

Eriyebilir Kayaçlarda Yer kaymaları, Yeraltı ve Kırıklarının Jeoteknik ve Birleşik Jeofizik Yöntemlerle Belirlenmesi : Yat Limanı Antalya

Delineation of Underground Cavities;, 'Landslide mmd Fractures in Karstie Rocks JBj Using Geotechnicul and Combined Geophysical Technics, Yacht Earbomr, Antalya.

AHMET ERCAN

İSMET ÖZER

İRFAN ATILGAN

MEHMET İBRAHİMİYE

İTÜ' Maden Fakültesi **Jeofizik** Mühendisliği **Bölümü**, İstanbul

ENKA. Holding, **Kasktaş A.Ş.** **İstanbul**

BNKA Holding, Kasktaş A.Ş. **İstanbul**

ENKA **Holding**, Kasktaş A.Ş. **İstanbul**

ÖZ : Antalya kıyı şeridi boyunca görülen travertenler 300 m, koda ile deniz düzeyi, arasında üç taraca oluştururlar. Bu taracalardan dördüncüsünün deniz düzeyi, altında en az 90- metre sürdüğü bilinmektedir. Pliyosen yaşlı olduğu sanılan, traverten örtünün, kalınlığı 300 metre dolayında olup içinde doğal ve yapay kökenli sularla oluşmuş erime boşlukları, oyuklar,, yerçekimsel kırılmalar, kırılmalar boyunca su olukları, bulunmaktadır. Kıyı boyunca yüksekliği 30 metre dolayında olan. traverten yarının üzerinde ve önünde yerleşim ve gezgin (turist.) yapıları yer almaktadır. Yapıtların bindirmesi ve atık suların etkisiyle yar boyunca kırılmalar, kopma ve devrilmeler, kütleli kaymalar ve çökmeler hızlanarak çevre için çekince oluşturmaktadır. Anılan türde yeraltı süreksizliklerinin konum ve boyutlarını belirlemek üzere yerelektrik özdirenç, doğal uç-İaşma ve sismik kırılmadan oluşan, birleşik jeofizik çalışmalar, jeolojik; gözlemler, delgiler ve kayaç örnekleri üzerine deneysel çalışmalar yapılmıştır.

Yerkırıklarının gözlenen genişlikleri 30 ile 0.1 cm. arasında içleri çoğunlukla boş ya da su ile doludur., Traverten kendi, içinde oldukça gözenekli olup» yer yer 1 ile 10 nüS'luk boşluklar içermektedir. Çatlak, kırık ve boşluklar düşük hız, sulu ise küçük, boş ise yüksek özdirenç ve: büyük yükünleşme (ion) belirtileri ile jeofizik gözlemlere yansımaktadır.

iskele Caddesi boyunca uzanan K60°D doğrultulu ana yer kırığının eğimi 30 ile 30° kuzeye doğru olup bu kırık yer yer KG doğrultulu ikincil kırıklarla kesilmektedir. İkincil kırıklar boyunca yılda 0.6 ile 1 cm., hızlı kaymalar gözlenmiştir.

ABSTRACT : Tie travertines observed along; shore Une of Antalya consists mî three steplike terraces between sea level and 300 meters height. The fourth on© of these terraces takes place below the sea level and e'tends a¢ least 90 Bieters seaward. There are karstic cavities, veins and Hndiergroiind water channels, caused by chemical dissolution., fractures and gravitational slips in the pliocene aged travertine covers, which have estimated thickness of 300 meters, Theree'iat domestic and touristic buildings over andin front of the travertine cliff which is about 50 meters high along¹ the shore Une. Under the influence of the additional weight stack of contractions ami that of waste water, rate of fracturing, breaking off, folding*, block sMpüig and su&sidencing wr oa\ing in are enhanced and them distraction clanger comes off, In order to determine locations and dimensions of such occnrrances combined geophysical (resistivity, natural polarization and seismic refraction), geological surveys, drillings ani laboratory e'peiiments on rock samples were completed. Opening of gracteres are between 0.1 to 50 ein and sosue of them empty and some of them saturated¹ with water. Travertene is hihly porous and COB ö tains caves In the rang« from 1 -10 mJ, Geophysical anomaK.es of cracks, fractures and cavities have lower seisin!** wave velocity, lower resistivity If saturated and higher resistivity If empty and larger ionization.

The main fractore along¹ the harbour street has a slop of Si to 80° to tibe srarth and oils disieontifetil¹ty m in;t©seefed. by th& secondsury fa.nlts m NS direction, Sliping rate- of eβ to 1 cm/year was Interpreted along¹ ft© secondary fractures.

GİRİŞ

Traverten kütlesi içindeki kırıkların, yeraltı boşluklarının ve kaymaların özelliklerini belirlemek üzere: yapılan, jeofizik, jeolojik ve jeoteknik çalışmalar Antalya Yat Limanı ve dolayında sürdürülmüştür (Şekil D.

Bölge, 300 metre: dolayında, kalınlığı olan. travertenle örtülüdür. Traverten pliyosen yaşlı olup, oluşumu İse kimyasal kökenlidir. Çatlaklar- ekseriyetle iki. yönlü ve birbirini keser görünümlüdür. >+

Çatlak ve boşlukların bir çoğunun doğal eritme, aşındırma ve gravitasyonel çökmeler sonucunda olduğu sanılmaktadır.

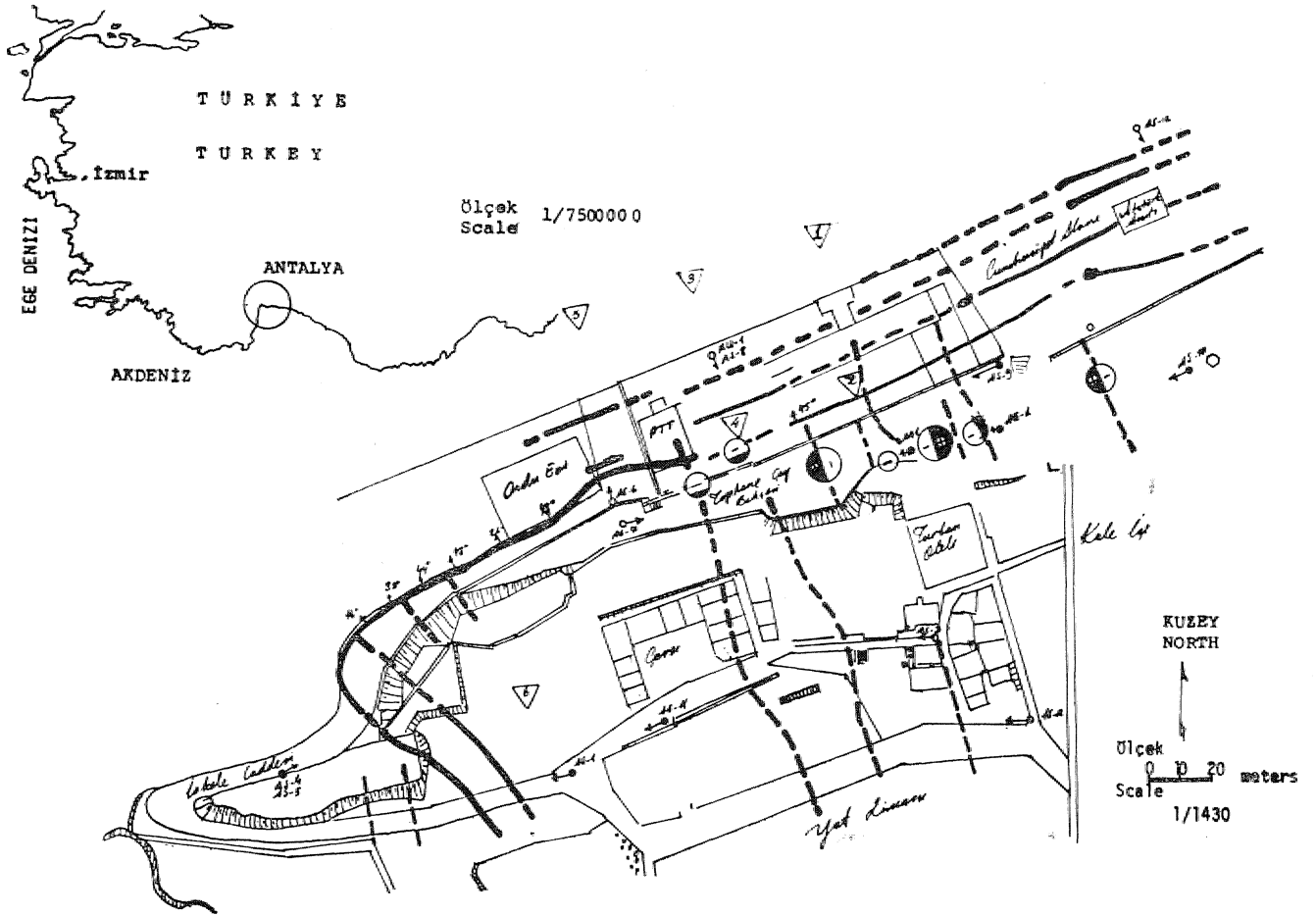
JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Antalya yat limanında kurulmakta olan Turizm Bakanlığı yapıtlarını içine alan ve tskele Caddesi,

Atatürk anıtı ve eski. İskele yolm ile sınırlanan, bölgede yer kırıkları .ve yer çatlakları jeofizik yöntemlerle araştırılmıştır. Kullanılan jeofizik yöntemler' a — Yersismik kırılma yöntemleri (Geoseismic refraction method) b — Yerelektrik yöntemi (Geoelectrical method) ve c — Yeruçlaşma yöntemleridir (Geopolarization. method).

Bu yöntemlerin her' biri ayrı bir fiziksel değiştirgenin (parametre) süreksizliğinin belirlenmesi ilkesi ile çalışır. Yersismik yöntemi ile yer içindeki ses; direşimlerinin (acustis empedans) yerelektrik doğru, akım öz direnç yöntemleri ile (direct Current geoelectrical Resistivity method.) yer içindeki elektrik iletkenliklerin, yeruçlaşma yöntemi ile yer içindeki yükün yoğunlaşmalarının (ion. concentration) değiştiği yerler belirlenir (Ercan 1982).

Bu bölgedeki kütleli traverten kayalarının içindeki, çatlakların, ya da kırıkların düşük hız, küçük öz-



Şekil 1 : Jeofizik çalışmaların sürdürüldüğü alan. Antalya Yat Limanı Jeofizik ölçü noktaları ve bulunan jeofizik süreksizlikler. Sürekli ve kesikli çizgiler jeofizik süreksizlikleri, sırası ile AS, AE, AA ve V sismik kırılma, elektrik kaydınına, elektrik delme, ve uçlaşma başlangıç noktalarının gösterir. İleğine kuyu açılan yerler üçgenlerle gösterilmiştir.

Figure 1 : Architectural map of the Antalya Yacht Harbour where the geophysical studies took place, ÜDntönous and dashed thick lines show the geophysical dis continunities. Circles represent the geophysical discontinuities. Circles represent the polarization depths and angles. Semhols for seismic refraction is (AS), electrical profiling is (AE) and «oiuiflings Is (AA) and polarization is (I¹). P^oatfoii of drillings are shown *ith tiinglfes.

direnç (büyük iletkenlik.) ve yüksek yitkinleşme süreksizliklerini oluşturması, boşlukların ise yüksek öz direng, düşük uçlagma göstermesi bunların yüzeyden yapılan jeofizik yöntemlerle fannması.ni sağlar. Yer kırıklarının gözlenen, genişlikleri -30 cm. ile 0.1 cm. arasında değişmekte ve çoğunlukla içleri boş ya da su ile dolu bulunmaktadır., Kayaç kendi içinde oldukça gözenekli olup, yer yer 1 ila 10 metre küplük boşluklar içermektedir. İskele caddesi boyunca uzanan, ana yer kırığının eğimi, genellikle yat limanından dışa doğru 30 ile 80 derece arasında değişen eğimler göstermektedir. İskele; yolu. kırığı diye anılan, bu kırık, yer yer **KD doğrultulu** ikincil kırıklarca kesilmektedir.. Sözü edilen ikincil kırıkların yat limanı yapıtlarını kat ederek, denize, ulaştığı jeofizik, yöntemlerle belirlenmiştir.

Çalışma kapsamı içinde 12 doğrultu, boyunca 218 noktada yersismik kırılma ölçüleri alınmıştır. DB uyumlu doğrultularının boyu 90 metre KG uyumlu doğrultularının boyu ise 45 metre tutulmuş» ilkinde ölçü alma aralığı 5, ikincisinde 2,5 metre seçilmiştir., Sismik süreksizlik yanal geçişlerinde (t-x) çizelgesi parçasının, yukarı doğru sıçraması, ancak, aynı eğimi kazanması, aynı kayaç içinde yer alan yer kırıklarının düşük hız kuşaklarını oluşturduklarını gösterir. Gözeneklerindeki su oranlarına bağlı olarak, ana kayaç travertenin hızı 1100 ile **1500** m/sn arasında değişmektedir.

Yer içine 0,3 Ampere değin doğru akım vererek 68 noktada yer elektrik ölçümleri yapılmıştır. Bunlardan 53 tanesi yanal süreksizliklerin yer ve eğimlerini bulmak için yapılan Wenner ve Schlumberger kaydırma ölçümleridir. Wenner dizilimi için gerilim kolu, boyu 10 ve 30- metre, Schlumberger dizilimi için yan akını kol boyu r = 45, gerilim kolu, boyu 10 metre tutulmuştur. Böylelikle ortalama 20' mete yer derinliğinde değişimler incelenmiştir (Ercan 1982),

Düşey yemde traverten yapısının! ve kaydırma ölçümlerinin etkin derinliğini belirlemek için elektrik, açma (sounding;) ölçüleri Tophane çay bahçesi içinde DB doğrultusunda alınmıştır;, Yerelektrik ölçülerden travertenin elektrik direncinin yaklaşık 500 ile 1500 ohm-metre olacağı., ve yer kırıklarının birleşerek bir kuşak (zon) ya da boşluk oluşturduğu ve içler'nin atık sularla dolu. olduğu Ye değişen eğimleri edindikleri anlaşılmiştir.

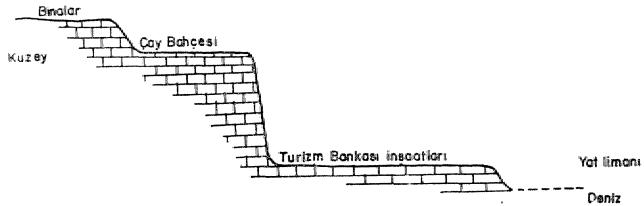
Yer doğal uçlaşma ölçümleri iki doğrultu boyunca 96 noktada ölçülmüştür. Bu ölçümlerle yer altı su oluklarının yerleri ve suyun akış yönü, yükün (km) b' riktirme özelliği olan uçlaşma süreksizliklerinin, (belki kırık) yerleri ve eğimleri bulunmuştur.

•Uygulanan tüm jeofizik, ölçümlerden elde edilen süreksizliklerin birbirleri ile denestirilmesinde gözlenen iyi uyum, traverten içinde boşlukların, düşük, sismik hız, yüksek elektrik öz direnç ve yüksek yükün (ion) biriktirici özelliği olduğunu vurgular.,

Traverten türü bol gözenekli kayaçlarda bu tür boşluk ve kırık, kuşaklarının olağan, olduğu, bilinmektedir. Çatlak, ve boşlukların Mr çoğunun doğal, eritme, ağındırma ve gravi tasyonai çökmeler sonucunda olduğu, sanılmaktadır.

Antalya Yat Umanı Traverten Yarı Üzerinde Çalışmalara»

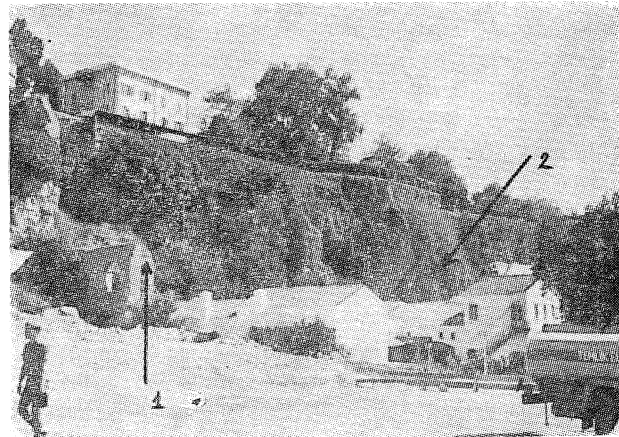
Tophane çay bahçeleri, Cumhuriyet Caddesi güneyinde kalan eski orduevi eski PTT, yeni telefon santıralı, büyük otel ve pastahaneleri Cumhuriyet alanı güneyinde yer alır. Doğuda Turizm Tanıtma binası ve batıda orduevi ile sınırlanan bu bahçelerin boyuna uzunluğu değişen çay bahçeleri, güneyde yaklaşık 30 metre yüksekliğinde bir falez ile sınırlanmıştır. Sözü edilen falez altında ise Turizm. Bakanlığının inşaatları yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2 : Antalya Yat limanının kuzey - güney doğrultusunda, kaba taslak yüzey yükseltileri.

Figure 2 : Rough topographic section of the Antalya Yacht Harbort in N-S direction.

Traverten falezinin hemen, üstünde yer alan çay bahçelerini içine alan saha, toprak ve taşla doldurularak açılmıştır., Çay bahçesinin Cumhuriyet Alanından, girişinde, bahçenin, altı Hisar Restoran'da oyularak in biçiminde yeraltı yemek odaları, açılmıştır. Çay bahçelerinin çevresi yaklaşık yarım metre genişlikte, fak* metre yükseklikte taş duvarla çevrilidir. Taş duvarların yer yer kuzey-Batı doğrultulu ve *hu* doğrultuda (2-3) cm. atınlı kırıklar, çatlaklar gözlenmiştir. Bu olay yörede dolma oturma, bindirme ve göçme sonucu, kayma olduğunu gösterir, 'Nitekim, Yat limanından kuzeydeki traverten yarına bakıldığında, özellikle çay bahçesinin (U) biçiminde çıkıntı yaptığı bölümün her iki yanında kırılmalar olduğu gözlenmektedir (Şekil 3)...



Şekil S : Falez yönüne **balas**

- 1) 1982 senesinde düşen blok
- 2) Çekince oluşturulan. Mok

Figure S : Looking at the cliff side.

- 1) fallen of block, in 1982.
- 2) block which has clanger of rolling: off.

Bu ve bunun gibi traverten içinde gözlenen,, göz-
lenemeyen kırık ve yarıkların, yer; doğrultu, ve eğimle-
rini bulmak, için çok yönlü, jeofizik, çalışmalara baş-
vurulmuştur.

Jeofizik ölçüler' için yer, çaybahçesi içi seçilmiştir.
Bahçe: içi D.B. doğrultusunda boydan boya doludur.,
Bu nedenle ölçü almaya uygundur., Turizm Tanıtma
Bürosu ile Orduevi hizası arasında ölçü yöntemi ölçüler
alınmış bunlar ;

- Yer' doğal uçuşma
- Yer elektrik
- Yer sismik

Ölçüleridir (Şekil 4),

Yer uçuşma ölçüleri turizm bürosunun 5 metre
batısından başlatılmış, orduevi hizasında bitirilmiştir..
Ölçüler yinelemeli açma biçiminde sürdürülmüş her
2,5 metrede bir okuma yapılmıştır.. Yiğma değerleri
ATJ 1 başlangıç noktasına göre yapıldığından gerilim
değeri de ATJ 1 noktasına göre gerilim ayrılığını be-
lirtmektedir., Doğal yer uçuşma elektrik alan değeri-
ri ise,, dolayısıyla 2,5 metre aralarla elde edilmiştir.

Yer elektrik ölçümler için 'Wenner ve Schlumberger
denize doğru akan sığ atık sularca, su 'bo-rulanca, ya
da yer altı. arıklarınca oluşturulabileceği savını güçlen-
dirir.

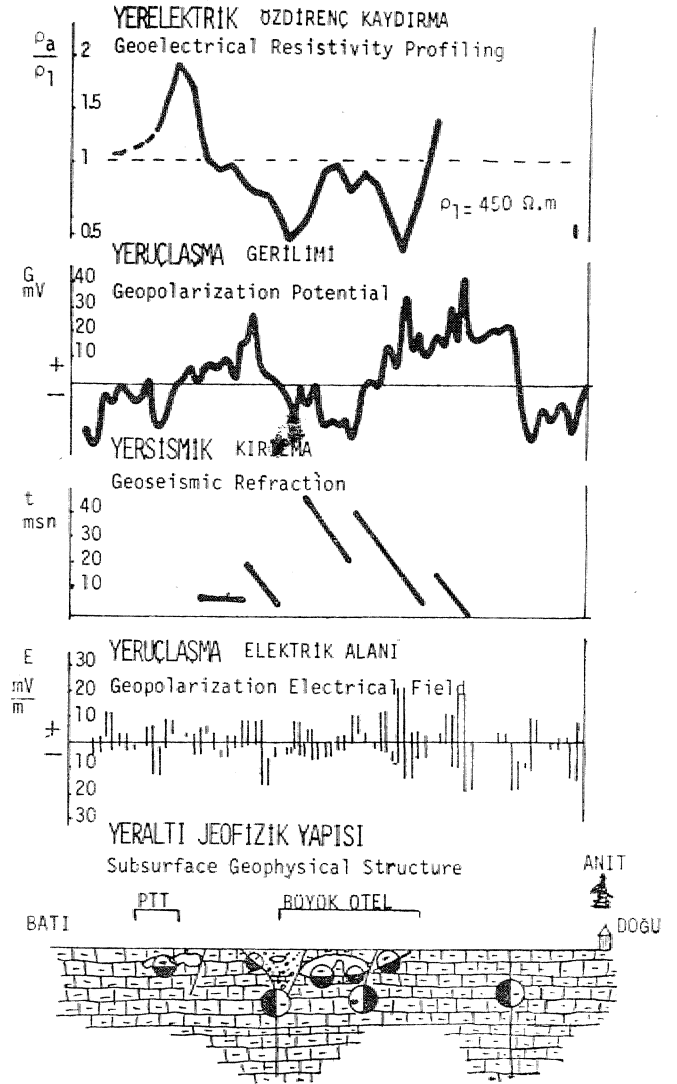
Doğal yer uçuşması elektrik alanının kırık geçiş-
lerinde, süreksizliğin, uçuşma odak derinliğine: uyumlu,
olarak büyük genliklere ulaştığı izlenmektedir (Şe-
kil 4),

Yersismik kırılma ölçülerinden Tophane çay bah-
çesi dolayında travertenden ses dalgası geçiş hızı 1470
m/sn dolayındadır. Tüm 90 metrelik doğrultu, boyunca
bu hız hiç değişmemekte, ancak hız süreksizliklerinde
bir sıçrama göstermektedir (Şekil 4).

Doğu akım yerelektrik öz direnç kaydırma ölçüleri
gözeneklerin su ile dolu, olup olmamasına bağlı ola-
rak simgesel biçim değişikliği edinmektedir. Tek, düze
görünen, traverten içinde- yer yer' yüksek görünür öz-
direnç değerleri ile karşılaşılması karstik yer altı ma-
ğaraları olasılığını ortaya çıkarmaktadır.,

Doğru akım yerelektrik öz direnç ölçülerinin süreksizlik
geçişlerinde düşük öz direnç göstermeleri, süreksizliklerin,
su taşıyıcılığını ya da içlerinin, killi artıklarla
doldurulduğu anlamına gelebilir.

Süreksizlikler Etkilendiği fiziksel değişirgen (Para-
metre) türüne bağlı olarak; üç ayrı yöntemle bulunan.
Jeofizik süreksizlik sayısı, ayrı ayrıdır. Görüntü üzerindeki
süreksizlikler belirleyici yöntemin türüne göre XI - uçuşma., S- - Sismik. E - elektrik simgeleri ile
gösterilmiştir. Süreksizliklere özgü olarak bu çalışmada
her yöntemden beklenen özellikler çizelgede (Çizelge - 1)
gösterilmektedir. Buna göre yapısal süreksizlikleri geçişte
en duyarlı yöntem,, yersismik, yeruçuşma gerilimi ve elektrik alanı
yöntemidir. Süreksizlik eğiminin ve derinliğinin bulunmasında ise,,
doğal yeruçuşma ve yerelektrik yöntemler en. yetkinleridir.



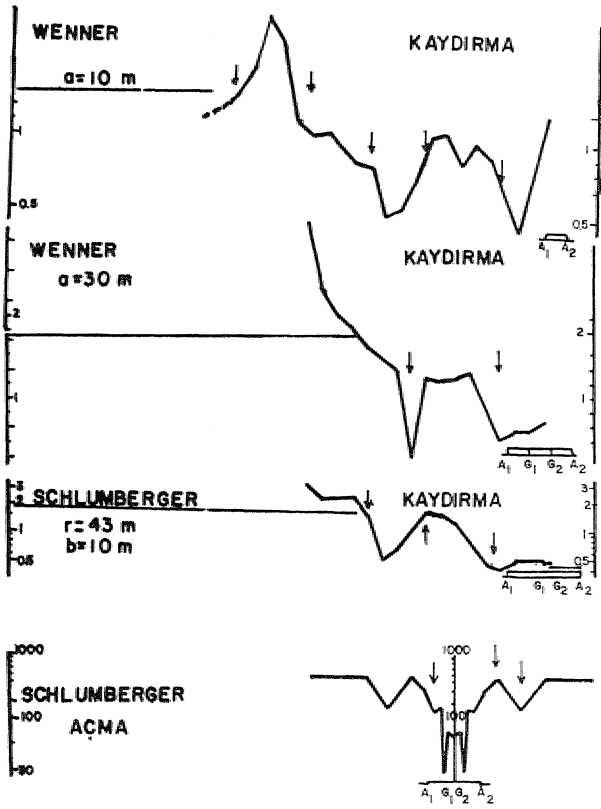
Şekil 4 : Antalya Yat İhmanı Tophane Çay Bahçeleri İsinde Doğu - Babı doğrultmada yaptian jeofizik ölçümler (üstte) ve banlann değerlendirilmesi sanuctında bulunan yeraltı jeofizik yapısı. (Altta).

ffigure 4 : •Geophysiteal mC&a&ureiMiufe< (or responses) along the Tophane tea garden (above) and estimated geophysical s&ncıttare cferfveci from their iinterpr. elation (below), at Antalya Yacht Harbour.

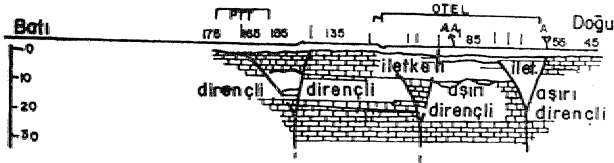
Tophane gay bahçeleri doğrultusunda doğudan batıya dizilimleri kullanılmıştır. Weimar diziliminde. a. = 10 vea • = 30 metre tutarak iki. ayrı derinlik düzeyindeki yanal geçişler izlenmiştir (Şekil 5).

Schlumberger diziliminde ise r " = 45 b = 10 .metre seçilmiştir, r = 45 m.etrel.ik açılım iğte, inceleme derinliğinin 20 ~. 30 metre dolayında- olduğu sanılmaktadır., Yer elektrik kaydırma ölçümleri için başlangıç noktası AB 1 dir. AB 1, AU 1 den 60 metre batıda aynı doğrultu üzerinde yer alır, Bu noktanın, kuzey

Doğru Akım YERELEKTRİK Özdirenç



YERELEKTRİK Jeofizik YAPISI



Şekil 5 : Antalya Yat limanı Tophane Çaybahçesinde Doğu-Batı aogral'tosmida afıan<, doğru atom yerelektir'le özdirenç eğimlerle,

Figure 5 : Direct -current resistivity profiles along the Tophane, sea garden, in E-W direction, at Antalya Yacht Harbor,

yönünde. Büyük Otelin, doğu yüzü, bulunmaktadır. Açma aralığı 5 metre olarak seçilmiştir (Şekil. 5).

Bu doğrultu üzerinde düşey süreksizliklerin, yerlerini belirlemek için AA 1 noktasında Schlumberger yerelektrik açma ölçümleri uygulanmıştır, AA 1 açma orta noktası AB 1 in 30 metre batısında yer alır., En büyük yarı açılımı bahçenin tüm genişliği ile orantılı olduğundan, 90 metre olmuştur (Akım kolu boyu 1,30 metre)...

Yersismik kırılma doğrultusu (AS-9) bu doğrultudan 15 metre kuzeyde, paralel, biçimde yer alır. Doğ-

rultular birbirine- yakın olduğundan AS-9 AU 1 üzerine iz düşürülmüştür., Bu izdüşüme göre AS-9 sismik kaynak noktası. AE-1 in 12,5 metre' doğusunda yer alır, Yersismik kırılma ölçümleri 90 metre açılma değin S'er metre aralarla alınmıştır. Başlangıç yeri, Büyük Postahacenin güney doğu köşesinden 2J& metre batıda., bitim, noktası ise PTT bahçesi dolayındadır.. Doğal yer uçlaşma gerilim eğrisinde 90 metre dalga boylu belirtiler egemendir., Bölgesel olarak, adlandırılacak olan' bu. belirtiler 80° ile 90° eğimli ve ortalama odak derinliği 20 metre olan (yüzeleendiği için en az 40 metre) uçlaşma süreksizliklerini simgelemektedirler. Bu süreksizlikler, içleri suya doymuş, dolgu, kırıklar ya da atık su yollarını oluşturan geniş çatlaklar olabilir. Ana belirti üzerine binmiş- ve dalga boyları 10 metreyi geçmeyen salınımlar sığ derinliklerdeki uçlaşma olaylarını simgelerler. Sık sahmmlı bu belirtilerin uçlaşma açılarının çoğunlukla 1,80° olması, bunların kuzeyden doğru gidilirken karşılaşılan süreksizlikler AU 1 başlangıç noktasına göre şöyledir,

1. AU 1. noktasından 30 metre doğuda KG doğrultusunda uzanan bir doğal uçlaşma süreksizliğine- dik; geçilmiştir. Kırığın eğimi 85° - 90° dir.. Kırığın doğu* suna eksi (-), batısında (-f), yükün toplaşmalarının var olduğu belirlenmiştir. 'Uçlaşma odak, derinliği 18 metredir. Süreksizlik yüzeleendiğinden, uçlaşma yan yan çapı en az 36 metre ve dolayısıyla süreksizlik boyu en az 36 metredir., Bu durum süreksizliğin deniz seviyesinin altına, kadar indiğini gösterir.

2. Park çıkıntısının doğusu oldukça karmaşık bir yapıyı içermektedir. İlk süreksizlikle 75 metrede karşılaşılır., 5 metre derinliğe değin. 45° batıya eğim gösteren bu süreksizlik yaklaşık. 10-15 metrelerde 60°-80° eğim kazanmakta, sonra dönerek 90° lik eğime ulaşmaktadır. Bu durumu. 40 metre derinliğe kadar- izlenmiştir. Üstte V - biçimindeki dolgu ile huni ağzı biçimini aldığı, sanılan süreksizliğin özdirençli 140 ile 200 Ohm-metre arasındadır.. Doğu. yak.asın.daki travertenin dalga geçiş hızı ise 1470 m/sn dolayındadır.,

3. Yerelektrik ölçümlerden bulunan 60° - 80°- lik eğim 102,5 metrede de aynen izlenmektedir. 102,5 metredeki ve 75 .metreler arasında 'yerelektrik kaydırma ölçümleri 720 Ohm-metreye varan yüksek değerlere varmaktadır.. Bu iki süreksizlik arasının 1400 Ohm-metreye varan bir elektrik direnci içerdiğini ve bunun •nedeninin de yarı boş yarı dolu karstik yer altı mağarası olabileceğidir; Bu aralık içinde küçük ve büyük dalga boylu 130° mçlaşma açılı doğal yer uçlaşma belirtilerinin gözlenmesi, sözü edilen .mağara içinde kuzeyden güneye doğru su akışının olabileceğinin bir belirtisi olabilir. Bu mağara, karstik olaylarla oluşmuş olabileceği gibi yapay olar alt da açılmış olabilir. Sözü edilen su akıntılarının boşluğu çevreleyen kırıklardan akması 117,5 ve 85 metrelerde (izdüşümleri) gözlenen uçlaşmayı yaratabilir. Doğal yeruçlaşma yöntemlerinden bu süreksizliklerin, odak derinlikleri 20 metre, beklenen en küçük boyları ise 40 metre dolayında bulunmuştur. 117,5 metredeki süreksizliklerin doğu yakasının özdirençini (200 Ohm-metre) batı yakasından. (1800 Ohm-metre) iletken olması, atık suların.

birçoğunun park çiantısının doğusunda toplandığını vurgular.

4. 117,5 metrede karşılaşılan süreksizliğin PTT - Büyük Otel arasına denkgelen bölümünün sığ derinliklerin 540 Ohm-m özdirençli travertendir. a - 10, 30 metre açılımları için Wenner elektrik kaydırma öl' çümleri 145 ile 165 noktalar arasında 3000 Ohm-metrelilik direnç göstermektedir. Elektrik, taslaklama çalışmalarına göre 5-6 metre derinlikte yer içinde yaklaşık 5 metre yarıçapında içi parçalı olarak boş, parçalı olarak akarsulu bir boşluk, bulunmaktadır. Ancak aynı belirtili kenarları 60° ile 45° eğimli TT-Türü dirençli bir özdirenç süreksizliğine de oluşturulabilir.

.Doğal yeruçlaşma ölçümlerinin 180° lik uçlaşma göstermesi 165 ile 155 inci metreler arasında bir yeraltı su oluşunun varlığına işaret edebilir. 145 ile 185 noktaları, arasında eksi Mr uçlaşmanın oluşmasına temel etmen, yüzeyden de gözlenen atık suların bu yörede: göllenmesi ya da akması olabilir. 145 ile 125 inci metreler arasındaki park çıkıntısının özdirencininin oldukça yüksek, kendi, içinde parçalanmamış olması ilginçtir.

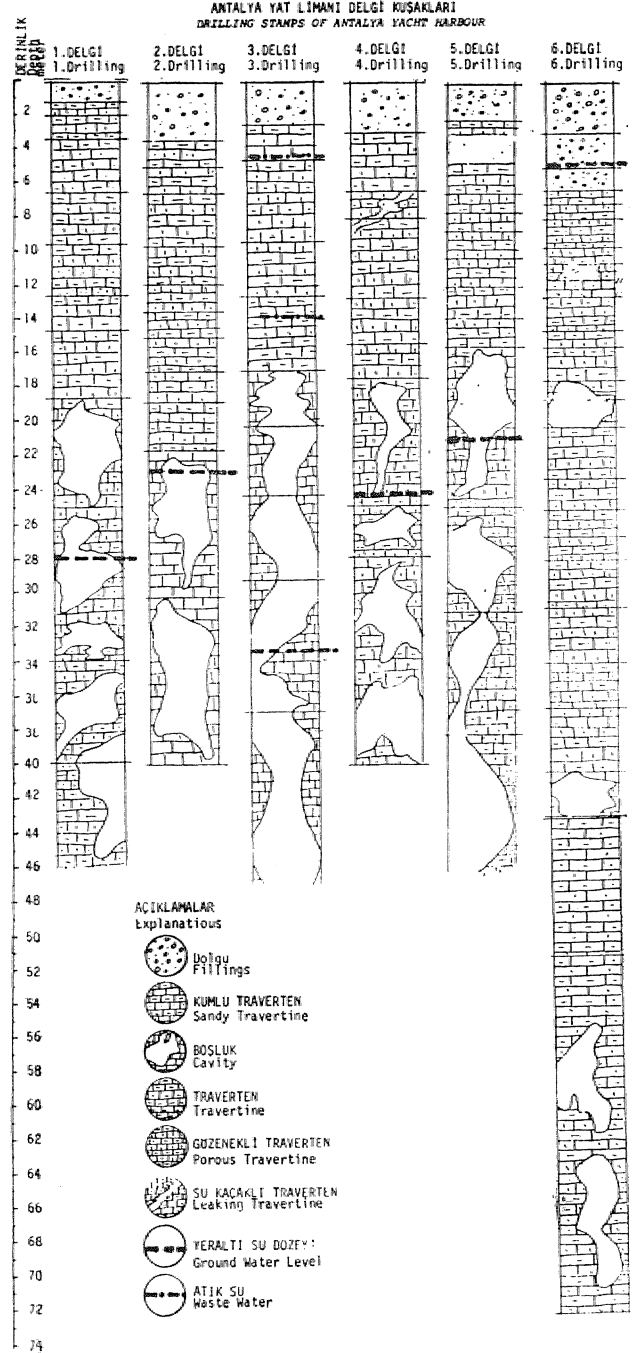
Eğer işaret edilen yerlerdeki yeraltı boşluklarının varlığı, boyutları ve nitelikleri ayrıntıları ile öğrenilmek istenirse, boşluk olabilecek yerlerde bu amaca yönelik, ayrıntılı, elektrik, gerilim alanı, doğal uçlaşma ve yer sismik ölçüleri alınmalıdır.,

Doğal uçlaşma ölçümlerinin 180° lik uçlaşma göstermesi 165 ile 155 inci metreler arasında bir yeraltı su oluşunun varlığına işaret edebilir. 145 ile 165 noktaları arasında eksi bir uçlaşmanın oluşmasına temel etmen, yüzeyden de gözlenen atık suların bu yörede göllenmesi yada akması olabilir., 145 ile 125 inci metreler arasındaki park çıkıntısının, özdirencininin oldukça yüksek» kendi içinde parçalanmamış, olması ilginçtir.

YÖNTEM TÜRÜ	YÖNTEMİN BELİRLEYİCİ ÖZELLİKLERİ					
	SÜREKSİZLİK YERİ	SÜREKSİZLİK EĞİMİ	SÜREKSİZLİK DERİNLİĞİ	SÜREKSİZLİK DOĞRULUĞU	SÜREKSİZLİK BİÇİMİ	
YERELEKTRİK	Kaydırma	7	9	8	10	8
	Açma	10	8	3	10	6
YERİSİMİK KIRILMA		10	0	0	10	5
DOĞAL	Gerilim	10	10	10	8	10
YERUÇLAŞMA	Elektrik Alan	10	8	9	10	7

Cizge 1 : Anal süreksizliklerin belirlenmesine kullanılan yöntemlerin başarımlarına göre değerlendirme (Değerlendirme 10 üzerinden yapılmıştır).

Table 1 : Table for the evaluation of methods used in deferning late val tiscam'ttatii.ty, with r'pe<it to their MICTPSS (evabiatilon «matte over 10 pts)



Şekil 6 ; Antalya Yat limanında açılan delgiler ve kesilen farmasyonlar.

Figure S : Stamps of the dMDing at Antalya Yacit Harbcur,

ZEMİN İNCELEMESİ BELİRLİLEME

Jeofizik incelemelere ek olarak 6 tane zemin, inceleme delgisi yapılmıştır.. 40 m, ilâ 72 m. uzunluktaki bu delgilerin, hepsi traverten içinde kalmıştır' (Şekil 1). 1-5 Nolu. delgileri platoda, 6 No'lu delgi aşağıda Eski un fabrikası sahasında yapılmıştır (Şekil 6), 1-5 No'lu delgilerde belli bir derinliğin altında büyük boşluklar belirlenmiştir. Bu derinlik, 1 No'lu delgide

16.20 m., 2 Win da 18.65 ni., 3 No'lu da 17.15 m., 4 Nolu da 17.15 m., 5 No'lu da 15.45 in. olmuştur., Bu derinlikler jeofizik, sonuçlarla tıpa tıp bir uygunluk göstermektedir. Bu -derinliğin yukarısında, traverten yer yer kumlu, gözenekli olmakla birlikte ortalama karot yüzdesi 1 No'lu delgide 36, 2 Nolu da 72, 3 No'lu da 44, 4 No'lu da 48, 5 No'lu da 83 metre "alarak: belirlenmiştir.

6 Nolu. delgi diğerlerine göre 30 m. daha, aşağıdaki bir düzeyden bağlanarak açılmış ve 72 m. derinliğe ulaşmıştır. Bu delgide, 10.50 -11.15 m. derinlikleri arasında 17.40 m. - 22.15 m. derinlikleri arasında, 40.45 m. - 43.00 m. derinlikleri arasında ve 50.85 m.'nin altında boşluklarla karşılaşmıştır. Yüzeyle 6,50 m. derinliğe kadar dolgu zemin bulunmaktadır. 6.50 m. ile 17.40 m. derinlikleri arasındaki travertenin ortalama karot yüzdesi 46, 20.20 m. ile 40.45 m., arasında 27 dir.

Zemin inceleme, delgileri, arazinin jeolojik yapısı •üzeyine: yüzey jeofizik, çalışmalarla elde edilmiş olan sonuçları doğrulamaktadır. Travertenin boşluklu, çatlaklı oluşu ve bunun sahadaki gelişigüzel dağılışı delgi düşey kesitlerinden görülmektedir (Şekil 7).

TOSUM ve SONUÇLAR

Bölge. 300 m. civarında kalınlığı olan, pliyosen yaşlı travertenle örtülmüştür..

Antalya yat limanı dolayındaki yer kırıkları jeofizik belirti vermektedir

Traverten içinden, ses dalgası geçiş hızı 1100 ile 1500 m/sn arasında değişmektedir.

Travertenin elektrik, özlirenci 500 ile 1500 Ohm-metre olarak bulunmuştur.

Traverten içindeki kırıkların yer yer genişleyerek yer altı boşluklarını oluşturdukları ya da kuzeyden güneye doğru su akış yolları görevini üstlendikleri,, jeofizik, ölçülerin birlikte değerlendirilmesi sonucu anlaşılmıştır.

Traverten içindeki boşluklar üzerinde elektrik kaydırma ölçümleri ile, yüksek görünür öz direnç değerleri ve doğal uçuşma ölçümleri, doğal gerilim eğrilerinden 0° ile 180° lik uçuşma (polarization) açılarıyla karşılaşılmıştır. Boşlukların genişlikleri yer yer (10-15) metreyi bulmaktadır. Süreksizlikler üzerinde, yer-sismik kırılma ölçülerinde,, 30 milisaniyeyi bulan sıçramalar, yer uçuşma elektrik alanında 5 m. aralıkta ± 20 mV/m ye varan, artıdan eksiye ya da eksiden, artıya salınımlar, doğal, gerilimde ise sıfır geçişler gözlenmiştir.

Kuzey-Güney doğrultulu süreksizliklerin doğrultu, eğim, uzanım ve derinlere doğru boyları yerelektrik ve yeruçuşma ölçülerinin birlikte yorumları sonucu bulunmuştur.

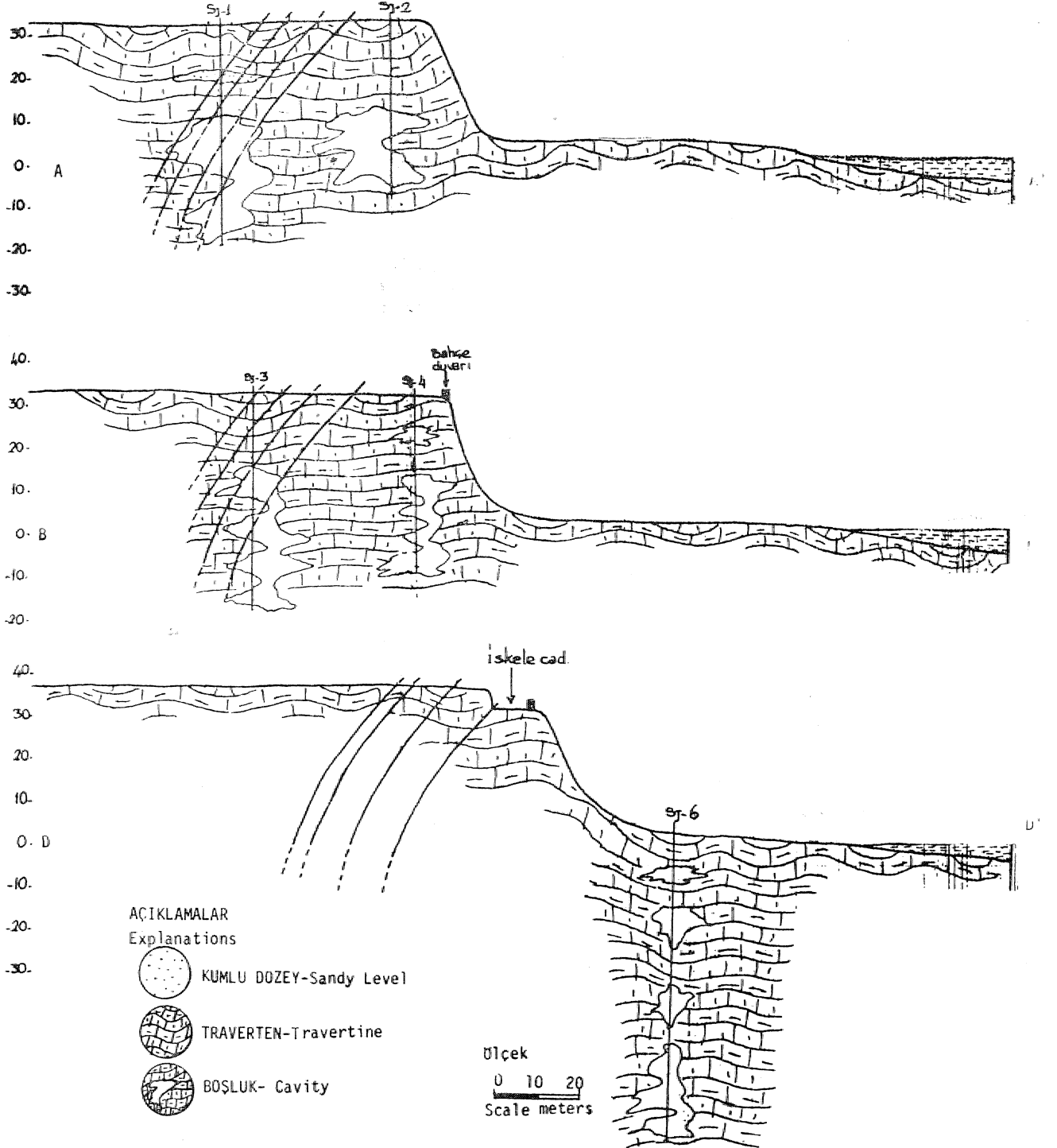
Bu. süreksizliklerin uçuşma odak derinlikleri 20 metre olarak bulunmuş olması ve yüzeylenmeleri nedeni ile uçuşma yarıçaplarının en az 20 metre olabileceği

çıkarılmıştır. Bu nedenle olası boylan en. az, 40 metredir. Tophane çay bahçeleri dolayında elde edilen bu değer, süreksizliklerin, en. az deniz seviyesinin, 10 metre altına kadar uzandıklarını göstermektedir. 10 metreden, daha sığ" derinli.kle.rde- çanaklaşma biçimi, kazana-caktır. 45° ile 60° lik, eğim kazanan, süreksizlik, üst uçları, derfnlere doğru 90° ye yakın bir açı kazanmaktadırlar., Üst bölümlerinin aldığı huni biçimi ile yer kırıkları, yüzey sularının toplanmasına uygun bir oluk işlevini üstlenir,, Nitekim,, K G doğrultulu süreksizlik. İerfn yat limanı kıyısına su getirdikleri iskele yolundaki incelemelerle gözlenmiştir. Kuzeyde Cumhuriyet Caddesine değin, izlenen K G doğrultulu en az 5 süreksizliği -Turizm Bakanlığı inşaatlarını kat. ederek yat iiniam 'kıyısına ulaştıkları bulunmuştur. Çay bahçesi duvarlarında yer yer 2 cm'ye varan, doğrultu atımların, eşliğinde: gözlenen K.G., süreksizliklerindeki bu kaymalar,, falez çevresindeki aşırı yük ve. güneyinin desteksiz oluşunun bir sonucu olarak ortaya çıktıkları sanılmaktadır. Ancak aynı süreksizliklerin yat limanı yapıtlarını kesen uzantılarının ani kaymalar biçiminde harekete geçeceği sanılmamaktadır, iskele caddesi ve Tophane: çay bahçeleri ile Cumhuriyet Caddesi arasında doğu-batı uyumlu en az dört süreksizlik 'bulunmuştur (Şekil 1), Çalışma alanı içinde bunların üçü batıdaki ordu evini,... PTT» Büyük Otel yapıtlarını geçerek tüm Cumhuriyet alanını katetmekte ve kale kapısına doğru uzanmaktadırlar., Bunlar güneydeki, Orduevinin batısında, iskele Caddesinin kuzey yakasını izlemektedir. Yol dönemecine dek (Martı restaurant hizası) gözlenen bu kırık dönemeç yakınında en az dört tane. K D doğrultulu süreksizliklerle kesilmektedir, iskele Caddesinin (Kadın Yarı) civarı çalışma alanının dışında kaldığından,, bu kırığın dönemeçten dönerek eski in aden kıyıya mı indiği ya da Güney Batıya, doğru uzanıp uzanmadığı bljniektedir. Ancak bu yöre içinde belirlenenn eğimi 25° ile 65° arasında kuzeye doğru olduğu gözlenmiştir.. Bu kırığın Orduevinl kateden ucu jeof.'zik ölçülerle de belirlenmiş ve güneyde kalan kütlelerin yer çekimsel devinimle yırtılmaya, neden olduğu anlaşılmıştır. Aynı .süreksizlin kuzeye 45° dolayında eğimle PTT ve Büyük Otel güneyinden geçerek ve Cumhuriyet alanını katederek doğuya doğru uzandığı 'belirlenmiştir. Eriyebilir' kayaklardan olan traverten içindeki bu tür çatlak., kırık ve boşluklar doğaldır'.

Palez üstündeki yapıların çoğunun, doldurularak yer kazanılmış alanlara yapıldığı düşünülürse, yerel oturmalar ve derin çöküntüler sonucunda yerleşmelerle yırtılmaların gözlenmesi olağandır. Çünkü,, Falezin güney yüzü 30 metrelik bir yükseklikle boş ve desteksizdir, ö nedenle, böyle bir yükleme ve oturma ile yerde küçük •boyutlu gerilme çatlakları (tansional) ve kaymalar gözlenebilir, özel ılarak, Tophane çay bahçeleri, çevresinde belirlenen yer değiştirme, doğrultu atımlı ve kuzey doğu doğrultuludur. Hızının yılda 4 mm, olduğu sanılmaktadır. Böyle bir gidişe neden, falezin güneyindeki boşluk» aşındırma ve oturmalar sonucu oluşan yer çekimsel kaymalardır. Kayan traverten oldukça boşluk!«dur, derinlere indikçe (30-40) metre içinde yüksek, debili su olukla.rını ve mağaraları içer-

KUZEY-BATI
40.

GÜNEY-DOĞU



Şekil 7 : Antalya Yat Limanında jeolojik ve jeofizik gözlemlerle, delgilerden bulunan sonuçların birleştirilmesinde elde edilen kesitler.

Figure 7 : Sections which were obtained as results of combining the geophysical and geological studies and drilling informations.

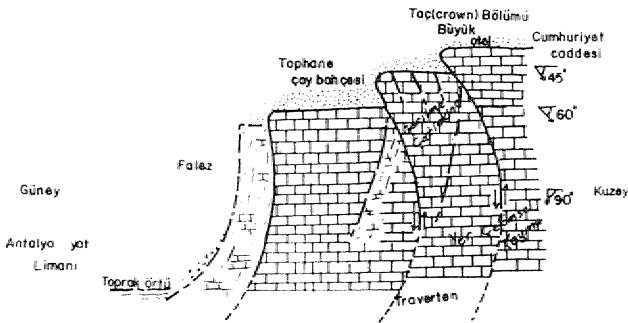
inmektedir, Travertenin üzerine oturduğu, ultrabaziklerle arasındaki bağlantı bilinmemekte, ancak, bunun aşınmaya uygun, olduğu ve kayma, direncinin küçük olduğu, sanılmaktadır.

Kayma bir düzlemi içerdiğinden olaya yer yer bir bakıma heyelan görünümünü vermektedir. O nedenle kayma yer yer kesikli olarak gözlenir., Doğu-Batı doğrultusunda gözlenen çatlakların çoğu, yer çekimsel kayma hazırlığını gösteren gerilme yırtılmalarıdır. Nitekim, yıllar boyunca süre giden, bu heyelan türü kaymalar K-G doğrultulu taraçalar oluşturduğu yersismik ölçümlerdeki erken geliş zamanlarından anlaşılmaktadır.

Orduevi güneye doğru çatlama, İskele Caddesi ve dönemecinde gözlenen güneye doğru yol bükülmesi, destek duvarlardaki çatlama, Tophane çay bahçesi duvarlarındaki kırılmalar ve gözlenen (2-3) cm'lik atımlar., Cumhuriyet Alanındaki kırılmalar ve yan. yatmalar, kayma, olayının geliştiğinin birer göstergesidir.

Traverten yarında topuk oyulmaları, bitki örtüsü, aşındırması, çatlama ve kırılma-, iklim koşulları nedeni ile kaya düşmesi ve falez gerilemesi olayı gözlenmektedir., Ayrıca topraksız iri parçaların ve falezin yapılar için alan açılması amacıyla, temizlenmiş olması kaya düşmesini hızlandırıcı niteliktedir- (Şekil 8).

Kayma, yönü denize doğru olduğundan ilerleyici (Progressive) bir özelliği içermesine karşın, özellikle İskele Caddesi kırığının Orduevi dolayında güneye (Ge-



Şekil 8 : Antalya Yat Limanında Kuzey-Güney doğrultusunda blok kayması türü olayları tanımlayan teslafc kesat.

Şekil 8 : Sfec* which defines the block-slide type events- occurring In M-S direction at Antalya Yacht Harbour,

riye) dönük olması ve konkav eğimin aynı PTT ve Büyük Otel önünde gözlenmesi blok kayması (block-slide) olasılığında ortaya, çıkması*. Eğimlerin derinlerde dikleşmesi kayma düzleminin beklenenden çok daha derin olma olasılığını artırır, Olayın, derin, yeraltı devinimlerinde denetildiği mutlaklıdır.

Bu tür kaymaları etkileyen, temel etmenler kuzeydeki yük bindirmesi ile artan basınç, travertenin taşlaşma özellikleri,, boşlukları ve süreksizlikleridir.

Orduevi dolayında yapılan gözlemler ve kırıklar uyarınca kaymanın şev ve taban kayması olarak iki bileşeni vardır., Şev kaymasının derinliği en az; 40 metre olduğu Doğal Uçlaşma ölçümlerinden bulunmuştur. Taban kaymasının ise, belki ultrabaziklere değin ulaşabileceği düşünülebilir.

Yer altı sularının ve atık suların boşlukları doldurması» taneler' arasındaki sürtünmeyi azaltacağından, ayrıca kayacın toplam ağırlığını artıracığından ve boşluk suyu basıncını büyüteceğinden, dengeyi bozucu, kaymayı kolaylaştırıcı bir etmenddir. O nedenle atık suların, ve yeraltı sularının gidiş yollarının ve eğer' olası ile bunların denetim altına alınması önemli, önlemlerendir.

inceleme sahasının önemli. 6 noktasıda» karotlu inceleme delgileri açılmıştır.. Delgi anındaki gözlemlerimiz, karot numuneleri üzerindeki incelemelerimiz, jeofizikten bulunan sonuçları destekler niteliktedir. Loğlarda da görüldüğü gibi. traverten oldukça gözenekli ve yer yer boşluklu bir yapı içermektedir. Boşlukların bir kısmı atık sularla yahut döküntü parçalarla kısmen doludur. 6 delgide de- deniz seviyesinin üstünde, hemen delgiye başlama, kotunun, altında., çeşitli derinliklerde, atık yahut birikinti suya rastlanmıştır. Yine bütün kuyularda traverten içinde boşluk ve kırıklar vardır., Derinlere inildikçe, travertenin bünyesindeki boşluk oranı, daha da artmakta ve ayrıca kırılğan bir yapı içermektedir.

DEĞİNİLEN HELGE

Jeofizik ölçüleri dörtgün gibi kıs bir sürede üstün gayret ve: inançla bitiren Jeofizik Müh, Haluk Kunter Ye Ateş Âdalan'a teşekkür ederini,

DEĞİNİLEN BELGE!

Ercan, A. 1982 Doğru Akını Elektrik Özdireng Yöntemleri I.T.Ü. İf,ed, Fak, yayınları, 200 s.

