

BAYINDIRLIK BÖLGESİNDE JEOFİZİK METODLAR İLE YER ARAŞTIRMASI, İZMİT – KOCAELİ

Land Investigaion By Using Geophysical Methods In Bayındırılık Area, Izmit – Kocaeli

Cengiz KURTULUŞ¹, Nur DEMİR¹, Serpil GERDAN¹, Sinem AKYEL², Funda RIŞVAN²,
Dündar KOÇYİĞİT², Mert ERDOĞDU², Doruk KAPLAN²

ÖZET

Kocaeli ili , İzmit ilçesi , Bayındırılık bölgesinde yer araştırması yapmak amacıyla üç profil boyunca sismik kırılma, sismik yansıma , yer radarı (GPR) ve çoklu elektrotlu öz direnç çalışması yapılmıştır. Elde edilen jeofizik verilerden ve yapılan jeolojik çalışmalardan bu alanda yaklaşık 140-150m derinliklere kadar kilitaşı ve kumtaşı birimlerinin ve bu derinlikten sonra Akveren kireçtaşının yer aldığı belirlenmiştir. Öz direnç tomografisi verilerinden bu bölgede yer alan formasyonların öz dirençlerinin 16-18 ohm-m arasında değiştiği gözlenmiştir. Sismik kırılma çalışmasından elde edilen P ve S hızları kullanılarak formasyonlara ait fiziksel ve mühendislik özellikler hesaplanmıştır.

ABSTRACT

Seismic refraction, seismic reflection, Ground Penetrating Radar (GPR) and multi electrode resistivity studies were conducted in the region of Bayındırılık of Izmit town – Kocaeli, for the land investigation. The geophysical data and geological observation indicated that the claystone and sandstone (Atbaşı formation) units are located until the depth of 140 – 150 m and below this depth the Akveren formation was continued. The resistivity tomography showed that, the resistivity values of the formations located in this area were changed from 16 Ω - m to 80 Ω - m. The physical and engineering properties of the near surface formations were determined using the P – and S – velocities obtained from seismic refraction studies.

GİRİŞ

Jeofizik metotlar son yıllarda baraj, tünel, yol ve kirlilik araştırmalarına kadar geniş bir alanda uygulama alanları bulmaktadır (Klimis ve diğ.,1999; Luna ve Jadi, 2000; Otham, 2005; Savvaidis ve diğ., 1999; Soupios ve diğ.,2005; Vankateswrar ve diğ.,2004). Jeofizik metotlarla yer altı yapısı hakkında elde edilen fiziksel veriler, yapılar üzerinde risk tayininin belirlenmesinde büyük rol oynamaktadır.

Bu çalışmada İzmit Bayındırılık Bölgesi'nde yer alan 200x25m' lik bir alanın yer araştırması için sismik kırılma, sismik yansıma, yer radarı (GPR) ve çok elektrotlu düşey elektrik sondajı (DES) yöntemlerini kapsayan jeofizik çalışmalar ile jeolojik gözlemler yapılmıştır. Çalışma alanı İzmit kentinin kuzeyinde yer almaktadır. Yaklaşık 150 metrelik eksene paralel bir profil ile bu profili iki uçta kesen iki adet profil boyunca jeofizik yöntemler uygulanmıştır (Şekil.1.)

¹ Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bl. Umuttepe Yerleşkesi İZMİT-KOCELİ

² Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Bl. Bitirme öğrencileri
e-mail: cengizk@kocaeli.edu.tr



Şekil 1. Yer bulduru haritası (<http://maps.google.com>)

Figure 1. Location map of the investigation area (<http://maps.google.com>)

ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanında Atbaşı formasyonu ve Akveren formasyonu yer almaktadır (Şekil 2).

Atbaşı formasyonu

Kumtaşı ve kireçtaşı ara tabakalı şeyl, marn ve kil taşları, Ketin ve Gümüş (1963) tarafından Atbaşı köyünden dolayı (Sinop-Ayancık arası) Atbaşı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Kocaeli Yarımadası'nda yüzeyleyen aynı yaş aralığı ve benzer kaya türündeki birimler kuzey alanlarda (Şile ve doğusunda) Baykal (1943) tarafından Eosen dönemine ait "Mavi marnlar" ve "Gri renkli kumtaşları"; güney alanlarda ise (Gebze-İzmit arası kuzeyi) Altınlı (1968) tarafından, "Koruyucu formasyonu" adı altında incelenmiştir. Ölçülü stratigrafik kesiti olmasına (Altınlı, 1968) karşın, bu çalışmada, isim birlikteliği sağlamak amacıyla, söz konusu birimler için yaygın olarak kullanılan "Atbaşı formasyonu" adı benimsenmiştir. Birim, Akveren formasyonu için belirtilen alanlarda yaygın olarak izlenir. Birimin tip yeri olarak, Yarımca-Kalburca köyü yol güzergahı verilebilir. Birimin, tip kesiti, Koruyucu köyüdür. Birim, altta, Akveren, üstte ise Çaycuma formasyonu ile tedrici geçişlidir. Birimin kalınlığı değişken olup, 50-500m. arasındadır.

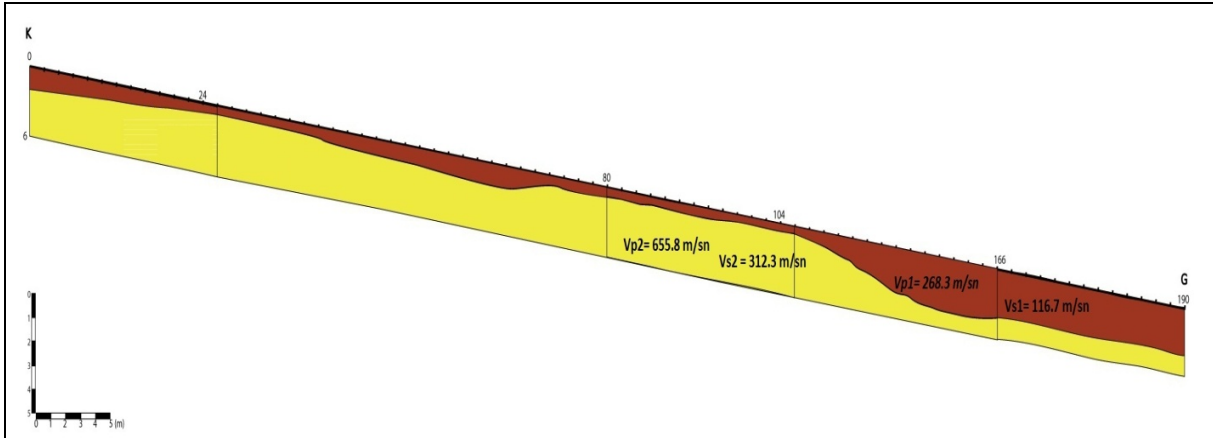
Akveren formasyonu

Ayancık ilçesi (Sinop ili) güneyinde Akveren köyü civarında yüzeyleyen ve beyaz marn, kireçtaşı, karbonatlı kumtaşı, karbonatlı şeyl ve çörtlü kireçtaşından oluşan birim için, Ketin ve Gümüş (1963), "Akveren formasyonu" adını kullanmışlardır. Bu çalışmada, Kocaeli Yarımadası'nda yüzeyleyen benzer karakterli ve aynı yaş aralığındaki birimler için, isim birlikteliği sağlamak amacıyla "Akveren formasyonu" adı kullanılmıştır. Birim, Şile yöresinde, Akçaova beldesi civarında, İzmit kuzeyinde, Kalburcu-Şemsettin köyleri dolayında, Hereke ilçesi kuzeybatısında, Gebze ilçesi güneyinde-Darıca civarında yaygın mostralara vermektedir. Birim için tip yer olarak, kuzeyde Akçaova beldesi ve Ağva, güneyde ise, Yarımca-Kalburcu köyü yol güzergahı verilebilir. Birimin tip kesiti Şemsettin köyüdür

Tablo 1. Elde edilen tabakaların fiziksel ve mühendislik özellikleri
Table 1. Physical and mechanical properties of the layers determined

Parametre	1.Tabaka	2.Tabaka
V_p (m/s)	368	655
V_s (m/s)	167	313
Derinlik (h) (m)	2.26	1.71
Yoğunluk (d) (gr/cm³)	1.25	1.56
Poisson Oranı (σ)	0.38	0.34
Kayma Modülü (G) (kg/cm²)	170	1586
Elastisite Modülü (E) (kg/cm²)	468	4290
Bulk Modülü (K) (kg/cm²)	685	5196
Hakim Titreşim Periyodu (T₀) (sn)		0.71
Zemin Büyütmesi	3.36	1.97
Zemin Oturması (S)	3.77	1.61
Zemin Taşıma Gücü (Qu) (kg/cm²)	1.46	4.92
Zemin Emniyet Gerilmesi (Qs) (kg/cm²)	0.65	2.35

Tablo 1 de verilen değerlerin kullanılması ile yeraltı kesiti çıkartılmış ve Şekil 3'te verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi yüzeyde yer alan rezidüel toprak profilin güneyine doğru kalınlaşmakta ve yaklaşık 8 m lik bir kalınlığa ulaşmaktadır. Altta ise killi silt ve killi kum tabakası gözlenmektedir.

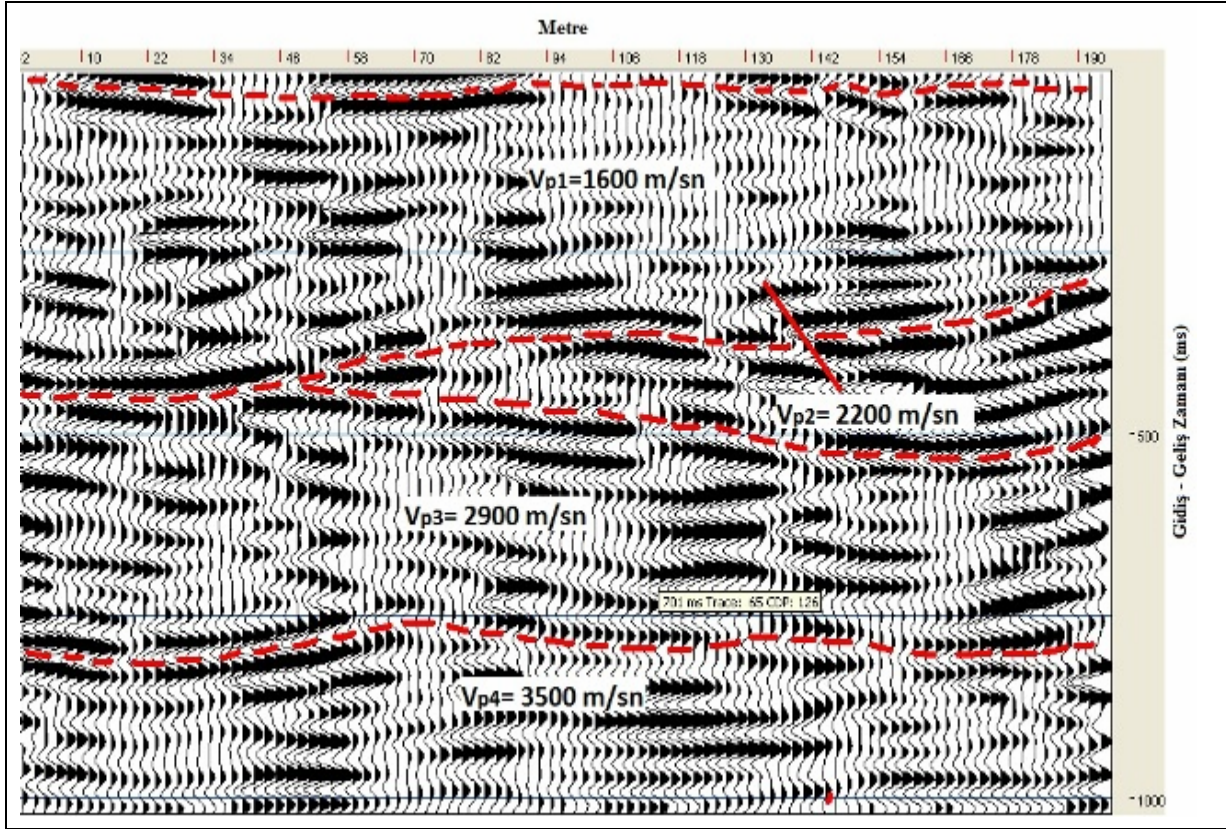


Şekil 3. Sismik kırılma verilerinin değerlendirilmesi ile elde edilen yeraltı kesiti

Figure 3. Cross-section of the investigation area determined by the interpretation of the seismic refraction data

Sismik Yansıma

İnceleme alanında yapılan sismik yansıma çalışması 12 kanallı Geometrics marka sismograf kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Atışlarda ofset ve jeofon aralıkları 2 şer metre seçilmiş ve yansıma kayıtları kaydırma yöntemi ile alınmıştır. Alınan sismik kayıtlara Demultiplex, Gain recovery, filtreleme teknikleri, NMO (normal kayma zamanı) düzeltilmesi, Sort (yeniden gruplama), Stack (Yığılma) işlemi ve Migrasyon (sismik göç) işlemi uygulanarak yer altı kesitleri çıkartılıp, yorumlanmıştır. Profil-1 üzerinde yapılan sismik yansıma çalışması neticesinde elde edilen yer altı kesiti Şekil 4'de verilmektedir.



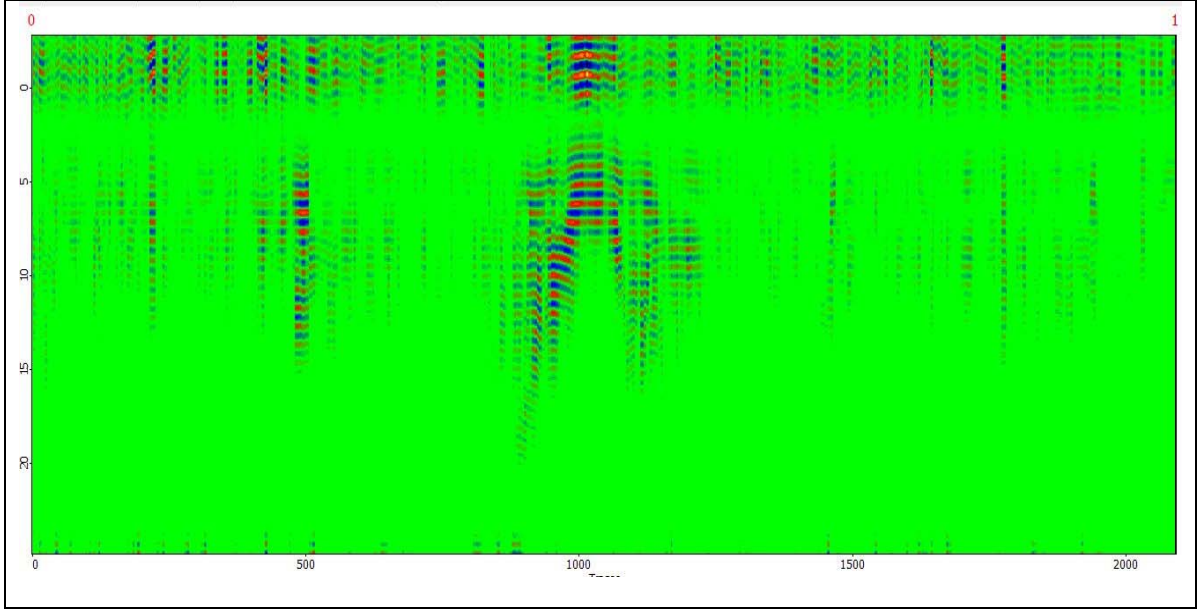
Şekil 4. Profil 1 boyunca çıkartılan sismik yansıma kesiti
Figure 4. Seismic reflection cross-section of Profile 1

Şekil-4' deki yansıma kesitinde görüldüğü gibi yeraltında beş tabaka tespit edilmiştir. Yüzeyle kalınlığı 1-2 m arasında değişen örtü tabakasının altına kalınlığı ortalama 50 m olan kiltası tabakası gelmektedir. 142. metre civarında bu tabakanın alt sınırında bir kırık tespit edilmiştir. 46. metreden güneye doğru kumtaşları kamalama yapmaktadır. Bu formasyonların altına tekrar kalınlığı 800-900 m arasında değişen kil taşı tabakası gelmektedir. En altta ise Akveren kireçtaşları yer almaktadır.

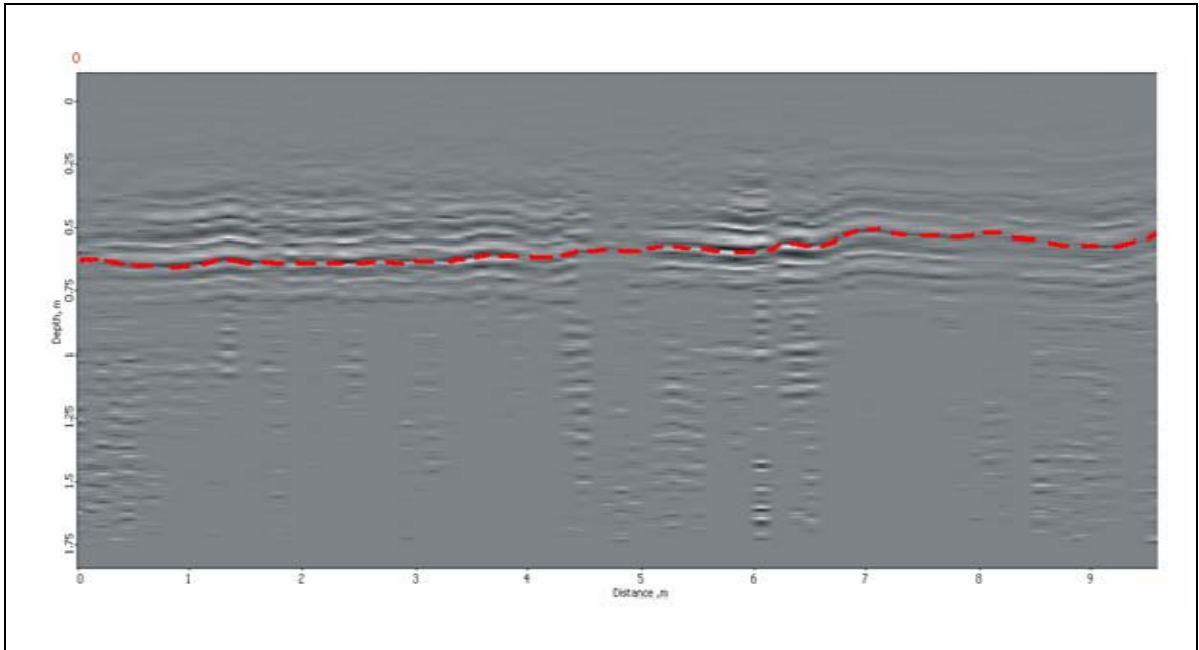
GPR (Yer Radarı)

İnceleme alanında yapılan GPR çalışması Zond Marka GPR sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 300 MHz kapalı anten ile 150 MHz ve 75 MHz açık antenler denenmiştir.

Alınan GPR kayıtlarına Geri Gürültü Düzeltmesi, Bant Pass Filtre, Bant Reject Filtre, NMO Düzeltmesi ve Kazanç Düzeltmesi uygulanmıştır. Profil 1 üzerinde yapılan GPR çalışmasında 300MHz, Profil 2 ve 3 üzerinde yapılan GPR çalışmasında ise 75MHz lik antenler kullanılmıştır. Profil 1 ve Profil 2 boyunca elde edilen radargramlar Şekil 5 ve 6' da verilmektedir.



Şekil 5. Profil 1 boyunca elde edilen radargram
Figure 5. Radargram of profile 1



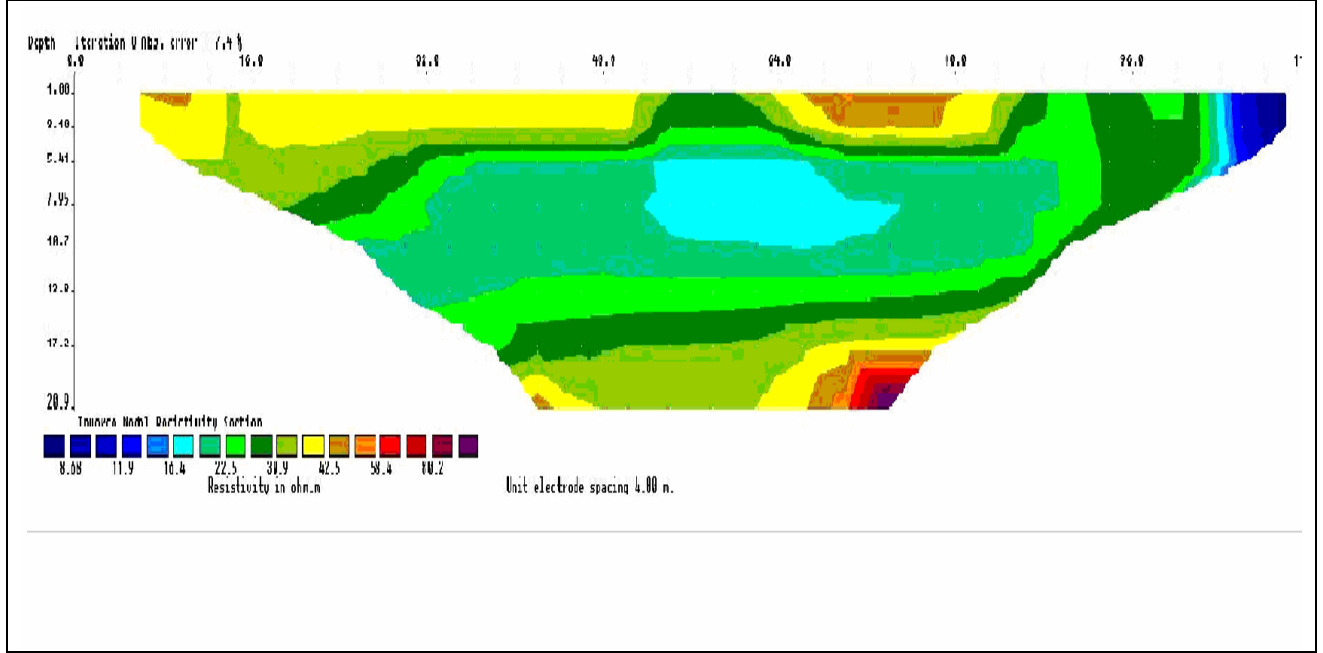
Şekil 6. Profil 2 boyunca elde edilen radargram
Figure 6. Radargram of profile 2

Şekil 5 'te verilen radargram üzerinde yaklaşık 0.1 m derinde bir su borusu tespit edilmiş olup, açılan çukurla doğruluğu teyit edilmiştir.

Şekil 6 'da görülen radargram üzerinde kalınlığı 0.5-0.6 m arasında değişen nebati toprak tabakası tespit edilmiştir. Bunun altında ise 1.75 m derinliğe kadar nemli toprak tabakası devam ettiği yansıma karakterinden anlaşılmaktadır.

Çok Kanallı Rezistivite çalışması

İnceleme alanında çok kanallı rezistivite çalışmaları WDJ-3 marka, 24 elektrotlu Rezistivite/IP cihazı ile gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında atılan profiller boyunca, 4 metre aralıklarla 30 adet jeofon aynı doğrultuda serilmiştir. Güç kaynağı olarak 60 Amper, 12 voltluk akümülatör kullanılmıştır. Çok kanallı Rezistivite cihazı ile alınan kayıtlar, RES2DINV adlı program ile değerlendirilerek yer altı öz direnç kesitleri çıkartılmıştır. Profil 1 boyunca elde edilen yer altı tomografik kesit Şekil 7’de verilmektedir.



Şekil 7. Profil 1 boyunca çıkartılan 2D Rezistivite Tomografik
Figure 7. 2D resistivity tomography of profile 1

Şekil-7’ de verilen öz direnç tomografisinde profilinde kuzey kısmında kalınlığı 3-4 m arasında değişen 42.5 ohm.m ye sahip formasyonlar yer almaktadır. Profilin 64-80 m arasında kalınlığı yaklaşık 4 m olan ve ortalama 45 ohm.m lik öz dirence sahip bir birim bulunmaktadır . Bu birimlerin altlarına öz direnci 16 ohm.m den 30 ohm.m ye kadar değişen killi-kumlu-siltli formasyonlar gelmektedir. Öz direnç 15-20 m den sonra artmakta ve 42-80 ohm.m lik değerlere ulaşmaktadır.

SONUÇLAR

Kocaeli Bayındırlık yerleşkesi, Akademi Kız Öğrenci Yurduunun karşısında bulunan inceleme alanının K-G doğrultusunda yapılan 3 profil boyunca jeofizik çalışmalar yapılmıştır.

Yapılan sismik kırılma çalışması sonucu elde edilen P dalgası hızları (V_p) ortalama 1. Tabaka için ortalama 268,3 m/s ve 2.Tabaka için ortalama 655,8 m/s olarak bulunmuştur. S dalgası hızları (V_s) ise; 1. Tabaka için ortalama 116,7 m/s ve 2. Tabaka için ortalama 312.8 m/s olarak hesaplanmıştır. Bu hızlardan yola çıkılarak elastik dinamik parametreler hesaplanmıştır.

Elde edilen P dalgası hızları ışığında kayaçlarının sökülebilirliği çok kolay olduğu gözlenmiştir. Hesaplanmış olan S dalgası hızları sayesinde ise 1.Tabaka D grubu, 2.Tabaka ise C grubu zemin sınıfına girmektedir.

Hesaplanan Poisson oranlarına göre zeminin gevşek başka bir deyişle gözenekli olduğunu göstermektedir. Kayaçların dayanımı, Young modülü ve Kayma modülü’ne göre; 1.Tabaka çok zayıf,

2.Tabaka ise zayıf sınıfına girmektedir. Bulk modülünden elde edilen sonuç ise zeminin sıkışmasının az olduğunu belirtmektedir. Zemin Taşıma Gücü 1.Tabakada düşük, 2.Tabakada ise orta seviyededir. Zemin hakim periyodu ve deprem yönetmeliğine göre yerel zemin gurubundan genelde Z4, Z3 sınıfı zemin grubuna girmektedir.

Yapılan sismik yansıma çalışmasında, yüzeyde 1-2 metre kalınlığında örtü tabakası tespit edilmiştir. Düşeyde 50 metreye kadar kumtaşı-kiltaşı- çakıltaşı biriminin var olduğu tespit edilmiştir. Kuzey – Güney doğrultusunda 142. metre civarında bu birim üzerinde bir kırık gözlenmiştir. 46. metreden güneye doğru kumtaşları kamalama yapmaktadır. Bu formasyonların altına tekrar kalınlığı 800-900 m arasında değişen kil taşı tabakası gelmektedir. En altta ise Akveren kireçtaşları yer almaktadır.

Yapılan GPR çalışması sonucu elde edilen radargramların yorumlanmasıyla 0.1 m derinde bir boru tespit edilmiştir.

Yapılan çok kanallı DES çalışmasından elde edilen 2D tomografik kesitlerin yorumuna göre; hattın kuzeyinde kalan bölgede ayrılmış kumtaşı-siltli birim mevcuttur. K-G doğrultusunda Güneye ilerledikçe siltli birime geçiş söz konusudur. Düşeyde 12metreden sonra daha sert birim olan kumtaşı-çakıl grubu gözlenmektedir. Çalışılan profilin güney kesiminde ise zemin yumuşamakta olup, killi birime geçiş gözlenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda formasyonun sağlamlık açısından ilk 15 m lik kısmının zayıf olduğu görülmektedir. Bu bölgeye yapılacak olan herhangi bir imara esas çalışmasında zemin iyileştirme çalışmasının yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

ALTINLI İ.E., (1968). İzmit- Hereke Kurucadağ Alanının Jeoloji İncelemesi. M.T.A. Dergisi, 71, 1-26. Ankara.

Baykal, R, 1943, Geologie de la Region de Şile Kocaeli (Bithynie), Anatolie, Istanbul Univ. Fen Fak. Monog. No: 3, Istanbul.

KETİN, İ. VE GÜMÜŞ, A., 1963. Sinop-Ayancık arasında III. Bölgeye dahil sahalarnın jeolojisi. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Arşiv No. 288, Ankara (yayımlanmamış).

KLİMİS N. S., PAPAZACHOS C. B., and EFREMİDİS CH. F., 1999. Determination of the behavior of a sedimentary rock mass: comparison of measured static and dynamic properties, Proc. 9th Int. Conf. on Rock Mechanics (Paris, France).

LUNA R. and JADI H., 2000. Determination of dynamic soil properties using geophysical methods Proc. 1st Int. Conf. on the Application of Geophysical and NDT Methodologies to Transportation Facilities and Infrastructure Geophysics, (Federal Highway Administration, Saint Louis, MO) vol 3 pp 1–15.

OTHMAN A. A. A., 2005. Constructed geotechnical characteristics of foundation beds by seismic measurements, J. Geophys. Eng., 2 126–38.

SAVVAİDİS A., TSOKAS G., SOUPIO S P., VARGEMEZİS G., MANAKOU M., TSOURLOS

SOUPIO S P. M., PAPAZACHOS C. B., VARGEMEZİS G., and FİKOS İ., 2005. Application of modern seismic methods for geotechnical site characterization, Proc. Int. Workshop in Geoenvironment and Geotechnics (Milos Island, Greece, 12–14 September) pp 163–70.

VENKATESWARA V. R., SRINIVASA R., PRAKASA R. B. S., and KOTESWARA R. P., 2004. Bedrock investigation by seismic refraction method—a case study J. Ind. Geophys. Union 8 223–8.

<http://www.mta.gov.tr/v1.0/bolgeler/kocaeli/kocaeli/jeolojisi.doc> (25.06.2012)

<http://www.google.maps.com> (26.06.2012)