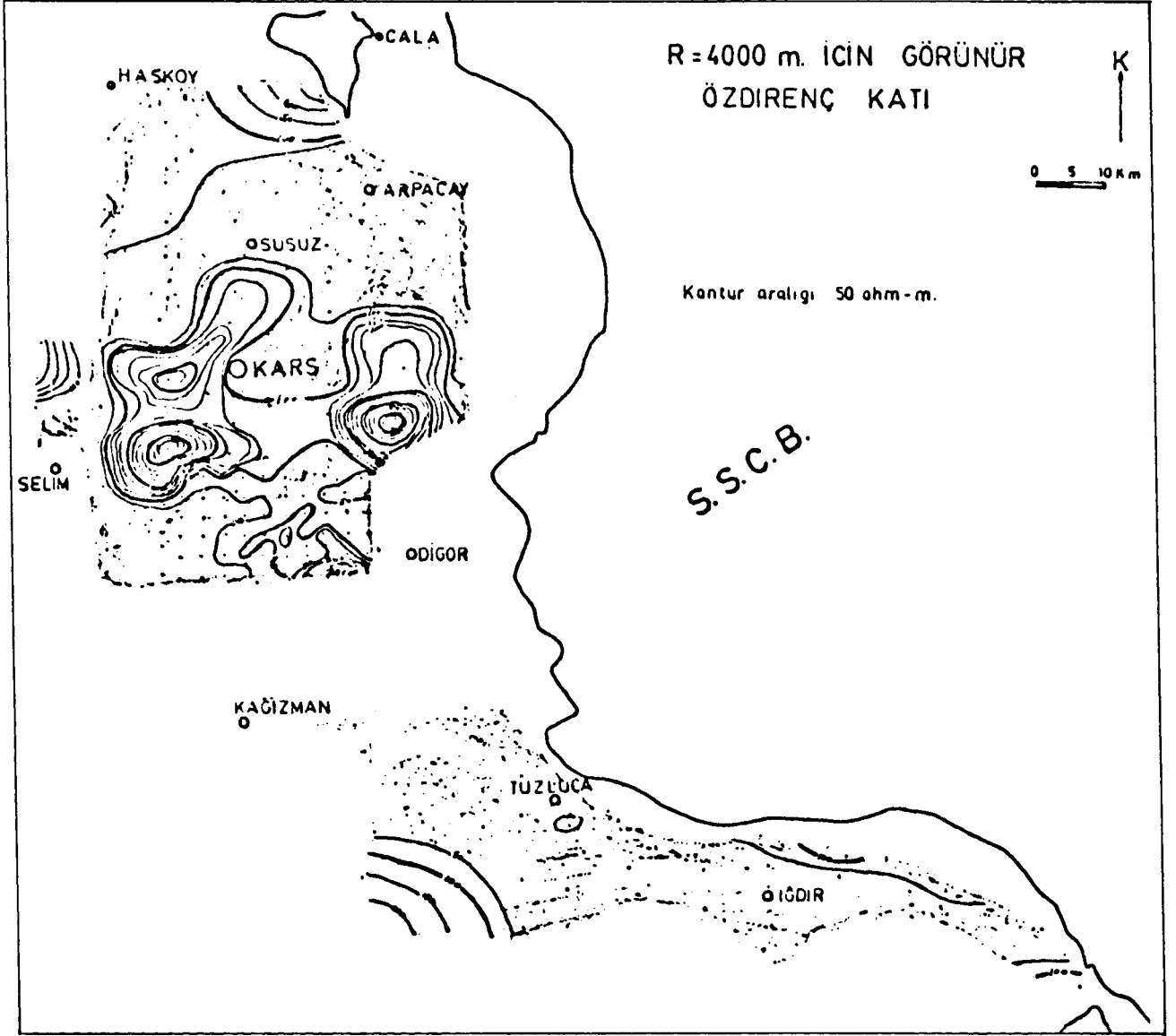
Kaydırma eğrilerinde görünür öz direncin hangi derinlikten etkilendiği sorunu ile karşılaşmaktadır. Atama derinliğini bulmak için katmanlı yapı taslak olarak seçilmiştir (Genç 1983).

Bardaklı - Söğütü Doğrultusu

33 km boyundaki bu doğrultu kuzeyde Arpaçay'ın 12 km doğusundan başlayıp kuzey-güney doğrultusunda uzanarak Dığor kentinin 20 km kuzey doğusuna kadar gelmektedir (Şekil 2 ve 15). Bu doğrultu üzerinde yaklaşık 5 km aralıklarla ve en çok $r = 8$ km'lik açılımlarla alınmış Schlumberger doğru akım açma ölçümleri yer almaktadır (Şekil 16). Bunlardan ilk ikisi olan (2/4, 2/5) volkanitler üzerinde yer almakta olup açılım doğrultusu KD-GB'dir. KD'da dizilimin ilk yarısı bazalt içinde kalırken GB'da hemen hemen tüm bölüm iletken Pliosen-

Kuaterner içinde yer almaktadır. Güneyde bunları izleyen iki nokta (2/6, 2/7) iletken Pliosen-Kuaterner içinde yer almakta, uzanım doğrultuları sırası ile, DB ve KD-GB'dir. Bunlardan ilki tüm açılımlar için Pliosen-Kuaterner içinde kalmakla birlikte, ikincisinin güney bölümü büyük ölçüde dirençli bazalt içinde gezinmektedir. Bundan sonra yer alan güneydeki dört nokta bazalt içinde kalmakla birlikte dizilimlerin doğu kanatlarının büyük bölümü iletken Pliosen-Kuaterner içinde yer almaktadır. Dolayısıyla tüm bu doğrultu üzerindeki açma ölçümleri yanıl değişimlerden kaynaklanan komşuluk ve geçme etkisi altında kalması beklenmektedir.

Schlumberger açma eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesi sonucu, yüzeydeki Pliosen-Kuaterner formasyonunun pek kalın olmadığı ve bunun hemen altında bazaltı simgeleyebilecek dirençli bir katmanın varlığı ortaya çıkmıştır. Bu bazalt katmanı



Şekil 12. Batı Kafkasya'da $r = 4000$ metre için çıkarılan Schlumberger görünür yerelektrik katı.

kuzeyde 2/4 altında yaklaşık 1 km kalınlıkta iken, 2/5 altında 300 m'ye dek incelmekte, 2/8 altında 700 m'ye ulaştıktan sonra, 2/7 altında 100 m'ye değin daralmaktadır. Bundan sonra bazalt kalınlaşarak doğrultunun sonuna kadar aynı düzeyini korumakta ve kalınlığı 1.5 km ile 1 km arasında değişmektedir. Özellikle bu durumu $r = 2000$ m aralama için elde edilen görünür özdirenç eğrisinden güneye doğru gittikçe özdirenç artmasıyla izlenmektedir.

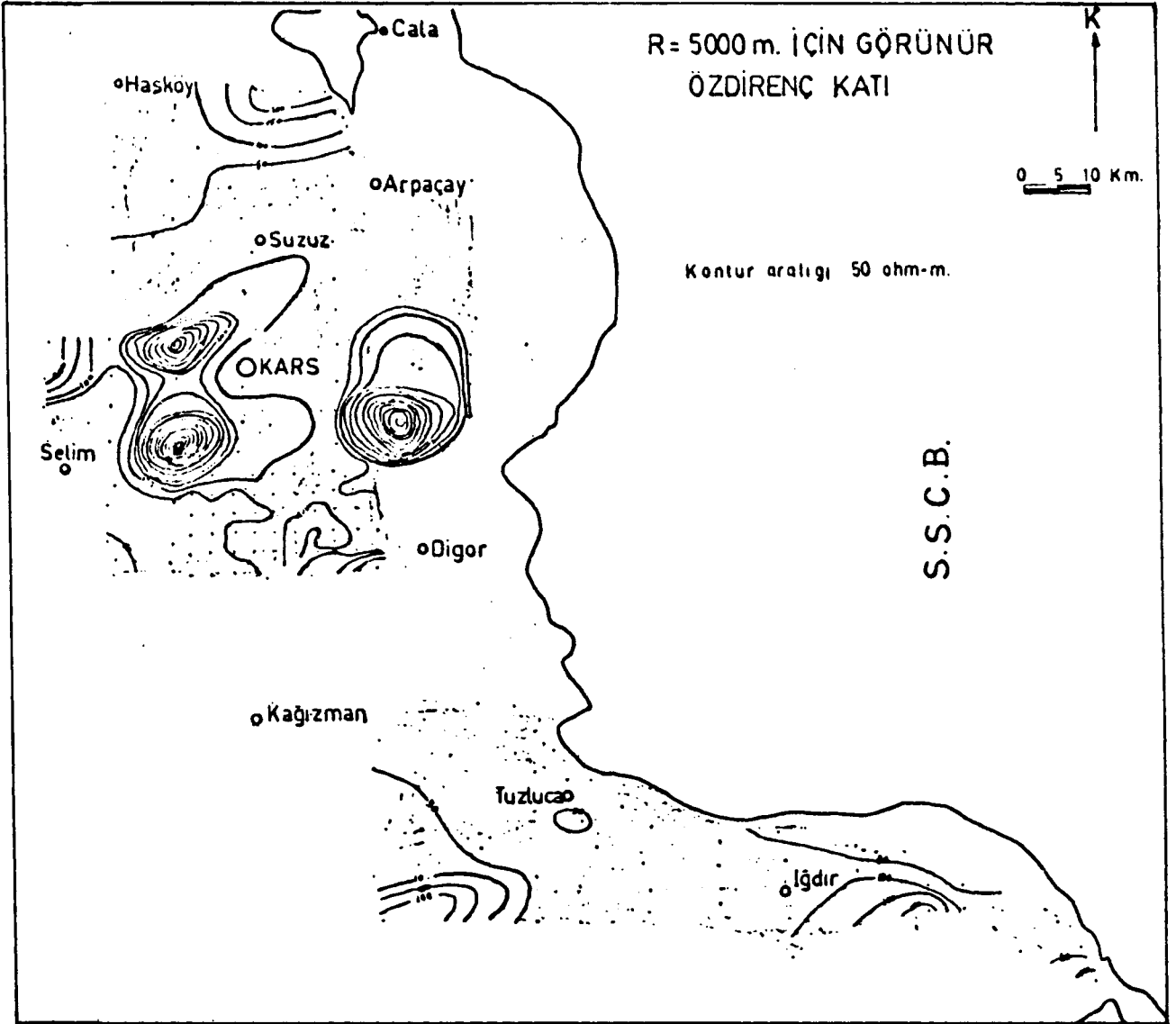
Bazalt katmanının bozucu etkisine karşın S-boyuna iletim değerleri ile elektrik temel arasında bir uyumluluk gözlenebilmektedir. 2/4'den 2/5'e doğru gidildiğinde temelin derinleştiğini, sonra 2/6 altında temelin yükseldiği gözlenir. Temelin bu yükselmesini küçük S değeri ile izleyebilmekteyiz. 2/7 ile 2/9 arasında temelin aynı düzeyde kaldıktan sonra 2/10 ve 2/11 altında derinleş-

tiği sanılmaktadır. S değerlerinde düşüşün nedenini daha çok özdirenç değişimine bağlayabiliriz. Bu durum kaydırma eğrilerinde görünür özdirençin göreceli olarak daha yüksek olması ile izlenebilmektedir.

Gravite değerleri kuzeyden güneye doğru artan bir görünüm içindedir. Oysa 2/8 noktasından sonra gravite değerlerinde önce bir durağanlık sonra da bir düşüş gözlenmektedir. Bu gravite belirtisi ile elektrik yönteme bulunan yapı arasında büyük uyumsuzluk göze çarpmaktadır.

Bozyiğit - Tekneli Doğrultusu

Doğrultu Çıldır Gölü'nün batısından başlayıp Digor'un 10 km. batısına değin kuzey-güney doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil 15). Bozyiğit'ten (4/5) Har-



Şekil 13. Batı Kafkasya'da $r = 5000$ metre için çıkarılan Schlumberger görünür yerelektrik katı.

manlı'ya dek olan (4/11 - 4/12 arası) ölçüm noktaları ileten Pliosen Kuaterner üzerinde kalırken buradan sonra ölçü noktaları dirençli bazalt üzerinde yer almaktadır.

4/5 ve 4/6 noktalarında ölçüm doğrultusu KB-GD iken 4/7, 4/8, 4/9 noktalarında KD-GB olmaktadır. 4/10 da D-B, 4/11'de KD-GB, 4/12'de KB-GD, 4/13'de KD-GB ve 4/14, 4/15, 4/16 noktalarında KD-GB yönünde açılım yapılmıştır. T8, 8, 28, 48, 58, 68, 88 noktalarında açılım yönü DB'dir.

Yerelektrik delgi eğrilerinin yatay katmanlı yapı varlığına göre değerlendirilmesinden bulunan yapı Şekil 17'de görülmektedir. Bulunan yapıda temel yükselinde salınlara rastlanmaktadır. Temelin 4/5 noktasından 4/7 noktasına kadar yükselerek 2 km'ye vardığı gözlenmektedir. Sonra temel birden derinleşerek bir çanak

görünümünü almaktadır. Bu durum S değerlerinin 800 mho'dan daha büyük değerler almasına neden olmaktadır. Bu çanak 4/11 altındaki temel yükselimi ile sınırlanabilir. Bu yükselimden sonra tekrar bir çanak göze çarpmaktadır. Bu çanak ilk çanağa göre daha geniş bir alanı kapsamaktadır. Çanak 4/14 noktası altında 6 km'ye kadar ulaşmakta ve tekrar bir yükselim göstererek 48 noktası altında 3 km'ye kadar ulaşmaktadır. Bundan sonra temel tekrar birden derinleşmekte ve yeni bir çanağın başlangıcı gibi gözlenmektedir (Şekil 17). Doğrultunun orta kısmından sonra görülen çukurluk boyuna iletim değerleriyle bir uyum göstermemektedir. Bu durum, bu arada bulunan bazalt katmanlarından ileri gelmektedir.

Doğrultunun kuzeyinde Pliosen-Kuaterner çok ince gözlenmekte ve bunun hemen altında öz direnci yüksek oldukça kalın bir katman gözlenmektedir. İyi bir olası

lıkla bu katman bazaltı simgelemektedir. Bu dirençli bazalt katmanı 4/6 noktasında incelemekte ve 4/7 noktası altında yitmektedir. Bu olay görünür öz direnç kaydırma eğrilerine de yansımaktadır.

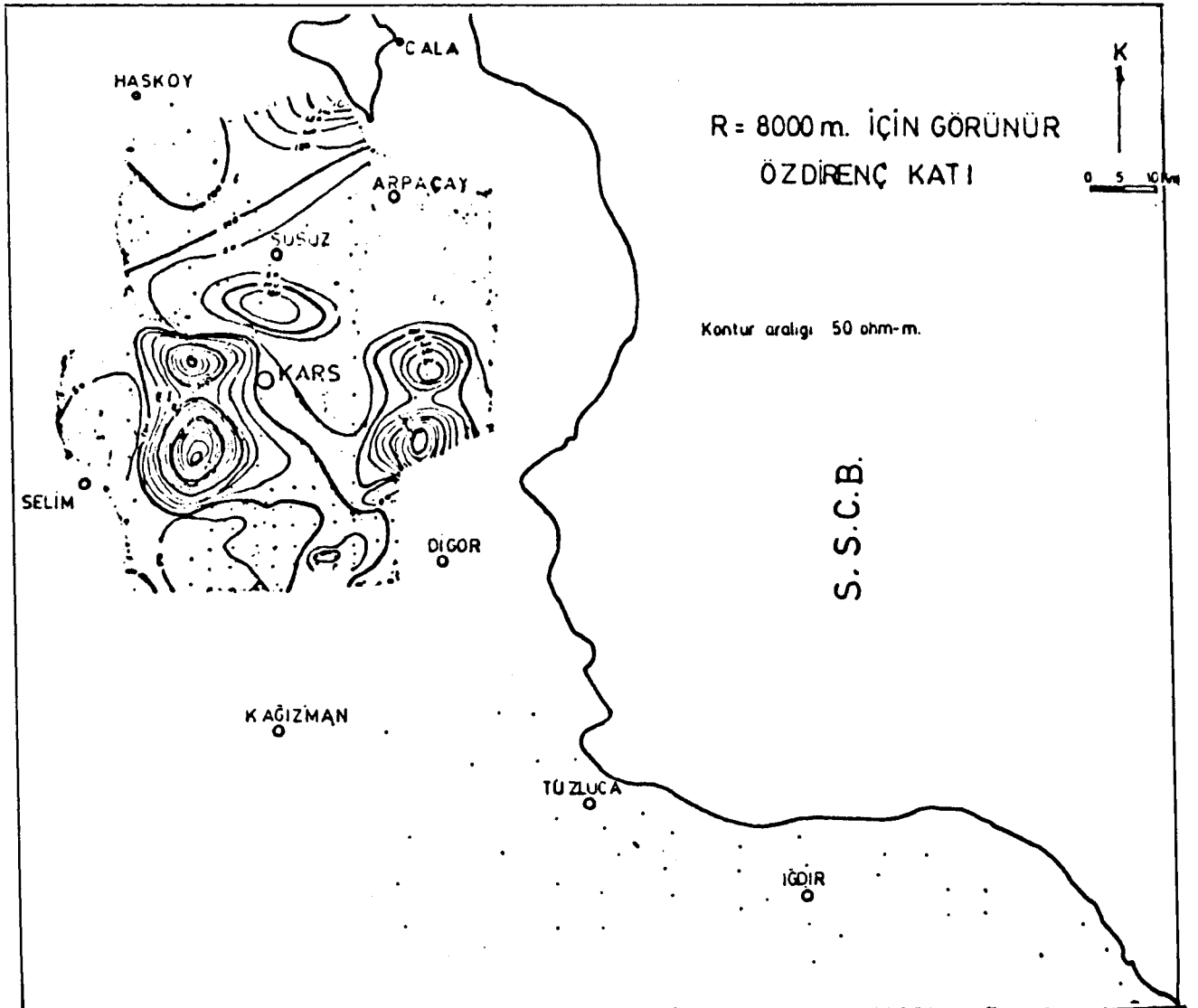
Doğu kesimde ise çeşitli genişlikte ve kalınlıkta çanaklar gözlenmektedir. Bu durum kaydırma eğrilerinde çalkantılara neden olmaktadır. 4/10 ve 4/11 noktası üzerinde gözlenen S değerlerindeki 800 mho'yu geçen değerler buradaki katmanların daha iletken olmasından kaynaklanmakla birlikte temelin derinliğinden de etkilenebilir.

Doğrultu boyunca çıkarılan gravite belirtisi ile elektrik temel yapısı iyi bir uyum göstermektedir. Yolboyundaki düzeye düşen gravite değerleri daha sonra yükselmekte ve yükselim 58 noktasına dek sürmekte, yeniden düşüş göstermektedir.

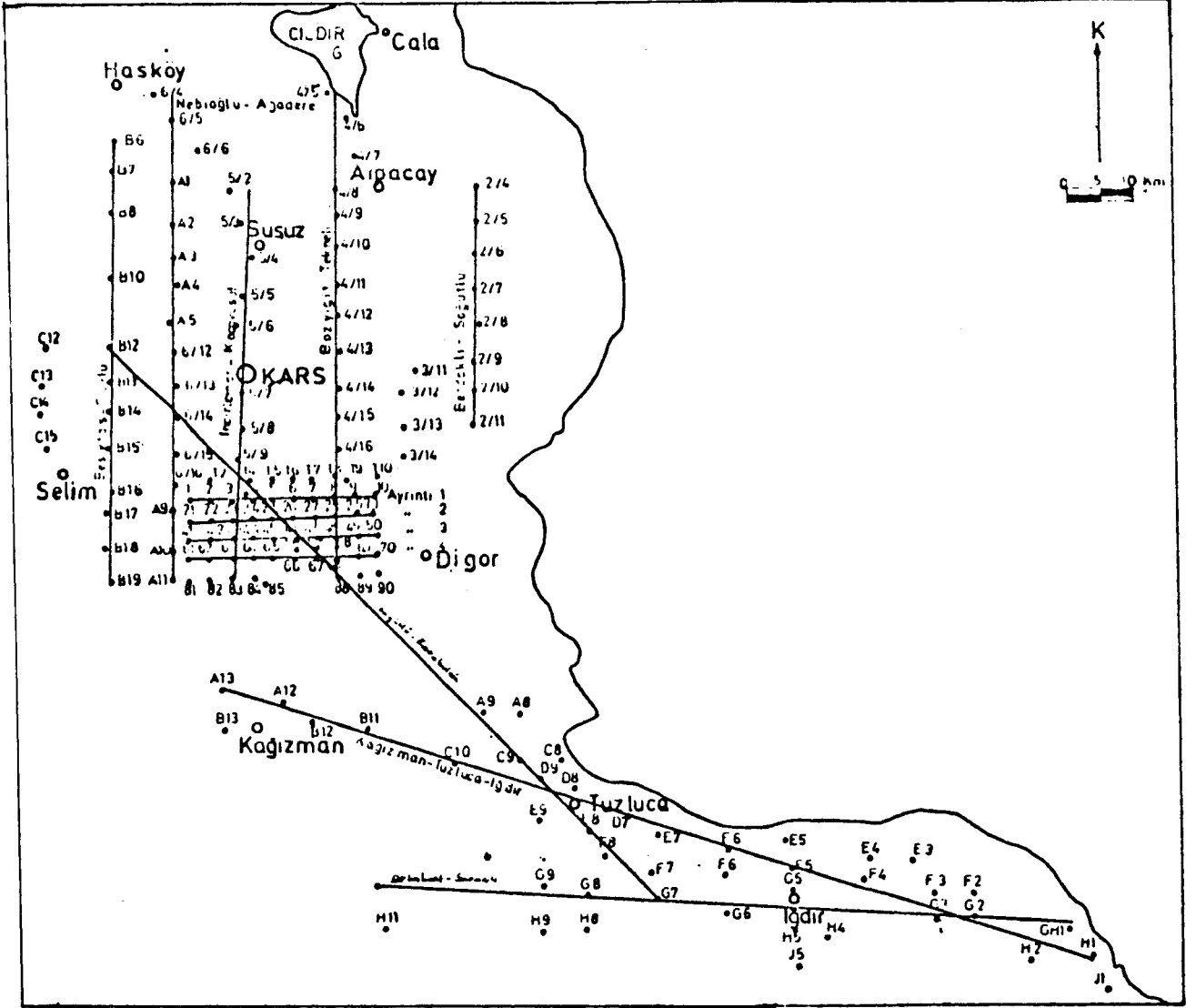
Doğrultunun kuzeyinde bulunan düşük gravite değerleri elektrik yöntemle bulunan Burcalı - Harmanlı çanağını doğrular bir görünümündedir. Aynı biçimde 58-88 noktaları altında bulunan çöküntü gravite değerlerinin düşmeye başlamasıyla açıklanabilmektedir (Şekil 17).

İncilipınar - Kocayurt Doğrultusu

Bu doğrultu üzerinde yer alan noktalar Pliosen-Kuaterner ve volkanitler üzerindedir ve açılım doğrultuları KB-GD'dur. 5/2'nin KB akım ucu, 5/3'ün GD akım ucu Pliosen-Kuaterner içine girmektedir. 5/4, 5/5 ve 5/6 noktaları Pliosen-Kuaterner üzerindedir ve açılım doğrultuları KB-GD'dur. 5/6'da alınan ölçülerde her iki uçtan bazalt içine girilmektedir. 5/7 noktasında ölçü KB-GD bazalt üzerinde alınmış ve KB ucu sırasıyla bazalt,



Şekil 14. Batı Kafkasya'da $r = 8000$ metre için çıkarılan Schlumberger görünür yerelektrik katı.



Şekil 15. Yealtı yerelektrik yapı kesitini belirlemek üzere seçilen ölçüm doğrultuları.

Pliosen-Kuaterner, bazalt, Pliosen-Kuaterner dokunaklarını geçmiştir. Yine KB-GD doğrultusunda açılım yapılarak 5/8 üstünde ölçü alınmış, nokta Pliosen-Kuaterner üzerinde iken GD ucunda bazalt içine girmiştir. 5/9 ve 5/10 noktalarındaki ölçüm doğrultuları KB-GD'dür. Bazalt üzerinde bulunan bu noktadaki ölçülerde KB uçlarından Pliosen-Kuaterner'e geçilmiştir. 3, 23, 43 ve 63 noktalarında ise ölçüm doğrultusu DB olup, 3 noktasında doğuda Pliosen-Kuaterner'e girilmiş diğer tüm açılımlar bazalt üzerinde kalmıştır.

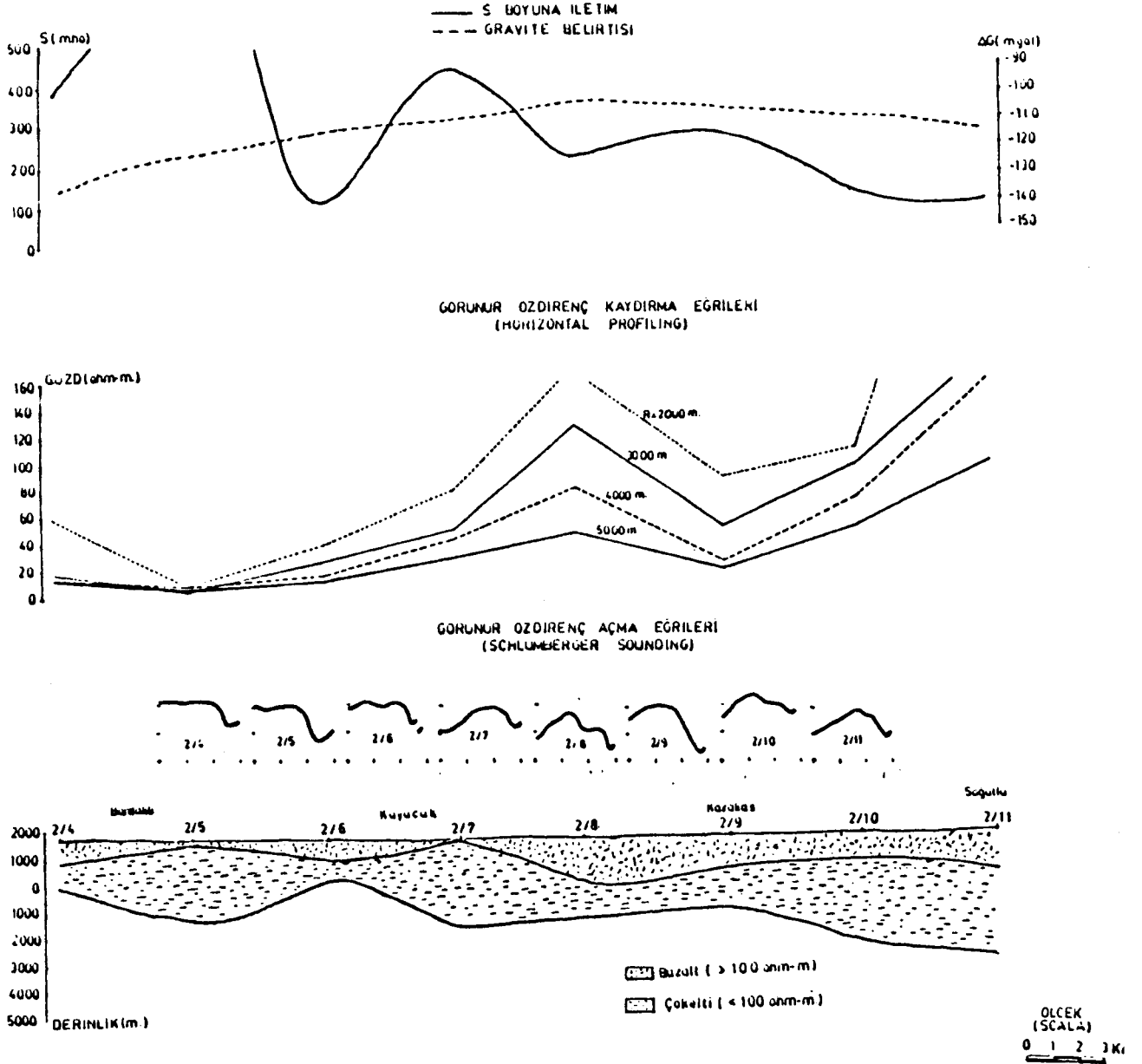
Bu noktalarda elde edilen yerelektrik delgi eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden yüzeydeki Pliosen-Kuaterner katmanlarının çok ince olduğu ve bunun hemen altında dirençli bazalt katmanının varlığı anlaşılmaktadır. Tüm doğrultu boyunca bu bazalt katmanı gözlenmektedir. Kuzeyde bazalt ince bir görünümündeyken/5 altında derinleşerek tekrar incelmektedir. 5/9 altında bazaltın kalınlaştığını

görmekteyiz ve bu kalınlık doğrultunun hemen hemen sonuna kadar izlenmektedir.

Bazalt katmanları S-boyuna iletim değerlerinde etkisini göstermekte ve elektrik temelin görünümü ile bir uyumluluk gösterememektedir.

Elektrik temel İncilipınar 5/2 altında Ermişler'e doğru yükselmekte, Ermişler Aynalı arasında ise yeniden derinleşmektedir. 5/6 noktası altında temel yüzeye doğru bir sığlaşma yapmaktadır. Bu sığlaşma gerek küçük S-değerleriyle gerekse yatay elektrik öz direnç eğrilerinde açılım arttıkça görünür öz direncin artması ile belirginleşmektedir. Bu yükselimi 5/10 altına dek uzanan bir çanak izlemektedir. Bu çanak içerisinde yersel sayılabilecek bir yükselim Azatköy dolayında oluşmaktadır (Şekil 18). Bu yükselimin ardından yeni bir çanak oluşturmasına temel derinleşmektedir. 5/6 ile 5/10 arasındaki çanağın içinde öz direnç değerleri dolayına göre daha dirençli bir görünüm içermektedir. Bu durum hem kay-

BARDAKLI - SÖGÜTLÜ DOĞRULTUSU



Şekil 16. Bardaklı - Söğütlü doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünüm öz direnç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda), ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).

dırma eğrilerinden hem de yanal süreksizlik varsayımına göre değerlendirme sonucunda bulunan gerçek öz direnç değerlerinden gözlenmektedir. Bu olgu bazaltın ince olmasına karşın S değerlerinin olduğundan daha küçük görülmesine neden olmaktadır.

Gravite eğrisi elektrik temelin biçimini doğrulayacak bir nitelikte gözlenmektedir. Doğrultunun her iki ucunda bulunan çanaklar gravite değerlerinin düşmesine neden olmakta ve bu durum bulunan yapıyla uyumluluk göstermektedir. Ancak ortada görülen çanak üzerinde

gravite değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu biçim elektrik yöntemle bulunan temelle uyuşmaktadır. Dolayısı ile çanağın daha dirençli ve yoğunluğu daha çok olan bir malzeme ile dolu olabileceği düşünülebilir.

Nebioğlu - Ağadere Doğrultusu

Kars'ın 10 km batısında kuzey güney yönünde uzanan bu doğrultu yaklaşık 70 km uzunluğundadır. Ölçüm

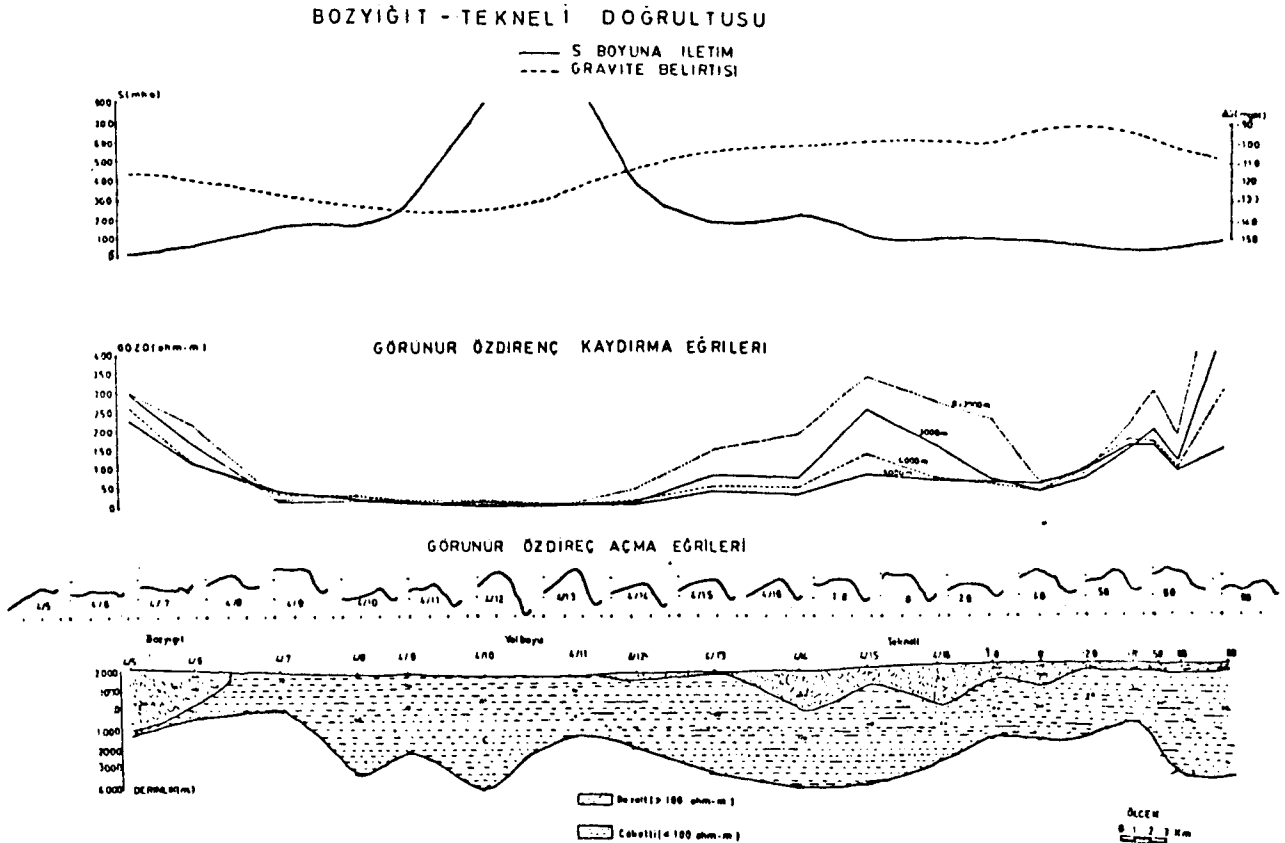
noktaları bazalt veya Pliosen-Kuaterner üzerinde yer almaktadır (Şekil 2 ve 15).

6/4, 6/5, 6/6 ve A1 noktaları Pliosen-Kuaterner üzerindedir. Açılım doğrultuları ise sırasıyla KG, KB-GD, KB-GD, DB'dir. 6/5 noktasında GB kanat, diğer noktalarda her iki kanat bazalt üzerine geçmektedir. A2 ve A3 ölçü noktaları bazalt üzerinde iken A2 doğuda Pliosen-Kuaterner'e girmiş, A3 ise doğuda Pliosen-Kuaternere girip çıkmıştır. Her iki noktada da ölçüm doğrultusu DB olmaktadır. A4 noktası Pliosen-Kuaterner üzerinde iken her iki uçtan da bazalt içine girmiştir. Bundan sonra gelen A5, 6/12 ve 6/13 noktalarında ölçü bazalt üzerinde alınmıştır. Ölçüm doğrultuları sırasıyla DB, DB, KB-GD'dir. A5 noktasında ölçüler tümüyle bazalt üzerindedir. 6/12 noktasında ise her iki uçtan, 6/13 noktasında GD yönünde Pliosen-Kuaternere girilmektedir. 6/14 noktasında ölçüm doğrultusu KD-GB olmakta ve tüm ölçüler Pliosen-Kuaterner içinde kalmaktadır. 6/15 noktasında ise ölçü, tam sınırda alınmıştır ve açılım doğrultusu KB-GD olarak saptanmıştır. Akım uçları kuzeybatıda bazalt

içinde kalırken güneydoğuda Pliosen-Kuaterner içinde kalmaktadır. 6/16 noktası bazalt üzerindedir ve açılım doğrultusu KD-GB'dir. KD ucunda Pliosen-Kuaterner'e geçiş göstermektedir. A9, A10 ve A11 noktaları da bazalt üzerinde kalmaktadır ve açılım doğrultuları sırasıyla KB-GD, D-B, D-B olmaktadır. A9 noktasında KD yönünde akım ucu Pliosen-Kuaterner'e girerken diğer noktalarda uçlar hep bazalt üzerinde yer almaktadır (Şekil 2).

Açma eğrilerinden elde edilen yapıdan temel kuzeyden güneye doğru bir yükselim göstermektedir. Kümbetli'ye (6/14) kadar gözlenen bu yükselimde yersel sayılabilecek çöküşler yer almaktadır. Bu aralıkta bulunan bazalt katmanının incelik kalınlaşması yüzünden boyuna iletim değerleri bu yapıyı tam olarak yansıtamamaktadır. Temel derinliği Nebioğlu (6/4) altında 4 km iken 6/14 altında 200 m'ye kadar sığlaşmaktadır (Şekil 19).

Nebioğlu-Alçık arasındaki A5 ile 6/15 arasında yer alan tepeye yerini bırakmaktadır. Bu durum görünür özdirenç kaydırma eğrilerinden de izlenebilmektedir. Temelin bu yükselimi görünür özdirenç değerlerinin yük-



Şekil 17. Bozyiğit - Tekneli doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür özdirenç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).

selimine neden olmuştur ve bu aralıkta aralama aralığı arttıkça görünür öz direncin yükselmesi bunun bir kanıtı olarak görülmektedir.

Bu tepeden sonra temelin tekrar çanak görünümünü aldığı görülmektedir. Fakat bu çanak ilk çanağa göre daha sığ olarak izlenmektedir. Bu çanak S değerlerindeki yükselimden de izlenebilmektedir. Görünür öz direnc kaydırma eğrilerindeki tekdüzelik, bu değerlerin burada bulunan bazalt katmanından değil altındaki iletken yapıdan kaynaklandığını göstermektedir.

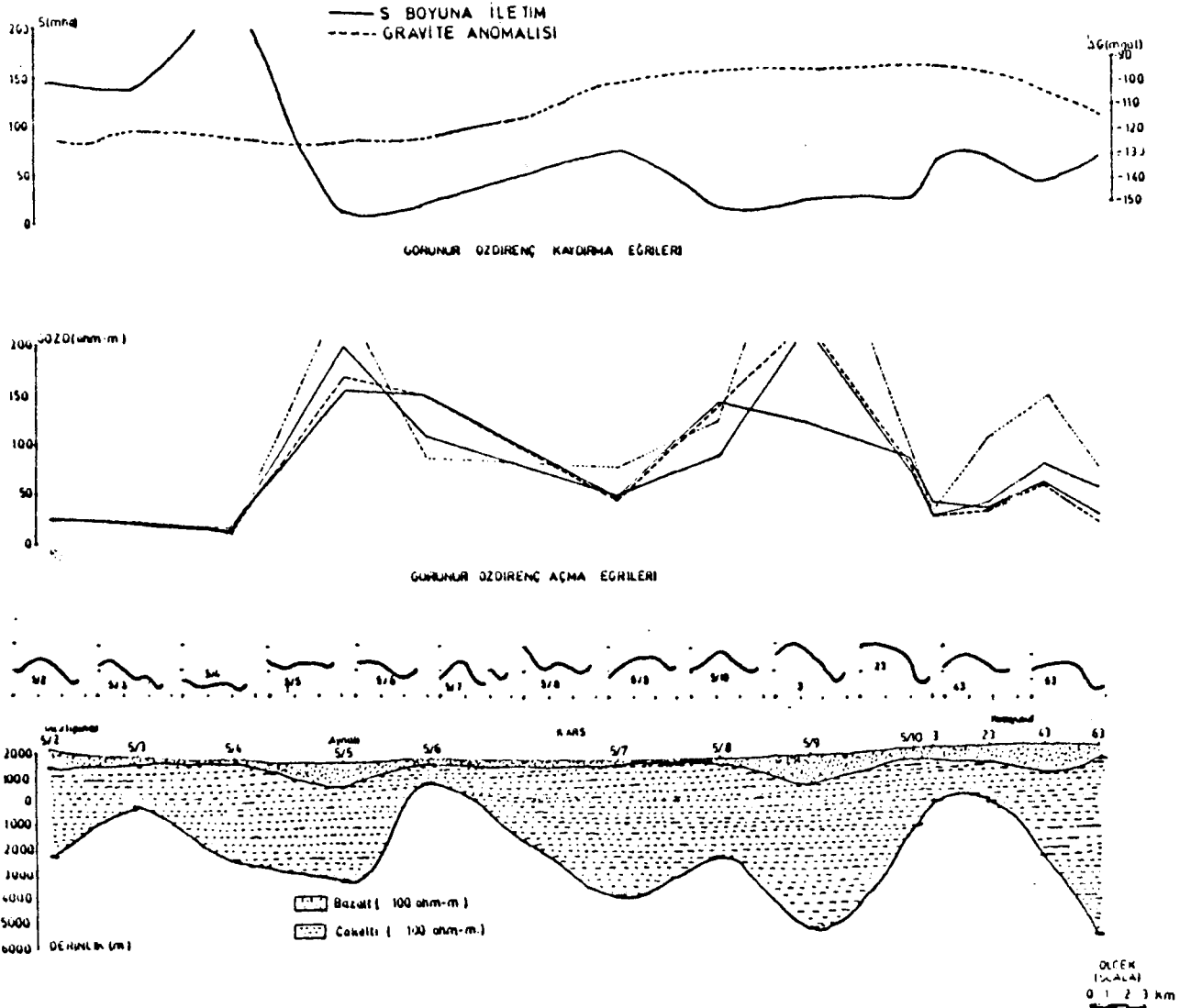
Doğrultu boyunca çeşitli kalınlıklarda bazalt örtüsü yer almasına karşın kaydırma eğrilerinde bunun etkisini gösteren bir belirti yoktur. Bu durum bazaltın inceliğine

bağlanabilir. Bu kanı elektrik delgi eğrilerinden elde edilen sonucu doğrular bir niteliktedir.

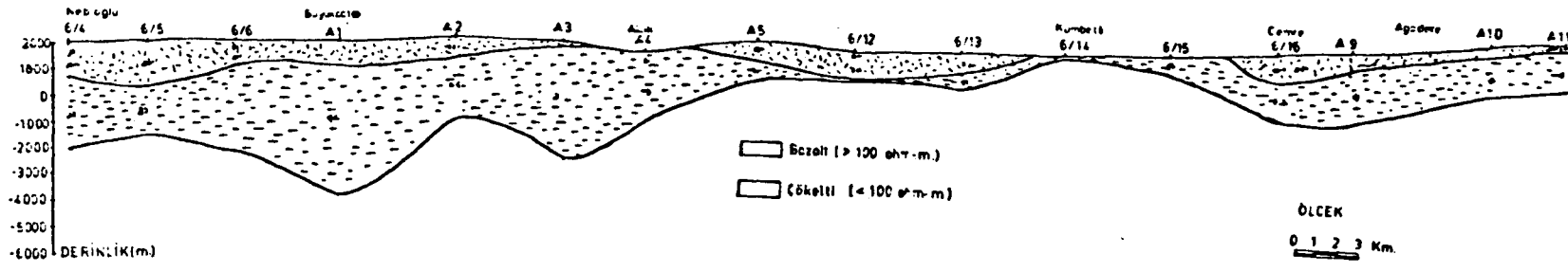
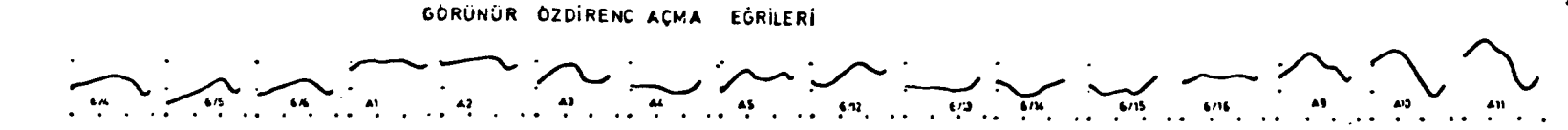
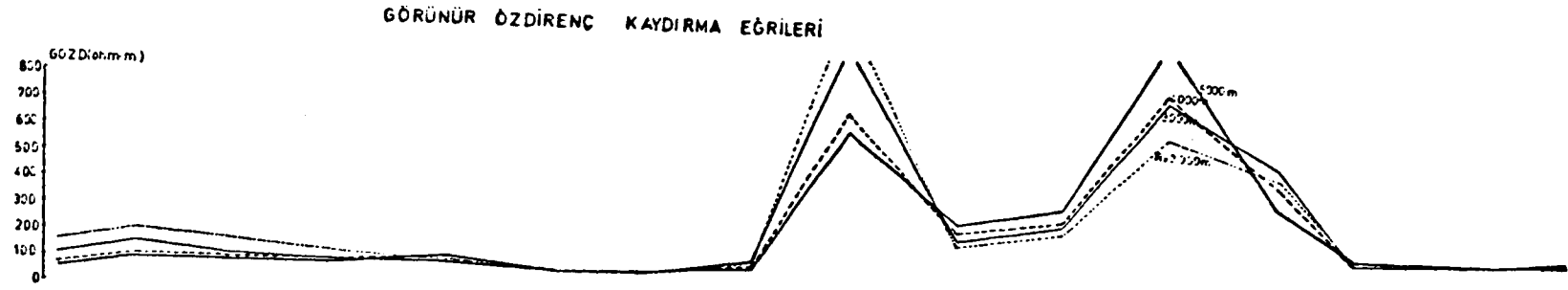
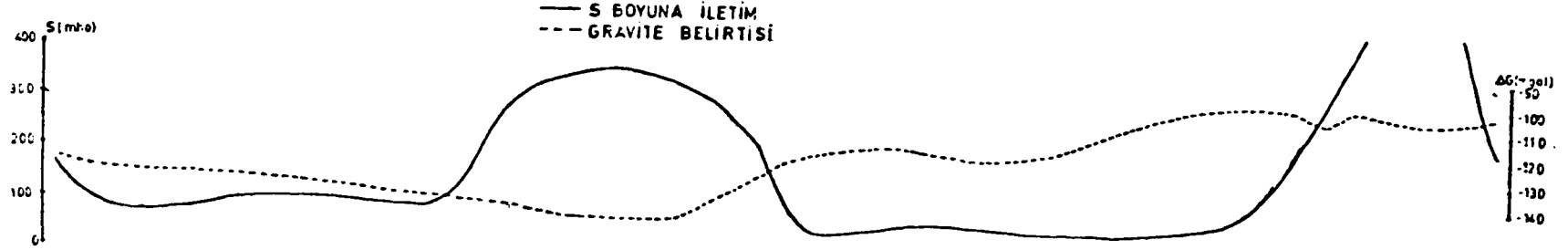
Bazalt katmanının altında çökelleri simgeleyebilecek düşük öz dirençli katmanlarla karşılaşılmasına karşın 6/12 noktası altında çökelleri simgeleyebilecek çok ince bir katman gözlenmektedir. 6/14 noktası altında ise çökeli simgeleyebilecek düşük öz dirençli, 300 m kalınlığında bir katman yer almakta ve bunun hemen altında ise elektrik temele girilmektedir. 6/12 - 6/15 arasındaki S değerlerinin en küçük düzeyde seyretmesi bu aralıktaki temel yükselmesini simgeler niteliktedir.

Gravite belirtisi 6/14 ve A5 noktaları arasında daha küçük değerler alırken bundan sonra yükselmektedir. Bu

İNCİRLİPİNAR - KACAYUSUF DOĞRULTUSU



Şekil 18. İncirlişınar - Kocayusuf doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnç kaydırma eğrileri (ortada) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).



Şekil 19. Nefioğlu - Ağadere doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ile S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en

küçük değerler, elektrik değerlendirmeden bulunan kuzeydeki çanağın varlığını kanıtlayıcı bir belgi olmaktadır. Gravite değerlerinin yükselmesi elektrik temelin yükselimi ile uygunluk gösterirken, elektrik yöntemle bulunan ikinci çukur üzerinde gravite değerlerinin pek değişmediği gözlenmektedir.

Beşiktaş - Oluklu Doğrultusu

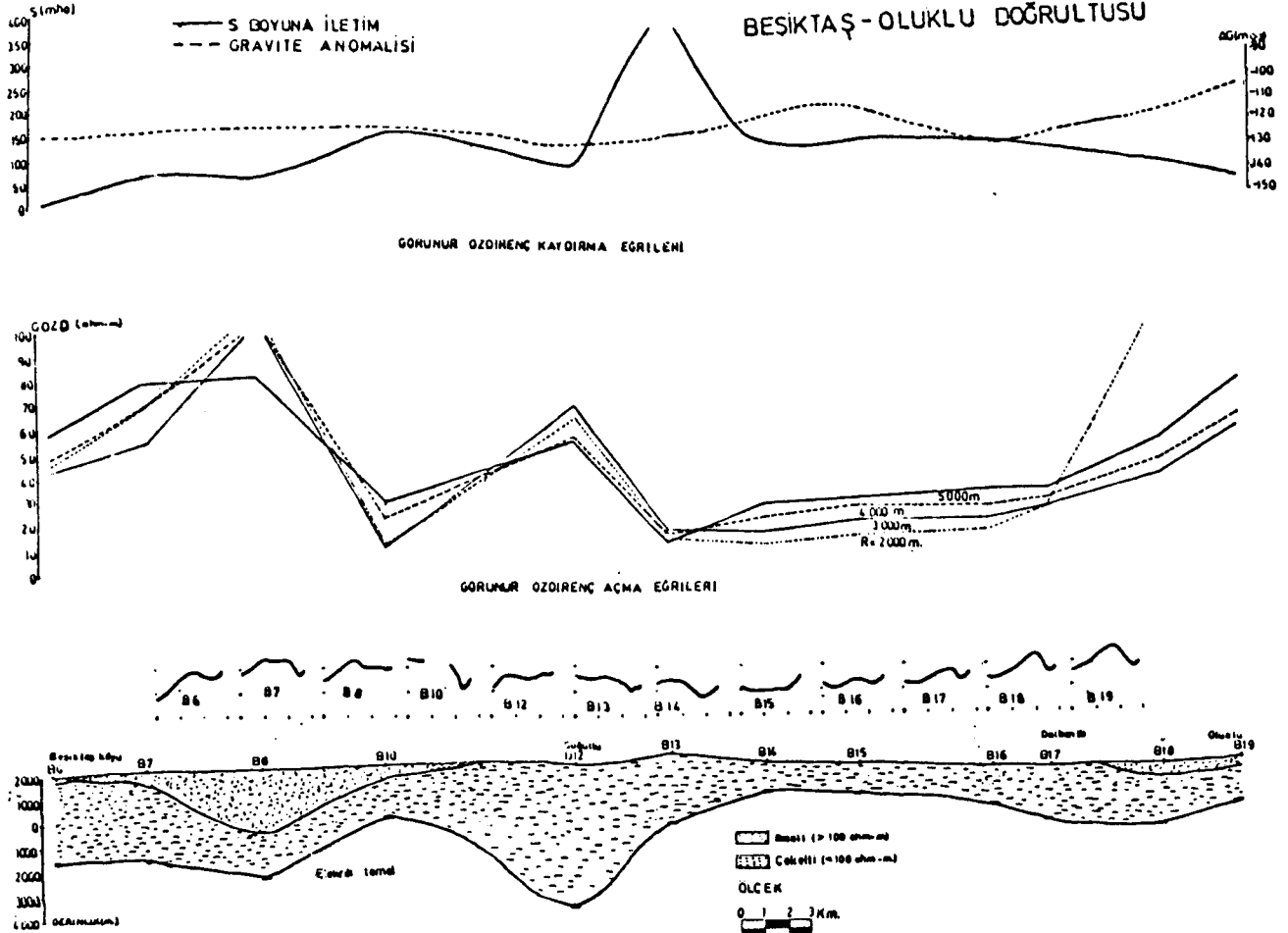
60 km uzunluğundaki bu doğrultu Hasköy'ün 10 km güneyinden başlayıp kuzey güney doğrultusunda Selim'in 15 km güneybatısına kadar uzanmaktadır (Şekil 2 ve 15). Beşiktaş köyü (B6) ile Bülbül yöresi arasındaki ölçüler bazalt üzerinde yer alırken Söğütli'de (B12) Pliosen-Kuaterner üzerinde kalmaktadır. B13 noktasında yeniden bazalta girdikten sonra B14, B15, B16, B17 noktaları Pliosen Kuaterner üzerinde yer almakta, B8 ve B19'da yeniden bazalta girmektedir.

B6 noktasında açılım doğrultusu DB olup her iki uçtan iletken Pliosen-Kuaterner içine girilmektedir. B7 ve B8'de ölçüler sırasıyla KB-GD, DB doğrultusunda alınmış ve tüm uçlar bazalt üzerinde yer almıştır. B10

noktasında ise DB doğrultusunda açılım yapılmış ve her iki uçtan Pliosen-Kuaterner'e girilmiştir. B12 noktasında ölçüm doğrultusu KG olup kuzeyde bazalta girilmekte, güneyde ise bazalta girip tekrar Pliosen-Kuaterner'e geçiş yapmaktadır. Bundan sonraki noktalarda ölçüm doğrultusu DB olmaktadır. B16 ve B17 noktalarında açılımın doğu kanatlarından bazalta girilirken diğer ölçü noktalarında herhangi bir süreksizlik geçilmemektedir.

Schlumberger açma eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden elde edilen yapıda Beşiktaş köyü ile Boğaztepe arasında temel hemen hemen aynı düzeyde kalmaktadır. B10 altında yükselen temel B12 altında tekrar aşağılara doğru inmektedir. Bu dalgalanmadan sonra temelin yükselerek doğrultunun sonuna kadar hemen hemen aynı düzeyde kaldığını gözlemekteyiz (Şekil 20).

Kuzeyde bir çanak görünümünde olan bazalt katmanı ile karşılaşmaktayız. Bu bazalt çanağı görünür özdirenç kaydırma eğrilerindeki yüksek özdirençle simgelenmektedir. Bu çanak, S'nin h ile değişimini bastırılmış ve S'nin değişiminde özdirençin payını büyütüştür. Böylece S-eğrisi ile temel arasında bir uyumsuzluk söz konusu olmaktadır (Şekil 20).



Şekil 20. Beşiktaş - Oluklu doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukanda), yatay görünür özdirenç kaydırma eğrileri (ortada) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).

B12 altında bulunan çanakta dolayı S değerlerinin yükselmesini beklerken bu yükselme gözlenmemektedir (Şekil 20). Bu ancak, bu çanağı özdirenci daha büyük olan bir malzemenin doldurması ile açıklanabilir. Kaydırma eğrilerinde bu nokta üzerinde gözlemlenen yüksek görünür özdirenç değerleri bu düşüncüyü güçlendirir bir niteliktedir.

Diğer noktalarda temelin aynı düzeyde kaldığı boyuna iletim değerlerinden belirlenmektedir. Açılım arttıkça kaydırma eğrilerinde görünür özdirencin artması, açma eğrilerinden bulunan temelin sığlığını doğrulayıcı görünüm içindedir.

Doğrultunun sonunda bulunan ve kuzeydekine nazaran daha ince bazalt katmanının varlığı salt delgi eğrilerinin değerlendirme sonuçlarından görülebilmektedir. Bu bazalt katmanının kalınlığı, görünür özdirenç kaydırma eğrilerini etkileyecek ölçüde değildir. Doğrultu boyunca elde edilen gravite belirtisinde büyük değişimler gözlenmesine karşın güneye doğru gravite değerlerinin büyümesi elektrik temelin yükselimi ile uyumluluk içinde gözlenmektedir. B12 altında görülen çanakta gravite değerleri en küçüğe inmekte ve bu ise çanağın varlığını kanıtlayıcı bir belge olmaktadır. Buna karşın B16 - B17 arasında gravite değerleri elektrik bulgularla bir uyumsuzluk göstermektedir.

Söğütlü - Karabalak Doğrultusu

110 km uzunluğundaki bu doğrultu kuzeydoğu güneybatı doğrultusunda uzanmaktadır. Açılım doğrultuları B12 noktasında DB yönünde ve tüm uçları Pliosen-Kuaterner üzerindedir. G/14 noktasında açılım KD-GB yönünde yapılmış, dizilim orta noktası bazalt üzerinde olmasına karşın kuzeydoğu ucu Pliosen-Kuaterner içinde kalmıştır. A2 akım ucu ise tümüyle volkanitler üzerinde kalmıştır. Bundan sonra gelen 4, 25, 46, 67, 88 ve A9 noktalarında açılım yönleri DB olmakta ve tüm ölçülerde uçlar volkanitler üzerinde yer almaktadır. C9 ve D9 noktalarında ise açılım DB olmasına karşın tüm ölçüm noktaları Tersiyer formasyonları içinde kalmaktadır. E8 noktasında açılım KG olarak yapılmış ve güney ucundan Kuaterner üzerine girilmiştir. F8 ve G7 noktalarında açılım yönü KB-GD olarak alınmış, F8 noktası GD yönünde, G7 noktası her iki yönde Kuaterner içinden volkanitler içine girmiştir.

Elektrik delgi eğrilerinin tek katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden elde edilen temel yükselimi ile S değerleri arasında bir uyumluluk gözlenmektedir (Şekil 21). Söğütlü'den Kümbetli'ye ilerlendiğinde temelin yükseldiği izlenmektedir. Bu yükselimi S eğrisinde bir düşüşe neden olmaktadır. Aynı etki görünür özdirenç kaydırma eğrilerinde açılım arttıkça görünür özdirencin artması biçiminde gözlenmektedir. 4 ve 25 noktalarında temel belli bir derinlik düzeyine inmiş 46 noktasında ise birden derinleşmiştir. Yüzeyde bazaltın bir çanak biçiminde bulunması yüzünden temelin bu

düşüşü S değerlerine yansımamıştır. Bu noktalar dolayında S değerlerinde bir yükselimi olmasına karşın bu yükselimin orta noktasında görülen düşüş bazaltın yüksek özdirencinden kaynaklanmaktadır. Bazalt çanağı görünür özdirenç eğrilerinde alçalmalara ve yükselmelere neden olmaktadır.

46 ve 67 noktalarındaki çöküntü 88 noktasına doğru yerini yükselime bırakmaktadır. 30 km'lik bir aralığın A9 ile 88 noktaları arasında yer almasından dolayı bu aralıkta temel yükselimi pek kestirilememektedir. A9 noktasında temel yüzeye yakın görülmesine karşın sonraki C9 ve D9 noktalarında yüzeyden uzaklaşarak daha derine inmektedir. Boyuna iletim S değerlerinde bu durum bir yükselme ile belirlenmektedir.

E8 noktasında temelin bir sokulum şeklinde yüzeye yaklaştığını izlemektediriz. Bu noktada temelin derinliği 500 m dolayındadır. Bu sokulumdan sonra temel tekrar derinleşmekte ve F8 noktasında 3.5 km'yi bulmaktadır. G7 noktasında ise temelin tekrar yükseldiği gözlenmektedir.

E8 noktası altında gözlenen dirençli sokulum, elektrik delgi eğrisinden görünür özdirenç kaydırma eğrisinden ve boyuna iletim S değerlerinden de izlenebilmektedir. Bu sokulum görünür özdirenç açma eğrisinde, küçük açılımlarda 45°'lik bir yükselime neden olurken kaydırma eğrilerinde aralama boyu arttıkça görünür özdirenç eğrisini yükseltmektedir. Benzer biçimde, bu dirençli yaklaşım S-boyuna iletim değerlerinde ani bir düşüş ile simgelenmektedir (Şekil 21).

Ortakent - Iğdır - Saraçlı Doğrultusu

Yaklaşık 25 km uzunluğundaki bu doğrultu batıdan doğuya doğru uzanmakta ve Ortakent (G111) dolayında başlayıp Saraçlı'ya (GH1) dek sürmektedir. Doğrultu genelde volkanitler üzerinde yer almaktadır. Salt Iğdır çevresinde (G5) ve GH1 dolayında Kuaterner üzerinde kalınmıştır.

Bu doğrultu üzerinde yer alan açılım doğrultularında herhangi bir düzenlilik yoktur. Açılımlar genellikle bazalt üzerinde kalmaktadır. Bununla birlikte G2, G5 ve G6 noktalarında alınan ölçülerde Kuaterner içine girilmiştir. Kuaterner üzerinde alınan ölçülerde ise kollar hep Kuaterner içinde kalmıştır.

Schlumberger açma eğrilerinin yatay katmanlı yapıya doğru derinleştiği gözlenmiştir. Temel Yukarı Çamurlu dolayında en büyük derinliğe ulaşmakta ve Saraçlı'da dolayında en büyük derinliğe ulaşmakta ve Saraçlı'da (GH1) yükselimi göstermektedir (Şekil 22).

Bu arada Ortakent (G11) dolayında arazinin sarp oluşundan dolayı 6000 m'ye dek açılım yapılabilmeye ve bu açılıma ulaşıncaya dek temelin etkisi gözlenmemiştir. Bunun için bu nokta altında görülen temel en sığ temeli simgelemektedir (Şekil 22).

Doğrultu boyunca yüzeyin bazaltlarla kaplı olması ve bu bazalt katmanının derinliğinin değişmesi S değer-

lerinin h ile değişimini bozmuştur. S değerlerindeki egemen değişim $1/\rho$ ile orantılıdır. Kalınlığa bağlı S 'nin değişimini öz direnç değişimi perdelemektedir. Bu yüzden temel yükselimi ile S değerlerinin uyumluluğu azalmaktadır.

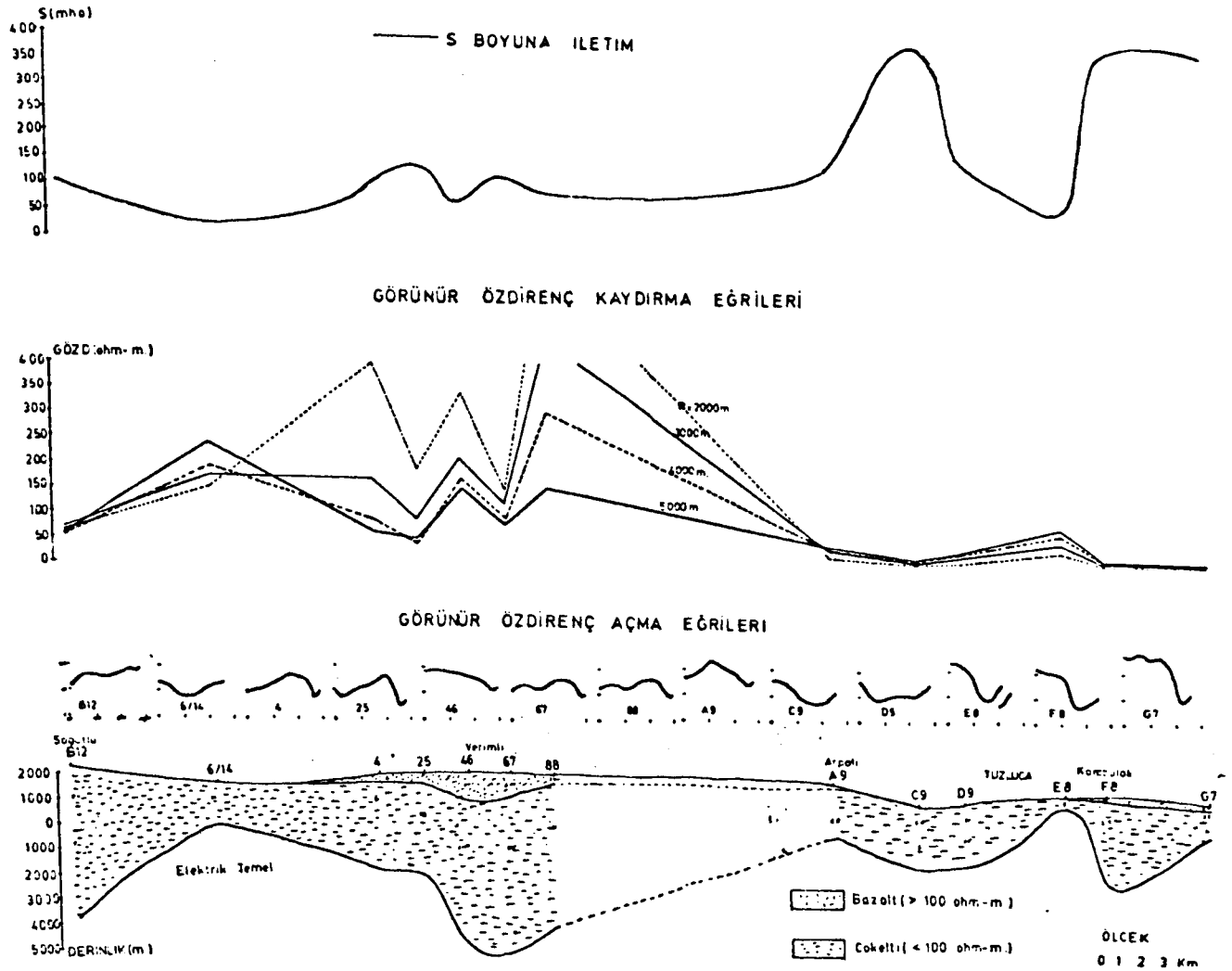
Bazaltın etkisi kaydırma eğrilerinden de izlenebilmektedir. Kaydırma eğrileri özellikle bazaltın kalınlığı ile orantılı olarak yükselmekte ve alçalmaktadır.

Elektrik delgi eğrilerinin değerlendirme sonuçlarına göre bazalt Ortakent'ten Akdeğirmen köyüne dek bir incelmeye göstermektedir. Bazalt G9 noktası etrafında topografyada bir yükselme yapmakta ve tekrar incelmekte, bu inceliğini koruyarak Iğdır'a değin uzanmaktadır. G9 noktasında kalınlık 700 m'ye varırken, Iğdır'a kadar kalınlık 200-300 m arasında değişmektedir.

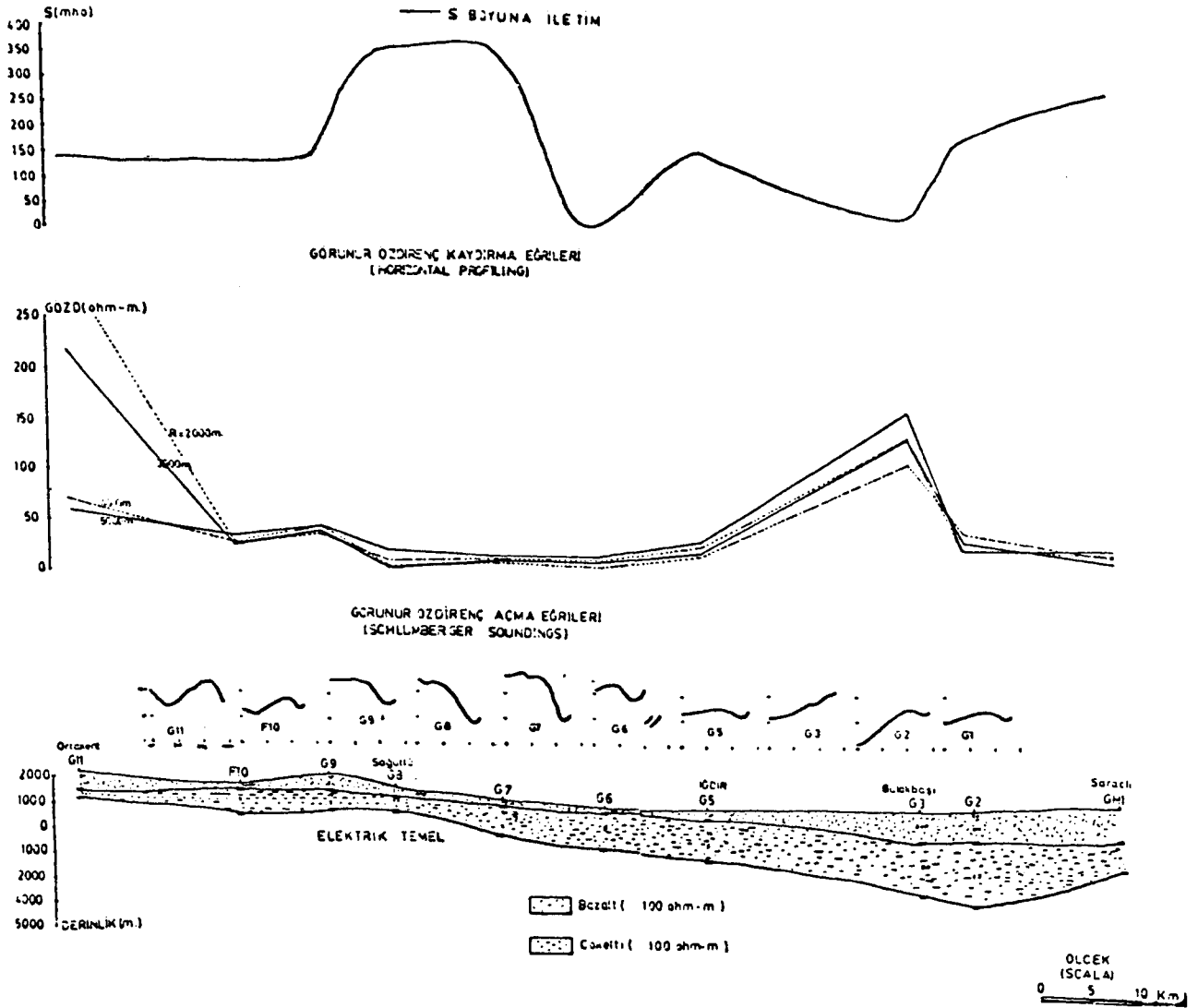
Iğdır'la Bulakbaşı arasında bazaltın kalınlaştığını izlemekteyiz. Bazalt Bulakbaşı'nda 1300 m'ye kadar ulaşmaktadır. Doğrultunun devamında bazaltın aynı düzeyde kaldığı gözlenmektedir.

Görünür öz direnç kaydırma eğrileri G3 noktası altında bazaltın kalınlığını temsil edebilecek bir yükselme göstermesine karşın aynı yüksek öz direnç değerlerini G2 ve GH1 noktalarında görülmektedir. Bu durum bazaltın iletkenleşmesinden kaynaklanabilir.

S değerlerinin $1/\rho$ ile değiştiği varsayılırsa ve burada ρ daha küçük bir değerde ise S değerlerinin yükselmesi beklenir. S değerlerinin yükselme göstermesi bu varsayımı destekleyici bir niteliktedir. Benzer biçimde S değerlerinde G9 ile G6 arasında gözlenen ve 350 mho'ya değin yükselme buradaki bazalt katmanının daha ince olduğu görüşünü destekleyici niteliktedir.



Şekil 21. Söğütli - Karabulak doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).



Şekil 22. Ortakent - Saraçlı doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).

Kağızman - Tuzluca - Iğdır Doğrultusu

Bu doğrultu boyunca Kağızman'dan Tuzluca'ya kadar açma eğrileri genelde H türü, Tuzluca-Şor karakolu arasında HA, Yeniköy Iğdır arasında AH, Karakoyunlu Yukarı çamurlu arasında KH, Yukarı Çamurlu, Aralık arasında ise QH biçiminde bir değişim göstermektedir (Şekil 23).

Açma eğrileri değişik doğrultularda alınmıştır. Doğrultu, Tersiyer formasyonu içinde başlamakta ve D7 noktası dolayında Kuaterner'e girmektedir. Iğdır'ı geçtikten sonra bir süre bazalt üzerinde kalmakta GH1 noktası dolayında yeniden Kuaterner çökelleri içine girmektedir (Şekil 2 ve 15).

Gravite ve manyetik belirtilerin yorumunda Kötek'ten Kağızman Tuzluca üzerinden Aras Nehri'ne değin

uzanan bir çökel çukurunun varolabileceğine değinilmektedir (Ergun 1979). Ne var ki Schlumberger delgi eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre ve Schlumberger kaydırma ölçümlerinin yatay süreksizliklere göre değerlendirme sonuçları böyle bir çukurun gerçekten varolduğunu, ancak boyut olarak daha dar bir alana sıkıştığını göstermektedir. Bu çukurların sınırı kuzeybatıda Akçay köprüsü (B11), güneydoğuda ise Şor Karakolu (D8) ile sınırlanmaktadır.

3 ohm-m'lik tortullarla doldurulmuş olan çanağın B11'deki derinliği 400 m dolayında iken C10'da 2.5 km, D9'da 3.1 km, D8'de ise 2 km dolayındadır. Buna göre çanağın en derin noktası Tuzluca kenti çevresindedir (Şekil 23). Diğer önemli bir tortul çanağı Iğdır (F5) ile Aralık (H1) arasında yer almaktadır. Iğdır altında 2.2 km

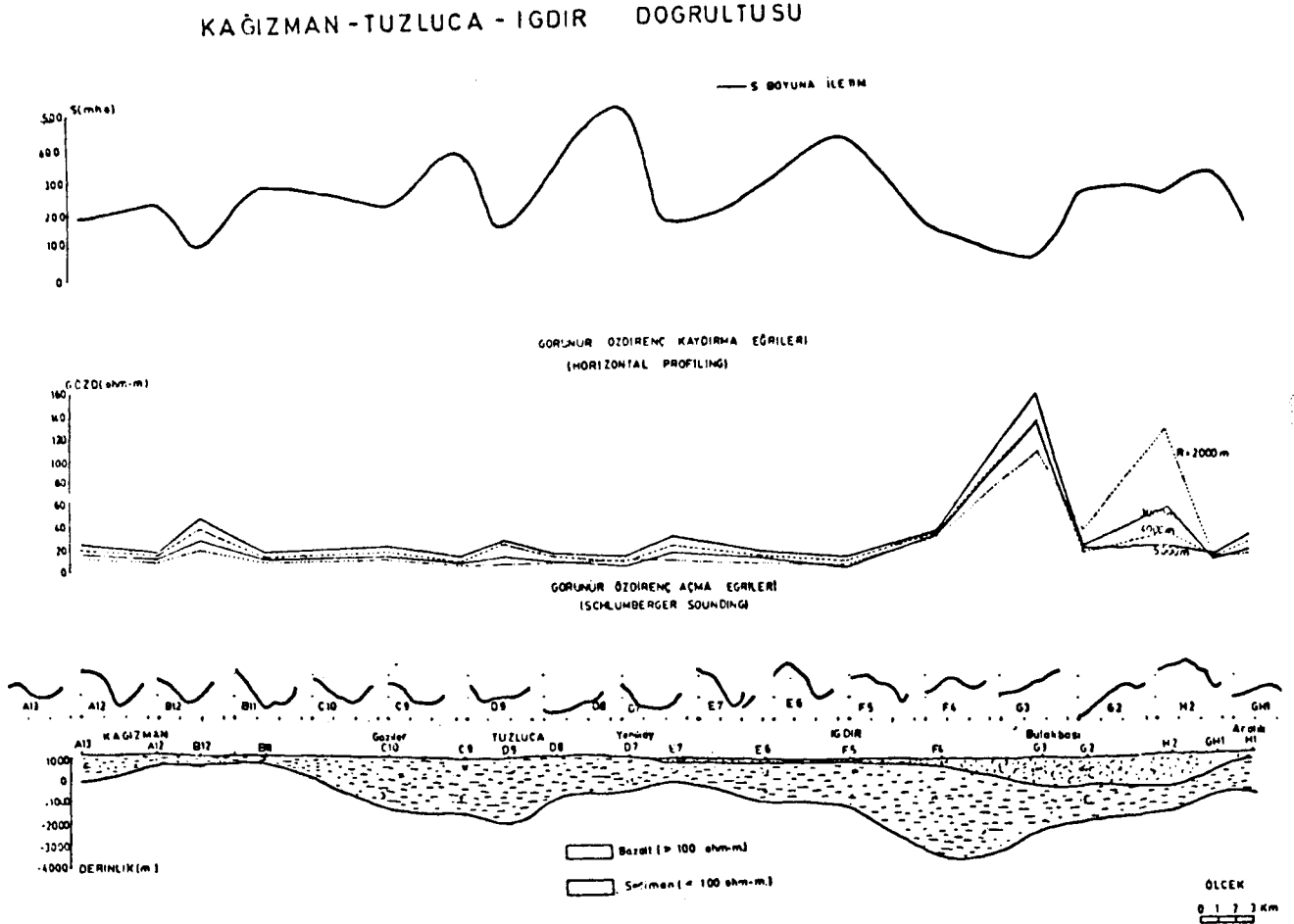
derinliği olan çanak, Karakoyunlu altında en derin (4.6 km) eksenine erişmekte, Bulakbaşı çevresinde 3.4, Yukarı Çamurlu çevresinde 3 ve Aralık yöresinde 2 km'lik derinliğe erişmektedir.

Batıdaki Tuzluca çukuru batı yanda A12 ile Akçay köprüsü arasındaki temel yükselimi ile sınırlandırılmıştır. Bu noktalar arasında temel derinliği 500 m'den daha azdır. Kağızman'dan Iğdır'a doğru ise bu temel 1500 m'ye değin derinleşmektedir. Sözü edilen yükselim yatay görünür özdirenç eğrilerinde verdiği belirti ile ve S boyuna iletim değerlerinde 200 mho'dan 100 mho'ya değin gösterdiği bir düşüş ile açıkça belirlenmektedir (Şekil 23).

S boyuna iletim değerleri Kötek'ten doğudaki Iğdır'a değin temel derinliği ile iyi bir uyum göstermektedir. Buna bağlı olarak Tuzluca Çukuru üstünde S değerlerinin yerel salınımlar göstermesine karşın 300 mho'ya değin değerler aldığı izlenmektedir. Bu büyüyen S değerleri Tuzluca'nın bir çökel çanağı olduğunun diğer bir göstergesidir. Gerek S gerekse yatay görünür özdirenç eğrilerinden Yeniköy altında derinliği 2.2 km'yi bulan

yerel bir çukurluğunda yer aldığı gözlenmektedir. Tuzluca çukuru doğudaki Iğdır-Aralık çukurundan 1000-1500 m yüzeye kadar yaklaşan bir temel yükselimi ile ayrılmaktadır. Bu temel özellikle Şor Karakolu ile Iğdır arasında küçülen S boyuna iletim değerlerine açıkça yansımaktadır. Iğdır'la Aralık arasında batıdan doğuya doğru kalınlaşan bir bazalt örtüsü yer almaktadır. Bayraktutan ve Iğdır çevresinde ortalama 200 m kalınlığında olan volkanitler Karakoyunlu'dan başlamak üzere birden kalınlaşarak Bulakbaşı'nda (G3) 1500 m'ye, Yukarı Çamurlu'da 1300 m'ye, Yukarı Topaklı'da 1600 m'ye değin kalınlaşarak, Saraçlı'da 400 m'ye kadar sığlaşmaktadır. Iğdır Saraçlı arasında kalınlaşan bazalt örtüsünün diğer bir işareti bu aralıkta çıkarılan yatay görünür özdirenç eğrilerindeki yüksek görünür özdirenç değerlerinin açılım büyüdükçe küçülmesi yüksek özdirençli bazaltın köklü değil beklendiği gibi askıda olduğunu belirtir (Şekil 23).

Iğdır ile Aralık arasında dirençli bazalt katmanının çökel sıralamasında yerini alması bu aralıkta S'nin h temel derinliği ile orantısını bozmuştur. Dolayısı ile bu

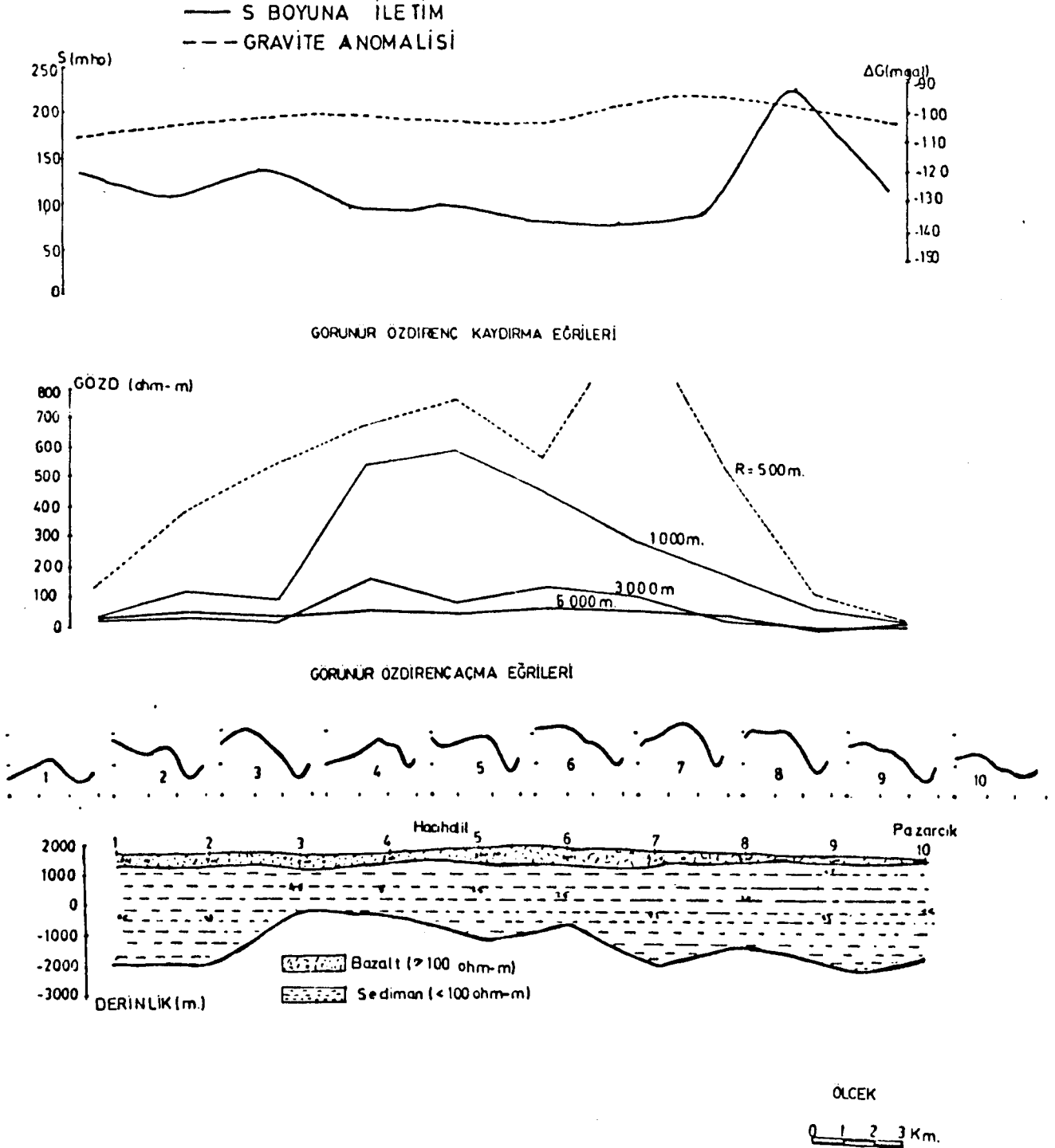


Şekil 23. Kağızman - Tuzluca - Iğdır doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür özdirenç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en alta).

aralıkta S boyuna iletim değeri $1/\rho$ ile orantılı olarak değişmektedir. Bazaltın ince olduğu Bayraktutan-Karakoyunlu arasında S değerleri 150 mho'ya varan küçük değerlere ulaşırken bazaltın kalınlaştığı doğu bölümünde de sanki derin temel varmışçasına 400-500 mho'luk değerlere değin büyümektedir (Şekil 23).

Ayrıntılı Ölçü Alanı

Ayrıntılı çalışma alanı Kars'ın 18 km güneyinde Kars - Selim - Digor üçgeni arasında yer alır (Şekil 24). Açılımlar doğu-batı doğrultusunda uzanır ve boyları 27 km uzunluğundadır. Tüm noktalar arası uzaklık 3 km



Şekil 24. Hacı Halil - Pazarcık doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda), ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).

seçilmiştir. Ölçüm noktalarından salt 2 simgeli nokta Pliosen-Kuaterner üzerindedir. Diğer tüm noktalar bazalt üzerinde yer almaktadır. Elektrik delgi eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden elde edilen yapıda elektrik temelin 3-7 noktaları arasında bir yükselim yaptığı bu yükselimin iki yanında aşağıya indiği gözlenmektedir. Tüm yüzeyi kaplayan bazalt katmanından dolayı S değerleri ile temelin değişimini açıkça izlememesine karşın boyuna iletim değerlerinin her iki uçtan daha yüksek değerler alması yorumu doğrulayıcı niteliktedir.

Yüzeyde bazaltın çok kalın olmasına karşın küçük açılımlarda bazalt katmanının kendi ve ayrıca komşuluk etkisinden dolayı, kaydırma eğrilerinde yüksek görünür özdirenç değerleriyle karşılaşılmaktadır.

Hacı Halil - Pazarcık Doğrultusu

Bu doğrultu boyunca 2 noktası Pliosen-Kuaterner üzerinde olmasına karşın bu formasyonun oldukça ince olduğu ve hemen altında ise dirençli bazalt katmanının varlığı ortaya çıkmıştır (Şekil 24). Doğrultu boyunca çıkartılan gravite değerleri -115 mgal ile -95 mgal arasında değişmektedir. Gravite değerlerinde batıya gittikçe bir artış gözlenmektedir. Bu artış batıda bulunan daha derin elektrik temelin düşüşünü açıklayacak bir nitelikte değildir.

Esenyazı - Yemençayır Doğrultusu

Bu birinci doğrultunun 3 km güneyinde doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Schlumberger açma eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden 24-27 noktaları arasında çanak biçiminde temelin aşağıya doğru indiği gözlenmektedir. Bu çanak 29 ve 23 noktalarındaki yükselimle sınırlanmaktadır (Şekil 25). Yüzeydeki bazalt katmanının etkisinden dolayı S değerleri bozulmuş olmasına karşın, çanak üzerinde bir tepe yapmaktadır. 3 km kuzeydeki temel yükselimi, bu doğrultuda aşağıya çökmüş olarak izlenmektedir. Yüzeyde ince bir bazalt katmanı yer almakta ve küçük açılımlarda görünür özdirenç kaydırma eğrileri de görünür özdirenç yüksek değerler almasına neden olmaktadır. Doğrultu boyunca gravite değerlerinin artmakta olduğu gözlenmektedir. Bu durum elektrik yönle bulunan yapıyı tam olarak yansıtamamaktadır (Şekil 25).

Verimli - Kırdamı Doğrultusu

Bu doğrultu ikinci doğrultunun 3 km güneyinde yer almaktadır. Elektrik delgi eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden elde edilen yapıyla uygunluk göstermektedir. Baş ve sondaki derinlikler iki doğrultuda da değişmezken bu doğrultu boyunca ortada bulunan çanağın derinleştiği izlenmektedir.

Bazalt katmanının ise ikinci doğrultuya göre daha kalınlaştığı izlenmektedir. Özellikle batıda bazaltın daha kalınlaştığı ve bundan S değerlerinin daha çok etkilediği gözlenmektedir (Şekil 26).

Arkada bulunan çanak, S değerlerindeki artış ile belirlenmekte ve bu çanak üzerinde S değerlerinde bir kavislenme oluşmaktadır. Doğrultu boyunca gravite değerlerinde bir artış gözlenmektedir. Burada elde edilen çanağın üzerinde beklediğimiz daha düşük gravite değerlerine rastlanmasına karşın bu çanak üzerinde değerlerinin doğrusallaştığını gözlemekteyiz. Doğrultu boyunca gravite değerleri artarken çanak üzerinde gravite değerlerinin doğrusallaşması, ancak küçük değerler almaması bu çanağın boyutlarının daha küçük olmasından kaynaklanabilir.

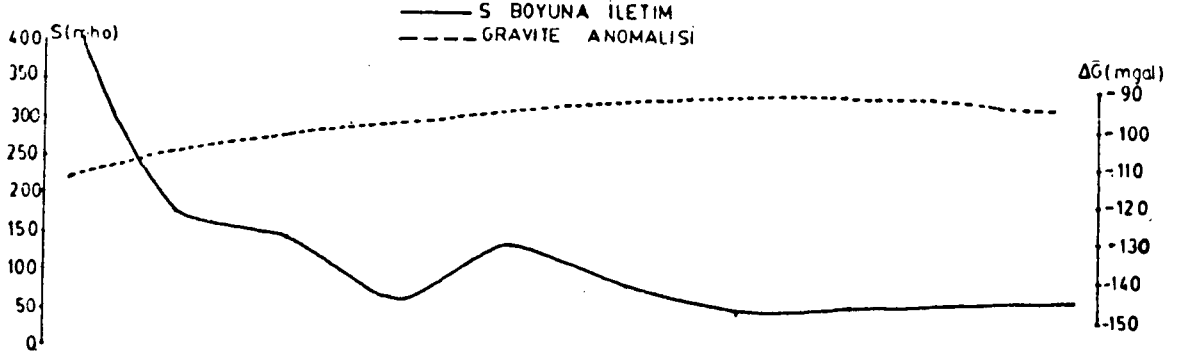
Yaylacık - Sorkumlu Doğrultusu

Verimli - Kırdamı doğrultusunun 3 km güneyinde yer alır. 70 noktası Pliosen-Kuaterner üzerinde diğer ölçü noktaları bazalt üzerindedir. Schlumberger açma eğrilerinin tek katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden bulunan yapı 3 km kuzeydeki doğrultu boyunca bulunan yapıya benzemesine karşın çukurluğun kenarlarda daha yumuşadığı izlenmektedir (Şekil 27). Çanağın derinliği iki doğrultu boyunca hemen hemen aynıdır. Bu çukurluk S değerlerindeki bir kavislenme ile de belirlenebilmektedir. Yüzeydeki bazalt katmanı bir önceki doğrultuya göre biraz incelmış olarak göze çarpmaktadır. Ancak küçük açılımlarda bu bazaltın etkisi kaydırma eğrilerinde yüksek özdirençler oluşturmuştur. Bir önceki doğrultuda 48 altında gözlenen temel yükselimi burada 68 noktası altında daha derine kaymış bir şekilde izlemekteyiz. Böylelikle çanağı sınırlayan temel yükselimi 70 noktası altına kadar kaymıştır. Benzer biçimde batıda çanağı sınırlayan temel yükseliminin de daha aşağıya kaymış olduğu gözlenmektedir (Şekil 27). Gravite değerleri diğer üç doğrultuda olduğu gibi batıdan doğuya doğru yükselmesine karşın çanağın üzerinde önce doğrusal bir görünüm almakta ve düşüş göstermekte sonra yükselmesine devam etmektedir. Çanak üzerinde gravite eğrisinin bu davranışı çanağın varlığını doğrulayıcı bir görünümdeydir. Yaylacık - Sorkumlu doğrultusu boyunca görülen temelin batıda daha yükselmiş olmasına karşın boyuna iletim S değerlerinin yüksek olması batıda bulunan düşük özdirençli bir yapıdan kaynaklanabilir.

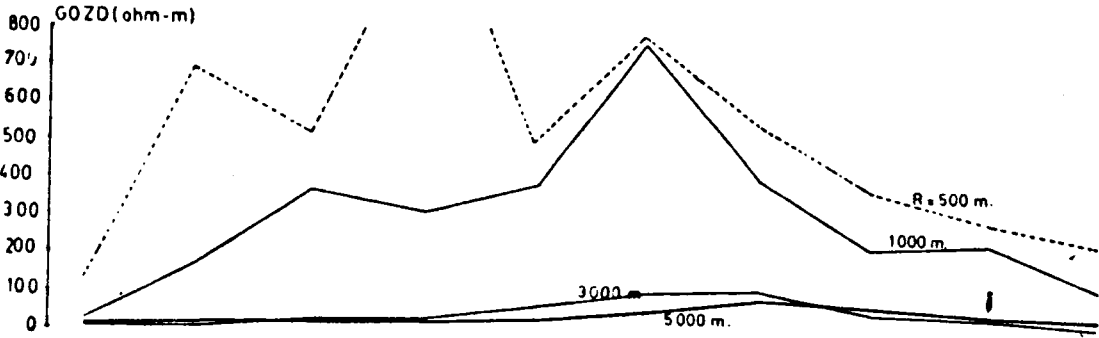
Bu dört doğrultuda, güneye indikçe temelin daha derine indiği belirlenmiştir. Aynı yerde gravite değerlerinin de güneye indikçe düşüş göstermesi bu bulgunun doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. Temelin aşağıya düşüşü doğrultuların orta bölümlerinde olmaktadır. Hacı Halil - Pazarcık doğrultusunda temel 5 noktası altında 3.2 km iken güneye inildiğinde Yaylacık - Sorkumlu doğrultusunda 65 noktasında derinlik 7.8 km'yi bulmaktadır.

Kalın Bazalt Örtüsü

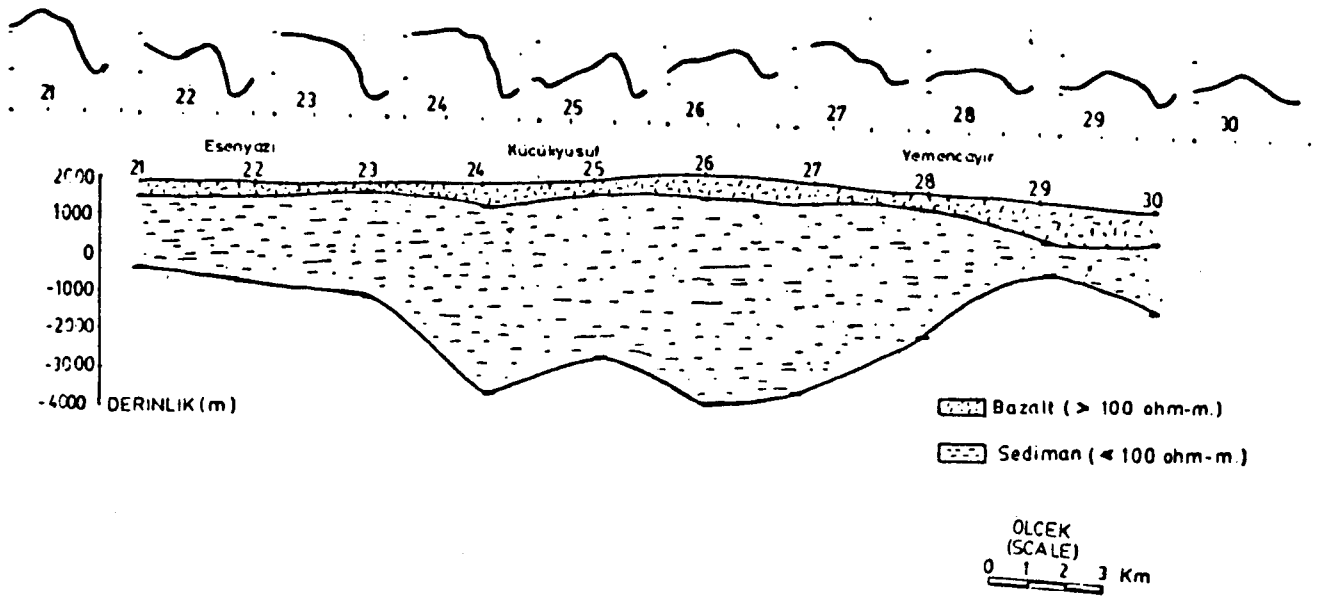
71



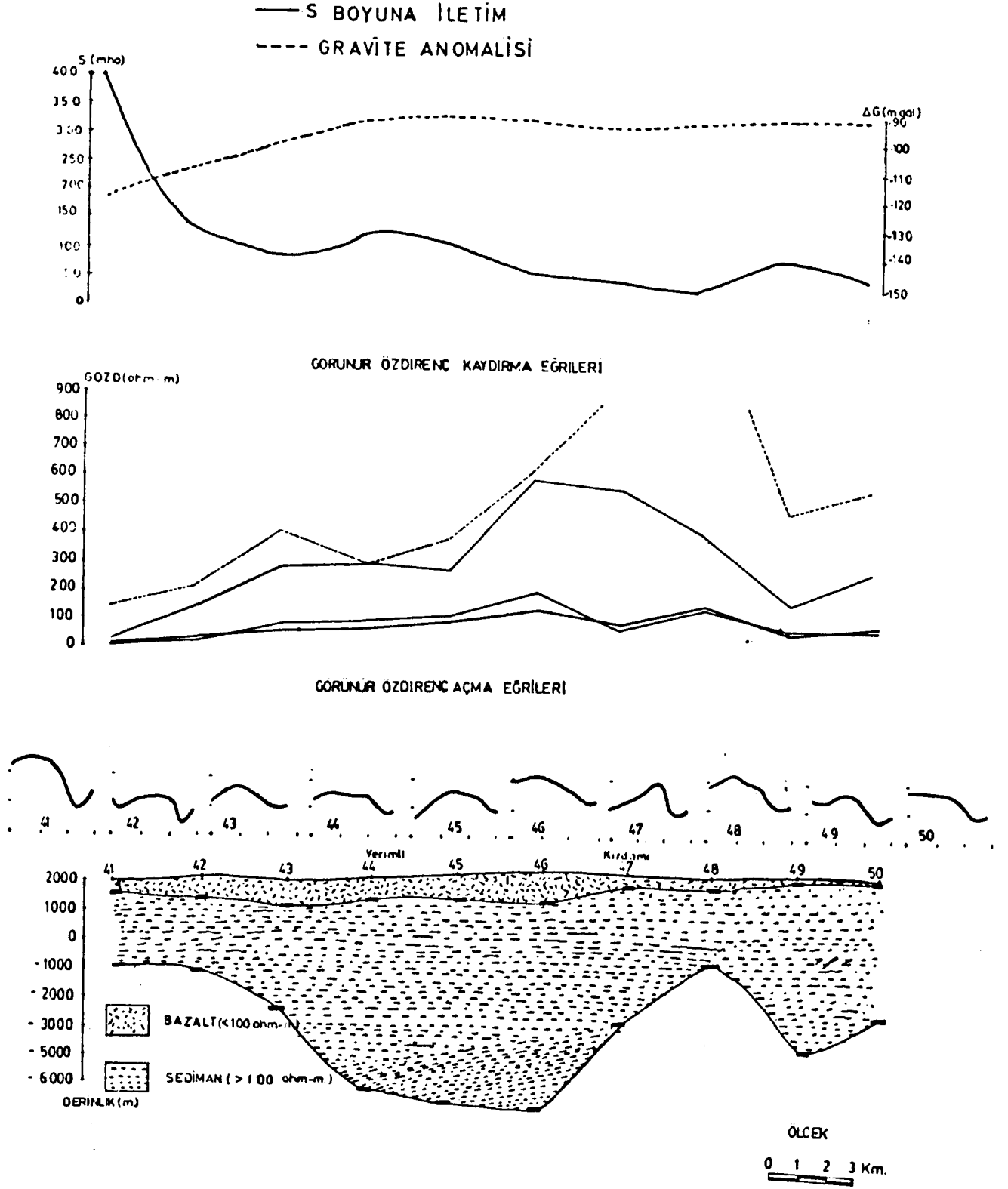
GÖRÜNÜR ÖZDİRENC KAYDIRMA EĞRİLERİ



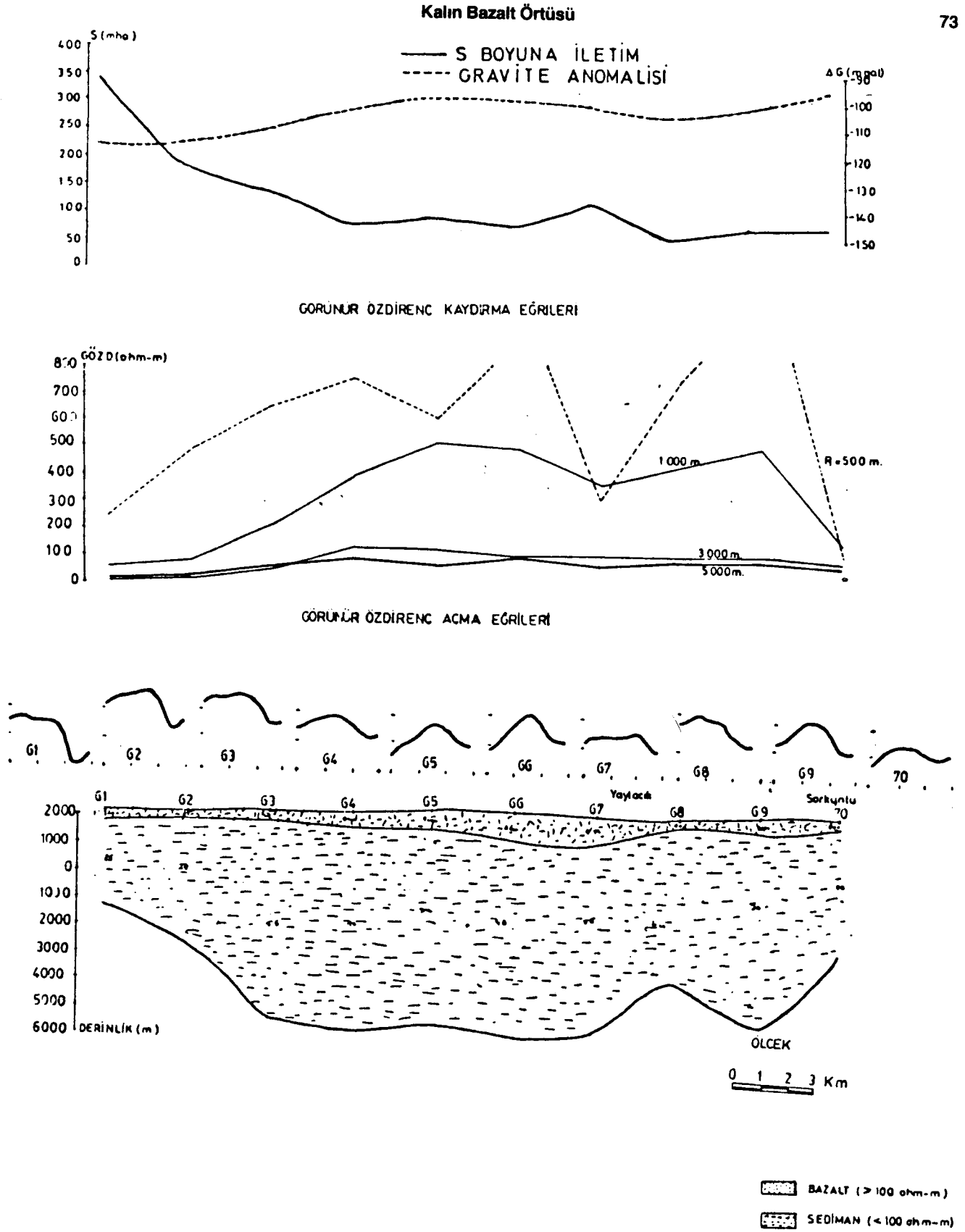
GÖRÜNÜR ÖZDİRENC ACMA EĞRİLERİ



Şekil 25. Esenyazı - Yemencayır doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnc kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).



Şekil 26. Verimli - Kırdamı doğrultusu jeofizik kesiti Bouger gravite belirtisi ve S-boyuna iletim (yukarıda), yatay görünür öz direnç kaydırma eğrileri (ortada), yerelektrik delgi eğrileri (aşağıda) ve bulunan yerelektrik yapı kesiti (en altta).



ELEKTRİK TEMEL DERİNLİK HARİTASI

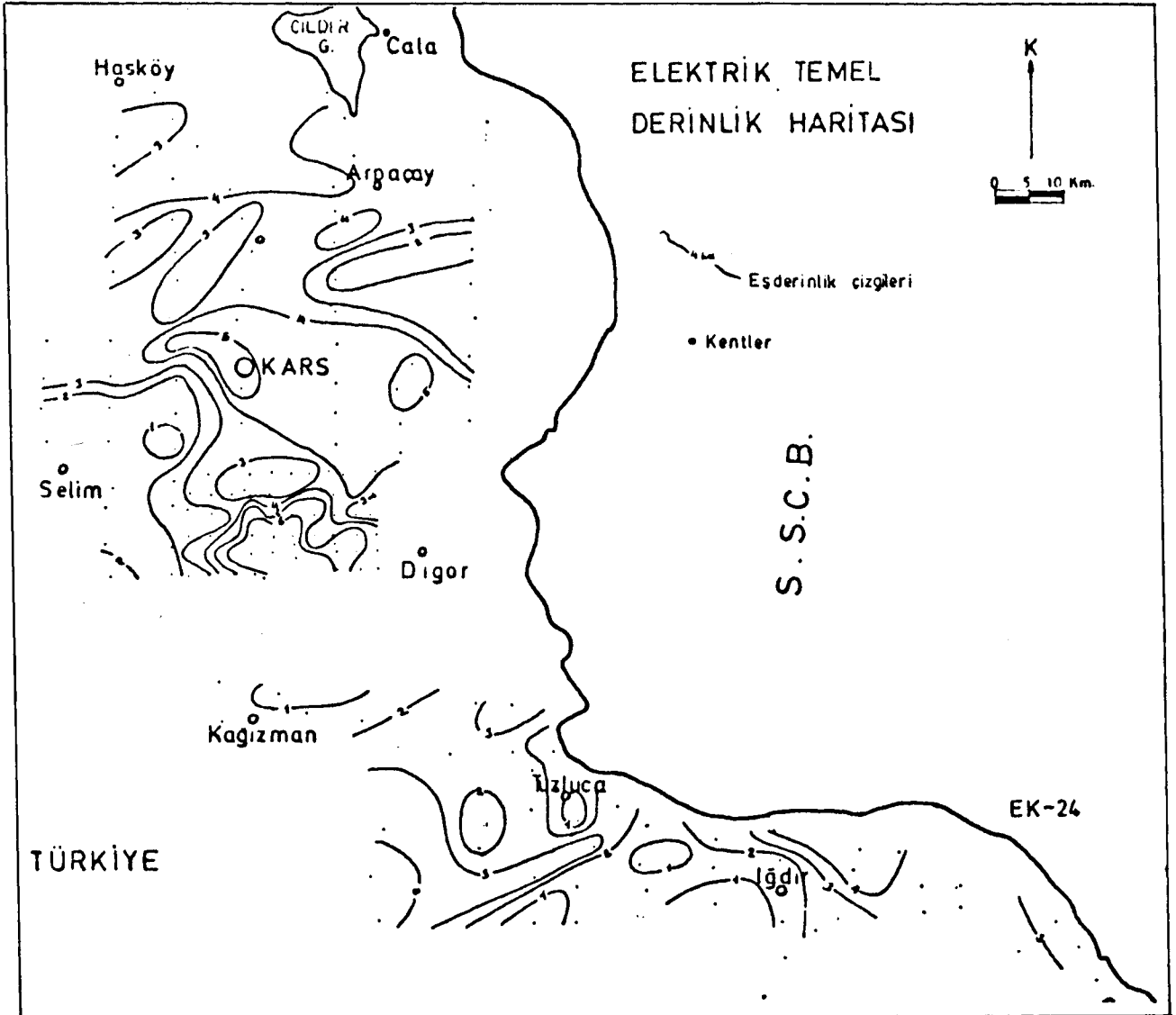
Schlumberger açma eğrilerinin yatay katmanlı yapı varsayımına göre değerlendirilmesinden elde edilen temele kadar olan derinliklerin gösterildiği bu haritada yer yer derin çanaklara ve yükseltilere rastlanmaktadır. Özellikle Kars'ın batısında yer alan ve oldukça geniş bir alanı kapsayan çanak dikkati çekmektedir (Şekil 28). Bu çanak Kars'ın güneybatısı ve kuzeydoğusundaki yükseltilerle sınırlanmaktadır. Burada gözlenen bir başka çanak ise ayrıntılı çalışma bölgesinin güneyinde yer almaktadır. Bu çanağın boyutu daha küçük ama derinliği daha büyük olarak gözlenmektedir.

Güneydeki temel derinlikleri kuzeye göre daha sığdır. Bununla birlikte 4 km'den daha derin çanaklarla karşılaşmıştır. Kağızman-Tuzluca arasında gözlenen çanak Kağızman'ın kuzeyinde ve Tuzluca'da gözlenen

temel yükselimi ile sınırlanmaktadır. Tuzluca dolayında gözlenen temel yükselimi Iğdır'a dek sürmektedir. Iğdır'ın batısında ise yeni bir çanak gözlenmektedir. Bu çanak Iğdır'ın kuzey batısında 4 km derinliğe dek ulaşmaktadır. Ayrıca Tuzluca'nın güney doğusunda 4 km derinliğe ulaşan ve nereye dek uzandığı gözlenemeyen bir çanak oluşumu belirlenmiştir (Şekil 28). Tuzluca'nın güney batısında gözlenen bu çanak gravite ve manyetik yöntemle gözlenen Tahir-Ağrı çukurunun uzantısı biçiminde izlenmektedir.

Kağızman-Tuzluca arasında gözlenen çanak ise gravite ve manyetik yöntemle gözlenen Aras Vadisi çukuru ile uyumluluk içindedir. Ancak bu çöküntünün sınırlarının, elektrik yöntemiyle daha daraldığı gözlenmektedir.

Kars-Digor arasındaki çöküntüyle Kars-Selim-Sarıcamış doğrultusu boyunca gravite ve manyetik yöntemle bulunan iki çöküntünün arasından, ayrıntılı çalışma böl-



Şekil 28. Elektrik temel derinliği haritası.

gesinde saptanan çöküntü alanı gelmektedir. Bu alan Kars-Diğor arasındaki çöküntünün uzantısı biçiminde oluşmaktadır. Kars'ın güney doğusundaki temel yükselimi ise bu iki çöküntüyü ayıran bir görünüm içindedir.

Kars'ın batısındaki çanak, Kars-Susuz-Arpaçay çöküntüsü üzerine gelmektedir. Ancak bu çöküntünün Arpaçay'ın güneyindeki temel yükselimi ile bitmesini beklerken gravite ve manyetik yöntemle bulunan çöküntünün devam ettiğini gözlemekteyiz.

Gravite ve Manyetik yöntemle belirlenen Göle-Susuz çöküntüsünde elektrik temelin 4 km'den daha derinlere ulaşması bu çöküntünün varlığını kanıtlayıcı bir görünümüdür.

SONUÇLAR

Kuzeydoğu Anadolu'da bazalt-andezit örtüsü 400 \mp 100 Ohm-m'lik öz direnci ile 10 \mp 5 Ohm-m'lik Kuaterner çökellerinden elektrik yöntemler kullanılarak ayırt edilebilmektedir. Kuzeyde birkaç kilometre kalınlıkta olan volkanitler güneye doğru birkaç yüz metreye dek incelmektedir. Bu örtü altında yatan iletken (belki çökel) kayaların kalınlığı ortalama 1.5 - 2 km olmasına karşın, yer yer çukurlar içinde bu kalınlığı aşmaktadır. İletken ikinci katmanın altında yer alan elektrik temel kuzeyden güneye gittikçe sığlaşmaktadır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, TPAO'ya İTÜ Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nce yapılan ücretsiz projenin özeti olup, yazarlardan Tuğrul Genç'in "Bitirme Ödevi"nin de bir parçasıdır. MTA Jeofizik Dairesi Jeofizik Mühendislerinin yıllar süren yılmaz gayretleri ile toplanan verileri, kullanıma sokulmasını sağlayan TPAO Arama Grubu Başkanı Ozan Sungurlu ve Vasfi Erol sağolsunlar.

KAYNAKLAR

- Ercan, A. 1982a, Yapay Doğru Akım Özdirenç Yöntemleri Açma Ölçümleri, Betik I, İTÜ Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü.
- Ercan, A. 1982b, Yapay Doğru Akım Özdirenç Yöntemleri, Betik - II - Kaydırma Ölçümleri, İTÜ Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü.
- Erentöz, C. 1974, Türkiye Jeoloji Haritası 1: 500 000 ölçekli, Kars. MTA Enst. Matb.
- Ergun, M. 1979, Kars Bölgesi Havadan Manyetik Etüd Raporu (1979). MTA Enst. Arşivleri.
- Genç, T.H. 1983, Petrol Aramaları İçin Batı Kafkasya Yeryapısının Doğru Akım Yerelektrik Yöntemi ile Aydınlatılması, İTÜ Bitirme Ödevi, Maden Fakültesi Jeofizik Müh. Bölümü.
- Göksu, E. 1971, Petrol Jeolojisi, Teknik Üniversite Matb.