T.C. SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADAPAZARI BÖLGESİ ZEMİN BÜYÜTME FAKTÖRÜNÜN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mesut DEMİR

Enstitü Anabilim Dalı	:	YAPI EĞİTİMİ
Tez Danışmanı	:	Doç. Dr. Seyhan FIRAT

Eylül 2007

T.C. SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADAPAZARI BÖLGESİ ZEMİN BÜYÜTME FAKTÖRÜNÜN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mesut DEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Bu tez 05/09/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Seyhan FIRAT Jüri Başkanı Yrd. Doç. Dr. Mehmet SARIBIYIK Üye Yrd. Doç. Dr. Can KARAVUL Üye

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Doç.Dr. Seyhan FIRAT'a, samimi yardımlarından dolayı Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği öğretim üyeleri Yrd.Doç.Dr. Mustafa KUTANİS ve değerli görüşlerinden dolayı Yrd.Doç.Dr. Erkan ÇELEBİ'ye müteşekkirim.

Ayrıca çalışma esnasında değerli yardımlarını esirgemeyen İnşaat Yüksek Mühendisi Ayşe Bengü SÜNBÜL'e, sondaj loglarının sağlanmasında yardımcı olan Adapazarı Merkez Belediyesi Jeoloji Mühendisi Nigar Coşar BAL'a teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışma esnasında ve eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen annem Emine DEMİR, babam Hakkı DEMİR ve ablam Mücella DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca bu çalışmayı destekleyen Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
, TABLOLAR LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
ÖNCEDEN YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	2
BÖLÜM 3.	
ADAPAZARI BÖLGESİ JEOLOJİ	10
3.1. Bölgenin Jeolojik Yapısı	10
3.2. Bölgenin Depremselliği	13
3.3. 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi	14
BÖLÜM 4.	
ZEMİNLERİN DEPREM ETKİSİNDE DAVRANIŞLARI	16
4.1. Yerel Zemin Koşullarının Yer Hareketi Üzerindeki Etkileri	16
4.2. Zeminlerin Fiziksel ve Dinamik Özellikleri	17
4.2.1. Kayma modülü	18
4.2.2. Kritik sönüm oranı	19
4.3. Zemin Büyütmesi	20

4.4. Bir Boyutlu Modeler İçin Zemin Büyütmesine	
Etki Eden Parametreler	21
4.4.1. Zemin tabakası kalınlığının ve sönümün etkisi	22
4.4.2. Zemin tabakası kayma dalga hızının etkisi	22
4.4.3. Geliş açısının etkisi	22
4.4.4. İki veya daha çok tabaka durumu	23
4.4.5. Ana kayaya erişebilme problemi	23

BÖLÜM 5.

ADAPAZARI BÖLGESİ ZEMİN BÜYÜTME FAKTÖRÜ	24
5.1. Program Analizi	24
5.2. Uygulama	27

BÖLÜM 6.

SONUÇ VE ÖNERİLER	91

KAYNAKLAR	94
EKLER	98
ÖZGEÇMİŞ	143

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- A(T) : Spektral ivme katsayısı
- A₀ : Etkin yer ivmesi katsayısı
- D : Tabaka derinliği
- G_{max} : Kayma modülü
- H : Tabaka yüksekliği
- I : Bina önem katsayısı
- I_P : Plastisite indisi
- K₀' : Sükunetteki yanal zemin basınç katsayısı
- S(T) : Spektrum katsayısı
- T_n : Zeminin yatay hakim titreşim periyodu
- V_s : Kayma dalga hızı
- Z : Zeminin empedansı
- X : Sismik sarsıntı hızı
- ρ : Birim ağırlık
- γ : Kayma birim şekil değiştirme
- σ_{v}' : Düşey efektif gerilme
- $\sigma_{m'}$: Ortalama efektif gerilme
- η : Sönüm düzeltme katsayısı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Adapazarı ve çevresinin üç boyutlu jeoloji haritası	11
Şekil 3.2a.	Yerçekimi anomali esasına göre elde edilen model	12
Şekil 3.2b.	Yerçekimi anomali esasına dayalı model için kesitler	
	ve yüzey topografyası	12
Şekil 3.3.	Kuzey Anadolu Fayında gerçekleşen son depremler	13
Şekil 4.1.	Çevrimsel yükleme parametrelerinin çevrimsel	
	birim şekil değiştirme ile değişimleri	18
Şekil 4.2.	Zemin büyütmesini etkileyen faktörler	21
Şekil 5.1.	Basitleştirilmiş sismik analiz	26
Şekil 5.2.	Laboratuar deneylerinden elde edilen K_0 ile I_p	
	arasındaki ilişki	27
Şekil 5.3.	Analizde ele alınan zemin profillerini oluşturmak için	
	kullanılan sondajların konumları	29
Şekil 5.4a.	Teverler sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili	30
Şekil 5.4b.	Atatürk Stadı sondaj verilerinden oluşturulan	
	zemin profili	31
Şekil 5.4c.	Kara Osman İlkokulu sondaj verilerinden oluşturulan	
	zemin profili	31
Şekil 5.4d.	Yeni Cami sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili	32
Şekil 5.4e.	Meslek Yüksekokulu sondaj verilerinden oluşturulan	
	zemin profili	32
Şekil 5.5a.	17 Ağustos 1999 Marmara depreminin	
	ivme zaman grafiği	35
Şekil 5.5b.	13 Mart 1992 Erzincan depreminin	
	ivme zaman grafiği	36

Şekil 5.5c.	12 Kasım 1999 Düzce depreminin	
	ivme zaman grafiği	36
Şekil 5.6a.	Türk Deprem Yönetmeliği 2007 tasarım spektrumları	37
Şekil 5.6b.	Eurocode8 tasarım spektrumları	38
Şekil 5.7a.	Teverler profiline ait malzemelerin azalım modülü eğrisi	39
Şekil 5.7b.	Atatürk Stadı profiline ait malzemelerin	
	azalım modülü eğrisi	39
Şekil 5.7c.	Kara Osman İlkokulu profiline ait malzemelerin	
	azalım modülü eğrisi	40
Şekil 5.7d.	Yeni Cami profiline ait malzemelerin	
	azalım modülü eğrisi	40
Şekil 5.7e.	Meslek Yüksekokulu profiline ait malzemelerin	
	azalım modülü eğrisi	41
Şekil 5.8a.	Teverler profili sönüm eğrisi	41
Şekil 5.8b.	Atatürk Stadı profili sönüm eğrisi	42
Şekil 5.8c.	Kara Osman İlkokulu profili sönüm eğrisi	42
Şekil 5.8d.	Yeni Cami profili sönüm eğrisi	43
Şekil 5.8e.	Meslek Yüksekokulu profili sönüm eğrisi	43
Şekil 5.9a.	17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisinde profillerin	
	yüzeylerine ait davranış spektrumlarının	
	tasarım spektrumları ile karşılaştırılması	44
Şekil 5.9b.	Erzincan depremi etkisinde profillerin yüzeylerine ait	
	davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile	
	karşılaştırılması	45
Şekil 5.9c.	Düzce depremi etkisinde profillerin yüzeylerine ait	
	davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile	
	karşılaştırılması	47
Şekil5.10a.	Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Teverler	
	profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının	
	tasarım spektrumları ile karşılaştırılması	48
Şekil 5.10b.	Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Atatürk Stadı	
	profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının	
	tasarım spektrumları ile karşılaştırılması	49

Şekil 5.10c.	Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Kara Osman	
	İlkokulu profiline ait zemin yüzeyindeki davranış	
	spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması	50
Şekil 5.10d.	Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Yeni Cami	
	profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının	
	tasarım spektrumları ile karşılaştırılması	51
Şekil 5.10e.	Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Meslek	
	Yüksekokulu profiline ait zemin yüzeyindeki davranış	
	spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması	52
Şekil 5.11a.	Teverler profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait büyütme oranı	53
Şekil 5.11b.	Atatürk Stadı profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait büyütme oranı	54
Şekil 5.11c.	Kara Osman İlkokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait büyütme oranı	54
Şekil 5.11d.	Yeni Cami profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait büyütme oranı	55
Şekil 5.11e.	Meslek Yüksekokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait büyütme oranı	55
Şekil 5.12a.	Teverler profilinde Erzincan deprem hareketine ait	
	büyütme oranı	56
Şekil 5.12b.	Atatürk Stadı profilinde Erzincan deprem hareketine ait	
	büyütme oranı	56
Şekil 5.12c.	Kara Osman İlkokulu profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait büyütme oranı	57
Şekil 5.12d.	Yeni Cami profilinde Erzincan deprem hareketine ait	
	büyütme oranı	57
Şekil 5.12e.	Meslek Yüksekokulu profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait büyütme oranı	58
Şekil 5.13a.	Teverler profilinde Düzce deprem hareketine ait	
	büyütme oranı	58
Şekil 5.13b.	Atatürk stadı profilinde Düzce deprem hareketine ait	
	büyütme oranı	59

Şekil 5.13c.	Kara Osman İlkokulu profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait büyütme oranı	59
Şekil 5.13d.	Yeni Cami profilinde Düzce deprem hareketine ait	
	büyütme oranı	60
Şekil 5.13e.	Meslek Yüksekokulu profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait büyütme oranı	60
Şekil 5.14a.	Teverler profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	61
Şekil 5.14b.	Atatürk Stadı profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	62
Şekil 5.14c.	Kara Osman İlkokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	62
Şekil 5.14d.	Yeni Cami profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	63
Şekil 5.14e.	Meslek Yüksekokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	63
Şekil 5.15a.	Teverler profilinde Erzincan deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	64
Şekil 5.15b.	Atatürk Stadı profilinde Erzincan deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	64
Şekil 5.15c.	Kara Osman İlkokulu profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	65
Şekil 5.15d.	Yeni Cami profilinde Erzincan deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	65
Şekil 5.15e.	Meslek Yüksekokulu profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	66
Şekil 5.16a.	Teverler profilinde Düzce deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	66
Şekil 5.16b.	Atatürk Stadı profilinde Düzce deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	67
Şekil 5.16c.	Kara Osman İlkokulu profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	67

Şekil 5.16d.	Yeni Cami profilinde Düzce deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	68
Şekil 5.16e.	Meslek Yüksekokulu profilinde Düzce deprem hareketine	
	ait yüzeydeki ivme zaman grafiği	68
Şekil 5.17a.	17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisindeki profillerin	
	derinliğe bağlı pik ivme değişimleri	69
Şekil 5.17b.	Erzincan depremi etkisindeki profillerin	
	derinliğe bağlı pik ivme değişimleri	70
Şekil 5.17c.	Düzce depremi etkisindeki profillerin	
	derinliğe bağlı pik ivme değişimleri	71
Şekil 5.18a.	Teverler profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait Fourier spektrumu	72
Şekil 5.18b.	Atatürk Stadı profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait Fourier spektrumu	73
Şekil 5.18c.	Kara Osman İlkokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait Fourier spektrumu	74
Şekil 5.18d.	Yeni Cami profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait Fourier spektrumu	75
Şekil 5.18e.	Meslek Yüksekokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara	
	deprem hareketine ait Fourier spektrumu	76
Şekil 5.19a.	Teverler profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	77
Şekil 5.19b.	Atatürk Stadı profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	78
Şekil 5.19c.	Kara Osman İlkokulu profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	79
Şekil 5.19d.	Yeni Cami profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	80
Şekil 5.19e.	Meslek Yüksekokulu profilinde Erzincan deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	81
Şekil 5.20a	Teverler profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	82

Şekil 5.20b.	Atatürk Stadı profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	83
Şekil 5.20c.	Kara Osman İlkokulu profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	84
Şekil 5.20d.	Yeni Cami profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	85
Şekil 5.20e.	Meslek Yüksekokulu profilinde Düzce deprem	
	hareketine ait Fourier spektrumu	86

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 5.1.	Türk Deprem Yönetmeliği 2007 zemin grupları	28
Tablo 5.2.	DSİ (2001) tarafından yapılan Teverler sondaj logunun	
	genelleştirilmiş profili	33
Tablo 5.3.	Eser Tek. Sondaj Tic. Aş. (1998) tarafından yapılan	
	Atatürk Stadı sondaj logunun genelleştirilmiş profili	33
Tablo 5.4.	Eser Tek. Sondaj Tic. Aş. (1998) tarafından yapılan Kara	
	Osman İlkokulu sondaj logunun genelleştirilmiş profili	34
Tablo 5.6.	Eser Tek. Sondaj Tic. Aş. (1998) tarafından yapılan	
	Yeni Cami sondaj logunun genelleştirilmiş profili	34
Tablo 5.7.	Eser Tek. Sondaj Tic. Aş. (1998) tarafından yapılan Meslek	
	Yüksekokulu sondaj logunun genelleştirilmiş profili	34
Tablo 5.8.	17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisinde sonuçlar	87
Tablo 5.9.	Erzincan depremi etkisinde sonuçlar	87
Tablo 5.10.	Düzce depremi etkisinde sonuçlar	88
Tablo 5.11.	Transfer fonksiyonları frekans – maksimum büyütme	
	oranı değerleri	90

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Zemin Büyütmesi, Adapazarı Zemini Özellikleri, Shake2000, Yerel Zemin Koşulları

Bu çalışmanın amacı, Adapazarı bölgesinin yerel zemin koşullarının kuvvetli deprem hareketlerini büyütme etkisinin hangi mertebede olduğunu belirlemektir. Bu amaçla Adapazarı'nda geçmiş yıllarda yapılmış derin sondajlardan belirlenen zemin formasyonları kullanılarak SHAKE2000 bilgisayar programında 17 Ağustos 1999 Marmara, 13 Mart 1992 Erzincan ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin kuvvetli yer hareketi kayıtlarına ait verilerle tek boyutlu zemin tepki analizi yapılmıştır.

Analizde göz önüne alınan zemin profillerinin yüzeylerindeki davranış spektrumları, Türk Deprem Yönetmeliği 2007 ve Eurocode 8'de öngörülen tasarım spektrumları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, zemin profillerinin alt tabakası ile yüzeyleri arasındaki transfer fonksiyonları, derinliğe bağlı pik yer ivmesi değerleri ve Fourier spektrumları gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında analizlerden elde edilen sonuçlar, incelenen zemin davranış spektrumlarının yönetmeliklerde öngörülen tasarım spektrumlarının dışında yer aldığını, zemin yüzeylerindeki pik yer ivmesi değerlerinin zemin alt tabakasındaki değerlerden büyük olduğunu ve zeminlerin lineer olmayan özelliklerinden dolayı küçük ivmelerde büyük zemin büyütmesi, büyük ivmelerde ise daha küçük büyütmelerin olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, depreme dayanıklı yapı tasarımında yerel zemin koşullarının göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

INVESTIGATION OF SOIL AMPLIFICATION IN ADAPAZARI REGION

SUMMARY

Key Words: Soil Amplification, Soil Characteristics of Adapazari, Shake2000, Local Site Conditions

In this study, it has been purposed to determine the value of soil amplification on the strong ground motion in Adapazari region. One dimensional ground response analyses has been performed by using the SHAKE2000 computer program on the estimated soil properties from the deep boring logs by using 17 August 1999 Marmara, 13 March 1992 Erzincan and 12 November 1999 Düzce earthquake records.

The response spectrum of soil profiles that has been considered in the analyses at ground surface has been compared with recommending design spectra in the earthquake codes such as Turkish Earthquake Codes of 2007 and Eurocode8. Furthermore, it has been showed the transfer functions between sublayer and surface, the peak ground acceleration values dependent depth and Fourier spectrums.

Obtained results from the analyses show that the response spectrum of investigated soils is located outside of recommending design spectra in the codes, the peak ground acceleration values at the soil surface is greater than values of soil sublayers and since soils have nonlinear properties it is occurred greater amplification at small acceleration or smaller amplification at greater accelerations.

According to this research, it is stated that the local site conditions must be considered in terms of earthquake-resistant structural design.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünyanın önemli deprem kuşaklarından birinin üzerinde yer alan ülkemizde, özellikle Sanayileşmenin ve şehirleşmenin yoğunlaştığı ülkenin kuzeybatısında yer alan Marmara bölgesi yıkıcı depremlere maruz kalmaktadır. Bu yıkıcı depremlerden 17 Ağustos 1999 Marmara ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri yakın geçmişteki örneklerdir. Özellikle, 17 Ağustos 1999 Marmara depremi Marmara bölgesinin büyük bir kısmını etkilemiştir. Adapazarı, depremin merkezinden uzakta yer almasına rağmen bölgenin zemin özelliklerinden dolayı büyük hasara uğramıştır.

Depremler sırasında meydana gelen hasarların yerel zemin koşullarından etkilendiği, çeşitli araştırmacılar tarafından birçok kez ortaya konmuştur. Bu çalışmalar, yapıların deprem etkisi altında davranışlarının belirlenmesi için yerel zemin koşullarının bilinmesi gerektiğini göstermiştir.

Alüvyonlu taşınmış zeminlerin depremi büyütme etkisi, son yılların önemli çalışma konularındandır. Adapazarı bölgesi, bu özellikte zemin formasyonuna sahiptir. Kuvvetli deprem hareketleri etkisi altında, Adapazarı bölgesinin zemin büyütme faktörünün hangi mertebede olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, bölgede DSİ (2001) ve ESER Teknik Sondaj ve Tic. Aş. (1998) tarafından yapılan derin sondajlardan zemin profilleri belirlenmiştir.

Sondaj loglarından belirlenen zemin profillerine, bir boyutlu yer tepki analizi yapan Shake2000 bilgisayar programında, kuvvetli deprem hareketi kayıtları etki ettirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen profillere ait davranış spektrumları, Türk Deprem Yönetmeliği 2007 ve Eurocode8'de öngörülen tasarım spektrumları ile karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM 2. ÖNCEDEN YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Yapı-zemin etkileşim analizleri gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar nedeniyle hızla gelişmektedir. Özellikle depremlerden kaynaklanan zemin-yapı etkileşimi bir çok problemi daha anlaşılır kılmaktadır. Depremlerde özellikle yumuşak zeminlerin davranış ve deprem hareketini sönümleme ve artırma karakteri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmektedir.

Özgirgin (1994), İstanbul, Bursa ve İzmir'de 3 farklı bölgede, tabakalı zeminin deprem hareketine etkisini ve deprem hareketinin zemin üst yüzeyindeki değişimini belirlemek için SHAKE bilgisayar programı yardımıyla inceleme yapmıştır. Bu inceleme, yatay tabakalaşmış zeminlerin serbest yüzeylerindeki zemin büyütme miktarını bir boyutlu kayma dalgası yayılımının temel ifadelerini kullanarak göstermektedir.

Biringen (1998), killi zeminlerin değişen zemin ve yer hareketi özelliklerine göre büyütme üzerindeki etkilerini göstermek amacıyla hesaplamalarda EDUSHAKE bilgisayar programını ve deprem hareketi olarak 1992 Petrolia, Cape Mendocino deprem kaydını kullanarak inceleme yapmıştır. Analiz için Türk Deprem Yönetmeliğinde Z1, Z2, Z3 ve Z4 şeklinde tanımlanan yerel zemin profilleri oluşturulmuştur. Bu analiz sonucunda Z4 tipi yerel zemininin Z1 türü yerel zeminine göre daha yüksek büyütme gösterdiği gözlenmiştir.

İyisan ve Ansal (1998) tarafından zemin hakim periyotlarını ve zemin büyütmesini belirlemek amacıyla, bir referans noktasında ve diğer ölçüm noktalarında eş zamanlı olarak alınan mikrotremor kayıtlarının spektral oranları kullanılmıştır. Bu çalışmada, çok yüksek plastisiteli killerin davranış spektrumlarının düşük plastisiteli killere göre 3 - 4 kat daha fazla büyütme gösterdikleri gözlenmiştir.

Özçimen (2000), 17 Ağustos 1999 Marmara depreminden etkilenen Derince bölgesinde, mikrotremor kayıtları ile analiz aşamasında yatay hareket bileşeninin düşey hareket bileşenine oranlanması esasına dayanan Nakamura yöntemini kullanarak yerel zemin koşullarının yer hareketi üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu incelemenin sonucunda, birbirine çok yakın noktalarda bile çok farklı değerlerin elde edilmesi yerel zemin koşullarının etkisine işaret etmektedir.

Trifunac ve Todorovska (2000), üç artçı şok kaydı ve bir kuvvetli yer hareketine dayalı zemin büyütme faktörü sonuçlarını ve 6.4 büyüklüğündeki 17 Ocak 1994 Northridge, California depremindeki hasar dağılımını karşılaştırmışlardır. Merkez üstü bölgesinde, maksimum yer hızı 15 cm/s'den daha büyük olduğunda doğrusal olmayan zemin davranışının küçük genlikli (doğrusal) dalga hareketinden belirlenen büyütme faktörlerini değiştirdiği gözlenmektedir. İnceleme sonuçlarına göre, küçük genlikli dalgalardan (artçı şoklar, küçük depremler) elde edilen zemin büyütme faktörleri ve bunların transfer fonksiyonlarının, küçük ve uzak mesafedeki deprem hareketleri için kullanışlı olabileceği görülmektedir.

Zaslavsky ve diğ. (2000), İsrail'de sismik olarak aktif olan Dead Sea kırığı üzerinde yer alan Parsa bölgesinde, yedi sahayı incelemişlerdir. Jeolojik ve topografik etkilerden kaynaklanan büyütmeleri tanımlamak için, depremlerden ve çevre gürültüsünden oluşturulan orta ve zayıf kuvvetteki hareketler kullanılmıştır. Zemin etkilerini belirlemek için, deprem hareketleri ve mikrotremorların geleneksel zeminana kaya spektral oranı, kayma dalgalarının yatay-düşey spektral oranları ve mikrotremor ölçümlerinin yatay-düşey spektral oranı şeklinde üç gözlem metodu kullanılmıştır. Bu sahaların zemin tepki spektrumlarının 1 ile 3 Hz arasında büyütme faktörünün 2.5 - 4.0 gibi maksimum değerlerini gösterdiği gözlenmektedir.

Bouckovalas ve Kouretzis (2001), 7 Eylül 1999'da meydana gelen $M_s = 5.9$ Yunanistan depreminde, 15 km mesafede hasara neden olan kuvvetli ana şok hareketini kullanarak Atina havzasındaki yerel zemin koşulları ile hasarlar arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu havzada karşılaşılan katı zeminlerin, yumuşak kayaya oranla pik yer ivmesini büyüttüğü görülmüştür. Lokmer ve diğ. (2001) tarafından Hırvatistan'ın başkenti Zagreb'de, şehrin bir ucundan diğer ucuna geçen bir profil boyunca, yapay kuvvetli yer hareki kayıtlarının hesabı için mod birleştirme ve sonlu farklar modelini içeren birleşik bir metot uygulanmıştır. Kaynak geometrisinin bilindiği varsayılarak, yapay olanlar ile yatay olarak değişiklik gösteren gerçekçi yerel model varsayımından elde edilenlerden oluşan ana kaya modeli için hesaplanan davranış spektrumları karşılaştırılarak, zeminin büyütme özellikleri belirlenmektedir. Maksimum yer ivmesinin ana kayada elde edilen değerden 3.5 kat daha büyük olduğu ve davranış spektrumu büyütmesinin 2 Hz'in altında daha baskın olduğu gözlenmektedir.

Tezcan ve diğ. (2001), 17 Ağustos 1999 Marmara depreminin merkezinden 120 km batıda yer alan İstanbul'un Avcılar ilçesi için bir dalga büyütmesi çalışması yapmışlardır. Zeminin üç başlıca hakim periyodu 1.60s, 1.0s ve 0.70s, SHAKE bilgisayar programı ile belirlenmiştir. Bölgedeki 5 – 8 kat yüksekliğindeki binalarda oluşan büyük hasarın nedenlerinin, deprem dalgalarının yüksek periyotlarına ve zemin büyütmesine bağlanabileceği gözlenmiştir.

Akyol ve diğ. (2002), Bursa ili ve çevresindeki zemin etkilerini belirlemek amacıyla, bölgede gerçekleşen küçük deprem kayıtlarını kullanarak inceleme yapmışlardır. Zemin büyütme fonksiyonunu elde etmek için standart spektral oran, yatay-düşey spektral oran ve genelleştirilmiş dönüşüm oranı yöntemlerini kullanmışlardır. En büyük büyütmenin, alüvyon havzada yer alan bölgelerde sert kaya üzerinde yer alan bölgelerden 4-5 kat daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Semblat ve diğ. (2002), Fransa'nın Nice ve Venezuella'nın Caracas kentinde, çok farklı profillere sahip iki alüvyon havzanın zemin etkilerini, sınır elemanlar yöntemi ile modelleyerek zemin etkilerinde havza geometrisinin faktörünü incelemişlerdir. Nice'de ele alınan düzenli sığ havzada serbest yüzey boyunca daha büyük zemin büyütmesi olduğu görülmüştür. Caracas'daki derin düzensiz havzada orta frekanslarda havzanın en derin kısmında değişik büyütme bölgeleri gözlenmiştir.

Wang ve Hao (2002), değişik türlerdeki zemin özelliklerinin, sismik dalga büyütmesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Farklı tabakalardan oluşan zeminlerin yüzeyindeki hareketler, doğrusal olmayan dalga yayılım metodu ve sismik dalgaların SH dalgası yada P ve SV dalgalarının birleşiminden meydana geldiği varsayılarak hesaplanmıştır. Farklı parametrelerin sismik dalga büyütmesi üzerindeki etkilerini incelemek için parametrik hesaplamalar yapılmıştır. Zeminin yüzeyindeki ortalama ve maksimum zemin hareketleri belirlenmiştir. Nümerik sonuçların, analizlerde değişik türdeki zemin özellikleri ve zemin doygunluk seviyesi dikkate alındığında belirlenen yüzey hareketlerinin farklı olduğunu gösterdiği gözlenmektedir.

Tohumcu ve diğ. (2003), İstanbul'un Küçükçekmece ilçesinde, yerleşim bölgelerinin yerleşime uygunluğunun incelenmesi kapsamında 13.43 km²'lik bir alanı jeolojik ve geoteknik olarak incelemişlerdir. Elde edilen bulgular, Türkiye Deprem Yönetmeliği ve NEHRP'e göre sınıflandırılarak tasarım davranış spektrumları belirlenmiştir. EERA programı kullanılarak yapılan tek boyutlu dinamik davranış analizlerinden belirlenen spektral ivmeler ile bu spektrum değerleri karşılaştırılmıştır. NEHRP'e göre deterministik yaklaşımla belirlenen spektrum eğrilerinin, Türk Deprem Yönetmeliği spektrum eğrilerinin altında kaldığı gözlenmiştir.

Ergin ve diğ. (2004), 17 Ağustos 1999 Marmara depremi esnasında depremin merkezinden 120 km uzakta olmasına rağmen ağır hasar gören Avcılar'da, yerel zemin davranışını incelemişlerdir. Avcılar'ın, İstanbul'daki diğer yerlerden farklı olan zemin davranışının sebebini incelemek için, 2 aylık ölçümler yapacak 5 sismograf istasyonu ve 1 sert kaya üzerinde referans istasyonu yerleştirilmiştir. 0.3 – 1.6 Hz aralığında her bölgede, zemin büyütmesi varlığını işaret eden, benzer zemin tepkilerinin elde edildiği gözlenmiştir.

Haşal ve İyisan (2004), ova ve tepeden oluşan düzgün geometriye sahip bir model kullanarak, yerel zemin koşullarının ve topografik düzensizliklerin zemin büyütmesine etkisini incelemişlerdir. Bir boyutlu model için EERA, iki boyutlu model için frekans ortamında çalışan FLUSHPLUS sonlu elemanlar programı kullanılmıştır. Ana kaya seviyesinden en büyük değeri 0.2 g olarak etki ettirilen

6

ivmelerin, zemin yüzeyinde üst tabakanın kum olması durumunda 0.4 g , kil olması durumunda ise 0.85 ile 1.0 g arasında değiştiği gözlenmiştir.

Özel ve diğ. (2004), 1999 Marmara depreminin 5.8'lik en büyük artçı şoku esnasında meydana gelen kuvvetli yer hareketini incelemişlerdir. Bu artçı şokun merkez üstünün yakınlarında gözlenen pik yer ivmesi, standart deneysel tahmin denklemleri ile belirlenen değerle uyumludur. Merkez üstünden daha büyük mesafelerde, bu artçı şokun pik yer ivmesi dağılımı zemin etkilerine bağlanmaktadır. Düşük kayma dalga hızlı kalın birikinti zemin tabakasının varlığı, İstanbul'un Avcılar bölgesinde kayma dalgalarının kayda değer bir şekilde büyümesine neden olduğu gözlenmiştir.

Shabestari ve diğ. (2004), Japonya'da 6 Ekim 2000 Tottori-ken Seibu ve 24 Mart 2001 Geiyo depremlerinin zemin büyütme oranlarının uygulanabilirliğini belirlemek için bir vaka çalışması yapmışlardır. Yer hareketi değerleri, jeomorfoloji ve yüzey altı jeolojisi bilgilerine dayalı olarak, her 1 km²'lik bölge için bir büyütme oranı kullanılarak ana kaya seviyesine dönüştürülmüştür. Zemin yüzeyinde yer hareketinin dağılımı, tüm bölge için büyütme faktörleri uygulanarak elde edilmiştir. Gözlenen ve çalışmalardan kestirilen yer hareketi değerleri arasındaki ilişkinin, her iki deprem için makul olduğu gözlenmektedir.

Yalçınkaya (2004) tarafından bir boyutlu modeller kullanılarak zeminin tabaka kalınlığı, zeminin sönümü, zemin tabakası kayma dalga hızı, sismik dalgaların geliş açısı, iki ve daha çok tabaka durumu ve ana kayaya erişebilme problemi gibi farklı parametrelerin zemin büyütme fonksiyonları üzerindeki etkileri, pratik uygulamalardaki yeri ve büyütme fonksiyonlarının gerçek deprem kayıtları üzerindeki etkileri örneklerle incelenmiştir. Teorik büyütme fonksiyonlarının hesaplanmasında Kennett yansıma sabiti metodu kullanılmıştır. Sonuçlar ana kaya derinliğinin ve zemin – ana kaya arasındaki sismik empedans farkının büyütme fonksiyonlarında belirleyici parametreler olduğunu göstermektedir.

Yalçınkaya (2005), BYTNET projesi kapsamında kurulan 6 adet istasyonda 5 farklı deprem kaydı kullanarak, istasyonların konumlandırıldığı yerel zemin koşullarının deprem dalgaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yerel zemin etkilerinin hesabında klasik spektral oran ve yatay düşey spektral oran yöntemleri kullanılmıştır. Yumuşak zemin tabakaları üzerinde yer alan istasyonların, mühendislik yapılarının sahip olabileceği hakim titreşim periyotlarına yakın periyotlarda önemli büyütmeler gösterdiği gözlenmektedir.

Bakır ve diğ. (2005), 17 Ağustos 1999 Marmara depremi esnasında Adapazarı şehrinde, binalardaki hasar dağılımında zemin koşullarının rolünü incelemişlerdir. Deprem esnasındaki yüzey titreşimlerinin belirlenmesi, yumuşak yada katı olarak sınıflandırılan alanlarda yapılan bir boyutlu zemin tepki modellerinin analizleri vasıtasıyla belirlenen değerlere dayanmaktadır.

Semblat ve diğ. (2005), Yunanistan'daki Volvi havzasında, zemin büyütme simülasyonu ile alüvyon havzalardaki sismik zemin etkilerini analiz etmek ve yerel jeolojinin etkilerini belirlemek amacıyla bir basitleştirilmiş model bir de karmaşık modeli karşılaştırmıştır. Her iki modelin aynı genlik ve frekansta havzanın hakim rezonansın doğru tahminini sağladığı gözlenmiştir.

Ulusay ve Aydan (2005) tarafından saha gözlemleri, kuvvetli yer hareketi kayıtları ve geoteknik veriye dayalı olarak 1 Mayıs 2003'te meydana gelen 6.4 büyüklüğündeki Bingöl depreminin, ana karakteristiklerinin belirlenmesi ve geoteknik mühendisliği açısından değerlendirme çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda, topografik etkilerden kaynaklanan büyütmenin yapı hasarları üzerinde önemli bir rolü olduğu gözlenmiştir.

Hasancebi ve Ulusay (2006), Türkiye'nin batısında yer alan Bursa'nın Yenişehir bölgesinde, zemin büyütmesini belirlemek için kayma dalga hızına dayalı deneysel metotları, bir boyutlu zemin tepkisi nümerik modelleme programı ve mikrotremor ölçümlerini kullanarak inceleme yapmışlardır. Genellikle yerleşim bölgesinin güneyi ve kuzeyinde yer hareketinin 5 - 9 kat büyüdüğünü gözlemlemişlerdir.

Kılıç ve diğ. (2006) tarafından İstanbul Deprem Master Planı çerçevesinde Zeytinburnu'nda, deprem kuvvetleri üzerinde yerel zemin koşullarının etkilerini belirlemek için mikro bölgeleme çalışması yapılmıştır. Bu sahada, detaylı jeolojik ve geoteknik çalışmalar yapılmış, sahanın yerel jeolojik özelliklerini gösteren bir jeolojik harita hazırlanmış ve sahada zemin sondajlarından oluşturulan verilere dayalı dinamik davranışa bağlı sınıflandırma yapılmıştır. Yerel zemin koşularının dinamik davranış üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla, saha ve laboratuar incelemelerinden elde edilen bulgular kullanılarak EERA bilgisayar programı ile zemin tepki analizi yapılmıştır. Yapılan dinamik tepki analizi sonucunda, zemin sarsıntısına bağlı oluşturulan mikro bölgeleme haritası, jeolojik birimlerin değişimi ile bölgede uyumsuzlukların olduğunu göstermektedir.

Kutanis ve Bal (2006) yerel zemin koşullarının yapı hasar dağılımı üzerindeki etkilerini belirlemek için, SHAKE2000 yazılımını kullanarak Adapazarı şehir merkezinde bulunan zeminler için yer tepki analizi yapmıştır. Bu çalışma sonucunda, özel zemin koşullarına sahip yerleşim bölgelerindeki yapıların maruz kalacakları deprem etkilerinin farklı olabileceğini gözlemlemişlerdir.

Harbi ve diğ. (2007) tarafından Cezayir'deki sismik riskin etkisini azaltmak için, mod birleştirme ve sonlu farklar yönteminin kombinasyonu olan birleşik bir metot kullanılarak sismik yer hareketinin gerçekçi bir modeli yapılmıştır. Bunun için, jeolojik, jeofizik ve deprem verilerinin karmaşık bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bölgenin sismik aktivitesini değerlendirmek için 1359 – 2002 yılları arasında gerçekleşen depremlerin bir listesi yapılmıştır. Cezayir'e ait davranış spektrumu oluşturulmuştur. Çalışmanın sonuçları, modelde dikkati çeken büyütmenin nedeninin Cezayir'in merkezindeki yumuşak birikinti zeminin varlığı olduğunu göstermektedir. Yerel zemin koşullarının kuvvetli yer hareketi üzerindeki etkilerini, bunu etkileyen faktörleri ve bu etkilerin değerlerini belirlemek amacıyla günümüze kadar yapılan çalışmalarda birçok farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler, bilgisayar programları ile yapılan bir, iki ve üç boyutlu zemin tepki analizleri, mikrotremor ölçümleri, klasik spektral oran ve yatay düşey spektral oran şeklindedir. Bunların arasında, bir boyutlu zemin tepki analizleri, zemin ortamın her tabakasının kayma modülü, kritik sönüm oranı, yoğunluk ve kalınlık değerleri ile tam olarak tanımlanabildiği kabulü ile analiz edilecek zemininin kolaylıkla matematik modelini oluşturma avantajı sağlamaktadır.

BÖLÜM 3. ADAPAZARI BÖLGESİ JEOLOJİSİ

3.1. Bölgenin Jeolojik Yapısı

Adapazarı ovası, aşağı Sakarya vadisinde, Sapanca Gölü ile Adapazarı merkez ve doğusunda yer alır. Doğuda Keremali Dağlarının eteklerine uzanan Akova, Marmara bölgesinin en büyük ovalarından biridir. Yüzölçümü 620 km² olan ovanın batı-doğu yönünde uzunluğu 27 km, kuzey-güney yönünde de genişliği 23 km'yi bulmaktadır. Yükseltisi yaklaşık 30 m olan ovaya, çevredeki dağlardan sırtlar sokulmakta ve bazı alanlarda tepecikler oluşmaktadır. Bunlardan başlıcaları, Adapazarı kent merkezinin güneyindeki Erenler tepesi (75 m), Alibey tepesi (112 m) ve güneydoğusundaki Tersiye tepesi (85 m)'dir (Bol, 2003).

Adapazarı ovasının büyük bir kısmını Sakarya ve Mudurnu nehirlerinin getirdiği çakıllı ve siltli kumlar içeren kuvaterner alüvyon birikintileri oluşturur. Genellikle çakıl-kum-silt serileri devamlı bir şekilde görülür. Bu birikintiler merceksi veya bant şekilde düşük plastisiteli kil ve silt serileri içerirler. Kil, kum, çakıl ve silt bazen tek başlarına belli seviyelerde bazen de bunların değişik kombinasyonları şeklinde ardalanmalı olarak görülmektedir. Kuvaterner oluşumlar değişik tabaka kalınlıklarından oluşan gradasyonu düzgün çakıl, kum ve siltler içeren ve kayma dalga hızları 200 – 250 m/s civarında olan holosen alüvyon çökellerden oluşmaktadır (Kutanis ve Bal, 2006).



Şekil 3.1. Adapazarı ve çevresinin üç boyutlu jeoloji haritası (Bol, 2003)

Adapazarı ovasını oluşturan alüvyonun yüzeyi günümüzde yataya yakın bir eğimdedir. Alüvyonun kalınlığı değişik araştırmacılar tarafından tartışılmıştır. DSİ tarafından 2001'de yapılan 200 m'lik derin sondajda kaya tabakasına ulaşılamamıştır (Bkz. EK 1). Bu konuda, Komazawa ve diğ. (2002) yerçekimi anomali esasına göre yaptıkları çalışmada ana kaya ve zemin tabakası arasındaki 500 kg/m³'lük yoğunluk farkı ile Şekil 3.2a'da verilen modeli oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda, alüvyonun kalınlığını yaklaşık 1000 – 1500 m olarak açıklamışlardır (Şekil 3.2b).



Şekil 3.2a. Yerçekimi anomali esasına göre elde edilen model. Kontur çizgileri arası 100 m olup derinliği göstermektedir. Ad ve Ak sırasıyla Adapazarı ve Akyazı'yı ifade etmektedir (Komazawa ve diğ. 2002)



Şekil 3.2b. Yerçekimi anomali esasına dayalı model için kesitler ve yüzey topografyası

3.2. Bölgenin Depremselliği

Bölge doğudan batıya uzanan Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'dan dolayı tektonik açıdan aktif bir konumdadır. Adapazarı kenti aynı zamanda kalınca bir alüvyon dolgu zeminde yer alması sebebiyle muhtelif tarihlerde meydana gelmiş olan kuvvetli depremlerden büyük hasar görmüştür. Jeoloji ve yerel zemin şartlarından dolayı, deprem esnasında sıvılaşma ve zemin büyütmesi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Şekil 3.3'te Kuzey Anadolu Fayında gerçekleşen son depremlerde kırılan faylar resmedilmiştir.



Şekil 3.3. Kuzey Anadolu Fayında gerçekleşen son depremler

Adapazarı ve yakın çevresini etkisi altında bulunduran Kuzey Anadolu Fay (KAF) kuşağı, sismik olarak dünyanın en önemli diri faylarından biri olup doğrultu atımlıdır. KAF'ın batı segmenti, Gerede, Bolu ve Mudurnu Suyu vadisi boyunca Dokurcun'a kadar tek hat halinde uzanır. Dokurcun'dan sonra iki ana kola ayrılan bu kuşak güneyde Geyve, Pamukova, İznik, Gemlik, Bursa, Manyas, Yenice, Gönen üzerinden Ege Denizi'ne; kuzeyde ise Arifiye, Sapanca, İzmit Körfezi, Marmara Denizi ve Tekirdağ üzerinden Saros Körfezi'ne ulaşır. Değişik zamanlarda bu fay kuşağında meydana gelen depremlerden etkilenen Adapazarı şehri Kuzey Anadolu Fay kuşağının kuzey koluna yakın bir noktada yer almaktadır (Kutanis ve Bal, 2006).

Adapazarı bölgesinde 1943 yılından günümüze kadar küçüklü büyüklü birçok deprem kaydedilmiştir. Hendek (1943, $M_s = 6.6$), Abant Depremi (1957, $M_s = 7.1$), Adapazarı – Mudurnu Depremi (1967, $M_s = 6.8$), Marmara Depremi (1999, $M_w =$ 7.4) ve Düzce Depremi (1999, $M_w = 7.2$) bölgeyi etkileyen büyük depremlerdendir. Özellikle 1967 Adapazarı – Mudurnu ve 1999 Marmara Depremleri bölgede çok şiddetli hissedilmiş ve önemli oranda can ve mal kaybına neden olmuştur. Her iki depremde de yüzeyde geniş kırılmalar meydana gelmiş, yapılar ötelenmiş ve yıkılmıştır (Kutanis ve Bal, 2006).

3.3. 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi

17 Ağustos 1999 tarihinde, saat 03:02'de Marmara'nın doğusunda $M_w = 7.4$ büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş ve 45 s sürmüştür. Yüzeyde yaklaşık 140 km'lik bir yüzey kırılması ve 5m'ye varan sağ yanal atım meydana gelmiştir.

Depremde İzmit Körfezi bölgesinde şev kaymaları, sıvılaşmalar ve oturmalar meydana gelmiştir. Depremin büyük olması yanında, yurdumuzun nüfus yoğunluğu yüksek olan ve sanayi tesislerinin yoğun olarak bulunduğu bir bölgede meydana gelmesi, hasarın büyük olmasına sebep olmuştur. Bina hasarları İzmit Körfezi kıyısındaki Gölcük, Değirmendere, Yalova ve Adapazarı'nda yoğunlaşmıştır. Yalova'da ve özellikle Adapazarı'nda yer altı su seviyesinin yüzeye yakın olması nedeniyle pek çok temel göçmesi meydana gelmiştir. Adapazarı'nda binaların hiçbir hasar görmeden döndüğü, temellerinin açığa çıktığı ve bazı binaların deprem hareketi ile sıvılaşmış zemin içine 1.5 m düşey doğrultuda oturduğu ve bu sırada kaldırımların alt zemin tarafından kaldırıldığı görülmüştür. İzmit'te de binalarda önemli hasar olmuş ve İstanbul'da özellikle Avcılar'da ağır hasarlı binalar tespit edilmiştir. Gölcük'teki askeri tesislerde yüzey kırığının binalar ve tesisler arasında oluşması nedeniyle çok önemli hasarlar meydana gelmiştir. Bu bölgede 4.10 m' ye varan yatay ve 0.40 m civarında düşey hareket tespit edilmiştir. Değirmendere'de kıyı şeridinde şev kayması oluşmuş bazı bölgeler sular altında kalmıştır. Yalova'da da özellikle deniz kıyısındaki binalarda ağır hasar meydana gelmiştir (Celep ve Kumbasar, 2004).

Kocaeli ve Sakarya illerindeki otoyolların alüvyon dolgular üzerindeki kısımlarında 0.20 m civarında oturmalar meydana gelmiştir. Özellikle köprülerin yaklaşma plaklarında bu oturmalar açık biçimde ortaya çıkmış ve trafiğin hızını sınırlamıştır. Bu bölgede otoyol üzerinden geçen prefabrike kirişli iki açıklıklı üst geçit köprüsünde açıklık kirişleri mesnetlerinden düşerek yolu trafiğe kapamıştır (Celep ve Kumbasar, 2004).

Bu depremde en büyük hasarı Adapazarı görmüştür. Hasarın büyük olmasının en önemli nedenlerinden biri, Adapazarı'nın genç alüvyonlar üzerine kurulmuş olmasıdır. Alüvyon tabakalar bazı bölgelerde sıvılaşmalara, bazı bölgelerde taşıma gücü yenilmelerine ve bazı bölgelerde depremin etkisini büyütme olarak rol oynamıştır.

BÖLÜM 4. ZEMİNLERİN DEPREM ETKİSİNDE DAVRANIŞLARI

4.1. Yerel Zemin Koşullarının Yer Hareketi Üzerindeki Etkileri

Yerel zemin koşulları kuvvetli yer hareketinin genlik, frekans içeriği ve süreden oluşan önemli özelliklerinin tamamını kuvvetle etkilemektedir. Bunların etki derecesi, yer altındaki birimlerin geometrisi ile malzeme özellikleri, sahanın topografyası ve girdi hareketin özelliklerine bağlıdır (Kramer, 2003).

Belirli bir sahadaki depremin karakteristikleri fay mekanizması, depremin merkez üssünün uzaklığı, jeolojik yapı ve yerel zemin koşullarının bir fonksiyonudur. Zemin koşullarının en etkili parametreleri ana kaya üzerinde yer alan zemin tabakasının yüksekliği, zemin profilinin ve karakteristiklerinin derinlikle değişmesi, yanal jeolojik heterojenlik, yüzey ve gömülü topografyadır (Biringen, 2000).

Alüvyon derinliği, zemin titreşim periyodu ile doğrudan ilişkilidir. H derinliğindeki bir zemin tabakası boyunca düşey olarak ilerleyen kayma dalgası göz önüne alındığında zeminin yatay hakim titreşim periyodu :

$$T_n = \frac{4H}{(2n-1)V_s}$$
(4.1)

şeklindedir. Burada, n titreşim modunu gösteren 1,2,3, gibi bir tamsayı ve V_s kayma dalga hızıdır.

Zemin tabakalarının yapısı, yapıların deprem davranışında büyük bir etkiye sahiptir. Deprem esnasında, sismik dalgalar ana kayadan temele bunların arasında yer alan zeminlerin vasıtasıyla zeminin büyütme etkisiyle iletilir. Bu küçültme yada büyütme etkisine neden olabilir. Bu, yapının olmadığı aynı noktada meydana gelecek boş alan hareketi ve yapı temelinde meydana gelecek hareket arasındaki farkın sonucu olan yapı-zemin etkileşimi etkisiyle yapının varlığıyla etkili olabilecek zemin büyütmesini gösterir (Özgirgin, 1997; Biringen, 2000; Tezcan ve diğ., 2002).

4.2. Zeminlerin Fiziksel ve Dinamik Özellikleri

Zemin ortamlarının deprem yükü gibi dinamik yükler altındaki davranışı, büyük ölçüde, çevrimsel yükler altındaki gerilme-şekil değiştirme karakteristiklerine bağlıdır. Bu karakteristikler: (1) çok küçük birim şekil değiştirmelerde (genellikle 10⁻⁴) elde edilen kayma modülü değeri, G_{max} ; (2) sekant kayma modülü G ile çevrimsel kayma birim şekil değiştirme genliği γ arasındaki ilişki (bu ilişki genellikle G/G_{max} – γ eğrileri ile ifade edilir); (3) malzeme sönüm oranı ile ilgili eğrilerdir (Şekil 4.1). Yapılan laboratuar ve arazi çalışmalarında dinamik yükler altında zemin davranışına, zemin tipi, boşluk oranı, başlangıç gerilme şartları, aşırı konsolidasyon oranı ve jeolojik yaş gibi birçok değişkenin etken olduğu söylenebilir. Laboratuar çalışmalarında (Vucetic ve Dobry, 1991) zemin rijitliğinin; çevrimsel birim şekil değiştirme genliğine, boşluk oranına, asal eksenel etkili gerilmeye, plastisite indisine, aşırı konsolidasyon oranına ve yükleme devir sayısına bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir.



Şekil 4.1. Çevrimsel yükleme parametrelerinin çevrimsel birim şekil değiştirme ile değişimleri

4.2.1. Kayma modülü

Zemin kayma modülü, kayma dalga hızı testinden kolaylıkla tahmin edilebilir. Zeminde dalga üretmek için bir patlayıcı yada bir çekiç kullanılır. Üretilen dalganın hızı, bir delikte uyarılmayı sağlamak ve diğer delikte hızı ölçme uygulaması ile yada zeminde bir uyarılma sağlamak ve delikte hızı ölçme uygulaması ile ölçülür. Depreme dayanıklı yapı tasarımı için zemin hakim periyodu önemli bir özelliktir. Bu periyot bir analitik çalışma yada deprem dağılımı ölçümünden ortalama olarak tahmin edilebilir. Aynı zamanda zemin tabakalarının efektif periyodu yerin sarsıntı şiddetine bağlı olabilir (Özgirgin, 1997; Biringen, 2000; Tezcan ve diğ., 2002).

Azalım modülü eğrisi, kayma şekil değiştirme genliği ile değişen kayma modülündeki davranışı tanımlar. Eğri kayma şekil değiştirme genliğinin bir fonksiyonu olarak maksimum kayma modülü ile bölünen sekant kayma modülü olarak tanımlanan modül oranını gösterir. Yer hareketi tepki hesaplarında kullanılan sekant kayma modülü modül azalma faktörü ve maksimum kayma modülünün sonucu olarak hesaplanır (Biringen, 2000).

Küçük şekil değiştirmeler için zeminin kayma modülü, gerilme-şekil değiştirme eğrisinin ortalama eğimi olarak alınabilir. Büyük şekil değiştirmelerde, gerilme-şekil değiştirme eğrisi önemli derecede doğrusal değildir. Bu yüzden kayma modülü sabitlikten uzaktır ama kayma şekil değiştirmesinin büyüklüğüne bağlıdır (Özgirgin, 1997).

4.2.2. Kritik sönüm oranı

Gerilme dalgaları, homojen doğrusal elastik bir malzemede genliklerinde herhangi bir değişim olmaksızın belirsiz şekilde ilerlerler. Ancak, bu tür davranış gerçek malzemelerde oluşmaz. Yerkabuğunu oluşturan birimlerde olduğu gibi, gerçek malzemelerdeki gerilme dalgaları mesafe ile birlikte sönüme uğrar. Zeminin sönümü, malzeme sönümü ve radyasyon sönümü olarak iki sınıfta gruplandırılabilir.

Zeminde malzeme sönümü, bir titreşim dalgası zemin içinden geçerken meydana gelir. Zeminde, ilerleyen dalgaların elastik enerjisinin bir kısmı daima ısıya dönüşür. Bu dönüşümde, dalganın genliğinde bir azalma olur.

Malzeme sönümlemesi yoluyla, gerilme dalgasının elastik enerjisinin bir kısmı sönümlendiğinden, dalganın bir malzeme içerisinde ilerlemesi sırasında özgül enerji azalmaktadır. Özgül enerjinin azalması ise gerilme dalgası genliğinin mesafe ile birlikte küçülmesine neden olur. Enerjinin daha büyük bir hacimde yayılmasından ileri gelen bu genlik küçülmesi, genellikle radyasyon sönümü olarak ifade edilmektedir.

Kritik sönüm oranlarında yayınlanmış veriler seyrektir ve küçük örneklerdeki testlerden yada teorik değerlendirmelerden çıkarılmış değerlerden oluşmaktadır.

Kayma şekil değiştirme genliği ile değişen sönüm oranını sönüm eğrisi tanımlar. Zeminler, doğrusal olmayan ve elastik olmayan gerilme-şekil değiştirme davranışı gösterdiği için eşdeğer sönüm oranları şekil değiştirme seviyesinin artması ile artış gösterir. Zeminin sönümü, genelde plastisite indisinin azalması ile artar (Biringen, 2000).

4.3. Zemin Büyütmesi

Teorik olarak, zemin büyütme ifadesi, yeryüzüne yakın yumuşak zemin tabakalarının içinden geçen sismik dalgaların genliklerindeki artışı anlatmaktadır. Bu artış, yüzeye yakın zemin tabakalarının düşük empedansından kaynaklanır. Empedans, zemin kütle yoğunluğu ve dalga yayılma hızına bağlı bir değerdir.

$$Z = \rho V_s \tag{4.2}$$

Pratikte zemin büyütme ifadesi, farklılıkların empedans değişimlerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığına bakmaksızın iki yakın zemin arasındaki yer hareketindeki farklılıkları tanımlamak için kullanılır. Dalga odağı, kırılma doğrultusu, havza geometrisi ve topografya iki yakın zemininin yer hareketinde farklılıklar oluşturabilecek diğer faktörlerdir. Şekil 4.2 zemin büyütmesine neden olan faktörleri şematik olarak göstermektedir.

Ana kaya üzerinde yer alan zemin tabakalarının, zemin yüzeyine yaklaştıkça birim ağırlık ve kayma dalga hızı değerlerinde azalma olmaktadır. Bu, ana kayadan yüzeye yaklaşıldıkça zeminin empedans değerinde bir düşüş görülmesi demektir. Basit koşullar için büyütme, sönümden kaynaklanan enerji kayıpları ihmal edilip enerjinin korunumu ilkesi kullanılarak açıklanabilir. Sismik enerji akışı

$$\mathbf{E} = (\rho.\mathbf{V}_{\mathrm{s}}).\mathbf{X}^2 \tag{4.3}$$

şeklinde tanımlanır. Burada, ρ .V_s zemin ortamın empedansını, X ise sismik sarsıntı hızını temsil etmektedir. Sismik dalgaların yayılması esnasında, enerjinin sabit kalacağından empedanstaki azalmalar sarsıntı hızının artması ile telafi edilecektir.



Şekil 4.2. Zemin büyütmesini etkileyen faktörler: 1) empedans değişimlerinden kaynaklanan rezonans, 2) yüzey altı topografyasından kaynaklanan odaklanma, 3) yüzey dalgalarına dönüşen cisim dalgaları, 4) su içeriği, 5) zemin ortamın düzensizliği, 6) yüzey topografyası (Şafak, 2001)

4.4. Bir Boyutlu Modeller İçin Zemin Büyütmesine Etki Eden Parametreler

Bir bölgeyi etkileyen kuvvetli yer hareketlerinin değişim göstermesinde, bölgenin zemin özellikleri ve deprem hareketinin karakteristiğinin etkili olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda, (Özgirgin, 1994; Biringen, 1998; Tezcan ve diğ., 2001; tohumcu ve diğ., 2003; Haşal ve İyisan, 2004; Yalçınkaya, 2004; Bakır ve diğ., 2005; Hasancebi ve Ulusay, 2006; Kılıç ve diğ., 2006; Kutanis ve Bal, 2006) bir boyutlu modeller kullanılarak zeminin tabaka kalınlığı, zeminin sönümü, zemin tabakası kayma dalga hızı, sismik dalgaların geliş açısı, iki yada daha çok tabaka durumu ve ana kayaya erişebilme problemi gibi farklı parametrelerin zemin büyütme fonksiyonları üzerindeki etkileri, pratik uygulamalardaki yeri ve büyütme fonksiyonlarının gerçek deprem kayıtları üzerindeki etkileri örneklerle incelenmiştir.
4.4.1. Zemin tabakası kalınlığının ve sönümün etkisi

Zemin tabakası kalınlığı arttıkça zemin hakim frekansı daha küçük frekanslara doğru kaymaktadır. Bu da periyot cinsinden düşünüldüğünde ana kaya üzerinde yer alan zemin tabakasının kalınlığı ne kadar büyük olursa, zemin hakim periyodunun o kadar büyük olacağını gösterir.

Mühendislik çalışmaları açısından büyütme fonksiyonlarındaki en önemli değer, temel frekans ve ona ait büyütmedir. Çünkü yapıları asıl etkileyen, temel frekans değeri ve bu frekansta görülen en yüksek büyütmedir. Genellikle yüksek harmonikteki büyütmeler, sönüm parametresine bağlı olarak çok küçük değerlere kadar düşmektedir.

4.4.2. Zemin tabakası kayma dalga hızının etkisi

Zemin tabakasının kayma dalga hızının değişmesi, ana kaya ve zemin arasındaki empedans oranının değişmesi anlamına gelir ve bu doğrudan büyütme değerini etkiler. Ayrıca hızdaki bir değişim, zemin hakim frekansının da değişmesi anlamına gelir. Zemin ve ana kaya arasındaki empedans farkının büyümesi, zemin büyütmesinin artmasına karşılık gelir. İki ortam arasındaki geçiş ne kadar sert olursa büyütme değeri o kadar yüksek olur. Ayrıca zemin tabakası hızı azaldıkça zemin hakim frekansı daha yüksek büyütmelerle daha küçük frekanslara doğru kayar.

4.4.3. Geliş açısının etkisi

Zemin hakim frekansı üzerinde geliş açısının önemli bir etkisi yoktur. Sadece geliş açısı arttıkça, büyütme değerlerinde küçük bir azalma gözlenmektedir. Mühendislik açısından genellikle düşey S dalgalarını kabul etmek önemli bir hata doğurmaz.

4.4.4. İki veya daha çok tabaka durumu

Büyütme fonksiyonu temel doruk ve harmonikler şeklinde olmaz. Büyütme daha geniş bir frekans aralığına yayılır. Bu nedenle bir zemin hakim periyot bölgesinden söz etmek gereği doğar. Büyütme fonksiyonu tüm zemin tabakalarının ortak etkisini taşır. Pratik uygulamalarda genellikle birden çok tabaka olması durumunda her bir tabakanın etkisinin toplamı şeklinde zemin hakim periyodu hesaplanmaktadır.

4.4.5. Ana kayaya erişebilme problemi

Zemin özelliklerini ortaya çıkarmak amacı ile çok sık başvurulan sismik kırılma çalışmalarında, kullanılan kaynağın yetersiz kalması nedeniyle, çoğu kez ana kaya derinliğine veya ana kaya olarak kabul edilebilecek bir kayma dalga hızına erişilememektedir. Ana kaya bulunması ve bulunmaması durumlarında hesaplanan zemin hakim periyodu ve büyütmelerde önemli farklar olacaktır. Bu nedenle, ana kaya derinliği ve kayma dalga hızının belirlenmesi, zemin hakim periyodu ve büyütmelerde önemlidir.

Zeminlerin deprem etkisi altında gösterdikleri davranış, fiziksel ve mekanik parametrelerine bağlıdır. Zeminlerin yerel özelliklerinin kuvvetli yer hareketleri üzerindeki etkisi, zemin ortamın tabaka kalınlığı, sönümü, kayma dalga hızı, iki yada daha çok tabaka durumu ve ana kaya derinliği ile alakalıdır. Bu parametreler içerisinde, zemin tabakası kayma dalga hızı, kuvvetli yer hareketleri üzerinde en önemli etkiye sahip olan parametredir. Kayma dalga hızındaki bir değişim, empedans değerine etki edeceğinden doğrudan büyütme değerini etkilemektedir.

BÖLÜM 5. ADAPAZARI BÖLGESİ ZEMİN BÜYÜTME FAKTÖRÜ

5.1. Program Analizi

SHAKE2000 programı, düşey olarak ilerleyen kayma dalgalarından etkilenen, yatayda sonsuz olarak uzanan visko-elastik homojen bir sistemdeki tepkiyi hesap eder. Bu program, Fourier dönüşüm algoritması vasıtasıyla kısa süreli hareketlerle kullanmak için uyarlanan dalga denklemlerinin tekrarlayan çözümüne dayanmaktadır. Kayma modülü ve sönümün doğrusal olmaması, her tabakadaki efektif şekil değiştirme ile uyumlu kayma modülü ve sönüm değerlerini elde etmek için tekrarlı bir yöntem kullanılarak eşdeğer lineer zemin özellikleri kullanımıyla açıklanır. Analiz aşamasında, yapılan varsayımlar:

- 1. Zemin sistemi yatay doğrultuda sonsuz olarak uzandığı,
- 2. Sistemdeki her tabakanın, frekanstan bağımsız olan kayma modülü, kritik sönüm oranı, yoğunluk ve kalınlık değerleri ile tam olarak tanımlanabildiği,
- 3. Sistemdeki tepkilerin, alt tabakada yer alan kaya formasyonundan yukarıya doğru kayma dalgalarının yayılmasından etkilendiği,
- 4. Kayma dalgalarının, eşit olarak yer alan zaman aralıklarında ivme değerleri olarak verilmesi,
- 5. Kayma modülü ve sönüme bağlı şekil değiştirmenin, bir ortalamaya dayanan eşdeğer lineer prosedür ile açıklanması ve efektif şekil değiştirme seviyesinin her tabaka için hesaplanmasıdır.

Program, kayma modülü ve sönümdeki değişimlerle sistemleri ele alabilir ve elastik tabanın etkilerini hesaba katabilir. Analiz için bir temel olarak kullanılan hareket, sistemdeki her bir tabaka için verilebilir ve diğer her bir tabakadaki yeni hareketler hesaplanabilir.

Programın yapabildiği uygulamalar :

- 1. Girdi hareketini okumak, maksimum ivmeyi bulmak, yukarı veya aşağı değerleri ölçeklendirmek ve hakim periyodu hesaplamak.
- 2. Zemin birikintisine ait verileri okumak ve birikintinin hakim periyodunu hesaplamak.
- 3. Her bir alt tabakanın ortasındaki maksimum gerilme ve şekil değiştirmeyi hesaplamak ve maksimum şekil değiştirmenin belirli yüzdeliği ile uyumlu kayma modülü ve sönüm için yeni değerler elde etmek.
- 4. Sistemin içindeki herhangi bir tabakanın yada sistemden dışarıdaki kayacın en üst noktasında yeni hareketleri hesaplamak.
- 5. Herhangi bir tabakanın en üst noktasında geliştirilen hareketleri grafik haline getirmek.
- 6. Hareketlerin Fourier spektrumlarını grafik haline getirmek.
- 7. Hareketlerin tepki spektrumlarını hesaplamak ve grafik haline getirmek.
- 8. İki tabaka arasındaki büyütme fonksiyonunu hesaplamak ve grafik haline getirmek.
- Hakim periyodu yada kayıt süresini değiştirmeksizin zaman aralığını artırmak yada azaltmaktır.



Şekil 5.1. Basitleştirilmiş sismik analiz

5.3. Uygulama

Bu çalışmada, Adapazarı bölgesinin zemin büyütme faktörünü belirlemek için SHAKE2000 bilgisayar programı kullanılarak bir boyutlu zemin tepki analizi yapılmıştır. Zeminlerin dinamik parametreleri için Ishibashi ve Zhang (1993) modeli kullanılmıştır (Ordonez, 2006). Bu model, zemin ile ilgili ortalama efektif gerilme, $\sigma_{m'}$ değerini gerektirmektedir. Bu değer için kullanılan formül:

$$\sigma_{\rm m}' = \sigma_{\rm v}' \, \frac{1 + 2K_0'}{3} \tag{5.1}$$

şeklindedir. Burada $\sigma_{m'}$, $\sigma_{v'}$, $K_{0'}$ zemin ortamının, sırası ile, ortalama efektif gerilme, düşey efektif gerilme ve sükunetteki yanal zemin basınç katsayısını göstermektedir. Sükunetteki yanal zemin basınç katsayısını belirlemek için plastisite indisi I_p'ye bağlı olarak geliştirilen 5.2 denklemi kullanılmıştır. Massarsch (1979)'ın araştırmalardan derlediği sonuçlarla, sükunetteki yanal zemin basınç katsayısının plastisite indisi ile ilişkisi Şekil 5.2'de gösterilmektedir.

$$K_0 = 0.44 + 0.42(I_p / 100)$$
(5.2)



Şekil 5.2. Laboratuar deneylerinden elde edilen K0 ile Ip arasındaki ilişki (Holtz ve Kovacs, 1981)

Analiz etmek üzere oluşturulan zemin profillerinde, kayma dalga hızı değerleri sondaj loglarında belirlenmiş olan Standart Penetrasyon Deneyi, SPT değerlerinin Türk Deprem Yönetmeliği 2007 zemin grupları tablosunda (Tablo 5.1) yer alan karşılıklarına göre seçilerek hesaba katılmıştır.

Tablo 5.1. Türk Deprem Yönetmeliği 2007 zemin grupları

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	Standart Penetrasyon (N/30)	Rölatif Sıkılık (%)	Serbest Basınç Direnci (kPa)	Kayma Dalgası Hızı (m/s)
(A)	 Masif volkanik kayaçlar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayaçlar, sert çimentolu tortul kayaçlar Çok sıkı kum, çakıl Sert kil ve siltli kil 	>50 > 32	- 85 – 100 -	> 1000 - > 400	> 1000 > 700 > 700
(B)	 Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayaçlar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayaçlar Sıkı kum, çakıl Çok katı kil ve siltli kil 	30 - 50 16 - 32	- 65 - 85 -	500 - 1000 - 200 - 400	700 – 1000 400 – 700 300 – 700
(C)	 Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayaçlar ve çimentolu tortul kayaçlar Orta sıkı kum, çakıl Katı kil ve siltli kil 		35 - 65	< 500 - 100 - 200	400 - 700 200 - 400 200 - 300
(D)	 Yer altı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları Gevşek kum	< 10 < 8	< 35		< 200 < 200 < 200



Şekil 5.3. Analizde ele alınan zemin profillerini oluşturmak için kullanılan sondajların konumları

Bu çalışmada kullanılan sondaj değerleri Şekil 5.4a, b, c, d, e'de verilmiştir. Şekillerden görüldüğü gibi ana kaya çok derinlerde ve zemin profilleri kum, silt, çakıl ve bunların bileşenleri olarak ardalanmalı şekilde devam etmektedir.



Şekil 5.4a. Teverler sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili



Şekil 5.4b. Atatürk Stadı sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili



Şekil 5.4c. Kara Osman İlkokulu sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili



Şekil 5.4d. Yeni Cami sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili



Şekil 5.4e. Meslek Yüksekokulu sondaj verilerinden oluşturulan zemin profili

Sayısal analizde, göz önünde bulundurulan zemin tabakalarını tanımlamak için kullanılan tabaka kalınlığı, birim ağırlık, düşey efektif gerilme, plastisite indisi, sükunetteki yanal zemin basınç katsayısı, ortalama efektif gerilme ve kayma dalga hızı değerleri Tablo 5.2, Tablo 5.3, Tablo 5.4, Tablo 5.5 ve Tablo 5.6'da verilmektedir.

D (m)	Zemin Sınıfı	Zemin Türü	H (m)	ρ (kN/m ³)	σ_{v}' (kN/m ²)	Ip	K ₀ ′	$\sigma_m'_{(kN/m^2)}$	V _s (m/s)
1.00	CL	Siltli Kil	1.00	13.00	3.190	20	0.524	2.1777	150
9.90	ML	Kumlu Silt	8.90	14.00	40.481	12	0.448	25.5840	200
10.50	SP	Kum	0.60	18.00	45.395	0	0.440	28.4475	200
24.30	CL	Siltli Kil	13.80	15.25	120.467	20	0.524	82.2388	250
26.30	SP	Kum	2.00	18.00	136.847	0	0.440	85.7574	250
33.90	СН	Kil	7.60	17.00	191.491	45	0.629	144.1288	300
42.00	SW	Kum	8.10	18.00	257.830	0	0.440	161.5735	300
74.30	СН	Kil	32.30	18.00	522.367	25	0.545	363.9157	300
87.00	SW	Kum	12.70	19.00	639.080	0	0.440	400.4901	500
146.50	CH	Kil	59.50	19.00	1185.885	25	0.545	822.2136	500
149.50	SW	Kum	3.00	19.00	1213.455	0	0.440	760.4318	600
200.00	CH	Kil	50.50	19.50	1702.800	25	0.545	1186.2840	700

Tablo 5.2. DSİ (2001) tarafından yapılan Teverler sondaj logunun genelleştirilmiş profili

Tablo 5.3. Eser Tek. Sondaj Tic. Aş (1998) tarafından yapılan Sakarya Atatürk Stadı sondaj logunun genelleştirilmiş profili

D (m)	Zemin Sınıfı	Zemin Türü	H (m)	ρ (kN/m ³)	σ_{v}' (kN/m ²)	I_p	K ₀ ′	σ_m' (kN/m ²)	V _s (m/s)
1.20	DOLGU	-	1.20	-	-	-	-	-	-
2.80	CL	Kumlu Kil	1.60	15.00	8.304	20	0.524	5.6688	150
3.60	ML	Silt	0.80	16.50	13.656	12	0.490	9.0129	200
7.20	SP	Çakıllı Kum	3.60	17.00	39.540	0	0.440	24.7784	300
15.10	ML	Kumlu Silt	7.90	17.00	96.341	8	0.474	62.5574	300
26.30	CL	Siltli Kil	11.20	17.50	182.469	20	0.524	124.5655	300
39.20	SM	Siltli Kum	12.90	18.00	288.120	0	0.440	180.5552	400
39.40	СН	Kil	0.20	18.00	289.758	45	0.629	218.0912	400
46.20	SM	Siltli Kum	6.80	19.00	352.250	0	0.440	220.7433	500
60.00	CL	Siltli Kil	13.80	19.00	479.072	20	0.524	327.0465	600

D (m)	Zemin Sınıfı	Zemin Türü	H (m)	ρ (kN/m ³)	σ_{v}' (kN/m ²)	$\mathbf{I}_{\mathbf{p}}$	K_0'	$\sigma_m'^{(kN/m^2)}$	V _s (m/s)
1.20	DOLGU	-	1.20	-	-	-	-	-	-
5.00	ML	Kumlu Silt	3.80	15.00	19.722	12	0.490	13.0165	150
6.30	CL	Siltli Kil	1.30	16.00	27.769	20	0.524	18.9570	200
9.90	SM	Siltli Kum	3.60	17.00	53.653	0	0.440	33.6225	250
20.40	CL	Siltli Kil	10.50	17.50	134.398	20	0.524	91.7490	300
27.80	СН	Kil	7.40	18.00	195.004	40	0.608	144.0429	300
40.00	SM	Siltli Kum	12.20	18.00	294.922	0	0.440	184.8178	400
60.50	SM	Siltli Kum	20.50	19.00	483.317	0	0.440	302.8787	500

Tablo 5.4. Eser Tek. Sondaj Tic. Aş (1998) tarafından yapılan Kara Osman İlkokulu sondaj logunun genelleştirilmiş profili

Tablo 5.5. Eser Tek. Sondaj Tic. Aş (1998) tarafından yapılan Yeni Cami sondaj logunun genelleştirilmiş profili

D (m)	Zemin Sınıfı	Zemin Türü	H (m)	ρ (kN/m ³)	σ_{v}' (kN/m ²)	Ip	K ₀ ′	$\sigma_{m'}^{\prime}_{(kN/m^2)}$	V _s (m/s)
1.70	DOLGU	-	1.70	-	-	-	-	-	-
6.20	CL	Siltli Kil	4.50	16.00	27.855	25	0.545	19.4056	200
7.40	SM	Siltli Kum	1.20	17.50	37.083	0	0.440	23.2387	300
10.20	CL	Siltli Kil	2.80	17.50	58.615	25	0.545	40.8351	300
12.10	SM	Siltli Kum	1.90	18.00	65.986	0	0.440	41.3512	400
17.40	CL	Siltli Kil	5.30	18.00	109.393	25	0.545	76.2105	400
26.40	СН	Kil	9.00	18.00	183.103	40	0.608	135.2521	400
30.60	SM	Siltli Kum	4.20	18.50	219.601	0	0.440	137.6166	500
43.70	CL	Siltli Kil	13.10	18.50	333.440	20	0.524	227.6284	500
49.30	SM	Siltli Kum	5.60	19.00	384.904	0	0.440	241.2065	600
53.60	SM	Siltli Kum	4.30	19.50	426.571	0	0.440	267.3178	600
60.50	SM	Siltli Kum	6.90	19.75	495.157	0	0.440	310.2984	700

Tablo 5.6. Eser Tek. Sondaj Tic. Aş (1998) tarafından yapılan Meslek Yüksekokulu sondaj logunun genelleştirilmiş profili

D (m)	Zemin Sınıfı	Zemin Türü	H (m)	ρ (kN/m ³)	σ_{v}' (kN/m ²)	Ip	K ₀ ′	$\sigma_{m'}^{\prime}_{(kN/m^2)}$	V _s (m/s)
0.40	DOLGU	-	0.40	-	-	-	-	-	-
6.60	CH	Kil	6.20	16.00	38.378	45	0.629	28.8858	200
14.10	CL	Siltli Kil	7.50	17.00	92.303	20	0.524	63.0122	300
26.10	SM	Siltli Kum	12.00	17.50	184.583	0	0.440	115.6720	400
38.10	SM	Siltli Kum	12.00	18.00	282.863	0	0.440	177.2608	500
50.50	SM	Siltli Kum	11.50	19.00	388.548	0	0.440	243.4901	600

Analizlerde kullanılan kuvvetli yer hareketi verileri Tablo 5.7'de ve bu yer hareketlerine ait ivme zaman grafikleri Şekil 5.5a, b, c'de verilmektedir. Deprem hareketleri, bu çalışma için ana kaya deprem hareketi olarak kullanılmamıştır. Nümerik analiz için deprem hareketleri, 200 m, 60 m, 60.5 m, 60.5 m ve 50.5 m derinliklerden zemin tabakalarına uygulanmıştır. Profillerin, kullanılan yer hareketi etkisi altındaki davranış spektrumları Türk Deprem Yönetmeliği 2007 ve Eurocode8'de % 5 sönüm değeri için öngörülen tasarım spektrumları (Şekil 5.6a ve Şekil 5.6b) ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.7. Analizde kullanılan kuvvetli yer hareketi verileri

Deprem	İstasyon	Bileşen	Pik Yer İvmesi (g)	Büyüklük
13.03.1992 Erzincan	ERZ	D-B	0.496	6.9
17.08.1999 Marmara	SKR	090	0.376	7.4
12.11.1999 Düzce	DZC	270	0.535	7.2



Şekil 5.5a. 17 Ağustos 1999 Marmara depreminin ivme zaman grafiği



Şekil 5.5b. 13 Mart 1992 Erzincan depreminin ivme zaman grafiği



Şekil 5.5c. 12 Kasım 1999 Düzce depreminin ivme zaman grafiği

Türk Deprem Yönetmeliği 2007'de deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılan spektral ivme katsayısı, A(T), %5 sönüm oranı için etkin yer ivmesi katsayısı, A₀, bina önem katsayısı, I ve spektrum katsayısı, S(T)'e bağlı olarak

$$A(T) = A_0.I.S(T)$$
(5.3)

bağıntısıyla hesaplanır. Burada yerel zemin koşullarının etkisi, spektrum katsayısı, S(T) hesaplanırken kullanılan spektrum karakteristik periyotları ile ifade edilebilmektedir (Şekil 5.6a).



Şekil 5.6a. Türk Deprem Yönetmeliği 2007 tasarım spektrumları

Eurocode8'de Türk Deprem Yönetmeliğine ilave olarak sönüm düzeltme katsayısı, η , (%5 sönüm $\eta = 1$) ve zemin faktörüne, S, yer verilmiştir. Zemin faktörünün değeri, zemin koşullarına bağlı olarak 1.0 ile 1.4 arasında değişmektedir. Bunun sonucu olarak spektrum karakteristik periyotlarında, spektral ivme katsayısı sabit kalmamakta, zemin türüne bağlı olarak değişmektedir (Şekil 5.6b).



Şekil 5.6b. Eurocode8 tasarım spektrumları

Yer hareketlerinin uygulanacağı zemin profillerine ait malzeme dinamik özelliklerini tanımlayan, azalım modülü ve sönüm eğrileridir. Kayma şekil değiştirme genliği ile değişen kayma modülündeki davranışı tanımlayan azalım modülü eğrileri Şekil 5.7a, b, c, d, e , kayma şekil değiştirme genliği ile değişen sönüm oranını tanımlayan sönüm eğrileri Şekil 5.8a, b, c, d, e 'de verilmektedir. Bu eğriler, Şekil 4.1'de verilen (Bkz. Bölüm 4) çevrimsel yükleme parametrelerinin çevrimsel birim şekil değiştirme ile değişimleri eğrilerinden kum ve kil eğrilerinin davranışına benzer davranış göstermektedir.



Şekil 5.7a. Teverler profiline ait malzemelerin azalım modülü eğrisi



Şekil 5.7b. Atatürk Stadı profiline ait malzemelerin azalım modülü eğrisi



Şekil 5.7c. Kara Osman İlkokulu profiline ait malzemelerin azalım modülü eğrisi



Şekil 5.7d. Yeni Cami profiline ait malzemelerin azalım modülü eğrisi



Şekil 5.7e. Meslek Yüksekokulu profiline ait malzemelerin azalım modülü eğrisi



Şekil 5.8a. Teverler profili sönüm eğrisi



Şekil 5.8b. Atatürk Stadı profili sönüm eğrisi



Şekil 5.8c. Kara Osman İlkokulu profili sönüm eğrisi



Şekil 5.8d. Yeni Cami profili sönüm eğrisi



Şekil 5.8e. Meslek Yüksekokulu profili sönüm eğrisi

Gerçek deprem kayıtları etkisi altında yapılan bir boyutlu analizlerden elde edilen, % 5 sönüm değeri için profillerin davranışlarını temsil eden zemin yüzeylerine ait ivme spektrumları, Türk Deprem Yönetmeliği 2007 I.Derece deprem bölgesi Z4 grubu zemini ve Eurocode8 1.Tip D zemin sınıfına ait tasarım spektrumları ile birlikte, 17 Ağustos 1999 Marmara, 13 Mart 1992 Erzincan ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri etkisinde sırasıyla Şekil 5.9a, b, c'de verilmektedir.



Şekil 5.9a. 17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisinde profillerin yüzeylerine ait davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketinin etkisi altında, profillerin zemin yüzeylerindeki davranış spektrumları ile tasarım spektrumlarının karşılaştırıldığı Şekil 5.9a'da, Teverler profili dışında tüm profillerin davranış spektrumlarının tasarım spektrumlarının özellikle 0.1 - 0.4 s periyotları arasında ötesine geçtiği görülmektedir. Sadece Teverler profili Eurocede8 tasarım spektrumunun sınırları içinde kalmaktadır.



Şekil 5.9b. Erzincan depremi etkisinde profillerin yüzeylerine ait davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Erzincan depremi kuvvetli yer hareketinin etkisi altında, profillerin zemin yüzeylerindeki davranış spektrumları ile tasarım spektrumlarının karşılaştırıldığı Şekil 5.9b'de, tüm profillerin davranış spektrumlarının tasarım spektrumlarının ötesine geçtiği görülmektedir. Teverler profili, 0.4 - 2.0 s periyotları arasında Türk Deprem Yönetmeliği, 0.5 - 1.0 s periyotları arasında Eurocode8'in dışında kalmaktadır. Atatürk Stadı ve Kara Osman İlkokulu profilleri, 0.1 - 0.9 s periyotları arasında Eurocode8'in dışında kalmaktadır. Yeni Cami ve Meslek Yüksekokulu profilleri, 0.1 - 0.8 s periyotları arasında Eurocode8'in dışında kalmaktadır.

Düzce depremi kuvvetli yer hareketinin etkisi altında, profillerin zemin yüzeylerindeki davranış spektrumları ile tasarım spektrumlarının karşılaştırıldığı Şekil 5.9c'de, tüm profillerin davranış spektrumlarının tasarım spektrumlarının ötesine geçtiği görülmektedir. Teverler profili, 0.3 - 3.0 s periyotları arasında Türk Deprem Yönetmeliği, 0.4 - 7.0 s periyotları arasında Eurocode8'in dışında kalmaktadır. Atatürk Stadı ve Kara Osman İlkokulu profilleri, 0.2 - 1.0 s periyotları arasında Türk Deprem Yönetmeliği ve Eurocode8'in dışında kalmaktadır. Yeni Cami ve Meslek Yüksekokulu profilleri, 0.1 - 0.9 s periyotları arasında Türk Deprem Yönetmeliği, 0.2 - 0.9 s arasında Eurocode8'in dışında kalmaktadır.



Şekil 5.9c. Düzce depremi etkisinde profillerin yüzeylerine ait davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Şekil 5.10a, b, c, d, e profillerin üç ayrı deprem hareketi etkisindeki davranış spektrumlarını ve bunlarla da tasarım spektrumlarını karşılaştırmaktadır. Bu grafikler, aynı zeminde farklı yer hareketlerine gösterilen tepkinin farklı olmasının, zeminin deprem davranışı üzerinde yer hareketi karakteristiğinin de etkili olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 5.10a. Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Teverler profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Teverler profiline ait Şekil 5.10a'da, 17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisindeki davranış spektrumu Türk Deprem Yönetmeliğinin dışına çıkarken Eurocode8'in sınırları içinde kalmaktadır. Ancak Erzincan ve Düzce depremlerinin etkisinde davranış spektrumları ele alındığında özellikle Düzce depremine ait spektrumun diğerlerine göre tasarım spektrumlarının çok ötesine geçtiği görülmektedir.



Şekil 5.10b. Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Atatürk Stadı profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Atatürk Stadı profiline ait Şekil 5.10b'de, Erzincan ve Düzce depremlerinin etkisinde benzerlik gösteren davranış spektrumları, 17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisindeki davranış spektrumuna göre daha geniş periyotta ve daha büyük spektral ivme değerleri ile tasarım spektrumlarının dışında kalmaktadır.



Şekil 5.10c. Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Kara Osman İlkokulu profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Kara Osman İlkokulu profiline ait Şekil 5.10c'de, Erzincan ve Düzce depremlerinin etkisindeki davranış spektrumları, 17 Ağustos 1999 Marmara depremi etkisindeki davranış spektrumuna göre daha geniş periyotta ve daha büyük spektral ivme değerleri ile tasarım spektrumlarının dışında kalmaktadır.



Şekil 5.10d. Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Yeni Cami profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Yeni Cami profiline ait Şekil 5.10d'de, 17 Ağustos 1999 Marmara, Erzincan ve Düzce, depremlerinin etkisindeki davranış spektrumları benzer biçimlerde tasarım spektrumlarının sınırları dışında kalmaktadır..



Şekil 5.10e. Kuvvetli yer hareketi kayıtlarının etkisi altında Meslek Yüksekokulu profiline ait zemin yüzeyindeki davranış spektrumlarının tasarım spektrumları ile karşılaştırılması

Meslek Yüksekokulu profiline ait Şekil 5.10e'de, üç farklı yer hareketinin etkisindeki davranış spektrumları arasında Düzce depremine ait spektrumun diğerlerine göre tasarım spektrumlarının sınırlarını daha çok geçtiği görülmektedir.

Yer hareketinin uygulandığı tabaka ile zemin yüzeyi arasında frekansa bağlı değişimini gösteren transfer fonksiyonları, büyütme oranlarını vermektedir. Şekil 5.11, Şekil 5.12 ve Şekil 5.13'te verilen transfer fonksiyonlarında, zemin formasyonunun alüvyon özelliği taşımasından meydana gelen, küçük frekanslarda yani büyük periyotlarda daha büyük zemin büyütmesi olduğu görülmektedir. Aynı zamanda ana kaya derinliğinin belli olmamasından kaynaklanan büyütmelerin yüksek değerlerde olması elde edilen transfer fonksiyonlarında gözlenen bir durumdur.



Şekil 5.11a. Teverler profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.11b. Atatürk Stadı profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.11c. Kara Osman İlkokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.11d. Yeni Cami profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.11e. Meslek Yüksekokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.12a. Teverler profilinde Erzincan deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.12b. Atatürk Stadı profilinde Erzincan deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.12c. Kara Osman İlkokulu profilinde Erzincan deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.12d. Yeni Cami profilinde Erzincan deprem hareketine ait büyütme oranı


Şekil 5.12e. Meslek Yüksekokulu profilinde Erzincan deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.13a. Teverler profilinde Düzce deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.13b. Atatürk Stadı profilinde Düzce deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.13c. Kara Osman İlkokulu profilinde Düzce deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.13d. Yeni Cami profilinde Düzce deprem hareketine ait büyütme oranı



Şekil 5.13e. Meslek Yüksekokulu profilinde Düzce deprem hareketine ait büyütme oranı Frekansa bağlı büyütme oranlarının detaylı karşılaştırmaları için Tablo 5.11'e bakınız.

Zemin profillerinin en alt tabakasına etki ettirilen kuvvetli yer hareketlerinin zemin yüzeyinde değişime uğradığı görülen parametrelerinden biri zamana bağlı ivme değerleridir. Zamana bağlı ivme grafiklerinde ulaşılan en büyük değer, kuvvetli yer hareketinin pik ivme değerini temsil etmektedir. Pik yer ivmesi değerleri 0.376g, 0.496g ve 0.535g olan sırasıyla 17 Ağustos 1999 Marmara, 13 Mart Erzincan ve 12 Kasım Düzce depremlerine ait kuvvetli yer hareketi kayıtları etkisindeki zemin profillerinin, yüzeylerindeki pik yer ivmesi değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu değerler, 17 Ağustos 1999 Marmara deprem kaydı için Yeni Cami zemin profilinde 0.691g, 13 Mart Erzincan deprem kaydı için Kara Osman İlkokulu profilinde 0.772g ile en büyük pik yer ivmesi değerlerine ulaşmaktadır (Şekil 5.14, Şekil 5.15 ve Şekil 5.16).



Şekil 5.14a. Teverler profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait yüzeydeki ivmezaman grafiği



Şekil 5.14b. Atatürk Stadı profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.14c. Kara Osman İlkokulu profilinde 17 Ağustos deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.14d. Yeni Cami profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait yüzeydeki ivmezaman grafiği



Şekil 5.14e. Meslek Yüksekokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.15a. Teverler profilinde Erzincan deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.15b. Atatürk Stadı profilinde Erzincan deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.15c Kara Osman İlkokulu profilinde Erzincan deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.15d Yeni Cami profilinde Erzincan deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.15e Meslek Yüksekokulu profilinde Erzincan deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.16a Teverler profilinde Düzce deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.16b Atatürk stadı profilinde Düzce deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.16c Kara Osman İlkokulu profilinde Düzce deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.16d Yeni Cami profilinde Düzce deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği



Şekil 5.16e Meslek Yüksekokulu profilinde Düzce deprem hareketine ait yüzeydeki ivme-zaman grafiği

Zamana bağlı ivme grafiklerinin pik değerleri ve detaylı karşılaştırmaları için Tablo 8., Tablo 9. ve Tablo 10.'a bakınız.

Sismik dalgaların ilerlediği zemin tabakaları boyunca kuvvetli yer hareketlerinin parametrelerinde değişimler görülmektedir. Yer hareketlerinin pik ivme değerleri de zeminlerin derinlikleri boyunca farklılık göstermektedir. Analizde göz önüne alınan zemin profilleri için, kuvvetli yer hareketlerinin pik ivmelerinde, uygulandıkları noktadan yüzeye doğru 200 m'lik Teverler profilinde 150 m'ye kadar, diğer profillerde 40 m 'ye kadar zeminin sönümünden kaynaklanan bir azalma olmaktadır. Pik ivme değerlerinin azalmasının sona erdiği bu derinliklerden sonra en büyük pik ivme değerine ulaşılan yüzeye kadar artış görülmektedir (Şekil 5.17a, b, c).



Şekil 5.17a. Marmara depremi etkisindeki profillerin derinliğe bağlı pik ivme değişimleri



Şekil 5.17b. Erzincan depremi etkisindeki profillerin derinliğe bağlı pik ivme değişimleri



Şekil 5.17c. Düzce depremi etkisindeki profillerin derinliğe bağlı pik ivme değişimleri

Şekil 5.17a, b, c'de görüldüğü gibi pik yer ivmesi değerlerinin, profillerin alt tabakasından başlayıp sönümden kaynaklanarak azalma şeklinde değişmesi ve bu azalmanın sona erdiği derinlikte değerlerin artarak devam etmesi, yüzeye yakın kısımlarda etkili olan Rayleigh dalgaları olarak bilinen yüzey dalgalarının varlığından etkilendiğini göstermektedir. Alt tabakadan zemin yüzeyine doğru ilerledikçe belirli bir derinliğe kadar sönümlenen dalgalardan dolayı pik ivme değerleri düşmektedir. Yüzey dalgaları yüzeye yakın kısımlarda etkili olduğu ve cisim dalgalarından daha yavaş sönümlendikleri için belirli bir derinlikten sonra zemin yüzeyine kadar pik ivme değerleri artarak değişim göstermektedir. Kuvvetli yer hareketlerinin Fourier genlik spektrumları, hareketin genliğinin frekansa veya periyoda göre nasıl dağıldığını gösterir. Farklı yer hareketleri etkisi altındaki profillerin analizleri sonucu elde edilen Fourier genlik spektrumlarının düşük frekanslarda yani yüksek periyotlarda daha kuvvetli olması zemin ortamın yumuşak zemin özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Analizlerden elde edilen Fourier genlik spektrumları Şekil 5.18, Şekil 5.19 ve Şekil 5.20'de gösterilmektedir.



Şekil 5.18a. Teverler profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait Fourier spektrumu

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Teverler profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.18a.), genliklerin 1 – 4 Hz aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1 Hz'de genliğin değeri 0.0066g'ye ulaşmaktadır.



Şekil 5.18b. Atatürk Stadı profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait Fourier spektrumu

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Atatürk Stadı profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.18b.), genliklerin 2 – 11 Hz gibi geniş bir frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0047g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 1.5 Hz'de 0.0045g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.18c. Kara Osman İlkokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait Fourier spektrumu

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Kara Osman İlkokulu profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.18c.), genliklerin 2 – 11 Hz gibi geniş bir frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0058g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 1.5 Hz'de 0.0056g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.18d. Yeni Cami profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait Fourier spektrumu

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Yeni Cami profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.18d.), genliklerin 3 – 11 Hz gibi geniş bir frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 6.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0072g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 3 ve 5 Hz'de 0.006g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.18e. Meslek Yüksekokulu profilinde 17 Ağustos 1999 Marmara deprem hareketine ait Fourier spektrumu

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Meslek Yüksekokulu profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.18e.), genliklerin 3 – 11 Hz gibi geniş bir frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 3 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0068g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 6.5 Hz'de 0.0066g değerine ulaşılmıştır.

17 Ağustos 1999 Marmara depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde, ele alınan zemin profillerinin Fourier genlik spektrumlarında, yüksek genlik değerleri geniş frekans aralığında dağılım göstermektedir.



Şekil 5.19a. Teverler profilinde Erzincan deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Erzincan depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Teverler profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.19a.), genliklerin 0 – 2 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Bu frekans aralığında en büyük değeri 0.021g'ye ulaşmaktadır.



Şekil 5.19b. Atatürk Stadı profilinde Erzincan deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Erzincan depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Atatürk Stadı profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.19b.), genliklerin 0 - 6 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0235g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 3 Hz'de 0.008g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.19c. Kara Osman İlkokulu profilinde Erzincan deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Erzincan depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Kara Osman İlkokulu profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.19c.), genliklerin 0 – 6 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.024g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 3 Hz'de 0.015g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.19d. Yeni Cami profilinde Erzincan deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Erzincan depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Yeni Cami profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.19d.), genliklerin 0 – 6 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.024g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 3 Hz'de 0.015g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.19e. Meslek Yüksekokulu profilinde Erzincan deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Erzincan depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Meslek Yüksekokulu profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.19e.), genliklerin 0 – 6 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.017g'ye ulaşmaktadır. Ayrıca 3 Hz'de 0.012g değerine ulaşılmıştır.



Şekil 5.20a. Teverler profilinde Düzce deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Düzce depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Teverler profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.20a.), genliklerin 0 – 4 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0285g'ye ulaşmaktadır.



Şekil 5.20b. Atatürk Stadı profilinde Düzce deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Düzce depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Atatürk Stadı profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.20b.), genliklerin 1 - 4 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.0155g'ye ulaşmaktadır.



Şekil 5.20c. Kara Osman İlkokulu profilinde Düzce deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Düzce depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Kara Osman İlkokulu profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.20c.), genliklerin 1 – 6 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.08g'ye ulaşmaktadır.



Şekil 5.20d. Yeni Cami profilinde Düzce deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Düzce depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Yeni Cami profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.20d.), genliklerin 1 – 5 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.011g'ye ulaşmaktadır.



Şekil 5.20e. Meslek Yüksekokulu profilinde Düzce deprem hareketine ait Fourier spektrumu

Düzce depremi kuvvetli yer hareketi etkisinde Yeni Cami profilinin Fourier spektrumu (Şekil 5.20e.), genliklerin 1 – 4 Hz frekans aralığında daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Özellikle 1.5 Hz'de genliğin en büyük değeri 0.011g'ye ulaşmaktadır.

Analiz sonucunda elde edilen bulgular, yer hareketlerinin uygulandığı zemin profillerinin yüzeylerindeki pik yer ivmesi, transfer fonksiyonlarında gözlenen en büyük büyütme oranı, maksimum kayma gerilmesi ve maksimum kayma şekil değiştirme değerleri Marmara, Erzincan ve Düzce depremleri için Tablo 5.8, Tablo 5.9 ve Tablo 5.10'da verilmektedir.

Tablo 5.8. Marmara depremi etkisinde sonuçlar

ZEMİN PROFİLLERİ	Büyütme	Pik Yer Maksimum Kayma		Maksimum Kayma	
	Oranı	İvmesi (g)	Gerilmesi (kN/m ²)	Şekil Değiştirme (%)	
Teverler	10.29	0.478	295.691	0.511	
Atatürk Stadı	12.63	0.491	136.865	0.075	
Kara Osman İlkokulu	14.46	0.503	108.677	0.102	
Yeni Cami	20.16	0.691	178.716	0.052	
Meslek Yüksekokulu	11.00	0.621	122.636	0.061	

Tablo 5.8'de gösterilen, Marmara depremi kuvvetli yer hareketi kaydı etkisinde zemin profillerinden elde edilen sonuçlar, en büyük pik yer ivmesi değerinin 0.691g ile Yeni Cami profilinde olduğunu göstermektedir. Ayrıca 20.16 olan en büyük büyütme oranı değeri ve maksimum kayma şekil değiştirmesinin % 0.052 ile en küçük değeri yine bu profilde oluşmuştur. Büyütme oranı değerinin en küçük olduğu 10.29'un, pik yer ivmesinin en küçük değerinin 0.478g ile Teverler profilinde yer almaktadır. Buna karşılık Meslek Yüksekokulu profili 11.00 ile büyütme oranı değerinde bu değerler arasındaki en küçük değere yakın iken 0.621g'lik pik yer ivmesi değeri ile en büyük pik yer ivmesi değerine yakındır.

Tablo 5.9. Erzincan depremi etkisinde sonuçlar

ZEMİN PROFİLLERİ	Büyütme	Pik Yer	Maksimum Kayma	Maksimum Kayma	
	Oranı	İvmesi (g)	Gerilmesi (kN/m ²)	Şekil Değiştirme (%)	
Teverler	10.97	0.652	421.470	3.726	
Atatürk Stadı	7.15	0.705	255.876	0.184	
Kara Osman İlkokulu	9.18	0.907	194.851	0.375	
Yeni Cami	16.61	0.874	331.722	0.131	
Meslek Yüksekokulu	7.85	0.716	217.835	0.103	

Tablo 5.9'da verilen, Erzincan depremi kuvvetli yer hareketi kaydı etkisi altında zemin profillerinden elde edilen sonuçlar, en büyük büyütme oranı değerinin 16.61 ile Yeni Cami profilinde görülmesine rağmen pik yer ivmesinin en büyük değerine 0.907g ile Kara Osman İlkokulu profilinde ulaşıldığını göstermektedir. Burada en küçük büyütme oranı değerine sahip profilin en küçük pik yer ivmesi değerini vermemesi Marmara deprem hareketinin sonuçlarından farklılık oluşturmaktadır. En büyük pik yer ivmesi değerinin görüldüğü Kara Osman profili aynı zamanda en küçük maksimum kayma gerilmesi değerini göstermektedir.

Tablo 5.10. Düzce depremi etkisinde sonuçlar

ZEMİN PROFİLLERİ	Büyütme	Pik Yer	Maksimum Kayma	Maksimum Kayma	
	Oranı	İvmesi (g)	Gerilmesi (kN/m ²)	Şekil Değiştirme (%)	
Teverler	11.45	0.704	343.509	4.122	
Atatürk Stadı	7.45	0.691	247.705	0.185	
Kara Osman İlkokulu	9.16	0.772	197.642	0.366	
Yeni Cami	17.28	0.718	316.398	0.128	
Meslek Yüksekokulu	7.70	0.685	211.201	0.102	

Tablo 5.10'da Düzce depremi kuvvetli yer hareketi kayıtları etkisi altında zemin profillerinden elde edilen sonuçlar, Erzincan deprem hareketi etkisindeki sonuçlara benzer biçimde en büyük büyütme oranı değerinin 17.28 ile Yeni Cami profilinde görülmesine rağmen en büyük pik yer ivmesi değerinin 0.772g ile Kara Osman İlkokulu profilinde olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.8, Tablo 5.9 ve Tablo 5.10'a göre özellikle Yeni Cami profilinde elde edilen en büyük büyütme oranı değerleri ve pik yer ivmesi değerlerindeki kayda değer artış, 17 Ağustos 1999'da gerçekleşen Marmara depremi esnasında, depremden en fazla etkilenen Adapazarı bölgesinde Yeni Cami ve civarında binaların çoğunun yıkılması ile hasarın çok büyük boyutlarda olmasında zemin özelliklerinin etkisini ortaya koymaktadır. Zemin transfer fonksiyonlarından elde edilen frekansa bağlı en büyük büyütme oranı değerleri, Tablo 5.11'de verilmektedir. Marmara depremine ait kuvvetli yer hareketi kaydı etkisindeki profillerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, en büyük büyütme oranı değerinin Yeni Cami profilinde 2.38 Hz'de 20.16 olduğu görülmektedir. Buna karşılık Teverler profilinde en büyük büyütme oranı değeri 1.63 Hz'de 10.29'dur. Meslek Yüksekokulu profilinde en büyük büyütme değeri, 2.50 Hz'de 11.00 iken Kara Osman İlkokulu profilinde 2.00 Hz'de 14.46 ile en büyük değer elde edilmiştir. Tabloda Marmara depremine ait sütunlar yukarından aşağıya doğru incelendiğinde, Teverler profili ile başlayan ilk dört profilde, frekans değerleri arttıkça en büyük büyütme oranı değerlerinde de artış olduğu görülmektedir. Fakat son satırda yer alan Meslek Yüksekokulu profili, en büyük büyütme değerinin elde edildiği 2.50 Hz'de 11.00 değeri ile analiz edilen profiller arasında diğerlerine göre daha küçük bir değer olan 10.29'a yakındır.

Erzincan ve Düzce depremlerine ait kuvvetli yer hareketi kayıtları etkisinde profiller, Marmara deprem kaydı etkisine benzer olarak en büyük büyütme değerini farklı frekanslarda göstermektedir. Ancak, her bir profilin bu iki farklı deprem kaydından kendilerine ait elde edilen farklı en büyük büyütme değerleri, aynı frekanslara denk gelmektedir. Bu iki depremin kuvvetli yer hareketleri etkisi altında en büyük büyütme değerinin, Marmara deprem hareketi etkisindeki sonuca benzer olarak, Yeni Cami profilinde Erzincan deprem kaydı için 2.25 Hz'de 16.61 ve Düzce deprem kaydı için 2.25 Hz'de 17.80 olduğu görülmektedir. Bu iki deprem hareketinin etki ettirildiği profillerin en büyük büyütme değerlerini gösterdiği frekans değerleri Teverler profilinden başlayarak Meslek Yüksekokulu profiline kadar büyüyerek devam etmesine rağmen en büyük büyütme değerleri düşük frekanslarda büyük, yüksek frekanslarda daha küçük olabilmektedir.

ZEMİN PROFİLLERİ	17 Ağustos 1999 Marmara		13 Mart 1992 Erzincan		12 Kasım 1999 Düzce	
	Frekans	Büyütme	Frekans	Büyütme	Frekans	Büyütme
	(HZ)	Oram	(HZ)	Oram	(HZ)	Oram
Teverler	1.63	10.29	0.63	10.97	0.63	11.45
Atatürk Stadı	1.88	12.63	1.63	7.15	1.63	7.45
Kara Osman İlkokulu	2.00	14.46	1.75	9.18	1.75	9.16
Yeni Cami	2.38	20.16	2.25	16.61	2.25	17.80
Meslek Yüksekokulu	2.50	11.00	2.25	7.85	2.25	7.70

Tablo 5.11. Transfer fonksiyonları frekans - maksimum büyütme oranı değerleri

Tablo 5.11'deki bulguların değerlendirilmesi ile ulaşılan, düşük frekanslarda (yüksek periyotlarda) büyük zemin büyütmesi, yüksek frekanslarda (düşük periyotlarda) daha küçük zemin büyütmesi ve aynı frekans değerlerinde aralarında dikkate değer farklar olan büyütme değerlerinin elde edilmesi zeminin lineer, homojen ve izotrop olmamasından kaynaklanmaktadır.

BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Alüvyonlu taşınmış zemin formasyonuna sahip Adapazarı bölgesinde, zemin büyütmesinin hangi mertebede olduğunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, inceleme sahasında geçmiş yıllarda yapılan derin sondaj verileri (Bkz. Ek-1, Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5) kullanılarak oluşturulan zemin profilleri için SHAKE2000 bilgisayar programı ile bir boyutlu zemin tepki analizi yapılmıştır. Analizlerde, zemin profillerine uygulanacak kuvvetli yer hareketleri için 17 Ağustos 1999 Marmara, 13 Mart 1992 Erzincan ve 12 Kasım 1999 Düzce deprem verileri kullanılmıştır. Analizde göz önüne alınan zemin profillerinin alt tabakalarına uygulanan yer hareketlerinin zemin yüzeyindeki değişimleri, davranış spektrumlarının Türk Deprem Yönetmeliği 2007 Z4 tipi ve Eurocode8 1.tip zemin sınıfı D olan tasarım spektrumları ile karşılaştırılması, frekansa bağlı büyütme oranı grafikleri, derinliğe bağlı pik ivme değişimleri, ivme-zaman grafikleri ve Fourier spektrumlarının değerlendirilmesi ile incelenmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile ulaşılan sonuçlar aşağıda sıralanmaktadır:

1. Üç farklı kuvvetli yer hareketi verilerinin etkisinde, analizde göz önüne alınan zemin profillerine ait davranış spektrumları, yönetmeliklerde öngörülen tasarım spektrumları sınırlarının çok ötesine geçmektedir. Özellikle Düzce depremine ait kuvvetli yer hareketi etkisinde elde edilen davranış spektrumlarının, diğer depremlere göre tasarım spektrumlarının çok daha fazla sınırları dışında kalmaktadır. Bir zemin profillerine uygulanan farklı yer hareketlerine o zeminin gösterdiği farklı davranış, zeminlerin deprem davranışı üzerinde yer hareketinin karakteristiğinin de etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

- 2. Analizlerde elde edilen transfer fonksiyonlarında, zemin profillerine ait en büyük büyütmeler 0.63 2.5 Hz arasında görülmektedir. Zeminlerin lineer olmayan özelliklerinden dolayı, bir zemin profiline ait transfer fonksiyonunda, büyük ivmelerde küçük zemin büyütmesi, küçük ivmelerde ise daha büyük zemin büyütmesi olmaktadır. Büyütme oranlarının çok yüksek değerler göstermesi, ana kaya derinliğinin belirlenememesinin ortaya çıkardığı bir olumsuzluktur.
- 3. Zemin profillerinin alt tabakalarına uygulanan kuvvetli yer hareketlerinin ivmeleri, zemin yüzeyine doğru ilerledikçe değişiklik göstermektedir. Bu değişimler, 200 m derinliğe sahip Teverler profilinde 150 m'ye kadar azalma, bu derinlikten sonra ise en büyük değerlerin gözlendiği zemin yüzeyine kadar bir artma şeklindedir. Daha sığ bir derinliğe sahip diğer profillerde ise azalma 40 m'ye kadar olup bu noktadan sonra yüzeye doğru artarak devam etmektedir. Zemin profillerinin yüzeylerinde görülen pik yer ivmesi değerleri, uygulanan tabakada 0.378g olan 17 Ağustos 1999 Marmara depremi için Yeni Cami profilinde 0.691g, 0.496g olan 13 Mart 1992 Erzincan depremi için Kara Osman İlkokulu profilinde 0.907g ve 0.535g olan 12 Kasım 1999 Düzce depremi için Kara Osman İlkokulu profilinde 0.772g ile en büyük değerlere ulaşmıştır. Yeni Cami profilinde elde edilen en büyük büyütme oranı değerleri ve pik yer ivmesi değerlerindeki kayda değer artış, 17 Ağustos 1999'da gerçekleşen Marmara depremi esnasında, depremden en fazla etkilenen Adapazarı bölgesinde Yeni Cami ve civarında binaların çoğunun yıkılması ile hasarın çok büyük boyutlarda olmasında zemin özelliklerinin etkisini ortaya koymaktadır.
- 4. Elde edilen Fourier genlik spektrumlarının, düşük frekanslarda yani büyük periyotlarda daha kuvvetli olduğu gözlenmektedir. Bu, alüvyonlu zeminlerde görülen karakteristik bir durumdur.

Zemin özelliklerinin tek doğrultuda düşey olarak değişim gösterdiği kabulü yapılarak gerçekleştirilen bir boyutlu analizlerden elde edilen sonuçlar, iki ve üç boyutlu analizlerle desteklenmelidir. Ana kaya derinliğinin belli olmaması, büyütme oranlarında çok büyük değerlerin görülmesine neden olmaktadır. Ana kaya derinliğinin belirlenmesi ile yapılacak çalışmalar, büyütme oranı değerlerini daha gerçekçi şekilde ortaya koyabilir. Zeminlerin deprem davranışında, zemin yapısının yanı sıra depremin kuvvetli yer hareketinin karakteristiği de etkili olmaktadır. Yapılacak çalışmalarda yer hareketlerinin karakteristiklerinin de dikkate alınması, zeminin davranışını yorumlamada yardımcı olabilir. Adapazarı bölgesinin tamamını temsil edecek bir çalışma için 5 sondaj ve 3 yer hareketi yetersiz kalmaktadır. İleriki çalışmalarda, bu veriler artırılmış bir şekilde inceleme yapılarak bölgenin tümünü kapsayacak değerlendirmeler yapılmalıdır.
KAYNAKLAR

AKYOL, N., AKINCI, A., EYİDOĞAN, H., "Site Amplification of S-Waves in Bursa and its Vicinity, Northwestern Turkey: Comparison of Different Approaches", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 22, 579-587, 2002.

AMBRASEYS, N.N., DOUGLAS, J., "Near-Field Horizontal and Vertical Earthquake Ground Motions", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 23, 1-18, 2003.

ANSAL, A., SPRINGMAN, S., STUDER, J., DEMİRBAŞ, E., ÖNALP, A., ERDİK, M., GIARDINI, D., ŞEŞETYAN, K., DEMİRCİOĞLU, M., AKMAN, H., FÄH, D., CHRISTEN, A., LAUE, J., BUCHHEISTER, J., ÇETİN, Ö., SİYAHİ, B., FAHJAN, Y., GÜLKAN, P., BAKIR, S., LESTUZZI, P., ELMAS, M., KÖKSAL, D., GÖKÇE, O., "Adapazarı ve Gölcük İçin Mikrobölgeleme Çalışmaları", Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 1-14, 2003.

BAKIR, B.S., YILMAZ, M.T., YAKUT, A., GÜLKAN, P., "Re-examination of Damage Distribution in Adapazarı: Geotechnical Considerations", Engineering Structures, 27, 1002-1013, 2005.

BEYEN, K., "Zemin Ortamlarının Dinamik Analizinde Kullanılan Gerilme – Birim Şekil Değiştirme Bağıntılarına Bir Bakış", Üçüncü Ulusal Deprem mühendisliği Konferansı, İstanbul, 577-586, 1995.

BİRİNGEN, E., "Soil Amplification and Case Studies for Clayey Soils", Master Thesis, Boğaziçi University, İstanbul, 2000.

BOL, E., "Adapazarı Zeminlerinin Geoteknik Özellikleri", Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Adapazarı, 2003.

BOMMER, J.J., ACEVEDO, A.B., "The Use of Real Earthquake Accelerograms as Input to Dynamic Analysis", Journal of Earthquake Engineering, Vol.8, Special Issue 1, pp.43-91, 2004.

BOUCKOVALAS, G.D., KOURETZIS, G.P., "Stiff Soil Amplification Effects in the 7 September 1999 Athens (Greece) Earthquake", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 21, 671-687, 2001.

CELEP, Z., KUMBASAR, N., "Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı", Beta Dağıtım, İstanbul, 2004.

CODUTO, D.P., "Geotechnical Engineering Principles and Practice", Prentice Hall, 1998.

"Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2007.

ERGİN, M., ÖZALAYBEY, S., AKTAR, M., YALÇIN, M.N., "Site Amplification at Avcılar, Istanbul", Tectonophysics, 391, 335-346, 2004.

ERDİK, M., DURUKAL, E., SADETOĞLU, K., "Ampirik Davranış Spektrumları", Üçüncü Ulusal Deprem mühendisliği Konferansı, İstanbul, 714-723, 1995.

"Eurocode 8", European Committee for Standardisation, 2003

HARBI, A., MAOUCHE, S., VACCARI, F., AOUDIA, A., OUSSADOU, F., PANZA, G.F., BENOUAR, D., "Seismicity, Seismic Input and Site Effects in the Sahel-Algiers Region (North Algeria)", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 27, 427-447, 2006.

HASANCEBI, N., ULUSAY, R., "Evaluation of Site Amplification and Site Period Using Different Methods for an Earthquake-Prone Settlement in Western Turkey", Engineering Geology, 87, 85-104, 2006.

HAŞAL, M.E., İYİSAN, "Yerel Zemin Koşullarının Zemin Büyütmesine Etkisi: Bir ve İki Boyutlu Davranış", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Onuncu Ulusal Kongresi, İstanbul, 343-352, 2004.

HOLTZ, R.D., KOVACS, W.D., "Geoteknik Mühendisliğine Giriş", Gazi Kitapevi, 1981.

İYİSAN, R., ANSAL, A., "Yerel Zemin Koşullarının Mikrotremor ile Belirlenmesi", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Yedinci Ulusal Kongresi, İstanbul, 542-550, 1998.

KILIÇ, H., ÖZENER, P.T., ANSAL, A., YILDIRIM, M., ÖZAYDIN, K., ADATEPE, Ş., "Microzonation of Zeytinburnu Region with Respect to Soil Amplification: A Case Study", Engineering Geology, 86, 238-255, 2006.

KOMAZAWA, M., MORIKAWA, H., NAKAMURA, K., AKAMATSU, J., NISHIMURA, K., SAWADA, S., ERKEN, A., ÖNALP, A., "Bedrock Structure in Adapazari, Turkey – A Possible Cause of Severe Damage by the 1999 Kocaeli Earthquake", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 22, 829 – 836, 2002.

KRAMER, S.L., "Geoteknik Deprem Mühendisliği", Gazi Kitapevi, 708, Ankara, 2003.

KUTANİS, M., "Yapı-Zemin Dinamik Etkileşimi", Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Adapazarı, 2001.

KUTANİS, M., BAL, İ.E., "Yerel Zemin Şartlarının Yapı Hasar Dağılımı Üzerinde Etkileri", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Onbirinci Ulusal Kongresi, Trabzon, 99-113, 2006.

LOKMER, I., HERAK, M., PANZA, G.F., VACCARI, F., "Amplification of Strong Ground Motion in the City of Zagreb, Croatia, Estimated by Computation of Synthetic Seismograms", Soil Dynamics and Earthquake Egineering, 22, 105-113, 2002.

MURAVSKII, G., FRYDMAN, S., "A Nonlinear Hysteretic Model for Site Response Analysis in Horizontal Profiles", Üçüncü Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 672-681, 1995.

ORDONEZ, G.A., "Shake2000, a Computer Program for the 1-D Analysis of Geotechnical Earthquake Engineering Problems, User's Manual", 2006.

ÖNALP, A., SERT, S., BOL, E., "Adapazarı Zeminlerinin Deprem Performansı", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Sekizinci Ulusal Kongresi, İstanbul, 373-382, 2000.

ÖZBEY, C., SARI, A., MANUEL, L., ERDİK, M., FAHJAN, Y., "An Empirical Attenuation Relationship for Northwestern Turkey Ground Motion Using a Random Effects Approach", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 24, 115-125, 2004.

ÖZEL, N.M., SASATANI, T., ÖZEL, O., "Strong Ground Motion During the Largest Aftershock ($M_w = 5.8$) of the 1999 Izmit Earthquake, Turkey", Tectonophysics, 391, 347-355, 2004.

ÖZÇİMEN, N., "Yerel Zemin Koşullarının Yer Hareketine Etkisi Üzerine Bir Çalışma", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2000.

ÖZGİRGİN, F., "Case Studies on Soil Amplification", Master Thesis, Boğaziçi University, İstanbul, 1997.

PEKCAN, O., "Cyclic Behaviour of Adapazari Clayey Silts", Master Thesis, The Middle East Technical University, Ankara, 2001.

SEMBLAT, J.F., DUVAL, A.M., DANGLA, P., "Numerical Analysis of Seismic Wave Amplification in Nice (France) and Comparisons with Experiments", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 19, 347-362, 2000.

SEMBLAT, J.F., DANGLA, P., KHAM, M., DUVAL, A.M., "Seismic Site Effects for Shallow and Deep Alluvial Basins: in-depth Motion and Focusing Effect", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 27, 849-854, 2002.

SEMBLAT, J.F., KHAM, M., PARARA, E., BARD, P.Y., PITILAKIS, K., MAKRA, K., RAPTAKIS, D., "Seismic Wave Amplification: Basin Geometry vs Soil Layering", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 25, 529-538, 2005.

SHABESTARI, K.T., YAMAZAKI, F., SAITA, J., MATSUOKA, M., "Estimation of the Spatial Distribution of Ground Motion Parameters for two Recent Earthquakes in Japan", Tectonophysics, 390, 193-204, 2004.

ŞAFAK, E., "Local Site Effects and Dynamic Soil Behavior", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 21, 453-458, 2001.

TEZCAN, S.S., KAYA, E., BAL, İ.E., ÖZDEMİR, Z., "Seismic Amplification at Avcılar, Istanbul", Engineering Structures, 24, 661-667, 2002.

TOHUMCU, P., KILIÇ., H., ÖZAYDIN, K., "Yerel Zemin Koşullarının Depremler Sırasında Yapısal Davranış Etkileri Yönünden Sınıflandırılması", Yıldız Teknik Üniversitesi, 85-101, 2003.

TRIFUNAC, M.D., TODOROVSKA, M.I., "Can Aftershock Studies Predict site Amplifcation Factors? Northridge, CA, Earthquake of 17 January 1994", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 19, 233-251, 2000.

ULUSAY, R., AYDAN, Ö., "Characteristics and Geo-Engineering Aspects of the 2003 Bingöl (Turkey) Earthquake", Journal of Geodynamics, 40, 334-346, 2005.

VUCETIC, M., DOBRY, R., "Effect of Soil Plasticity on Cyclic Response", Journal of Geotechnical Engineering, 117, 89-107, 1991.

WANG, S., HAO, H., "Effects of Random Variations of Soil Properties on Site Amplification of Seismic Ground Motions", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 22, 551-564, 2002.

YALÇINKAYA, E., PINAR, A., UTKUCU, M., KANLI, A.İ., ALPTEKİN, Ö., "İstanbul Üniversitesi Geniş Band Deprem Kayıtçısı İçin Uygun Yer Seçimi ve Örnek Uygulamalar", İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yer Bilimleri Dergisi, c.16, s.1, 11-21, 2003.

YALÇINKAYA, E., "Bir Boyutlu Modeller İçin Zemin Büyütmesine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi", İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yer Bilimleri Dergisi, c.17, s.1, 47-56, 2004.

YALÇINKAYA, E., "BYTNET (Bursa-Yalova-Türkiye İvme Ölçer Ağı) İstasyonlarında Yerel Zemin Etkilerinin İncelenmesi", Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, c.7, s.2, 75-86, 2005.

ZASLAVSKY, Y., SHAPIRA, A., ARZI, A.A., "Amplification Effects from Earthquake and Ambient Noise in the Dead Sea Rift (Israel)", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 20, 187-207, 2000.

http://peer.berkeley.edu/smcat/search.html. Pacific Earthquake Engineering Reasearch Center Strong Motion Database, 2007.

EKLER

Ek 1 – Teverler Sondaj Logu

A	1118	e)	C		N	n	ΔΙ	10	GI			Sayfa/Page	: 1				
SARA		TES	0									Sondaj/Bor	ing N	lo: A	-1		
)		B	O	SI	NG	LC)G	L		Sondör/Dri	ller:	Ünal	GÖI	KME	N
PROJE	ADI		/Proje	ect N	ame	: A	raștirma	Sondajı									
SOND	AJYE	ય	/Borin	ng Lo	ocatic	n: 1	'everler H	Binası Al	DAPAZ.	ARI/SAKARYA	Cacing Da	nth ·					
KILON	ALDEI	>	/Kiloi	mete.	r mth	<u> </u>				BAS BIT TAR	/Casing De	Date :					-
SOND	AJDER	TTT	/Elau	ation	ерш					KOORDÍNAT	/Koordinate	(N-S) v				1 1	
VERA	TISU	VII	Gro	mdu	ater	· · ·				KOORDINAT	/Koordinate	$(E-W) \times C$					
		10.	ST	ANI	DAR	Γ PE	NETRAS	YOND	ENEYİ			T					
(m) m)	· 12	-			Stan	dart I	enetratio	n Test									
pth	Cin	Soyn	DA	RBE	SA	YISI		GRAFI	K	ARAZIDE TAN	NIMLAMA	Profil		CS.	n cm	/cry	
å å	ne le T	rat	N	um. (of Blo	ows		Graph		Geotechnical D	Description	Profile	0	metr	10 ct	6 600	
nda	nmu	nev	2	30	45								150 150	o letro	tk / S	rot 9	A.
Bo	Nu Sa	Ma Ru	0-1 cm	15- cm	30- 6m	N	10 20	30 40	50 60				IS I	Cel	Kur Fra	Ka	RC
										Dolgu							
										0.50							
L	SPT-1	0.50	2	2	2	4											
										Yeşil Silt	tli Kil						
1.00		1.00			1		+			1.00							
	UD-1									Kahve-Yeşil İnce	e Kumlu Silt	<u></u>					
		1.50								1.50		<u></u>					
200-																	
2.00										Kahve-Yesil A	z Killi Silt						
	4																
										2.00							
3.00	SPT-2	3.00	3	3	3	6	-			3.00							
										Kahve-Yes	şil Silt						
										3.50							
										Yeşil S	ilt						
4.00		4.00								4.00							
	UD-2									Yesil Az İnce I	Kumlu Silt	nen ander ander ander ander Ander ander ander ander ander Ander ander ander ander ander ander					
		4 50								4.50							
										-							
5.00												=====					
5.00										Kahua Var	-il Sil+						1
										1441100-103	20.000	====					
										_							
										-							
6.00	SPT-3	6.00	3	6	10	16				6.00							1
										0	TZ 01						
										Gri-Yeşil Ince	e Kum-Silt						
										6.70 Gri Vacil C	ildi Kil						
										Yeşil-Gri Silti	i Kum						
DAY.	ANIMLI	_IK-Stre	ngth		1.0.0	AYI	UŞMA-We	athering	3	INCE DANELÎ-Fin	e Grained	IRÍ DANE	LI-Cœ	irse Gri	ained		
1 DAY	ANIMLI A DAYAT	I.IMI	Streng M. Str	eng	II AZ.	e AYRIŞI	415	rresn Slightly We	athered	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N = 0-4 CC N = 5-10 GF	K GEV	/ŞEK	V. L	oose se	1
III ORT/	AZAYIF		M. We	ak	III OR IV YC	TA DEI KSEK I	R. AYRIŞMIŞ DE. AYR.	Moderately Hightly We	We. athered	N=5-8 ORTAKATIM. N=9-15 KATI	Stif Stif	N = 11-30 OF	TA SI	KI	M. 1	Dense	
IV ZAY	ZAYIF		Weak V. We	ak	V TAL	LINT	AYRIŞMIŞ EMÍN	Completely Residual Se	we.	N=16-30 COK KATI N>30 SFRT	V. Stif Hard	N = 31-50 SIF N > 50 CC	K SIKI		Den: V. D	se lense	
KAY	A KALİT	ESI-RO	D	-		KIR	KLAR-30	cm Fractu	res		ORANLA	R-Proportions	Date				
%0-25	ÇOK Z	AYIF	V. Poor	r	<1	SE	YREK V	Wide	(W)	% 5 < PEK A7	Slightly	0/ 5 × DOT	17	Q1:-1 -	1		
% 25-50	ZAYIF		Poor		1-2	OR	TA I	Moderate	(M)	% 5-15 AZ	Little	% 5-20 AZ	AL	Little	19		
% 50-75 % 75-90	ORTA İYİ		r air Good		2-10	SIK	ı (KSIKI İ	lose ntense	(CI) (I)	% 15-35 ÇOK % 35 VF	Very And	% 20-50 ÇOI	K	Very			
% 90-100	ÇOKT	Yİ	Excelle	nt	> 20	PAI	RÇALI	Crushed	(Cr)	70.35 VE .							
SPT : STA	NDART PI	EN. DENE	Yİ		К :	KAROT	NUMUNESI			SONDAJ MUHENDISI-	Dalling Engineer	İMZA-Sign		T	ARÍH-D	late	
D : ÖRS	ELENMİŞ	NUMUN	Ξ		P :	PRESI	OMETRE DI	ENEYİ									
Dis UD : ÖRS	turbed Samp SELENMEN	sie MİŞ NUM	UNE		VST :	VANE	neter Test DENEYİ			LOGU HAZIRLAYAN	- Log Designer	IMZA-Sign	>	OT.	ARIH	P- 200	11
Und	isturbed San	ople				Vane Sh	car Test			Geolog Yuksek Mühene	disi-SAU	5					









































			P Tican	ET A						ZE	MI SO	N N	SC BC) ND) RI)AJ NG	E E	OG	:U S	ste	BONDAL NAMPASI BORING NAMER SKILL
NDA SLA TIS LAS	U METHOD MA TARIH TARIHI YON (KM) KOTU	U DRIU I STAF FIN STAT	ILING I TOATI ISH DATI ISH DATI ISH DATI ISH DATI	METHO E TE QI) EVATIO	d R	5-300 TARY 3-0 9-0	1.19 1.14	9.8 398	KOOR KOOR SAPM DERIN NUMU	DINAT K- DINAT D- A (W) ALIK (W) E/TEST W (ADET	-G(Y) -B(X)	COOR COOR OFFS DEPTI SAMPI TOTAL	DINAT DINAT ET (M H (M) LE/TE	E N-SI E E-W) ST	(Y) (X)	6	0.0 SPT	OBST	PR	ESER TEK. SOALTIC. & S
RING DEPTH (N)	awa derinligi (n) Yer depth (n)	ALE NUMER	UNE DERINLICI (N) PLE DEPTH (N)	UNE TORO	N AZA BORUSU JE 28	OM IC	AYISI R 30 MUNE SAMPLI	OX ALICI ER	PEI PEI S PEI	TANDART ETRASYC RAFIGI TANDARD ETRATIC GRAPH	N	RR		DIRIK KAROT X DERICAL' CORE X	K SAYISI R OF JOINTS	TAKIN SAVISI	ALI SU TESTI WIER TEST	NOMETRE TEST	PROFIL!	ADA PAZARI BELEDMES" YERUTI SUN DRAW - GROND WHER DATA 1.70 metre -
38	23	23	23	N	192	15	30	45	10	20 30 4	40	00 KARO SORE	800	SILIS	CATL	BLEN SET 0	BASIN	PRESS	SOIL	ZEMIN TANIMLANGI SOIL DESCRIPTION DOLCH (LEUM)
	CL TIPI-S- DETERION DETERION S- SIGET	1 2 3 2 4 6 7 6 9	4.50 495 3,50 3,95 4.95 2,50 4.95 2,50 4.15 2,50 4.15 2,50 4.15 2,50 2	SPT SPT SPT SPT SPT SPT SPT SPT SPT SPT		2 8 7 6 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 10 17 18 6				N NORSE CONTROL OF					ROOK	DESCRIPT SCRIPT RT IEA	PTION ION		Blokly in Gakilli Ki. (Dolgy) 120 (abilli Kun lukil. Vesilimi renkte. Orta platik. Ge tiller upat denega pun de. Orta kati. 280 Silt. Gri-yesilimi renkte. Orta kati. 360 Gatillikum. Gri-yesil renkte. Kun lar (dene tum m) iri-ince daneli. Catuler yer iri daneli. Kete tuers arijihli. Sit. (UD-2 batmade) 7,20 Killi Silt (organit). Kunly Silt. Siyahumi se kul rentell. dirinler Ortarda de Uam etmette. Lati. Lati. Sile. Uam etmette. Lati. Sile. Lati. Sile. Si

Ek 2 – Sakarya Atatürk Stadı Sondaj Logu

	SONDA. A - TÜR		P ncame	T A.R.				Č.		Z	EN SC			SO BO	ND Rii	AJ VG	L	OG DG	Ů		SONDALI NUMPASI BORING NUMPASI SL-1/2
N N	TIPI	DRIL	TYPE	THOO	ROT	-300	160	28	KOOR	DINA	Г К-G((Y) (X)	COORD	INAT	E N-S	Y) X)					NOTEAHIT - CONTRACTOR
\$ 1	N (KM)	FINI	SH DATE))	12	5.0	19	48	DERIN	E/TE	(₩) ST		DEPTH		ST	. M.#1	6	0.0	0	1.000	SONDAL YER - BORING LOCATION
NK		GROU	ELEV	ATION	30 C	M IC	N		TOPU	₩ (/	OET)	-	TOTAL	(EAC	ж)		-	-		- A	ADADAZARI BLD. YERULTI SUYU DURUMU - GROUND MATER DATA
· · · · · · · · ·	KA DERINLIGI (N DEPTH (N)	NE NUMARASI LE NUMBER	NE DERINLIGI	NE TORO	FAZA BORUSU P	NUA S	UNE A	LICI R	PE	TAND NETR GRAF	ART ASYON IGI ARD ATION		K.K		DIRIK KAROT X DERICAL CORE 3	K SAYISI	TAKIM SAVISI	ALI SU TESTI WATER TEST	NONETRE TEST	PROF [L]	1.70mt
5	TABL	SAUP	NUM	UNUN S	MUH CASI	15	30	45	10	20	30 40		22 22 22 22 22 22 22	NOO N	SILIN	CATLA	DOLEY SET 0	BASIN PRESS.	PRESS	SOIL S	ZEWIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION
I		7	10.95 10.95	SPT		4	5	6					No Adress			20 A A					KilliSilt. KumluSilt.
2	1	3	12.00	4D									÷.		-					8	
3		8	1295	SPT		4	ų	7					- 22								
1		9	لا _. ∞ ال <i>ر</i> لہ	Spi		6	6	8											1 8		
٢		4	15:00	4D		ده	0ş)										2			
62	4	10	1995	SPT		8	9	10					20						2		Silflikil. (organik)
			5			1. 1.									•.						Plastik. Memli. Her yer
7		11	17.45	SPT		9	11	12													biti kaluntilari ve kau Li parcalari) mencut
8		1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1		日本の			A Takes								8	1 6					(40-4 denendi bos geli,
9		T	18.50	45		14	18	þ									2				Kett_ Cock Latt.
		12	1945	SpT		5	する	10	a the second	-					-						Wontian menut
20 INE A	ICI TIPI	-SAFL	ER THEE		and the second se	A CALL	ECEL	DOIRE	sl_s	DIL E	VALUAT	2	13			A T/44***				1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	L. Durson.
STD STD PIST SEL	POETRAS POETRAT TON - PIS BI - SHEL	TON TON BY TUE		NE 1 0-2 0-4 5-8 6-15 16-30 16-30	AVEL I DOK M NUMUS DRTA I COK K SERT	A SALES	FINE O	GRAINED SOFT	IRI TA 0-45 5-10 11-30 31-50 50	NELI COK C GEVSE ORTA SIKT	AND E 4445 UN LOO E 4445 DENSE	E State	20 20 50 72 80 20 50 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	TANIM COK Z ZAYIF ORTA	AYIF	DESCI VERY NEAK MEDIL GOOD VERY	RIPTION NEAK	100 Control = 2	ISHE ILDR-WAYS DE BOLLWAYS NAME UNDISTURED SAFLE DODDS-DODS-DOCHER DISTURED SAFLE NAME DISTURED SAFLE DISTURED SA		

	di.	23			G Z		- <u>1</u> 8	16.5		e St	(a.)	kist.	iki.			21 à			i.	
EKNIK			icare1	A.						Z	EM SO	IN IL	SO BO	ND RII	AJ \G	L L	OG DG	U		SONDALI NAMARASI BORING NAMER S.K1/3
ONDAJ	TIPI METHODU TARIHI	DRILL	ING ME	THOO	ROTA	300' RY 3.04	.14	48	KOOF	DINA DINA A (M	Г -K-G() Г D-B()	() COOR () COOR	DINAT	E N-S(Y) X)	-				ESED TEL SON SILL AS
STASYO	ARIHI N (KM)	FINIS	H DATE)	1	5.0	.14	98	DERI	NE/T	(₩) ST	DEPT	H (N)	ST	-	6	0.0	BET	PR	SONDAL YERI - BORING LOCATION
(a)	(H)		3 .		30 C		N 151 30 C		TOPL		ADET)	TOTA	E (EA) , K				-		YERALTI SUMU DURUMU - GROUND WATER DATA
NU DERINLIGI NG DEPTH (M)	WA DERIN, IGI R DEPTH (W)	ne numprasi Le number	NE DERINLICI LE DEPTH (M)	NE TORO	FAZA BORUSU	NUM	NE AL	- - ICI	P	GRAF GRAF STANE	ASYON IGI DARD ATION PH	××	ĸ	VOIRIK KAROT :	W SAYISI	A TAKIN SAVISI	AQLI SU TEST	SI YOMETRE TEST	i Profili Smedu	1.70mt
BOR	146 TAN	SAME	SAME	MM	COSI	15	30	45	10	20	30 40	0440 0440	8	35	E BR	E CE	BASI	SS344	Soll	ZENIN TANINLAMASI SOIL DESCRIPTION
-21	10	13	20.50 20.95	SPT		6	6	8												Sillukel.
`2		6	22.00	40																
-25		14	2450 22,95	ริชา		10	ю	15												
-24		15	2400	SPT	-	11	12	ıb							11				ж У 1	
-25			24.4				15													
2ь		16	25,9 25,9	SPT		7	8	10												
													8							26.30
-27		-	270	4																SIHICKUM-KUMIUSILT.
E	-	13	274	\$71		5	7	10		1				а 10						Grive resil renku. 19
-25																				Le deneu. Milimi pleotik
																				til bentlari mercule
Ē		18	28.9			4	0	1												(10-15 cm Kelinlikte)
-29		10	289	ที่	11		0	1												* UD derennet isterni
Ē																				orselenmentis numune
-30					H															olmat nunkun augur
NMM		PI-547		-		Tula	DECER	Dala		- 971	FV			-						Cadetett-Sert)
5°1 S	D PENETR	ASTON		INCE D-2	TANEL	I YUNUSA	FINE	GRAINE		TANEL	I CEVEDO	COARSE VERY LO	ORAINE	0-25	TAN	ZAYIF	DES	SORIPTI	ON	UD BOALWANS NAME 7. YAGU
я я Я	1310N - P 1181 - SH	ISION	ee Tasha	54 5 6-15 16-3	ORT/ KAT	KATI KATI	SOFT MEDIU STIFT VERY HVRD	STIFF	5-1	-30 OR -50 SII	KSDC TA SIKI CI CI SIKI	LOOSE MEDIUM DONSE VORY DE	1005E	25-50 50-77 75-90 90-11	D ZAY 5 ORT. D IYI 00 COX	IYI	NE SO	AK DIUM DI RY COOD	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	BOILUS NUME DISTURED SMILT ROMAL-OCOED STREED SMILT ROMAL-OCOED STREED SMILT

TIPE A	RIG.T DRILL	ING ME	HCO	ROTA	000 77	140	8	CORDIN CORDIN	AT K-G(Y AT D-B(X M)) COOF () COOF	DINAT DINAT	E N-S	(Y) (X)		995 2800			ESER TEK. SON. TIC-A
ARIHIA N (KM)	FINIS	H DATE	TION	18	01.	44	8	ERINLI	K (N)	DEPT	H (M) IST		6	0.0	D BST	PR	SONDAL YERI - BORING LOCATION
WA DERINLICI (M)	NE NUMBER	ALE DEPTH (M)	ALE TYPE	NEAZA BORUSU PECK	NUM	si 30 cm Ne ali Mpler	ICI	STA PENET GRU STA PENE	NDART IRASYON FICI NDARD IRATION 24PH	* 10		INDIRIK KAROT X .	AK SAYISI ER OF JOINTS	OF JOINTS	INDLI SU TESTI SS. WATER TEST	SSI YOMETRE TESTI SSI OMETER TEST	N PROFILI	YERULTI SUNU DURUMU - GROUND WATER D 1.90 ZEMIN TANIMLAMASI
14B	SAF	3000	SWA	COSI	15	30	45	10 20	30 40	KMR	8	55	52	322	Bag	PRES	SOIL	SOIL DESCRIPTION
	19	છાળ	SPT		0	11	17		f	•	-							Siltli Kum-Kumlusi (lo.iscm kolunliki plootik kil bontlo Wevcut.)
3	20	330 394	5		٩	13	15				-							
5	2	- 36; 1 36;	r sf	r	٩	11	13											•
38 38															1. K.			
39	2	- 39 2 39	8 55	77	8	20	D le	5										39.20 0 razni E Kil. Siran rer 39.40
40																		1. Duren
LINE ALICI	TIPI-S	HELER T	FE .		254	N DECE	RLENDI	AESI -	SOIL EVAL	UATION	SF (18		KAYA	TANINI	- ROOK	DESO	PTION	ISARTLER-WARKS SCHOOR-DRILLER

		VE T	Picaret	- A -							ZE	EM			SOBO	ND Rii	AJ	E E	OG OG	U		SONAL HUMPAG
AJ I AMA S T	ETHODU TARIHI RIHI I (KM)	DRILL START FINIS STATI	ING ME T DATE BH DATE ION (KM	THOD) ATION	ROT	5.01	.19 .19	48 98	KOO SAP DER NUM	RDIN NA (LINE)	41 (W) (K) (IK) (AD) (AD)	K-G(D-B() M) T ET)	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	COORD COORD OFFSE DEPTH SAMPL TOTAL	DINATE DINATE T (H) f (H) E/TES (EAC	N-S(E-W North North North North North North	Y)	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	0.51	9.9 BST	PR	EJER TEC: JOAN-TICAS SOLATER BORING LOCATION ADAPALAR BLID
	TABAKA DERIN. IGI (M) LAYER DEPTH (M)	NUMME NUMPOSI	NUMUNE DERINLICI (M)	NUMUE TORO	MUNE AZA BORUSU PECK	NUM S PER NUM S	N 151 30 C UNE A AMPLEI 30	45	C. C. F. C. >SI RD TION I D 40	A STATE ALL ALL ALL ALL ALL ALL ALL ALL ALL AL	KARDT & AN ALLEN AND	SUNCTION STATES	SILINDIRIK KAROT R	CATLAK SAYISI NUMBER OF JOINTS	BOLEN TAKIN SAYISI	BASINGLI SU TESTI	PRESS NOMETHE TEST	ZEMIN PROFILI SOIL SYMBOL	YERULTI SUMU DURUMU - GROUND WATER DATA 1.7.0 Zalin Tatili Angsi Soil description			
に対応でしてもない。これには、30、うちものに下いう		23	ی۔ مک		「「「「「「」」」を書いていたいです。 こうしょう いっている しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう	.		家語の言語を見ている。 「「「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「	and the second	A 2014年の1月1日には1月1日の1月1日にあるというとう。 ボット・ビー・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション					「「「「「「「「」」」、「「」」、「」」、「」、「」、「」、「」、」、「」、	「「「「「「「」」」、「「」」、「」」、「」」、「」、「」、「」、」、「」、		「「「「「「「」」」」」「「「」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」	Siltli Kum - Kumhusilt. Gri - Jesil Fenkte. Ince Idaneti. 141 Petis Miz. Ler yer 10-15cm Walinlikta: yesil renkte plastik kil bentlem mevcut. + Kil. siotigi 16M UD alinaminor.* (ortesiki-Gokkati)			
2 A A A A A A A A A A A A A A A A A A A		25		228		0	はななない、ことで、ことで、 しいたたいです うちばない	and the second sec			「 」 「 」 」 「 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」	ARRAND	機能がいる ショード・ドレオン ひひかい ショー・ション オー・ション かい ひがたい そう (1999)			ないたちないないないで、ないというというというでいたので、		「「「「「「「「「「」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」	を被除す。 あたまたたけで、 きゅうかん、 きゅうなをするため、 ないので、		(1) きいがきに、いいたないなどである。	4620 Siltli Kil. Gri-gesil yerger kuil Penkli. Plastk diellik te. terger 10-15cm kalinlikta siltli kum bantlerimevaut. * Kil zitme diellik Gosteriger. (Gostati-Orlasik)
E STIPE STIPE	POETRA POETRA POETRA STON - PI BI - SE	STON STON STON STON DBY TU		2015458		ZEMIN 1 YUMUSA SAK SAK KATI SAK KATI	FINE VERY SOFT. VERY SOFT. VERY HARD	DOLA GRAINE SOFT M STIFF STIFF	ESI 0-1 5-1 7 11- 50 	TAN 10 00 50	ELI DK G EVSE RTA SIKL DK S	EVSEX K SIKI		WRSE O RY LOC OSE JI DIUM L NSE A2 RY DD	PAINEI EE .005	0-25 25-50 50-77 75-90 90-11 90-11	TANI			SCRIPTI CRIPTI TY NEAK NUM D 2000		SOCI-DILLIP - ISLINANCE SOCI-DILLIP - ISLINANCE SITUATION SINCE SOCI-DILLIP - ISLINANCE SOCI-DILLIPANCE SOCI-DILLIP - ISLINANCE SOCI-DILLIP - ISLINANC

	CARE	T A.I	•						ZEM SO	in s il i	50 30	ND RIN	AJ IG	LC LC	DG DG	U		SNOAJ NAMPRIST BRING NAMER SL-116
RIG T U ORILL II START FINIS STATI GROUN	THE DATE H DATE ON (10) D ELEV	THO:		5-300 TARY 3.0	01.	19		OORDIN APMA ERINL AMUNE	AT K-G(Y AT D-B(X M) K (M) /TEST (ADET)	COORD COORD OFFSE DEPTH SAMPL TOTAL	INATE INATE T (M) I (M) E/TES (EAC	E-W()	r) k)	60	Q SPT	OC BST	PR	LOTEAHIT - CONTRACTOR EXER TEL DON . TIC-AS SONON YERI - BRING LOCATION ADAPAZARI 620
NAME NUMPSI	NUMUNE DERINLIGI (M) SAMPLE DEPTH (M)	NUMURE TORO	NUHAFAZA BORUSU P 25	WEE SE	SAYIS ER J	E ALI PLER	ICI 45	ST. PENE GR ST. PENE	NDART TRASYON AFIGI NDARD TRATION RAPH	KAROT % CORE %	R00 %	SIL INDIRIK KAROT X CALINDERICAL CORE X	CATLAK SAYISI NUMBER OF JOINTS	ENLEN TAKIN SAVISI SET OF JOINTS	BASINGLI SU TESTI PRESS. WATER TEST	PRESSI YOUETRE TESTI PRESSI ONETER TEST	ZEMIN PROFILI SOIL SMBOL	1.70 ZENIN TANIN ANSI SOIL DESCRIPTION
26	51.0 51.4	so f	r		un de la constante de la constante de la constante de la constante de la constante de la constante de la const	13	14		P							••		Sitli Kil. Yerger 10-1500 kalınlıkta Siltlikum kumlu Silt bantları Wevcut.
23	- 54: 54:	8 % K	95	4	9	12	13											* Zeminh Eusmen degerlendirilirbon hem Euma-hemde Siltue Eile sore deferlendirilmistric quintui birinler genelde bentler
2	- 5 <u>7</u> 8-57	045	গ্র		7	IC												Halinde Kiedir. + Delme isleminden sonra totim zuba-i alindittan sonra, honer, uD denenyes fabet kil hemen siziria. Buzusten UDali Namiyor.
2	6.96	ठत्प् २००	57	5	8	12	2 /	ь	•									60.50 <u>KUKUSONIU</u>
ICI TIPI-S POETRASIO POETRATIO ON - PISTO I - SIELBY	NIPLER N N TUBE	THE	1×1 22 34 50 153 153	TANEL COK YUMU ORTA KATI OCOK SERT	ZEWIN 1 YUMUS SAK KATI KATI	FIN AN VER SOF WEL STI	RLENDI E GRAIN Y SOFT T SOFT FF T STIF	AESI - NED IRI 0-4 5-1 IFF 11- 31- F 50	SOIL EVAL TANELI COK CEV D CEVSEK SO ORTA SI SO SIKI COK SIK	LUATION COARE SEX VERY LOOS KI MEDIN DDNS LI VERY	E GRA LOOSE M LOO E DENSE	INED RQ 0-11 82. 57 83.	KAYA D I 25 C -50 Z -75 C -90 I -100 C	TANIMI ANIM OK ZAY AYIF RTA YI DK IYI	- R00	ESCRI UESCRI VERY W WEAK MEDIUM GOOD VERY G	ENK	ISAETLOR-WAS DOCUMENTS NAME

	ES Sal		CARET	A						彩 Z I が が	EM	ÎN DIL	S	ON	LD/ RIN	110	E E	DG DG	U X		STOAL NUMPASI BOTHIC NAMER STOAL NUMPASI BOTHIC NAMER STOAL
BASCAW BASCAW BITIS.1 ISTASYO ZEMIN K	TIPE METHODU ATARIHI ARI	RIG T DRILL START FINIS STATI GROUN	ING ME DATE H DATE ON (KM D ELEV	THOO NSI ATION	045- ROTA 5/4 22		19	98 98 98	KOORDI KOORDI SAPMA DERIN NUMUNE TOPLA	NAT (H) IK E/TE	K-G() D-B() (M) ST DET)		ORDI ORDI FSET PTH MPLE	NATE NATE (M) (M) (M) /TEST	N-S(Y E-W(X) - 44 		A C SPT	est dest BST	がないため、アクト	EJER TECSONTICA
SONDAL DERINLICI (M) (BORING DEPTH (M)	TABWKA DERTINLIGI (W)	NAMPLE NUMBER	NUMUNE DERIN ICI (M) SAMPLE DEPIN (M)	NUMUE TORO	MUHY AZA BORUSU PECK	NUML SPER	SI 30 CM NE AL MPLER 30	ICI 45	5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	TANDA ETRA RAFI TANDA ETRA GRAP	ART SYON CI ARD STION H 30 40	KADOT S. STREET, STREET	CORE &	ROD X 1000	SILINDIRIK KWOT & CHLINDERICHL COTE &	CATLAK SAYISI	BOLEN TAKIN SAVISI	BASINGLI SU TEST	PRESSI YOMETRE TEST	ZEMIN PROFILI	YERLTI SIYU DARAM - GRUND WATER DATA
1			1.50 1.45	591		2	No. of Street,	S				これには、おおおはないのであるからないのかできたかとう。 ディー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・		「「「「「「「」」」、「「「」」、「「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「			ないないないであるというというという。	のなるないないであるというという。	「「「「「「「」」」」、「「」」、「」」、「」」、「」、「」、「」、」、「」、」、「」、」、「」、」、「」、」、」、」、「」、」、」、	ないないないであるとないないないであるというというというという	Docard Numhusilt. Kohve vegri renkte. Her yez killi. 250° den oon re til oren i cokyuk
3 4 5			3. 3. 4.5.	S		2	S	A CALL AND		. 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 1		We appear to a second to the second second second second second second second second second second second second						Seldr. Orta kata. <u>5.00</u>			
6		3	5.41 - 7.4 - 7.4			8	4 States States Land	4.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1							المالية المراجع المراجع المراجع المراجع المراجع المالية المراجع						Sillikil. Grimmi renkte. Pleotik Nemli. Orte kati. 630
8			- 65	05		0	Street and the second se	13		Address of the second states of the second states of the				and the second states of the second states			andra and the second of the second		mis. Az az ge arlimi kil bantlen Warmt. Ortzsiki. <u>990</u>		
NJU ST PAR	E ALICI'T STD PDET STD PDET PISTON - SEBI - S	IPI-SA RASION RATION PISTON HELBY		R R R R R R R R R R R R R R R R R R R	2 N 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ZEMIN ELI SKO ALSAK TA KATI TI SKI K KATI RT	AC VER SOF	CRAIN CODIA SOT SOT SOT SOT SOT SOT SOT SOT SOT SOT	ED IRI 0-4 5-11 11- 50 	SOIL TANE O GE SO SI CO	EVALL EVALL K GEVS VSDC VSDC K SIKI		WRSE RY LO DOE 3 DIUM DISE RY DE	ORAINE OSE LOOSE DOSE	D 22 0 25 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 50 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75	AYA TA 4 TA 5 CO 5 OR 10 IY 100 CO 17 100 CO 17 100 CO 17 100 CO	ANIMI ANIMI K ZAYII YIF SA TA K IYI GNUSI	ROCK	DESCRIP ESCRIPT EAK (E EDIUM COD) SC ERY CO ERY CO		

Ek 3 – Kara Osman İlkokulu Sondaj Logu

$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	K SONDA. RA - TÜR		l ARET	Aŧ					and the second s	ZE		V S L I	50 30	ND/ RIN	AJ IG	ÈC LC)G)G	J		SOLAJ MAMARASI BORING NAMER
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	E TIPI	RIG TH	NG MET	H00	GAS-3	00		2 2 2	DORDIN	AT D	-C(Y) -B(X)		INATE	N-S()	r) x)	gage gaber	-	og and George Rocker of		ELER TEL LON. TICAS
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	TARIHI	FINISH	DATE:	ड्रस्टरू न्द्रेष्ट्रन (१९	22	ol.	149	8 D	ERINL	IK: (M		DEPTH	E/TES	T		6	0.0	BST	IPR	SONDAL YERI - BORING LOCATION
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	KOTU	GROUND	ELEV	TION	30 0	ICIN	. 647 2. 543	T	OPLAN	(ADE	r)	TOTAL	(EAC	н)	2 2				-	YERALTI SUMU DURUMU - GROUND MATER DATA
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	OERINLICI (M) DEPTH (M)	NUMPASI	DERINLICI (M) DEPTH (M)	0801	DA BORUSU B	NUMU SA	NE ALI	101	ST PENE GF ST PEN	ANDAR TRAST AFIGI ANDAR		н.,		IRIK KAROT X ERICAL CORE X	SAVISI OF JOINTS	TAKIN SAYISI	LI SU TESTI WATER TEST	YONETRE TEST	PROFILI MBOL	1.10mt
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	TABAKA	NUMUNE	NUMUNE	SAMPLE	MUHW ^A	15	30	45	10 :	20 30	40	KAROT CORE #	800 %	SILIND	CATLAK	ENLEN SET OF	PRESS.	PRESSI	ZEMÍN SOIL S	ZEMIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION
19 19 0 10 10 0 10 0 10 <t< td=""><td>23 3 1 5 5 7 18</td><td>23 6 7 8 9 10</td><td>23 10,45 11,5 13,0 13,0 13,0 13,0 13,0 14,5 1</td><td></td><td></td><td>1 5 4 5 (1 1</td><td>3 5 5 30; 1</td><td>6 7 6 5,2 1</td><td></td><td>3 -0 </td><td></td><td><u>38</u></td><td>E</td><td></td><td>23</td><td></td><td>88</td><td></td><td><u><u><u><u></u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u></u></u></td><td>Soll DESCRIPTION Silflikil- killi Silt. Gri ve yeşilindi rünkte. Yüksek plestik. Birim ardo lanmalı olarak de yem etmette. Yen Yer çok ince tabo kalı, ince doneli cost iyi pekizmiz kum bent leri mevcut. * 18.50mt yekeden katı kıyemda * 18.50mt den sonra cok katı. ** Zemin 10.00-10.80mt ila 15.30-17.20mt arasında atıştan bir özellik gösten mette. Tişler kendi ağırlıklarıy b byy Metreler de Zemine batmaktadır. **</td></t<>	23 3 1 5 5 7 18	23 6 7 8 9 10	23 10,45 11,5 13,0 13,0 13,0 13,0 13,0 14,5 1			1 5 4 5 (1 1	3 5 5 30; 1	6 7 6 5,2 1		3 -0 		<u>38</u>	E		23		88		<u><u><u><u></u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u></u></u>	Soll DESCRIPTION Silflikil- killi Silt. Gri ve yeşilindi rünkte. Yüksek plestik. Birim ardo lanmalı olarak de yem etmette. Yen Yer çok ince tabo kalı, ince doneli cost iyi pekizmiz kum bent leri mevcut. * 18.50mt yekeden katı kıyemda * 18.50mt den sonra cok katı. ** Zemin 10.00-10.80mt ila 15.30-17.20mt arasında atıştan bir özellik gösten mette. Tişler kendi ağırlıklarıy b byy Metreler de Zemine batmaktadır. **
20 2 19.4.4.1 9 12 17 10 12 17 10	19		_ 18.	41 150																lan S.P.T'da 2 vurus La Zoum likbir sep lanna gostermistir.
CODE ALICI TIPI-SAFLER THE ZDIN DECENDINGEST - SOIL EVALUATION KAXA TANINI - ROOC DESCRIPTION SPEETLER-WAYS SOUCHAILLAN PT STD POETRISTON NCE TABLI FINE CONVEDINT TABLI COARSE CONVED POD TANINI - ROOC DESCRIPTION DB BOZILLANIS NUMBER TA SECURE CONVEDINT TA SECURE CONVED POD TANINI - ROOC DESCRIPTION DB BOZILLANIS NUMBER TA SECURE CONVEDINT T	-20	/	2 19	4	<u>s</u> pt		7 1	2 r	7		L									J. Dupon
STD PPETRATION D-2 CMX MULSIAGRERY SQT O.4 CMX GRVSVI (VSPT LODG) D-25 CMX VII OPT TERK EVALUATION D-2 <thd-2< th=""> D-2 <thd-2< th=""></thd-2<></thd-2<>	PT STD PE	TIPI-S	ANFLER N	TIPE	INCE TA	20 NEL 1	VIN DEC	ERLEND	RESI	- SOIL	EVALL	COA	SE 08	LINED R	KAYA KD	TANINI	- ROC	DESOR	RIPTION	D BOZLINNIS NAME
	STD PC PISTO 34 SELBI	- SHELBY	n N Tube		0-2 3-4 5-8 9-15 16-30 30	calland Callan	USAK VE SK II VE II VE	RY SOF FT DIUM S TIFF RY STI ARD	1 0- 5- 11FF 11 51 51 51 51 51	4 10 8 8 8 5 8 -50 5 8	k QEVS VSDK TA SIK KI KI SIKI	UCR LOC LOC LOC LOC VER	Y LOOS SE IUM LO SE Y DENS	02 07 07 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 07 00 00	-25 5-50 30-75 75-90 30-100	COK ZAT ZAYIF ORTA IYI COK IY	(1 F A.) A.) (1) (3)	VERT WEDIL COOD VERT	1674K M 6000	

		PE NG MET	H00 F	AS-JC	0	64.2	KOORDI KOORDI SAPUA	NAT K-	G(Y) B(X)		NATE NATE	N-S() E-W()	2		2 - 2 - 2 - 2 2 - 2 - 2 - 2 2 - 2 - 2 -			ESER TEK. SOXI.TIC.AS
TARIHI IARIHI IN (KM)	FINIS STATIO	H DATE	TION	22		448	DERIN	IK (N)) () ()	DEPTH SAMPLI TOTAL	(M) E/TEST (EAC)	r +)	54554 9454 1	60	PT	BET	PR	SONDAL YERI - BORING LOCATION ADAPACARI BCD. YERALTI SITU DURIAU - GROUND WATER DATA
ERINLICI (M) PTH (W)	LIMRASI	ERIN, IGI (M) EPTH (M)	DR0 MPE	SO CAL	ICIN SAYIS PER 3	E ALICI	S PEN	TANDAR ETRASY RAFIGI				RIK KAROT %	SAYISI OF JOINTS	JOINTS	WATER TEST	DIVETTRE TEST	ROF LL	1.10mt
TABAKA C LAYER DE	NUMUNE N	NUMUNE (NUMUNE	CASING	15	30 45	10	20 30	40	KAROT 3 CORE %	R00 %	SILIND	CATLAK	EPCEN .	BASING PRESS.	HRESS!	ZEMIN SOIL S	ZEMIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION
			×.									19					1997 - 1997 -	20.40
		210														1		Kil. (Organit)
	4	215	0										1		2			Gri-yesilimi re
	13	219	SPT		ю	13 11	3		1				2					siyah renkli. Yuk
			1															sak plastik. Gerger
		02		T														Siltli Kil ozenismue.
	KE	-231	28	1	12	15 1	9		}									Kati-Gokkati.
	Γ	- 67	D									4						* Ara ara
4																		siltlikum bentlen.
	1	- 24	25	PT	9	10	10											geamekte.*
5		- 4																
					127													
b	+	-21	3	17	14	010	11					· .						
	f	- 26	4)			5												
2																		
	- -	-2	50	77														27,80
18		2	91	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	1	on	14				ſ							Kumiusilt-Siltlikum.
																		Grive yesil make.
29			9.20	0		IF	2											Yeryer kilbenti.
			qui	or'			T											
30		·																t. Duren
NUMBER.	ICI TIPI	-SAIPLE	R THPE	-	. 2	אוא גבספס	DOIRE	si - 50	IL EVA	LUATION			KA	TA TANIN	1 - R	XXX DES	SCRIPTI	ON ISMETLER WARS SOCOR-DRILLER ISIN AND
STD STD P PIST	PENETRAS	NON I ON STON		NE 1	ANEL I COK YU YUMUSA	FIN	GRAINED SOFT	0-4 5-10	ELI DK (E) EVSEK		ARSE 0 RY LOO OSE	RAINED SE 00SF	80 0-25 25-55	COK ZA ZAYIF ORTA	TIF	VERT WEAK	NEAK	DI LINISTURED SARLE MODOLS-DGINEER
9H SET8	91 - 9 1 0	BY TUBE		5-8 9-15 16-30	crta k Kati Cok ka	TI VER	TF Y STIFF	31-50	SIKI COK SI	KI VE	NSE. Ry DD	E	75-90 90-10	COK IN	1	VER	0000	CFE KIROT

1010 10100 10100 10100	BONDA TÜR	J VE TK	CARET	A.Ş.		-				ZEMİ SO	N S IL E	BOI		AJ	LO LO	G	J		
International Control 22 (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (METHODA	RIG TI	PE.	THOD	ROTAF	00 2 01	19	22	DORDIN	AT D-B(X	COORD OFFSE	INATE T (H)	E-W()	0				7	EJER TEL SONTICAS
Image: State Charles (Str. 100 Charles (Construction)) Image: Construction (Str. 100 Charles (Construction)) Image: Construction (Str. 100 Charles (Construction)) B </td <td>ARIH</td> <td>FINIS</td> <td>DATE</td> <td>,</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>Ĥ</td> <td>98</td> <td>ERINL</td> <td>K (N) TEST</td> <td>DEPTH</td> <td>(₩) E/TES</td> <td>т</td> <td></td> <td>6</td> <td>0 91</td> <td>DO EST</td> <td>PR</td> <td>SONDAL YERI - BORING LOCATION</td>	ARIH	FINIS	DATE	,	2	0	Ĥ	98	ERINL	K (N) TEST	DEPTH	(₩) E/TES	т		6	0 91	DO EST	PR	SONDAL YERI - BORING LOCATION
8 3	DTU	GROUN	DELEV	ATION	30 0			-	OPLAN	(ADET)	TOTAL	(EAO	H)						YERALTI SUMU DURIMU - GROUND WATER DATA
1 1	ERINLICI (W)	UMARASI UMBER	DERINLIGI (W) DEPTH (W)	TORO TYPE	A BORUSU B	S SAYI S PER NUMU	SI 30 OA	1C1	ST PENE GR	ANDART TRASYON DAFIGI ANDARD ETRATION			IRIK KAROT X ERICAL CORE X	SAVISI OF JOINTS	JOINTS	LI SU TESTI WATER TEST	VOMETRE TEST	PROFILI MBOL	1.10 mt.
135 121 121 12	BAKA (MUNE	WILE	MUNE	NHW AZ					3RAPH	AROT X	× 00	NLIN MLIN	ATLAK	ET OF	MSINC RESS.	RESSI	SOIL S	ZEMIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION
40 22-397,5 24,24,29 23 Autor and a state of the stat	5 16 37 38 39	19	² S S S S S S S S S	597 597 6550 695	575	12	21 2	19	27										Kumhu Silt-Siltlikum- (Siltlikil) Gri ve yesilinni renkte. Birimler 10-20cm lik tebolog lar helinde birbirni telip etmekte. Killer pleofik Özellikte. Kumler Ince doneli ve igr pelismis. Sily-Goksiki.
LAVE A. ICI TIPI-SWLTR THE ZDMIN DECORDOINEST - SOIL EVALUATION RAVE A. ICI TIPI-SWLTR THE ISPECTATION <thispectation< th=""> ISPECTATION <</thispectation<>	40		22	3850 3991	591		24	24	23										4 Duten.
STI DI POERSON INCE IARLI FILE CARLINITIALI CARCE CONCLUCALION CONCLUCALION CONCLUCALION STI DI POERSON INCE IARLI FILE CARLINITIALI CONCLUCALION CONCLUCALION CONCLUCALION CONCLUCALION STI DI POERSON J-20 XY NLXAR MORT SSTI O-4 CONCLUCALION CONCLUCALION CONCLUCALION CONCLUCALION CONCLUCALION P ISTON J-4 MULLON SSTI TI S-10 CONCLUCALION CONCLUCALION VORT EAR CONCLUCALION SI DI STURBED SAPLE SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI CONCLUCALION CONCLUCALION SOTINI NOTINI SI DI SI DI STURBED SAPLE SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI CONCLUCALION SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SI DI SI DI SI DI SITURE SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SI DI SI DI SITURE SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SI DI SI DI SITURE SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SI DI SI DI SITURE SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI SOTINI NOTINI	LUNE /	LICI TIP	I-SAIPL	ER THP			ZEWINI	DECERL	NOIRE	SI - SOIL E	VALUATIO	N	PAINE	KA	TANI	M1 - F	DES	SORIPT	TION ISATETLER-WARS Y.YAEU
PISION - PISION D-4 MULSK SD-1 D-4 MULSK SD-1 MULSK SD-1 MULSK SD-1 MULSK SD-1 MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non MULSK Non<	SPI SI	POETRA	SYON		0-2	COK 1	NULISAK	VERY	SOFT	0-4 COX	CEVSEX V	ERY LO	OSE	0-25	COK ZATI	AYIF	VER	Y WEAK	T BOOLLING NULLE SOURCE SING
16-DOCOX MATI VERY STIFF SO OOX SIXI VERY DENSE 150-DOC OX I'TI VERY CODE DO SERT WED	SH SE	ston - Pi LBI - She	STON Ley Tue	£	200	ORTA	SAK Kati	SOFT WEDIU STIFF	N STIFF	11-30 ORT	SIKI	EDIUH	LOOSE	50-7: 73-90	ORTA		100	0	CINTRACTO SAFLE KONTROL-O-ECCED ISIN-
1. 「「「「「」」」、「」」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、	-				15-	30 COX SERT	KATI	VERY	STIFF	50 000	SIKI	ERT DE	N SE	Pi0-10	4000		1.00		
INDAJ NET ASLAMA TA ITIS TARI STASYON (1200 14000 1411 141 141 141 141 141 141 141 141 141	RIG TY DRILLI START FINIS	PEREN NG HET DATE H H DATE N (KH)	が新 HOD: 一般化 二の 「	ROTAR	∞ 3. <i>0]</i> .] 2.∞].]•	94	CORDINA CORDINA SAPWA (M DERINLIK NUMUNE/T	(W) EST ADET)) COORD) COORD OFFSE DEPTH SAMPL TOTAL	INATE INATE T. (11) (11) E/TES (EAC	N-S(Y E-W(X ST 31		6	0.0 591	90 BST	PR	ESEC TEK-SON. TICA SONAL VEI - BOING LOCATION ADAPAZARI BLD.	
--	--	------------------------------------	---	------------------------------	------------------------	---------------------------------	-------------------	--	---	--	--	----------------------------	----------	--------------	----------------------------	--------------	---------	--	
DEPTH (W) W	EPTH (W)	NUMBER	DERIN. IGI (W) DEPTH (W)	TORO	N BORLEN IN CONTROL NO	NUMUNE	OJ ALICI ER	STAN PENETI GRAF STAN PENET	DART ZASYON IGI DARD RATION			DIRIK KAROT %	C SAYISI	TAKIN SAYISI	ALI SU TESTI WATER TEST	NOMETRE TEST	PROFIL!	1.10mt.	
BORING	LAYER D	NUMUR	NUMUR	NUMUNE	MUHW AZ	15 3	0 45	0R 10 20	4PH 30 40	KAROT CORE X	800 %	String	CATLAK	SET OF	BASING PRESS.	PRESSI	SOILS	ZEMIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION	
42		2:	- 425 33 4.24 - 45 24 4	50	55	18	20 22	3										Siltli Kil-Kumhusilt- Siltli Kum. Ardolanmalı olar deven etmekta.	
	9 9	ICI TIP	25. 	i8.5℃ &.95	5 6		+ 24 In lease	35 DDIAESI TRAINFIL	- SOLL	EXALLATIC	N	GAINE	KA	YA TAN	11ME - 1	ROOK DE	SORIPTI	IDN ISAETLER-WARS HERELER-WARS J. DUBON. J. YARGU J. YARGU	



SONDA SONDA TIPI I METHOD IA TARIH TARIHI	AL VE RICIVE RICI RICI RICI RICI RICI RICI RICI RIC	TICAR TICAR	ET A.S.	045-3 ROTAR 221 24	00 1.199		KOORDINA KOORDINA SAPMA (M DERINLIK	EMİ SOI T K-G(Y) T 0-B(X)				ς Ο Σ)GI	V V	eni	Comit' Arkası BORING NUMER BORING NUMER BORING NUMER BORING CONTRACTOR ESEL 7EL.SON.77C-45 SONON YERI - BORING LOCATION
DERINLICI (W) 23 2 EPTH (W) 25	STA GRO ISVAMIN	DERINLICI (N) 73 2		SO CHE IN CONTRACT OF CHE IN CON	ICIN SAYISI PER 30 NUMUNE SAMPL	CM ALICI ER	NUMUNE/T TOPLAM STAN PENETI GRAF STAN PENETI	EST ADET) DART ZASYON TIGI DARD RATION	SANFL	E/TES	RIK KAROT X X 2	SAVISI OF JOINTS	JOINTS	LI SU TESTI 19	NUNETRE TEST 8	ROFILI 33	A DA PAZARI BLD YERLTI SINI DURINU - GROND WATER DATA O. 90 ml
TABWA C	NUMA	SWALE NUMME	SWILE	MUNE V2	15 30) 45		30 40	KAROT X CORE X	ROD X		CATLAK	ENLEN T	BASING.	PRESSIO PRESSIO	ZENIN P	DOLGLI MALZEMESI
5		3.13.13	а 50 95 51	D	3	57	-					8					I.70 Silflikil. Kahue ve sarinol runkte. Orta plostik. Ver yer ince daneli kum bantları mevent Katı.
		2	00 .V5 5	pτ	L	Ь	3										5,30 Siltlikil. Gri-yezil rankli:Plastik Cati. 6.20 Cillikum.
,		3	o.90 0.95	591	10	21 2	2										Ciri-yezil renkli. Kumla inca deneli, iyi petizmiz Siki.
8		4	8,00 845	575	7	10	4										Siltlikir. Chrimsi væ yesil rank Plastik. Nemli. Clok kati-Sert.
10	101.7	D D	9.50 99.5	spt	a min	13	Vg	SOIL EVA	UATION			KAYJ	TANIM	11 - RO	CX DES	RIPTIC	N ISMETLER WARS SOOR-PRILLER
ACHE AL	POLETR POLETR TON - P BI - SH	ASTON ATTION ISTON ELBY TU	EK MHE	NCE 1 0-2 3-4 5-8 9-15 16-30	ANELI DOK YUMUSAK DRTA KATI KATI COK KATI	FINE (SOFT MEDIU STIFF VERY	RAINED IRI OFT 0-4 5-10 1 STIFF 11- 31- 5TIFF 50	TANELI COK QEV D QEVSEK 30 ORTA SI 50 SIKI COK SIII		RSE OF TY LOOS SE DIUM LO SE TY DEN	zained f z xxsz zz	20 -25 5-50 50-75 75-90 80-100	TANIN COK ZJ ZAYIF ORTA IYI COK I	WIF YI	DESCRI VERY WEAK MEDIL GOOD VERY	IPTION NEAK M COOD	BOLLWAIS NUME WORT SHALL SHALL DISTURED SHALL SH

Ek 4 – Yeni Cami Sondaj Logu

					9. XX		1. S. S. S.	15	<u>.</u>			_					
	LŞ.						ZEN	nin DIIC		501 30		A J IG)G	U	5	SONDAJ NAMARASI BORING NAMEER SK.3/2
TYPE	_	046-3	00		K		AT K-G	(\tilde{x})	C00RD	INATE	N-S()	?					MOTEAHHIT - CONTRACTOR
LLING METH	ω	22	01.1	998	ŝ	APMA	(₩)	1	OFFSE	T (₩)	C-#(X						ESER TEL. SON. TIC. AZ
TION (KM)	_	24.	01.19	198		ERINL	ik (₩) /test		SAMPL	(N) E/TES	π		5	<u>7</u>	BST	PR	SONDAL YER - BORING LOCATION
UND ELEVAT	ION	30 04	ICIN		T	OPLAN	(ADET)	-	TOTAL	(EAC	н)						YERALTI SUTU DURUMU - GROUND WATER DATA
3	•	BLOKS	SAYIS PER	51 30 CM		ST	ANDART				22	s	ISI	21	ST		
UN T		N N		-		G	UFICI				<u>8</u> 8	JOINT	AS SAY	J TES	THE T	5.	0.90 mt
DEPT	ΞĔ	24 80	NUNU	APLER		ST	ANDARD	N	ж.,		ERIC	SAY	TAKIN	LI SI	YONET	PROF	
MUNE		NIS				. (RAPH		AROT S	8	LINC	ATLA UNBER	LEN C	ASING	ESSI	OILS	ZENIN TANIMLAWASI SOLL DESPONDITION
20	ŽŴ	01	15	30	45	10	20 30 4		20	œ	00	OZ	00	00	22	100	
																	SiHiKun.
																	casi nosil ranktaince
-11,00				30	1.0												lindi in octionis
1145	spi		20	30	40			1/									deneu ig fortin
								1									GOKSIKI.
				3													12.10
-1250																	Sitti Eit sock te. Plastk
	SPI		8	11	14		1										Gri-gesit ture
-1295																	Namii. Dra ara sitti
																	Kum bantleri neucui
11.00																	Cak bat Sect.
	SP	τ	10	12	Ib												GUE Come Ser (
1445	-		1		1												
													ľ				
- 1550					10												
3	Si	7	12	15	10									~			
-1290																	
	9																
2	4	D															17.40
-ns	o								1								
0	51	PT	6	, 6	, 8		{										
-139	5																Gri-yezil Fencieraz.
																	Juksek plastic.
																	Ara ara ince belint
																	to silt ve tum bon
1/120	0	pr	1	1-	10												manicut.
- 19.1	v	"	110	$^{\prime}$	-	1											rati- Cak bat
																	L. Duton
SALE FR TY	PE			IN DEC	ERLEND	RIESI	- 501L E	VALUA	TION			KAYA	TANIM	- R00	X DESO	RIPTIO	DN ISMETLER-WARS SCHOOR-DRILLER ISI
	-	NOT I	NELL	E	NE ORA	NEDIR	THELL		COMB	5.08	UNED BY	n	TANIN		DESCRU	PLICH	US PROTING MARE INCODES DIGINER ISI
TON BY TUPF		115	UK TUK UKUSIK ITTA YAT	5400	JATSOF T DILMI⊂	5	10 CEVS	SIKI	LOOS	E UNI LOC	280	50	ZAYIF	·"	HEAK HEDILA	4	DISTURED SALLE S.DURAN
		-15 -30	ATI	ST	TIFF DRY STI	FF 50	-50 SIKI	SIKI	VERY	E DD-SE	7.0	5-90 5-100	COK IY	1	COOD VERY (0000	
		20	ERI	Ĥ	FD	Ľ						1					

			CARET	A.Ŗ.	а 1. л.					ZE		N S	501 80	ND. RIN	AJ IG)G	U		BORING NAMERSI
KINE 1	FTHOUL	RIG T	INC MET	2400	CAS-	300		K		WAT K-	-G(Y)	COOR	INATE	N-5(2					MOTEANHIT - CONTRACTOR
S.AMA	TARIHI	START	DATE		22	.01.	149	2 5	APMA	(M)	5(~)	OFFS	T (₩)	(-	~	-				ESER TEL.SON. TIC. AS
TASYON	(KM)	STATI	ON (KH	,	24	.01.	149		MUNE	TEST)	SAMP	E/TES	T	-	5 UD	0.0 97	BST	PR	SONDAU YERI - BORING LOCATION
MIN KC	υTU	GROUN	D ELEV	ATION	30 0			T	OPLAN	(ADE)	(1	TOTAL	(EAC	н) 						ADAPAZAZI BLD
DEPTH (W)	a derinligi (m) depth (m)	NUMBASI	C DERINLIGI (M)	1080 3971	AN BORUSU PER	E SAYIS S PER 3 NUMUN SAN	E ALIO	C1	ST. PENE GR ST. PENE	ANDAR TRASY AFIGI	NO NO NO	×.,		DIRIK KAROT X DERICAL CORE X	C SAVISI	TAKIN SAVISI	ALI SU TESTI WATER TEST	YOMETHE TEST	PROFIL!	0.90 mt
ORIN	ANER	MUL	MPL	MPL	UHW-					жинн хо то		TORNO H	200	NLN NLLN	AUR N	ET O	MSIN RESS	SS34	EMIN SOIL	ZENIN TANINLANASI
		20	20	20	1	15	30 4	45	10 .	1 1	40	1 × 0	14	0.0	02			44	140	
		12	2050	SPT		5	6	8	1											
21		-	20.95																	EIZ.
																				ari-yesil renkte. plastik.
22		13	22∞ 2245	SPT	ŀ	7	8	9							×					
-23																				•
-24		11	235	S SPI		6	8	8										17		
	1.1															5				a the set of a set
-25		14	250	59	T	8	3	10					- 2			2				
			-614	1						\backslash										
-26											\backslash									26.40
-		-	- 26.5	0				0.0				V								$\leq (11): t_{1}$
-22			-269	SP	τ	11	25	27												Stitle seakte.
																				in dooli in petismis.
-																				Ince addient in 1
:																				GOKSIKI.
-28		+	-28:	0																leryer 10-20cm/ck
:		Ľ	129.	40 7	1	21	24	34	4			Å								ola, hik kil bantları
1												/								municut (Cat kate)
-29																				were caretary
-								3												
3		L	- 29	8							1									
En		1	8	54	T	9	11	12			1									the Unitan.
_0			-27	15		1	1													
NUL	EAICI	TIPLE	49.09 7	er		751	N DE GEO	LD/DIP	JESI -	SOIL	EVALL	TION		+	KAYA	TANINI	- R00	DESCR	IPTIO	DN ISHETLER-WARS SONOR-DRILLER ISIN-HAVE
591	STD PENE	TRASYO		IN	CE TA	Ð.i	FINE	GRAIN	EDIRI	TANEL		COAR	e ora	HED RC	0 1	ANIN		DESCRIP	PTION	I DE BOZLIMALIS NUME 7. 7 A GTLI
P	PISTON -	PISTO	n ef	90	2 1	k YULIS MISAK	SOFT	SOFT	5-1		EX EX	LOOS	LOOSE	1 10	-50 2	AJK ZAY JAYIF 1974	"	VERT 11 VEAK MEDILM	LAK	BOZLINS HAINE S. DURAN
		100		4.2	15 20	ATI DK KATI	STIF	STIFF	31-	50 SIK	SIKI	DD6	DONE	120	-90	yi Xok iyi		CCCO VERY O	8	
<u>نا</u>	5.		3 V 192	þ	, <u>s</u>	TRC -	IHARC					1	1	1.10	<u> </u>	1.7	<u>.</u>	1		
12.0		1			1							12	1					: <u></u>		A CONTRACTOR OF THE OFFICE

		L	A.					2	EMİ Soi	N S L B		ID/ Rin	AJ IG	LC)Gl)G	1		SONDAL NAMARASI BORING NAMER SK.3(4	
-3	RIG TY	PE		5-30	0		KO		T K-C(Y)	COORDI	NATE	N-S() E-W()	0				arta:	MOTENHIT - CONTRACTOR	
<u>sihi</u>	START	DATE	100.1	22.	01.1	910	SI	PMA. (I	() 234041 ((M)	DEPTH	(M)	- er10	5	6	0.0	50	2004 - 12	SONON YER - BORING LOCATION	
-II- 34)	STATIC	N (KM)		<u>.</u>	01.1	77	N	MUNE/	TEST	SAUPL	TES	T	S	w	SPT	BST	PR	ADAPAZARI BLD	
	GROUN	O ELEW	NOIT	0.01	ICIN			PLAN		1012	100					-		YERALTI SUMU DURUMU - GROUND WATER DATA	
(M) HIT	LAWRASI	EPTH (N)	MPE MPE		NUMUNE		CI	STA PENET GRU STA	NDART IRASYON IFIGI NDARD			RIK KAROT X	SAYISI OF JOINTS	JOINTS MINISI	I SU TESTI WATER TEST	NOMETINE TEST	PROF IL I	0.90 mt	
ER DE	ALNE N	ALED	ALE	SING	3-4			G	UAPH .	AROT 3	* 0		ALLA MBB	L DO L	ASING ASING	ESSI'	DIL S	ZENIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION	
Ś	N.	N N	ANS.	13	15 3	00	45	10 2	0 30 40	58	×.	50	22	68	98	2.2	120		
			- 64 1989		1			-						1.4		1.1			
																		30.60	
											12		1						
																		Siltlikil.	
										1.0								Carino yesil renkte.	
																		Child of the cit	
																		Juksek pleane. St.	
					·													orani yer yer 1/010	
																		study born 2/020 4)	
	+	-33,0	0															inde Araara	
	15	1 28.	SPT		11	12	15		1									tune bantleur	
	T	-1.	-10															ince curre out	
																		menta	
														e *				Gok kati- sert.	
																	-		
															1				
		b							·								- 1		
1	t	-be	200		10	12	14												
-	H	<u></u> 3	46	1	1	1.2	1												
	ł																		
																	1		
																	÷		
																		2	
													1					1	
			1																
			39:00																
		21	-	591	1		14	15					-			-	1		
		H	9745												1		-	10-	
																		L. Suron.	
				8							12		11	1			10		
1	10. 7'	1		1	Ļ	VIN P	COLUMN T	DIRES	- SOIL E	WLUATIO	1	11 (1942)	K	TA TA	1 - 1111	1000	CSORIF	TION SI ISARTLER WARS SOUCH-DRILLER ISIN-WAR	
STD	POETR	SYON	LA 11742	NCE	THEL		FINE O	WINED	RI TANELI		WRSE	RAINE	RCD	TAN	74715	··· DE		ION SP. BOZLIMMIS NAME NOTOCIS-DIGINER ISIN WH	
STO	PENETRU	STON		0-2	NULLSA	LSA L	VERT 9 SOFT -:	TE	5-10 (EVS		DILLE	LOOSE	100	ZAY	F	E	DIUM	BOZLING NAME S. DUZAN	
51 1	81 - 94	LBY TUE		0-15	KATI S		STIFF		31-80 SIKI	SINCE V			75-9		M	C W	00 m		
1	E.F.F	100	1.52	201	SUGA	(1-1) (1-1)	HNO	ACR.	15. 25	ACC N	ALAS BOOM		e le la	N	a aran	1.04			
30	2.5	0	1000		20.40	Save	C SH	100		5655	200	STER	PELLE P	05167	THE	all's	10.55		ange

E TI	ETHOU	RIG T DRILL START	CARET YPE ING ME DATE H DATE	A.Ş.	OAS- ROTA 2 51	300 Rr 2.0	1.14	40 S	CROINA CROINA CROINA CROINA CRUZINA		IN) IL () 000 () 0			(Y) (X)					BORING NAMER SY.3/5 WOTENHIT - CONTRACTOR ESER TEK.SON.TIC.AS SONAL VEL - POLICE LOATION
YON	(KM) TU	STATI	ON (KM) ATION				N	JALNE/	ADET)	SAL	PLE/I	EST ACH)		up	<u>अ</u>	BST	PR	ADAPAZARI BLD
	TABWA DERINLIGI (W) LAYER DEPTH (W)	NUMBE NUMBER	NUMUNE DERINLIGI (M) SAMPLE DEPTH (W)	NUMUE TORO	MUHAR AZA BORUSU PROSE CASING	N.M.	SI 30 CM NE AL MPLER 30	1C1	STAN PENETI GRAI STAN PENETI GR	DART RASYON FIGI DARD RATION APH 30 40	KAROT %	COFE X	SILINDIRIK KAROT R	CALLAR SAYISI	EQLEN TAKIN SAYISI SET OF JOINTS	BASINGLI SU TESTI PRESS. WATER TEST	PRESS I VOLETRE TEST I PRESS I ONETER TEST	ZEMIN PROFIL! SOIL SYNBOL	YERULTI SUMU DURUM - GROUD HATER DATA
-		22	- <mark>1</mark> 50	2		13	12	13		e x									S (IHI/ICI)
1		2	4.5: 3 - 451	20 18 18	F	31	25	50					•						Siltlikum. Gri-yesil renkte. Ince doneli vy petis Mis. Yer yer 1020 cmilik plzotik keti Kil Isantleri mewcut.
8		1	_4	c= 47	97	-	5 6	1 27	+								-		JIKI-GOLSIKI.
S 13	E ALICI STD POR STD POR PISTON	TIPI-S ETRASTO ETRATIC - PISTO	AFLER H N N	Infect in the second seco	KE 17	220 WELL DXX YUM CUMASAK	IN DEC	EREDOLI NE ORALI RY SOFT FT 201	€DIRI 1 €DIRI 1 0-4 (5-10	SOIL EW		ARSE (RY LOC DILM	RAINED	KA17 RO 0-25 25-50 50-75	TANIM TANIM COK ZAN ZANIF	- R00	C DESCI DESCRI VERY II WEAK	RIPTION	N ISMETLER-WARS SOCO-DOLLAR DE DOLLARED SAFLE DE DOLLARED SAFLE DE DOLLARED SAFLE DE DOLLARED SAFLE DE SOLUSE NAME DE SO

101		NOC	£)		1977	1														SONDAL IN MARASI
		CARE	r A.Ş.							ZEI S		IS B	ON OF		l) G	LC LO	G	J		BORING NUMER
TUR	RIG D	PE		Q.S	-300				KOORD	INAT K	-G(Y)	COORDII	ATE I	N-S(Y	2				-	MOTEAHIT - CONTRACTOR
THOOU	DRILL	NG M	THOD	ROT.	ARY 2 (57	4	78	KOORD SAPWA	INAT D-	-B(X)	OFFSET	(LL)	E-12(X	2					ESER TEK SON TIC-AS
IHI	FINIS	I DAT	E	21	1.0		99	8	DERIN	LIK (H	>	DEPTH	(¥) /TEST			w	STI	BST	PR	ADADADAL BLD
(KM) U	GROUN	DN (K	⊌) VATIO	N					TOPL	M (ADE	T)	TOTAL	(EACH)						YERALTI SUMU DURUMU - GROUND WATER DATA
NH (N)	UPASI GER	RINLIGI (M)		BORUSU PERS	2 H D	CIN SAYIS	SI SO CH	.1C1	PE	STANDAR NETRAS GRAFIG	ri Yon I			RIK KAROT %	SAVISI	WIM SAVISI	i su testi Imter test	DUETRE TEST	ROF IL I NBOL	0.gomt
A DEFI	N N	192	12		ç	SA	PLEF	2	Pf	GRAPH	ION	N N	н	INDIA NDER	₹₩	20	ND SS	22 N	L SM	ZEWIN TANIMLAWASI
ABAK	NUM	NUM		A HI	CS	15	30	45	10	20 30	0 40	N N N	8	ភ្នុន	25	22	38	88	พื่อ	SOIL DESCRIPTION
	25	51.	11	19		13	28	22												Sittlikum-Kil. Gri-yesil renkte. Ardorda dwam etmekte. Sert-(Crokkate)
	1	26	L(00	581		2	8 3	נע נ	42											Siltli Kum, Gri-Yesil renkte. ince daneli iyri pekişmiş. Ara ara plestik katı kil bantları deram etmekle.
3		27	27.	2 2 ⁵¹	31		35	41	50	-										Ciok katd.
58																				1. Duron.
59																				
60			6	qeo				, ,	85	0										6050 KUYUDNU
	1	1	186	264	591	1	4	14	! /	4		++	-		+	KAYA Y	ANIMI	- 800	DESC	RIPTION ISAFETLER-WARKS SONCOR-DRILLER ISIN-NAME
NUMBE	ALICI	ripi-s	APLER	TYPE			201	N DEC	ERLENO	INFILIP	TANEL	LVALUAT	COARSE	CRAIN	ED RO				DESORI	PTION VO BOZLAMNIS NAME 7.44 C7 C1
SPT S P F SH S	TO POE TO POE ISTON - ELBI -	TRASIC TRATIC PISTO SHELBY	n N Tube		2121214	2 8 2 8 2 8	LI AUSAK IA KAT II K KATI		TIFF	T 0-1 5-1 5-1 1FF 11- 31- 1FF 50	10 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	CEVSEX SEX A SIKI I SIKI	VERY L LOOSE NEDIU DENSE VERY 均常	LOOSE	PASK9	25 0 -50 2 -90 1 -100	OK ZAYI AYIF RTA YI DK IYI	IF	VERY W WEDHUM GOOD VERY (EAK BOILING NUNE DISTURED SAFLE NORTHER CORE
1 1. 144	1 to ist	h line	Sec. 1	1	50	· 24		. 10		-	-			and have been	SAM S	Sec		1	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	

BERNIK ANKARA		WE T	ICARET	A.#.					ZEMİ SO	N S	SO BO	ND	AJ VG	L	OG OG	U Me	esle	\$2 SODAL NUMPASI BORING NLABER SK.711
BASLAWA BITIS T. ISTASYON	TIPI ETHOOU TARIHI ARIHA	RIG T DRILL START FINIS STATI GROUN	TPE. DATE H DATE ON (KM D ELEV.		045- ROTA 12 12	300 RY 02 02	. 199 . 199	18	KOORDINAT K-C(Y) KOORDINAT D-B(X) SAFWA (M) DERINLIK (M) NUMUNE/TEST TOPLAH (ADET)	COORD COORD OFFSE DEPTH SAMPL TOTAL	DINATI DINATI ET (M H (M) LE/TE	E N-S(E E-W() ST CH)	Y) X)	52). <u>6(</u> SPT	BST	PR	LOTEANIT - CONTRACTOR ESER TEK-SON-TICAS SODAN YERI - BRING LOCATION ADDROZOFI BLD. MENTI SMITHER COMMUNICE ANTA
onu derinligi (M Ring depth (M)	ER DEPTH (M)	LINE NUMBER	UNE DERINLIGI (M PLE DEPTH (M)	une tiorù Ple tivre	NFAZA BORUSU POP	n say	JNE AL	1 .1C1	STANDART PENETRASYON GRAFICI STANDARD PENETRATION GRAPH	DT X	*	INDIRIK KAROT X INDERICAL CORE X	AK SAYISI ER OF JOINTS	OF JOINTS	NOLI SU TESTI S. WATER TEST	SI YONETHE TEST	N PROFILI SYNBOL	2.10mt
<u> </u>	TAB	NUN	NUM	N N	HM	15	30	45	10 20 30 40	NAN NO	800	55	57	SET E	ISV8	PRES	ZENI	SOIL DESCRIPTION DOYY
2		1 1	[50 ?20 245	UD SPT		5	5	5						A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR CONTRACTOR			-	Kil. Kahue ve srinssi ronkte. Az sittle. Platk.
	· · · ·	2 3	ડે.સ્ટ ટેસ્ટ ટેસ્ટ	SPT		5	6	Э 6					×3	والمتعادية والمعادية والمحافظة والمعادية المستام والمستعدية والمستعدية والمستعدين والمستعد				Koti.
		2 4 5	650 7.00 7.45 8.50 8.95	40 Spr .577		5	5	4										660 Sitlikil-Killiölt. Grimi ronkte Plastik. Yer yar ince duali iyi petizmis kum banthari meuurt. Kati-Cokkati.
NUTE BAL SL	ALICI TIS D POETR D PENETR SION - PI LBI - SE	ASTON ASTON ASTON ASTON ASTON ASTON ASTON		201952	TANEL OTX JUNI OTXA JUNI OTXA SERT	ZENIN I YUMUSA SAK KATI KATI	DECER FINE SOFT MEDIU STIFF VERY	DOIR GRAINE SOFT MI STIFF	ESI - SUL EVALUTI DIRI TARELI D-4 OCK CEVEX 5-10 QCKSX T11-30 QGKA SIKI 31-50 SIKI 50 CCK SIKI	ON CONRESE VERY LO LOSSE MEDIUM DENSE VERY DE	GRAINE DSE LOOSE XSE	10 - 25 20 - 25 20 - 75 20 - 10	TANI TANI COX 0 ZAY 5 ORT. 0 IYI 0 OC COX	(IMI - IM ZAYIF IF A IYI	ROOK D DES VEI NEI CO VEI	ESCRIP SCRIPTIEAN AK DIUM CO RY COOL		ISVETLER-WARS BOOLWHIS NAME DISTURCED SMALE DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME DISTURCED SMALE S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN REALWS NAME S. DUZZAN S. DUZZAN S. DUZZAN

Ek 5 – Meslek Yüksekokulu Sondaj Logu

TEXON	SONDA A TUR	J. VE	P. Ticare	TAR						Z	EM SC	IN)IL	SC BC	ND RI	AJ NG	L	OG DG	U		SONDAJ NAMARASI BORING NUMBER
MAKINE ,SONDAJ BASLAM BITIS	TIPI	RIG J DRIL STAR FINI	TYPE LING HE T DATE SH DATE	THOO	CAIS- ROTA	-300 RY). 01	g	ş	KOOR KOOR SAPA DERI	DINA DINA A (H	Г К-G(Г D-B()) (Ш)	() COO () COO OFF: DEP	dinat dinat dinat set (n th (n)	E N-S E E-W I)	(Y) (X)	4	0.7	50		LOTEAHILT - CONTRACTOR ESEC TEL SON TICAS SORAL VERI - BRING LOCATION
ZEWINI		GROU	ND ELEV	ATION	30 C	N ICI	N		TOPL	ALL (OET)	TOT/	LE/TE	ST CH)		ω [*]	SPT	BST	PR	ADAPAZARI BZD.
DAU DERINLIGI (N	WCA DERINLIGI (W	NE NUMPRASI	NE DERINLICI (M	NE TORO	FAZA BORUSU PER	is per Nun	UNE A	M LICI R	PE	STANE GRAF	ASYON IGI WRD ATION	×		DIRIK KAROT Z	K SAYISI	F JOINTS	OLI SU TEST	I YOMETHE TEST	PROFILI SMBOL	2.10 MT
- No No No No No No No No No No No No No	25	NUM	23	NUM	AHN S	15	30	45	10	20	30 40	KARO	8	SILIN	CATCA	ERLEN SET 0	BASIN	PRESS	ZEWIN SOIL	ZEMIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION
		3 6	10,50	(1) (1) (1)	the state of the second second	S	6	4 1						the state of the second state						Agiklama Noerszypada.
-13		17	1245	SPT		5	4	g							and the second					
14		8	1345	197		Ь	7	8												Sittli Kun_Sittli Kil.
16		9	1545	SPT		Б	17	21						· · ·		1	- -			Killer plestik. Özellik ta. Kumlar hce
P		10	1695	595		19	19	24												Got Lati-sert-siki.
19		11	18:00 18:45	IPT		16	18 '	22												L. Quen.
No.		12	1950 1995	595		15 °	ଷ	23					1 C							
NUME A	POETRAS POETRAS TON - PIS BI - SPE	I-SALEL STON TION STON BY TUE	ER TYPE	INCE T 0-2 3-4 5-8 9-15 16-30 30	Z AVELI COK YL VUMSJ ORTA K KATI COK KV SERT	EMIN C JAJSAK K WTI UTI	EGERLE FINE O VERY S SOFT MEDIUM STIFF VERY S HARD	NOIRE RAINED OFT I STIFF	SI - S IRI T/ 5-10 11-30 31-50 50	NELI COK (QEVSE ORTA SIKI COK S	VALUATI EVSEX DK SIKI SIKI	DN DAFSE (ERY LOC COSE EDIUN L DASE ERY DD	RAINEE SE COSE EE	KA R2D 0-25 25-50 50-75 75-90 90-10	TAHIN TAHIN COK Z ZAYIF ORTA IYI COK I	AYIF YI	DESC DESC VERY NEAK MEDIN GOOD VERY	IL CRIPTIO TEAK UN COOD	ON N	ISPETLER-WARS BOOLINWIS NUME UDISTREED SAFLE DODISTREED SAFLE DODISTREED SAFLE DISTREED SAFLE NORD-GOOD STHEME SCOLLIN NUME NORD-GOOD SILH-WE SCOLLIN NUME SCOLLIN NUME SCOLLIN SAFLE SCOLLIN SAFLE SCOLLIN SAFLE SCOLLING SAF

TEICH			TICARE	T A.						Z	EM	N IL	SO BC	NE	A.		OG	U		SONDAJ NUMARASI BORING NUMEER
MAKIN SONDA			TYPE	THOD	CMS ROT	-300 /RY			KOOR	DINAT	K-G(Y D-B(X		DINAT	E N-S	(Y) (X)					NOTEAHIT - CONTRACTOR
BITIS	TARIHI :	FINI	SH DATE	() ()	12		1.9	8	DERI	A (H) NLIK NE/TE	(₩) ST	DEPT	ET (M H (M) LE/TE) 	фа) Учи / С ^н - П	2	00	0		DEL IEVENON INC.AS
3	1		3		30 CAR	DI IC EE SA	IN YISI R 30 (24	TOPL	AM (A	DET)	TOTA	(EA	CH).	· · ·	-		-	-	YERNETI SUMU DRUMU - GROUND WATER DATA
NDAU DERINLIG RING DEPTH (M	BAKA DERINLIG TER DEPTH (W)	WINE NUMBRASI	ANE DERINLIC	ALE TORO	W AZA BORUSU	NJ	UNE / SAUPLE	NLICI R	FE	GRAF I GRAF I STAND	GI GI ARD ATION H	2 2	N	NDIRIK KAROT NDERICAL COR	AK SAYISI ER OF JOINTS	M TAKIN SAYIS	NOLI SU TEST	SI YOMETRE TEST	K PROFIL	210mA
88	23	23	SAL	23	33	15	30	45	10	20 :	<u>xo 40</u>	KAR	002	35	ESN SN	SET	BASI	PRESS	ZENIN	ZEMIN TANINLAMASI SOIL DESCRIPTION
		144			14.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.	1. 16														
-21		2	2100	05	11 A.	14.	12	21									:			Siltikum-Siltliki).
		15	21.45	110	• • •											1.1.1				Oliv.
η																- Arrentia	1.144 1.11 1.12 1.12			
			2250		194 A.	2	5	27.					Ú.		il si t		- 1			
23		14	2295	SN.			17	4			1			1.11		بلاير أن	j			
	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1										.		×.			-1-5				
24			2420					ы) 11							- 11- - 11-1-				5,0	
		15	24.45	SPT		9	14	16				12						2 2 2		
35			1.4.2				1.4	19 9 A			, 1		- ",						1.14	
			5220		•••		13 - 14 C							1			·		•	
26		16	25.95	595			10	15		1					•			· .		
		10 No.		5 1 8 5													24			
7		1	27.00	in No		No. and a										1				
and an and the second		A	27,45	SPT		12	1)	13		ł		8		1		:				-
8				d a b		din an	2 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12	1.5										х.		
entwore entredated		15	850																	
8		17	28.95	sn		12	Ø	12												
BAR Microbiological			1.1.1	140 17 10		1.11		••••		-				2. 						Haven.
2	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1						1.00	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1							1.0	14. 1				
E S	ALICI TIPI	-SAUPLE	RTHE			EXIN D	ECERLE	NOIRLES	1 - 50	IL EW	LUATION		-	KAY	TANIN	1:- R00	X DESC	RIPTIC	N 1	ISHETLER WAYS SDOOR DRILLER
ST PL St	D PONETRAI STON - PIS LBI - SHEL	ION ION BY TUBE		0-2 C	IK YU	M.S.W. K ATI	VERY SI SOFT MEDIUM	OFT C	5-10 0	ELI DK CE EVSEK RTA S	VSEK VER LCO IKI LED	HSE GRA Y LOOSE SE I UHI LOO	SE D	125	COK ZA ZAYIF ORTA	TIF	VERY I	IPTION IEAK		BOZLINANIS NULLE UHOISTUREED SAPLE UHOISTUREED SAPLE UHOODIS-DIGINEER SCILLUS NULLE SCILLUS NULLE SCILLUS NULLE
a hand a strength		1		16-30 30 3	DK KA	11 -#5	VERY S	TIFF	51-50 50 0	JOK SII	KI VER	SE Y DENSE	9	5-90 0-100	IYI COK IY		COOD VERY (2000		KUROT STUTIER CONTROL -OEOCD SILVHONE
A STREET			102	2		H.		14					1.1		n'	6 9 4 9 5 	110		<u>1.</u>	

TEICH	BONDA A TUR		P. Ticare	TAR		s (a, t) Xana Yasara				Z	EM SO	in IL	SO BC	ND Rii	AJ NG	L L	OG DG	U		SYCAI NAMPRI BRINC NAMER SIC7/4
BASLAM BITIS ISTASYC	METHODU A TARIHI TARIHI XN (KM) KOTU	RIG DRIL STAR FINI STAT GROU	TYPE. LING ME T DATE SH DATE ION (KO ND ELE	THOO 4) VATION	045 ROT //	ARY 2.0 21	1.9 -9	1	KOOR KOOR SAPM DERI NUMU TOPL	DINAT DINAT A (H) NLIK NE/TE AU (A	K-G(Y D-B(X (W) ST DET)) COOR) COOR OFFS DEPT SAME TOTA	DINAT DINAT ET (M H (M) LE/TE L (EA	E N-SI E E-W I) ST OH)	(Y) (X)	2	O A SPT	O	PR	KOTEAHIT - CONTRACTOR E SER TOK-SON. TICIAS SOUN YER! - BORING LOCATION A DAPAZARI BIP
ONU DERINLICI (N RING DEPTH (M)	WKA DERINLIGI (M) ER DEPTH (M)	UNE NUMARASI PLE NUMBER-	LIVE DERINLICI (M) PLE DEPTH (M)	NE TORD	W AZA BORUSU BO	NUS PE	AUNE A	EM NLICI TR	PE PE	STAND NETRI GRAFI STAND	ART SYDN CI ARD ATION H	7 X	×	NDIRIK KARDT X NDERICAL CORE X	AK SAYISI	N TAKIN SAYISI	VOLI SU TESTI S. WATER TEST	SI YOMETHE TEST	I PROFILI STABOL	veral ti sunu durumu - ground kater data 2.10mt
588	RY.	NN S	23	NAM	HOH	15	30	45	10	20 :	30 40	200	8	35	L CATL	SET OF	BASIN	PRESS	SOIL	ZEMIN TANIMLAWASI SOIL DESCRIPTION
		Ω	94 31 31	\$97 \$97	「「「「「「「」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」」	🎝 - statistica statistica structure in the statistical statisticae statisticae statisticae statistica		24												Acuelana 3'nui nypada-
27										and a set of the set o		-				·				
39 40		22	37.× 77.15	SPT		9	11	14]					24	÷.		-	-	L. Aussin
NUMUNE / SPT STT P PIS SH SE	LICI TIPI POETRAS POETRAS TON - PIS BI - SPEL	-SAUPL TON TON BY TUE	ERTHPE	1NCE 1 0-2 3-4 5-8 9-15 16-30 20	COX 1 YUMUS ORTA KATI COX II SERT	ZEMIN UMUSAK AK KATI KATI	FINE VERY SOFT VEDIU STIFF VERY HVFD	ENDIRAE GRAINED SOFT M STIFF STIFF	SI - 5 IRI 1/ 0-4 5-10 11-30 31-50 50	DIL EV NELI COK Q QEVSED ORTA S SIKI COK S	ALUATIO CVSEX VE K LC SIKI VE	N WRSE O RY LOOS COSE DILUI LO DISE RY DDS	E E E E E E	KAY 29 0-25 25-55 25-75 25-75 25-10 25-75 25-10 25-75 25-10 25-75 25-10 25-75 25-10 25-75	A TANIH TANIH COK Z ZAYIF ORTA IYI COK I	HI - RC AYIF YI	DESC DESC VERT WEAK WEDIU GOOD VERT	CRIPTIO RIPTIO NEAK	ON 7	SPETLER-WARS DOISTURED SARLE BOTTORISTAND STATE BOTTORISTAND SARLE BOTTORISTAND SA

Market Filter Markt Filter Market Filter Market Fi	TEKNIK ANKAR	SONDA		ricane ASE	TAR.						ZE	MI SO	N IL	SO BO	ND	AJ	L L	OG DG	U		BORING NUMER
Bits Humania Diracional Dirac	WAKINE. SONDAJ. BASLAW	TIPI SA	DRILL	ING NE	THOD	CMS-	300	501	9	KOORD	NAT K	-G(Y) -B(X)	C00R	DINAT	E N-S	(Y) (X)	1-0/80 	angener George George	2799 (22.5) (27.6)	anno Seoraí Aiste	
Link Link	BITIS 1	ARIHI N (KM)	FINIS	SH DATE)	n	202	94	0	DERIN	IK (M)	DEPT) ST	990 - 1995 1997 - 1995 1997 - 1995	5	05	D IBST	I PR	SONDAL YER - BORING LOCATION
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	3	E	GROU	ELEV	ATION	30 C		N		TOPLA	ADE	T)	TOTA	(EAC	(нс	1	1		_	-	ADAPO 24 21 BLD YERALTI SIMU CURUMU - GROUND WATER DATA
$\frac{85}{10} = \frac{85}{10} = \frac{83}{10} = \frac{33}{10} = \frac{33}{10} = \frac{3}{10} = \frac{3}{10} = \frac{3}{10} = \frac{33}{1$	DAU DERIN. IGI ING DEPTH (M)	AKA DERINLIGI ER DEPTH (M)	NE NUMBRSI	JAE DERINLIGI	ALE TOPO	V AZA BORUSU P	NUM	UNE AL		PEN G ST PEN	ETRASY RAFIGI TANDARE ETRATI GRAPH	NON ON	**	M	DERICAL CORE	K SAYISI	TAKIN SAVISI	ACLI SU TESTI	I YONETHE TEST	I PROFILI	2.iomt
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	88 -	178	SAM	SAME	SAFE	H3	15	30	45	10	20 30	40	KARRO	92	35	285V	a s	PRESS	FRESS	SOIL	ZEMIN TANIMLAMASI SOIL DESCRIPTION
$\frac{1}{12} = \frac{1}{23} \frac{1}{10} \frac{9}{11} + \frac{7}{10} \frac{1}{10} \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \frac{1}$					Sector in the	 		1.1.1	W. A. P. C. C.												
44 44 44 44 44 44 44 44 44 44	-41								a series a				-	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			tid each an a	Acillane 2'n i préside.
44 44 44 44 45 46 46 46 46 46 47 48 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	12		23	4200	595		7	10	11 11		•										0.0
$\frac{44}{44}$ $\frac{44}{45}$ $\frac{1}{24}$ $\frac{1}{50}$ $\frac{1}{25}$ $\frac{1}{500}$ $\frac{1}{25}$ $\frac{1}{500}$ $\frac{1}{25}$ $\frac{1}{500}$ $\frac{1}{100}$	-43									-					1 Anna an A						2019년 1월 19일 - 19일 1일은 1일은 1일을 알려왔는다.
$\frac{1}{10} \frac$	44				2 - 12 - 12	. A							2	2 ¹⁰ •			1				
$\frac{4}{4}$					•		- - 24 - 24 - 24 - 24		1											1.2.2.4.4	
446 47 48 48 49 49 49 49 49 49 49 49 49 49	45		24	4543	SPT		ų	۱ <i>۴</i>	14	2 											
47 48 48 49 49 49 49 49 40 50 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	46		No. and and N		•				14 10 14												
48 4800 25 400 20 25 20 2000 <td>47</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>÷</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>•</td> <td></td> <td></td>	47					-								÷					•		
25 449 25 445 13 16 19 4	48			LBX				•	- 												
SO 2050 597 57 13 18 NUME ALCO TIP-SAFLER THE ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST STO PERFORM ST ST ST STO PERFORM ST ST ST STO PERFORM ST ST ST ST ST ST ST ST ST ST ST ST ST S		8	25	(Aus	SPT		13	16	19												
SO 2000 SPT 513 13 NUME ALCI TIPI-SAFLE THE ZONIN COERDOLARSI - SOIL EVALUATION KAVA THEIRI - ROX DESCRIPTION SOCIAL SOLUCIES - SOLOOD ONLLER ST STD FREITING - COX TAKEN WAY SOT 0-4 (DX CHOSE VERTICES - D-25) COX ZUTE VERTICES - D-2 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-2 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-2 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-2 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-2 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES - D-26) COX 2017 VERTICES - D-26 (DX TAKEN VERTICES -	49																		e.		L. Duesn
ST STO FUETRISTON NET TARLI FILE GRAINEDIREST - SUITE LACEAUTION KAYA TAHIMI - ROCK DESCRIPTION SMARE SOOR-ORILLER A GAUSS STO FUETRISTON NET LARLI FILE GRAINEDIRI TARLI COMPSE GRAINED ROD TANIM DESCRIPTION DE BOOLLANIS NAME P PISTON - PISTON D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA P PISTON - PISTON D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX TUNISM VERY SOT 0-4 COX REVERS VERY LOSS 0-25 COX ZUTE VERY EXA D-2 COX REVER VERY REVERS 0-4 C	SO		26	SO:	59	f.	5	13	18										1911		50,50 LUYUYOM
STUE SCLEPTURE 5-8 GRAXANT HEDING STIFFTI-50 GRAX HEDDUNG 10055 50-55 GRAX HEDRUNG ANALE SULLEAR AN	SPI SIL SIL P PIS SH SL	D PENETRA D PENETRA STON - PI BI - S-C	STON IION STON LEY TUE	E	121 0-2 3-4 9-15 16-30 30	COK M YUMUS ORTA I KATI COK K SERT	AK KATI ATI	FINE O VORY SOFT HEDIU STIFF VORY S	GRAINET SOFT H STIFF STIFF	0-4 5-10 11-30 31-50	ELI DOK GEV EVSEX DRTA SII SIKI COK SIK		RY LOC DIVE DIVE DIVE RY DO	RAINED SE 00SE SE	20 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25	TANII COK ZAYII ORTA IYI COK	IWI - F H ZAYIF F		NIPTIO NEAK	N N	BORDALINA SALLER STORAGELLER SILANSE SALLER SLOBOLS SALLER SILANSE SALLER SLOBOLS

ÖZGEÇMİŞ

20.04.1982 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2001-2002 yılında Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümünde yüksek öğrenime başladı. 2005 yılında bu bölümden mezun olarak Teknik Öğretmen unvanı aldı. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda lisansüstü eğitim almaya hak kazandı. Halen lisansüstü eğitimini sürdürmektedir.