



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

***SİSMİK MİKROBÖLGELEME AMAÇLI JEOFİZİK VE GEOTEKNİK
ÇALIŞMALAR: BÜYÜKADA (İSTANBUL) ÖRNEĞİ***

İnanç ALTINTAŞ

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeofizik Mühendisliği Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Ferhat ÖZÇEP**

Temmuz, 2018

İSTANBUL

Bu çalışma, 6.07.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı , Jeofizik Mühendisliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Ferhat ÖZÇEP(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Ali Muhittin ALBORA
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Ali PINAR
Boğaziçi Üniversitesi
Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma
Enstitüsü



Doç. Dr. Namık AYSAL
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



Dr. Öğr. Üyesi Okan TEZEL
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 44567 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez araştırmalarım boyunca bana gösterdiği her türlü yardımları yüzünden sayın tez hocam Prof.Dr. Ferhat ÖZÇEP'e en içten duygularım ile şükranlarımı sunarım.

Ayrıca tez çalışmamı daha iyi hale getirmem için yardımlarını esirgemeyen ve bilgilerini benimle paylaşan sayın Prof. Dr. Ali PINAR ve Doç. Dr. Namık AYSAL hocama en içten duygularım ile teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamın bulgular aşamasında bana konuyu anlamam ve tezimdaki çalışmalarımı desteklemek amacıyla Adalar Bölgesi lokasyonu için sondaj verilerini sağlayan tüm İ.B.B. D.Z.İ.M departmanında çalışan jeofizik mühendisi arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bugüne kadar maddi manevi her türlü desteğini esirgemeyen eğitim ve öğretimimde her zaman yanımda olan çok değerli annem ve babama, ayrıca yardımlarını esirgemeyen Ayşe Ekin Eray Çoban, Akın Çoban'a ve Gürkan Doğan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2018

İnanç ALTINTAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	xiv
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xvi
ÖZET	xix
SUMMARY	xx
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	10
2.1. COĞRAFİ KONUM VE MORFOLOJİ	10
2.1.1. İklim	11
2.1.2. Nüfus	12
2.1.3. Tarım ve İş Olanakları.....	13
2.1.4. Ulaşım.....	13
2.2. BÖLGESEL JEOLojİK KONUM	13
2.3. GENEL JEOLojİ.....	16
2.3.1. İstanbul Grubu Birimleri (İG)	17
2.3.1.1. Kınalıada Formasyonu(Ok)	19
2.3.1.2. Yayalar Formasyonu(OSy)	19
2.3.1.3. Aydos Formasyonu(OSa).....	20
2.3.1.4. Pelitli Formasyonu(SDp).....	21
2.3.1.5. Pendik Formasyonu(Dp)	21
2.3.1.6. Denizliköy Formasyonu(DCd).....	22
2.3.1.7. Trakya Formasyonu(Ct)	23
2.3.1.8. Ozan Tepesi Volkanitleri(KTo).....	23
2.3.1.9. Yamaç Molozu(Qy)	24
2.3.1.10. Plaj Birikintisi(Qpl)	25
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	26
3.1. KENT PLANLAMASI SÜRECİNDE MİKROBÖLGELEME ÇALIŞMALARI	28
3.1.1. Mikrobölgeleme Çalışmaları	28

3.1.1.1. Giriş ve Mikrobölgelemenin Kapsamı	28
3.1.1.2. İlk Kademe ya da İlk Grup: Genel Mikrobölgeleme	30
3.1.1.3. İkinci Kademe ya da İkinci Grup: Ayrıntılı Mikrobölgeleme	31
3.1.1.4. Üçüncü Kademe ya da Üçüncü Grup: Çok Ayrıntılı Mikrobölgeleme	32
3.1.1.5. Yer Hareketi/ Büyütme Bazlı Mikrobölgeleme Çalışmaları	32
3.1.1.6. İlk Kademe/ Grup Yöntemleri	33
3.1.1.7. İkinci Kademe/Grup Yöntemleri	33
3.1.1.8. Üçüncü Kademe/Grup Yöntemleri	38
3.1.1.9. Zeminde Yaşanan Sıvılaşmaları Temel Alan Mikrobölgeleme Araştırmaları	39
3.2. STANDART PENETRASYON TESTİ(SPT)	42
3.2.1. Sıvılaşma Potansiyelini Belirleme Endeksi(P_L)	44
3.2.2. Mikrobölgeleme Çalışmalarında Deprem Tehlike Analizi	47
3.2.2.1. Deprem Tehlikesi ve Deprem Riski	47
3.2.2.2. Proje/Tasarım Depremi Büyüklüğü Belirlenmeleri İçin Olasılıksal Yaklaşımlar	48
3.2.3. Mikrobölgelemede Zeminin Kayma Dalgası Hızı Belirlemeleri	49
3.2.3.1. Yüzey Dalgaları Çözümlemeleri(MASW, SASW)	50
3.2.4. Zemin Etkileşimli İvme Kestirimi	53
4. BULGULAR	55
4.1 BÖLGEYE AİT DEPREM TEHLİKE ÇÖZÜMLEMESİ	55
4.1.1. Olasılıksal(Probabilistik Analiz)	58
4.2. JEOFİZİK VE GEOTEKNİK ÇALIŞMALAR	64
4.2.1. Kayma Dalgası Hızı Kestirimleri, Zemin Hakim Titreşim Periyodu Eldesi ve Zemin Büyütme Çalışmaları	66
4.2.1.1 MASW Ölçümlerinin Sonuçları	66
4.2.1.2. Mikrotemör Ölçümlerinin Sonuçları elde edilen Zemin Hakim Periyot Değerleri ile elde edilen verilere göre Jeolojik Formasyonlar	86
4.2.2. Yer Hareketi Düzeyinin Zemin Koşullarına Bağlı Kestirilmesi	106
4.3. SPT VERİLERİNDEN VS30 PARAMETRESİ VE BÜYÜTMELERİN TÜRETİLMESİ	110
4.4. ZEMİN SIVILAŞMA ANALİZ HARİTASI	122
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	123
KAYNAKLAR	125
EKLER	135

EK 1. İstanbul Paleozoyik istifinin genelleştirilmiş ölçeksiz stratigrafik sütun kesiti (istif uyumsuz olarak prekambriyen yaşlı temel kayalar üzerinde bulunur. Tüm istif uyumsuz olarak triyas yaşlı bir istifle üzerlenir).	135
EK 2. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Fayton Parkı alanı içerisi – 0250390H-1.).....	136
EK 3. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Nizam Mahallesi Büyük Tur sokak üzeri -0260387N-1).....	137
EK 4. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Yılmaz Türk Caddesi -0290390N-1).	138
EK 5. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Yılmaz Türk Caddesi İski Maden Pompa İstasyonu içerisi-0290390S-2).	139
EK 6. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Yılmaz Türk Caddesi kenarı-0300391N-1).	140
EK 7. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Nizami Mahallesi Yahşibey Sokak sonu plaj içerisi -0330387S-1).....	141
EK 8. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Nizami Mahallesi Çarkıfelek Sokağı -0330389N-1).	142
EK 9. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Cemal Yener Taşyolu Sokak No:7 önü boş arsa -0340393N-1).	143
EK 10. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Nizam Mahallesi Reşat Nuri Gültekin Açık Hava Tiyatrosu yanı -0370390S-1).	144
EK 11. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Özdemir Sokak Konak Lokantası arkası -0370392S-1).	145
EK 12. Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).	146
EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).	147
EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).	148
EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).	149
EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).	150

ÖZGEÇMİŞ	151
-----------------------	------------



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: İstanbul İli Adalar İlçesi Büyükada'ya ait tez araştırma alanının haritası.....	8
Şekil 1.2: Tez araştırma alanına ait Jeolojik Birimler (Özgül ve diğ., 2011).	9
Şekil 2.1: Tez araştırma alanına ait (İstanbul ili Adalar İlçesi) Türkiye tektoniği içindeki yeri (Tatar ve diğ., 2013).....	14
Şekil 2.2: Büyükada'da bulunan jeolojik formasyonların gösterimi (Özgül ve diğ., 2011).....	17
Şekil 2.3: Büyükada'da bulunan jeolojik formasyonların gösterimi (Calo F. ve diğerleri, 2015).....	18
Şekil 2.4: Kınalıada Formasyonu'na ait yüzeyleme haritasının gösterilimi (Özgül ve diğ., 2011).....	19
Şekil 2.5: Aydos Formasyonu'na ait yüzeyleme haritasının gösterilimi (Özgül ve diğ., 2011).....	20
Şekil 3.1: Zeminde yaşanan sıvılaşmanın üç ayrı kademede nasıl geliştiğinin gösterilimi.....	41
Şekil 3.2: SPT deneyinin yapılışının şematik gösterimi.	43
Şekil 3.3: Ishihara ve Yoshimine (1992) Yaklaşımı ile Sıvılaşmaya Bağlı Oturmaları Kestirmek İçin Kullanılan Abak.....	46
Şekil 3.4: Probabilistik Deprem Tehlikesi Çözümlemesi Evreleri (Ansal, 2004).	48
Şekil 3.5: Derinlik-Zaman grafiği içerisinde Dispersiyon Gösteren Yüzey Dalgaları ile bu donelerden elde edilen Hız-Frekans grafiği içerisinde Faz Hızı Eğrisinin Şematik olarak Gösterilimi.....	52
Şekil 3.6: Dispersiyona ait olan eğriden(V_R/f) kayma dalgası(V_S)-derinlik modeline yapılan geçişin sadeleştirilerek hazırlanmış şematik gösterilimi.	53
Şekil 4.1: Türkiye'de daha önce olmuş depremlerle alakalı olarak yeniden çizdirilmiş olan ana tektonik özelliklerin haritası (Tatar ve diğ., 2013).....	56
Şekil 4.2: Marmara fay modellemesi (Bohnhoff ve diğ., 2013 yeniden çizilmiştir).	56
Şekil 4.3: Çalışma Alanındaki fay segmentleri (Le Pichon ve diğ., 2001 yeniden çizilmiştir).....	57

Şekil 4.4: Türkiye Diri Fay Haritasına Göre Bölgedeki Faylar (Erdik, 2004 yeniden çizilmiştir).....	57
Şekil 4.5: Çalışma Alanı ve yakın çevresinde oluşmuş depremler.	58
Şekil 4.6: Adalar bölgesini etkileyebilecek deprem kaynak bölgeleri (Yücemen ve Deniz, 2006).	59
Şekil 4.7: Bölge için elde edilen Büyüklük (M) ve Oluşum sayısı log (N) ilişkisi.	59
Şekil 4.8: İvme- Aşılma İhtimaline Ait Azalım İlişkisi Grafiği (Joyner ve Boore, 1981'e göre oluşturulmuştur).	63
Şekil 4.9: Büyükkada Sementi'nde alınan jeofizik (MASW) ölçümlere ait lokasyonlar.	65
Şekil 4.10: Büyükkada Sementi'nde alınan sondaj noktalarının lokasyon haritası.	65
Şekil 4.11: Akakçe Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	67
Şekil 4.12: Nizam Deresi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	68
Şekil 4.13: Nizam Evler Sonu ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	69
Şekil 4.14: Büyükkada'da bulunan Müjde Sokağa ait ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	70
Şekil 4.15: Büyükkada'da bulunan Çankaya Caddesi üzerindeki Con Paşa Köşkü önünde ölçülen Vs30 hızı ve Euro-Code 8'e göre elde edilen zeminin sınıfı ve büyütme Analiz Değerleri.	71
Şekil 4.16: Hamlacı Sokak ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	72
Şekil 4.17: İskele Atatürk Meydanı ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	73
Şekil 4.18: Adalar Belediyesi Önü'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	74
Şekil 4.19: Büyükkada Konak Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı ve Euro-Code 8'e göre elde edilen zeminin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	75
Şekil 4.20: Kuşadiye Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.....	76
Şekil 4.21: Büyükkada Pancur Sokak'ta ölçülmüş olan Vs30 hızı ve Euro-Code 8'e göre elde edilen zeminin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	77

Şekil 4.22: Zagnospaşa Caddesi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	78
Şekil 4.23: Dr. Cemal Y. Tosyalı Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	79
Şekil 4.24: Nakibey Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	80
Şekil 4.25: Aya Nikola Rum Manastırı'nda ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	81
Şekil 4.26: Belediye Plajı/Garajı'nda ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	82
Şekil 4.27: Hristos Manastırı'nda ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	83
Şekil 4.28: Eski Rum Yetimhanesi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	84
Şekil 4.29: Aya Yorgi Kilisesi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.	85
Şekil 4.30: Büyükkada Sementi'nde alınan jeofizik (mikrotremör) ölçümlerinin lokasyon haritası.	86
Şekil 4.31: Akakçe Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	87
Şekil 4.32: Nizam Deresi'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	88
Şekil 4.33: Nizam Evler Sonu'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	89
Şekil 4.34: Müjde Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	90
Şekil 4.35: Çankaya Caddesi (Con Paşa Köşkü Önü)'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	91
Şekil 4.36: Hamlacı Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	92

Şekil 4.37: İskele Atatürk Meydanı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	93
Şekil 4.38: Adalar Belediyesi Önü'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	94
Şekil 4.39: Konak Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	95
Şekil 4.40: Kuşadiye Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	96
Şekil 4.41: Pancur Sokak' ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	97
Şekil 4.42: Zagnospaşa Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	98
Şekil 4.43: Dr. Cemal Y. Tosyalı Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	99
Şekil 4.44: Nakibey Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	100
Şekil 4.45: Aya Nikola Rum Manastırı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	101
Şekil 4.46: Belediye Plajı/Garajı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	102
Şekil 4.47: Hristos Manastırı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	103
Şekil 4.48: Eski Rum Yetimhanesi'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	104
Şekil 4.49: Aya Yorgi Kilisesi'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.	105

Şekil 4.50: M:6.8 Senaryo 1'e göre elde edilen Boore ve diğ. (1997) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=227$ için).	106
Şekil 4.51: M:6.8 Senaryo 1'e göre elde edilen Boore ve diğ. (1997) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=975$ için).	107
Şekil 4.52: M:7.6 Senaryo 2'ye göre elde edilen Boore, D.M., Joyner, W.B., Fumal, T.E. (1997) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=227$ için).	107
Şekil 4.53: M:7.6 Senaryo 2'ye göre elde edilen Boore ve diğ. (1997) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=975$ için).	108
Şekil 4.54: M:6.8 Senaryo 1 $V_{s30} < 350$ m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bomber(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.	108
Şekil 4.55: M:6.8 Senaryo 1 $V_{s30} > 350$ m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bomber(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.	109
Şekil 4.56: M:7.6 Senaryo 1 $V_{s30} < 350$ m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bomber(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.	109
Şekil 4.57: M:7.6 Senaryo 1 $V_{s30} > 350$ m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bomber(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.	110
Şekil 4.58: Büyükkada'da bulunan sondaj lokasyonlarına ait elde edilmiş büyütme analizi(göreceli) değerleri.....	121
Şekil 4.59: Zemin Sıvılaşma Tehlikesi Haritası (Deprem Master Planı'ndan).....	122

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Sekonder Dalga Hızı ve Nispi Zemin Büyütme Faktörü Arasındaki Bağlantılar(ISSMFE, 1993).....	35
Tablo 3.2: Sekonder Kayma Dalgası Hızı ve Göreceli Büyütme Arasındaki Bağlantılar(ISSMFE, 1993).	36
Tablo 3.3: Ulusual Deprem Tehlikeleri Azaltma Programı (NEHRP) ile Uniform Yapı Kodu'na Göre Vs30'a göre Zemin Sınıflamasına Ait Çizelge.	37
Tablo 3.4: Dünya Üzerinde Bulunan Depreme Dayanıklı Yapılar Adına Hazırlanmış Farklı Yönetmeliklerde Bulunan Kayma Dalgası Hızına (Vs30) Bağlı Olarak Hazırlanan Zemin Sınıflamalarını Gösteren Çizelge (Pitilakis, 2004).....	37
Tablo 3.5: SPT Deneyinde Düzeltmeler.....	43
Tablo 3.6: Sıvılaşma Potansiyeli Endeksi Değerlerine Bağlı Olarak Sıvılaşma Değer Aralıklarına Göre Olasılıklar (ISSMFE, 1993).	45
Tablo 3.7: Oturma Değerleri ve Hasar İlişkisi (Ishihara, 1996).	46
Tablo 3.8: Zemin Etkileşimli İvme Kestirimi için Regresyon Katsayıları.....	54
Tablo 4.1: Poison Olasılık Dağılımı ile Deprem Risk Analizine ait donelerinden yararlanılarak Elde Edilen Sonuçların Şematik Gösterilimi.	60
Tablo 4.2: Poison Olasılık Dağılımı ile Deprem Tehlike Analizi.	61
Tablo 4.3: Probalistik analizden elde edilen proje yada tasarım depremi büyüklüğü 50 yıl % 20 ve % 50 aşılma oranına göre deprem büyüklükleri ve ivmeler.	62
Tablo 4.4: "7.6" büyüklüğüne göre oluşturulmuş aşılma olasılığı ve tasarım yılı için episantral uzaklığına bağlı olarak oluşturulmuş ivme değerleri.....	63
Tablo 4.5: "6.8" büyüklüğüne göre oluşturulmuş aşılma olasılığı ve tasarım yılı için episantral uzaklığına bağlı olarak oluşturulmuş ivme değerleri.....	64
Tablo 4.6: 0250390H-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi(Maden Mah. Fayton Parkı Alanı İçerisi).	111
Tablo 4.7: 0250390H-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Fayton Parkı Alanı İçerisi).	111
Tablo 4.8: 0260387N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Büyük Tur Sokak Üzeri).	112

Tablo 4.9: 0260387N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Büyük Tur Sokak Üzeri).	112
Tablo 4.10: 0290390N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad.).	113
Tablo 4.11: 0290390N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad.).	113
Tablo 4.12: 0290390S-2 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. İski Maden Pompa İstasyonu İçerisi).	114
Tablo 4.13: 0290390S-2 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. İski Maden Pompa İstasyonu İçerisi).	114
Tablo 4.14: 0300391N-1Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. Kenarı).	115
Tablo 4.15: 0300391N-1Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. Kenarı).	115
Tablo 4.16: 0330387S-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Yahşibey Sok. Sonu Plaj İçerisi).	116
Tablo 4.17: 0330387S-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Yahşibey Sok. Sonu Plaj İçerisi).	116
Tablo 4.18: 0330389N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Çarkıfelek Sokağı).	117
Tablo 4.19: 0330389N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Çarkıfelek Sokağı).	117
Tablo 4.20: 0340393N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Cemal Yener Taşyolu Sokak No:7 Önü Boş Arsa).	118
Tablo 4.21: 0340393N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Cemal Yener Taşyolu Sokak No:7 Önü Boş Arsa).	118
Tablo 4.22: 0370390S-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Reşat Nuri Gültekin Açık Hava Tiyatrosu Yanı).	119
Tablo 4.23: 0370390S-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Reşat Nuri Gültekin Açık Hava Tiyatrosu Yanı).	119
Tablo 4.24: 0370392S-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Özdemir Sokak Konak Lokantası Arkası).	120
Tablo 4.25: 0370392S-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Özdemir Sokak Konak Lokantası Arkası).	120

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
∞	: Sonsuzluk İfadesi
λ	: Olayların Ortalama Sayısı
($\Delta H/H\%$)	: Hacimsel Birim Deformasyon
V_s	: Kesme Dalgası Hızı
V_{s30}	: Otuz metredeki kesme dalgası hızı, (m/sn)
T_0	: Zemin Hakim Periyodu, (sn)
A_L	: Yüksek Olasılıklı Sıvılaşma Kriteri
B_L	: Orta Olasılıklı Sıvılaşma Kriteri
C_L	: Düşük Olasılıklı Sıvılaşma Kriteri
h	: Tabaka kalınlığı
D_r	: Bağıl Sıklık
$\log N$	: Oluş Sayısı
D	: Tasarım Süresi
V_R	: Rayleigh Dalgası Hızı
M	: Moment Magnitüdü
Y	: Pik yer ivmesi
r	: Faydan ya da kırılmadan en kısa radyal uzaklık(km olarak)
r_{jb}	: Faydan ya da kırılmadan en kısa uzaklık(km olarak)
b_1	: Faylanma mekanizması için parametre
N_{30}	: Numune alıcının 30 cm zemine girmesi için gereken vuruş sayısı

Kısaltmalar	Açıklama
AFAD	: Afet ve Acil Durum Genel Müdürlüğü
AFPS	: Fransız Deprem Mühendisliği Derneği
B	: Batı
B.Ü	: Boğaziçi Üniversitesi
CAD	: Cadde
CB	: Kuyu çapı düzeltmesi
CN	: SPT Efektif Gerilme Düzeltme Faktörü
CPT	: Konik Penetrasyon Deneyi
CR	: Tij Uzunluğu Düzeltmesi
CRR	: Devirsel Direnç Oranı
CS	: Numune Alma Yöntemi
CSR	: Deprem etkisini temsil eden devirsel kayma gerilmesi
Ct	: Trakya Formasyonu
DCd	: Denizliköy Formasyonu
Diğ.	: Diğerleri
DMİGM	: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
Dp	: Pendik Formasyonu
DZİM	: Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü
EAK 2000	: Depreme Dayanıklı Yapılar İçin Yunan Kodu
EC-8	: Depreme Dayanıklı Yapılar İçin Avrupa Birliği Kodu
FL	: Sıvılaşma Direnci Faktörü
GB	: Güneybatı
GD	: Güneydoğu
GGD	: Güney Güneydoğu
GK	: Sıvılaşma Güvenlik Katsayısı
ISSMFE	: Zemin Mekaniği ve Temel Mühendislik Uluslararası Topluluğu
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İG	: İstanbul Grubu
İÜ	: İstanbul Üniversitesi
KB	: Kuzeybatı
KKB	: Kuzey Kuzeybatı
KRDAE	: Kandilli Rasathanesi Ve Deprem Araştırma Enstitüsü
MAH	: Mahalle

MAM	: Mikrotremör Dizilimi Ölçümü
MASW	: Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analizi
OSa	: Aydos Formasyonu
KTo	: Ozantepesi Volkanitleri
PL	: Sıvılaşma Endeksi
Ok	: Kınalıada Formasyonu
OSy	: Yayalar Formasyonu
Qpl	: Plaj Birikintisi
Qy	: Yamaç Molozu
SDp	: Pelitli Formasyonu
SOK	: Sokak
SPT	: Standart Penetrasyon Testi
SPT(N)	: Zemin Penetrasyon Direnci
UDIM	: Ulusal Deprem İzleme Merkezi

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİSMİK MİKROBÖLGELEME AMAÇLI JEOFİZİK VE GEOTEKNİK ÇALIŞMALAR: BÜYÜKADA (İSTANBUL) ÖRNEĞİ

İnanç ALTINTAŞ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ferhat ÖZÇEP

Sismik süreçler deprem oluşumu ile kaynaktan zemine kadar dalga yayılımı ile ilgilidir. Sığ zemin tabakaları, yerel zemin koşullarının neden olduğu büyütme neden olurlar. Çalışmanın ilk aşamasında, Adalar (İstanbul) Bölgesi için yer hareketi düzeyi ve zemin büyütme araştırılacaktır. Bu amaçla, probabilistik ve deterministik deprem tehlike analizi (ivme kestirimi ile birlikte) bölge için yapılmıştır. Daha sonra zemin büyütme kestirimleri için Çok Kanallı Yüzey Dalgaları analizinden sığ zemin ortamlarının (ilk 30 metreye) kayma dalgası hızından belirlenmiştir. Zemin hakim periyotları microtremor ölçümlerinden elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, olası zemin sıvılaşması değerlendirilmiştir. Tahminsel olarak hesaplanan bu analizde tasarım depremi büyüklüğü belirli zaman süresi olarak 50 yıl olarak belirlenmiş ve %20 aşılma oranında 7.6 olarak hesaplanmıştır. Bu depremin olması durumunda pik ivme değerleri en kısa mesafe için 0.47 g elde edilmiştir. Kayma dalgası hız değerinden yararlanarak çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen ampirik bağıntılarla hesaplanan büyütme değerlerinin 0.6-3.1 arasında değişmektedir. Yapılan 19 mikrotremör ölçümünde ise zemin hakim titreşim periyodunun 0.1 ile 0.65 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmektedir.

Temmuz 2018, 171 sayfa.

Anahtar kelimeler: Jeofizik, Mikrobölgeleme, Adalar, Geoteknik, Büyükada

SUMMARY

M.Sc. THESIS

GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL STUDIES FOR SEISMIC MICROZONATION PURPOSES: BUYUKADA (ISTANBUL) CASE

İnanç ALTINTAŞ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Geophysical Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Ferhat ÖZÇEP

Seismic process deals with the occurrence of an earthquake event and the process of wave propagation from the source to the site. In the first stage of this study, it is investigated the ground motion level and soil amplifications for Adalar (Istanbul) Region. For this aim, probabilistic and deterministic earthquake hazard analysis (including acceleration estimations) was carried out for region. Then, soil amplifications are estimated from data obtained by MASW measurements. Site characteristic periods were obtained from microtremor measurements. In second stage of this study, possible soil liquefaction was evaluated. In the probabilistic analysis, the design earthquake magnitude was obtained 7.6 magnitude for the 50 years and 20% (Probability of Exceedence). In case of this earthquake, peak acceleration is 0.47 g for the shortest distance. Amplification values calculated by the empirical relations developed by various researchers using the shear wave velocity value varies between 0.6-3.1. The site characteristic vibration period values (obtained from the other 19 microtremor measurements) are ranged between 0.1-0.65 s.

July 2018, 171 pages.

Keywords: Geophysics, Microzonation, Adalar Region, Geotechnical, Buyukada

1. GİRİŞ

Bu yapılan araştırma İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Jeofizik Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda "Sismik Mikrobölgeleme Amaçlı Jeofizik ve Geoteknik Çalışmalar:Adalar(İstanbul) Örneği" Yüksek Lisans Tezi olarak Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Yer Fiziği Ana Bilim Dalı'nda "Sismik Mikrobölgeleme Amaçlı Jeofizik ve Geoteknik Çalışmalar: Büyükada(İstanbul) Örneği"Yüksek Lisans Tezi olarak ortaya konulmuştur.

"Plan" kavramının ne olduğunu en yalın halinde paylaşmak istersek, bir amaca ulaşmak için yapılan sistemli yapılan ve tasarlanan zaman olarak tanımlayabiliriz. Bunun yanı sıra planlama, az önce tanımlı yapılan planın eyleme geçmiş hali olup, gelecekte tasarlanan, daha önce öngördüğümüz gayeye ulaşmak amacıyla tüm kaynakların akla dayalı kullanımının bir aracı, geleceğe yönelik verilen akıl dolu karar vermenin bir süreci olarak tanımlayabiliriz (Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2006).Günümüzde kent/bölge planlaması yapılırken bu aracın en büyük amaçlarından biri tüm insanlara sağlıklı ve güven dolu bir yaşamı sunmaya çalışmaktır.Bölge planlama, şehirde bulunan önemli mekanlarda toplumun tamamınca benimsenen gayelere ulaşmak adıyla, tüm ekonomik ve sosyokültürel faaliyetlerin yanı sıra doğal ve yapay kaynaklı fiziksel çevreninde oluşturduğu etkileri göz önüne alarak gerçekleştirilen birden fazla disiplini içinde barındıran planlama olarak tanımlayabiliriz.Bölge planlama çalışmaları yapılırken en önemli iki birbirinden farklı faktörün rol oynadığını gözlemlemekteyiz. Bunlardan ilk büyük faktör herhangi bir ülkenin geri kalmış yani bütünüün tamamına göre gelişmemiş bölgelerini geliştirmek ; ikinci diğer önemli faktör ise potansiyel doğal kaynakları etkili biçimde kullanmaya çalışmak olup bu saydığımız iki en önemli başlık tüm bölgesel planlama çalışmalarının her zaman itici gücü olduğu gözlemlenmiştir(Aydemir, 1999, Özçep, 2005; Özçep ve diğ., 2003).

Dünya'da ve ülkemizde meydana gelen depremler zeminler içinde ciddi problemler oluşturmaktadır. Bu problemlerin içinde en önemlilerinden biri de Zemin Büyütmesi'dir. Zemin büyütmesi problemi özellikle Dünya'da Mexico City'de 1985 yılında meydana gelen depremden sonra ve ülkemizde 17 Ağustos 1999 İzmit depreminden sonra büyük ilgi görmüştür. Zeminlerin fiziksel karakteristikleri depremler nedeniyle oluşan yer sarsıntısı

üzerinde önemli etkilere sahiptir. Yer sarsıntısının mekandaki, genliğindeki, frekans içeriği ve süresindeki değişimleri zemin (soil) etkileri ya da ortam (site) etkileri olarak bilinmektedir (Pitilakis, 2004). Zemin sıvılaşması zeminin mukavemet ve elastik özelliklerinin depremle yada diğer dinamik yükler ile azalması durumunda oluşan bir doğa olayıdır. Bilindiği gibi, sıvılaşma suya doygun zeminlerde, zemini oluşturan katı partiküllerin etrafındaki boşluklarının tamamıyla dolduğu durumda oluşmaktadır. Zemin sıvılaşmasının değerlendirmesine yönelik klasik yaklaşım güvenlik katsayısı yaklaşımıdır. Güvenlik katsayısı yaklaşımına dayanan yöntemlerden biri devirsel kayma gerilmesi yaklaşımına dayalı yaklaşımlardır. Burada güvenlik katsayısı CRR / CSR olarak ifade edilir. CRR devirsel direnç oranıdır ve CSR ise deprem etkisini temsil eden devirsel kayma gerilmesi oranıdır.

Ülkenin ve bögenin planlarına ait kararlara uygun olarak hazırlanan içinde konuttan sanayiye , tarımdan turizme, yerleşimden bu yerleşimlerin kullanılmasına dair kararların tamamının belirlenmesi “Çevre Düzeni Planı” olarak adlandırılmaktadır. Yasal mevzuatımızda bulunan Çevre Kanunu’nun 5491 sayılı Kanunla ilgili yapılan değişikliğe ise bu az önce yaptığımız tanım daha da geliştirilerek yeniden bizlere sunulmuştur. Burada yapılan tanıma göre; “Çevre Düzeni Planı”, ülkenin fiziki mekanında, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda, ilgili dengeler gözetilerek şehirselle ve kırsal nüfusun çalışma,barınma ülke fiziki mekanında, sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda, koruma kullanma dengesi gözetilerek kentsel ve kırsal nüfusun emniyet, tahaffuz, temel gıda maddelerinin sağlanması, sosyalleşme, sosyokültürel ve ekonomik etmenler gibi ihtiyaçların karşılanması sonucu oluşabilecek olumsuz etkilerin(çevre kirliliği vb.) önlenmesi amacıyla imar ve nazım planları esas teşkil etmek üzere bölge ve havza bazında yapılan tasarım olarak adlandırılmaktadır (AFAD, 2006).

Tüm dünyada senede yaklaşık olarak 700 civarı hasar yaratıcı deprem meydana geldiği gözlemlenmektedir. Kentsel yerleşim alanlarında meydana gelen bu depremler ise doğal afetler göz önüne alındığında insanoğlu olarak en çok yara aldığımız doğa olaylarının başında yer aldığı görülmektedir. Özellikle 1923 senesinde Kanto(Japonya) depreminde yaklaşık 140.000 ve 1976 senesinde Tangshan(Çin) depreminde kaybedilen 240.000’e yakın can hayatını kaybetmiştir. 1995 senesi Kobe(Japonya)’de yaşanan depremde ise mali kaybın yaklaşık 200 milyar doları aştığı tahmin edilmektedir. Bu tutar neredeyse Türkiye’nin gayri milli safi hasılasına yakın bir miktar olarak göze çarpmaktadır. Ülkemizde ise aynı acılar 1999 yılında Kocaeli Depreminde yaşanmıştır. Bu deprem yaklaşık olarak 120.000 aileyi evsiz bırakmış,

17bin k s r kişi hayatını kaybettiği bilinmektedir.Bu durumun maddi ve manevi olarak bize faturası yaklaşık olarak 20 milyar amerikan doları civarında olduğu değerlendirilmiştir.(Erdik ve diğ., 2000).

Kentsel yerleşim alanlarında yaşanan depremlerin etkisinin tahmin edilmesi için gerekli olan    ler; tarihsel depremlere ait bilgiler, yer bilimi, yer fiziği ve geoteknik doneler, deprem tehlikesinin ihtimallere dayalı hesaplamaları ile deterministik değerlendirmesi, yer hareketlerinin zeminin sahip olduğu koşullara göre değişiminin hesaplanması ve bu araştırmaların mikrobölgeleme araştırmaları bütününde şehir planlama konteksinde haritaları ve veritabanları şeklinde bunların hazırlanma şeklinde gözlemlenmektedir.

şehir ve Bölge Planlaması; son zamanlarda nüfusunda artması ile genişleyen kentsel alanlar dolayısıyla artık çok daha ön plana çıkan bir kavram olarak gözlenmektedir.İnsanlar yerleştikleri yerlerde doğal dengeyi bozmakla  nl d rl r(De Mulder, 1996).Tarih boyunca bu şekilde süregelen bu kavramın önüne geçmek ve toplumun refahını ve yaşam kalitesini bölge ve şehir planlama işte bu doğal denge ile insan arasındaki  atışmazlığı son verecek şekilde yapılması büyük önem taşımaktadır(Bell ve diğ.; Bell, 1998).Bu yapılan çalışma insan gereksinimlerini karşılamak için mutlaka içinde birden fazla disiplini bünyesinde barındırmak zorundadır (De Mulder, 1996). Bunun yanısıra, şehir ve bölge planlaması yapılırken jeofizik, jeolojik ve geoteknik veriler; doğal afetlerin adlandırılması ve bunların kontrol edilmesi ve verdiği zararların azaltılması konusunda oldukça önemli bir paya sahip olduğu görülmüştür. (Bell ve diğ., 1987; Legget, 1987; Hake, 1987). Jeofizik ve geoteknik araştırmaların deprem-zemin etkileşimi sonucu ortaya çıkan zemin tepki analizi ya da yer hareketi büyütme analizi konusundaki önemi için Lo Presti ve diğ. (2004) genel bir değerlendirme yaparak bizlere sunmuştur.

Depremlerin meydana getirdikleri tehlikelere rağmen mikrobölgeleme, HaysDepremin yarattığı tehlikelere karşın mikrobölgeleme, Hays (1980) ile Sharma ve Kovacs (1980) tarafından depremlerden sonra zeminlerin gösterdiği davranışa göre veya yamaç stabilitesine göre coğrafi bölgelerin kendinden daha küçük parçalara ayrılarak bölünmesi olarak tanımlamdırılmıştır.Nigg (1982), ise mikrob lgemenin en nihai hedeflerinden birinn ise olası bir dperem sonunda oluşabilecek hasarların tamamının en aza indirmek amacı g derecek yapılacak doğru ve akılcı planlar ile buna bağımlı politikaların uygulanması için gene aynı şekilde bölgelerin kendinden daha da küçük bölgelere ayrılarak ele alınması olduğunu bizlere

demidir. Sherif (1982) bize mikrobölgelemeyi oldukça kapsamlı şekilde araştırmaları sonucu bizle aşağıdaki gibi paylaşmıştır “Mikrobölgeleme” olmuş olan depremlerin bizlere verdiği zararların maddi ve manevi hasarlarını azaltmayı amaçlayarak arazi kullanımının düzgün ve düzenli bir biçimde yapılmasını hedefleyen bir yöntem birliğidir. Sitelerin daha önce hazırlanmış bir plan çerçevesi içerisinde kullanımını sağlamak amacıyla mikrobölgeleme “Depremi yarattığı zarar karşısında yerfiziği, yer bilimi ve geoteknik faktörleri birleştirerek ekonomik, siyasal ve sosyal açıdan uyumlu ve yüksek standartlarda kullanılabilirliği olan bölgelerin oluşturulması ile alakalı olmaktadır. Finn (1991) bizlere farklı bir tanımlandırma yaparak mikrobölgelemenin lokal zemin şartlarını göz önüne alarak yapısal dizayn için olası sismik tehlikelere karşı hesapların geliştirmesini bünyesinde bulunduran tüm yöntem ve disiplinler olarak adlandırılmıştır. Uluslararası Zemin Mekaniği ve Temel Mühendislik Birliği diğer adıyla ISSMFE, 1993 senesinde bize mikrobölgelemenin üç ana öge altında olduğu ille ilgili bir kılavuz araştırması yapılmıştır. Bu üç ana öge ise “zemin büyütmesi”, “yamaç stabilitesi” ve sıvılaşma” kavramlarıdır (ISSMFE, 1993; Özçep, 2005).

Sismik mikrobölgeleme adına oldukça fazla araştırmanın olduğu, bu araştırmalarında genelde dünyada deprem olması muhtemel olması yüksek oranda belli olan bölgelerde yapıldığı görülmektedir (Marcellini ve diğ., 1982; Marcellini, 1998; Astroza ve Monge 1991; Arion, 2000; Marcellini, 1998; Astroza ve Monge 1991; Chavez ve Cuenca, 1998; Faccioli ve diğ., 1991; Faccioli ve Pessina, 2001; Lasterico ve Monge, 1972; Fah ve diğ., 1997). Hangi ülkelerde bu çalışmaların yapıldığını göstermek istersek sırasıyla; Japonya (Abeki ve diğ., 1995), Yunanistan (Lachet ve diğ., 1996), İtalya (Marcellini ve diğ., 1998) ile İspanya (Cid ve diğ., 2000) olarak verebiliriz. Bu araştırmalar günümüz için ışık tutmakla birlikte akademi dünyasında gözleri üzerlerine toplayan araştırmalardandır.

Türkiye’de mikrobölgeleme amacıyla yapılan daha önceki yapılmış olan akademik araştırmalara bakarsak, ilk olarak Erzincan ve İstanbul illerinde zemin büyütmeyle ilgili olarak mikrobölgeleme konularında araştırmalar Lav (1994) tarafından yapılmıştır. Ülkemizde mikrobölgeleme kapsamında yapılan geçmiş akademik çalışmalara bir göz atarsak, öncelikle Lav (1994) İstanbul ve Erzincan illerinde zemin büyütme etkilerine göre mikrobölgeleme konularında araştırmalar gerçekleştirmiştir. İkinci olarak saha gözlemleri ile dinamik zemin davranış analiz yöntemleri ile hesaplanan zemin büyütmesini Güllü (2001) kullanarak Dinar’da bir araştırma yapmıştır. Daha sonrasında İstanbul Büyükçekmece ilçesinde kayma dalgası

hızını kullanarak Ceyhan (2004) bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu yapılmış olan araştırma sırasında laboratuvar, sismik doneler ki bu sismik doneler SPT(N) ve kayma dalgası hızından elde edilen değerleridir; bölgenin zemin sınıflama haritasını, zemin hakim titreşim periyoduyla ilgili elde edilmiş harita ile bölgenin sınıflama analizlerini elde etmiştir. Aynı sene içerisinde Ansal(2004) Bağcılar(İstanbul) ilçesinde, Ansal ve Biro (2004) ise Silivri(İstanbul)'de mikrobölgeleme ile ilgili araştırmalar yapmıştır. Karabulut (2005) ise gene aynı ilçede elde ettiği mikrotremör ölçümleri sonucu mikrobölgeleme ile ilgili yeni bir araştırma yapmıştır. Bu ölçümler sonrasında zemin hakim titreşim periyodunu ve zemin büyütme ile ilgili değerleri hesaplamalarda kullanarak yeni yerleşimlere yönelik mikrobölgeleme amacı taşıyan haritalar elde etmiş ve bunları daha önce Ceyhan (2004)'ın yaptığı araştırmalarla karşılaştırarak bir kestrim elde etmeye çalışmıştır. Avcılar-Esenyurt ilçeleri arasında Koç (2006)' un yaptığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarında oldukça fazla yaptığı sismik, elektrik yöntemler ve mikrotremör ölçümleri sonucunda V_{s30} haritaları, zemin büyütme ve zemin hakim titreşim periyodu haritalarını elde etmiştir. Daha sonrasında yapılan en büyük araştırmalardan biri olan Gündüz (2006)' nın araştırmasında İstanbul'un Avcılar, Beylikdüzü, Büyükçekmece ve Esenyurt ilçe sınırları içerisinde 550 civarı sondaj (SPT) donesi kullanarak deneysel bağıntılar da vasıtasıyla eşdeğer kayma dalgası hızlarını elde etmiştir. Ve sonrasında bu elde edilen değerlerden bölge ile ilgili Gündüz (2006) İstanbul ili Avcılar, Esenyurt, Beylikdüzü, ve Büyükçekmece Belediye sınırlarında 550'ye yakın sondaj (SPT) verisi kullanarak bu veriden deneysel bağıntılar vasıtasıyla eşdeğer kayma dalgası hızını elde etmiştir ve bu elde edilen hızlardan bölge ile ilgili birbirinden farklı haritalar (V_{s30} , zemin büyütme, zemin titreşim periyodu) oluşturmuştur. Gündüz (2006) bu elde ettiği verileri daha öncelerinde aynı bölgede yapılmış olan Koç (2006)'un elde ettiği sonuçları kendi doneleri ile mukayese ederek sonuçları akademik dünya ile paylaşmıştır.

Türkiye'de günümüzün en çok önem taşıyan sanayi ve ticaret merkezi olan İstanbul'un Türk Ekonomisi'nde değeri herkes tarafından bilinmektedir. Ve İstanbul Türkiye'nin ekonomi konusunda daha da yükselmesinde ve yeni güçlü büyüme gücünü elde etmesi için en büyük yönlendirici yönünü elinde tuttuğu bilinmektedir. İstanbul kendi içerisinde tarihi ve ekonomik olarak çok önemli öğeleri barındırmaktadır. Türkiye'nin en büyük 100 sanayi kuruluşundan 42'si ile en büyük 500 kuruluşunun yarısından fazlası İstanbul ilimizde bulunmaktadır. Bu da İstanbul'un ülke ekonomisi için ne denli önemli olduğunu bir daha gözler önüne sermektedir. 1952 senesinde kurulmuş olan İstanbul Sanayi Odası Türkiye'nin en büyük ve gelişmiş sanayi

odasıdır. Kendi bünyesi içerisinde 40'tan fazla meslek ile 10 bine yakın üyesi bulunmaktadır. Türkiye'nin bir diğer önemli kuruluşu olan ve 1882 senesinde kurulan İstanbul Ticaret Odası'nın ise üyesi sayısı 100 bini aşmaktadır. Altmış binden fazla işyeri odaya üyedir. Sanayinin hemen her dalının elinde sanayi kuruluşları odaya kayıtlı bulundurmaktadır.

İstanbul'da bulunan adalar takımı tarih boyunca birden fazla ada sahip olmuş ve bazı efsanelere de sahne olmuştur. Bu adlardan bazılarında bahsederek bunlar; Evliya, Keşiş, Ruh, Cin, Halka , Kızıl ve Prens adalarıdır. Bunlar içerisinde tüm dünyaca tanınan adı Prens Adaları'dır. Bunun nedeni ise ta ki Nova Roma ile Konstantinopolis adıyla adılan Roma-Bizans zamanları arasında yaşayan tüm asillerin, prenslerin ve diğer kraliyet üyelerinin buralara sürgün edilerek işkencelere maruz kaldığı için bu adalar Prens Adaları adıyla anılmışlardır. Bu adalardan biri olan Heybeliada'nın halk tarafından en çok kullanan adlarından biri ise Halki' dir. Çam limanında bulunan bakır madenleri ilk defa Demoniso adlı bir işletmeci tarafından çalıştırıldığından bu adaya bu ad konulmuştur. Buranın milattan önce 4. Yüzyıl civarlarına kadar işletildiği tarih kitaplarından bilinmektedir. O zamanlarda en değerli madenlerden biri bakır olduğundan bu adanın ismi Halki olarak kalmıştır. Yunanca kökü olan Halkos'tan bu adın türediği düşünülmektedir. Eski tarihlerde bakır cevheri denizin içerisinde çıkartılmış. Daha sonralarında çam limanı bu nedenle kazıla kazıla hilal biçimini almıştır. Adalar bölgesinde çıkan bir diğer maden ise demir madenidir. Bu da adaların genelinde toprakların kırmızı olmasının en büyük sebebidir. En çok demir çıkan yer ise Büyükada'nın doğusundadır. Ve bu nedenle buraya "Maden" adı verilmektedir.

Yapılan bu tez araştırmamızda kent planlamasına yardımcı olmak üzere mikrobölgeleme amaçlı çalışmalara bütünlük oluşturması için İstanbul Adalar Bölgesi içerisinde Büyükada bölgesi uygulama alanı olarak tercih edilmiştir. Bu amaçla İ.Ü Araştırma fonu desteği ile İBB DZİM bölümünden; 10 adet sondaj(SPT) donesi temin edilmiş olup ayrıca toplam 19 noktada MASW-MAM ile mikrotremör olmak üzere jeofizik ölçümler yapılmıştır.

Saha verileri işlenmeden önce bölgenin deprem tehlike analizi, olasılıksal deprem tehlike analizi olarak (Poison olasılık dağılımı ile); belirli bir süre içinde ve belirli bir aşılma oranı için tasarım depreminin büyüklüğünün belirlenmesi için yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında elde edilen jeofizik ve geoteknik saha verileri ile; 1. Jeofizik (Yüzey Dalgası Analizi) sonuçlarından;

a. Yüzey Dalgası Analizi (MASW) ile elde edilen Vs30 verileri

b. T_0 (Zemin Hakim Titreşim Periyodu) verileri

c. Çeşitli yaklaşımlara göre (Borcherdt ve diğ.(1991); Joyner ve Fumal (1984) ve Midorikawa (1987)) zemin büyütme verileri

2. Geoteknik verilerden;

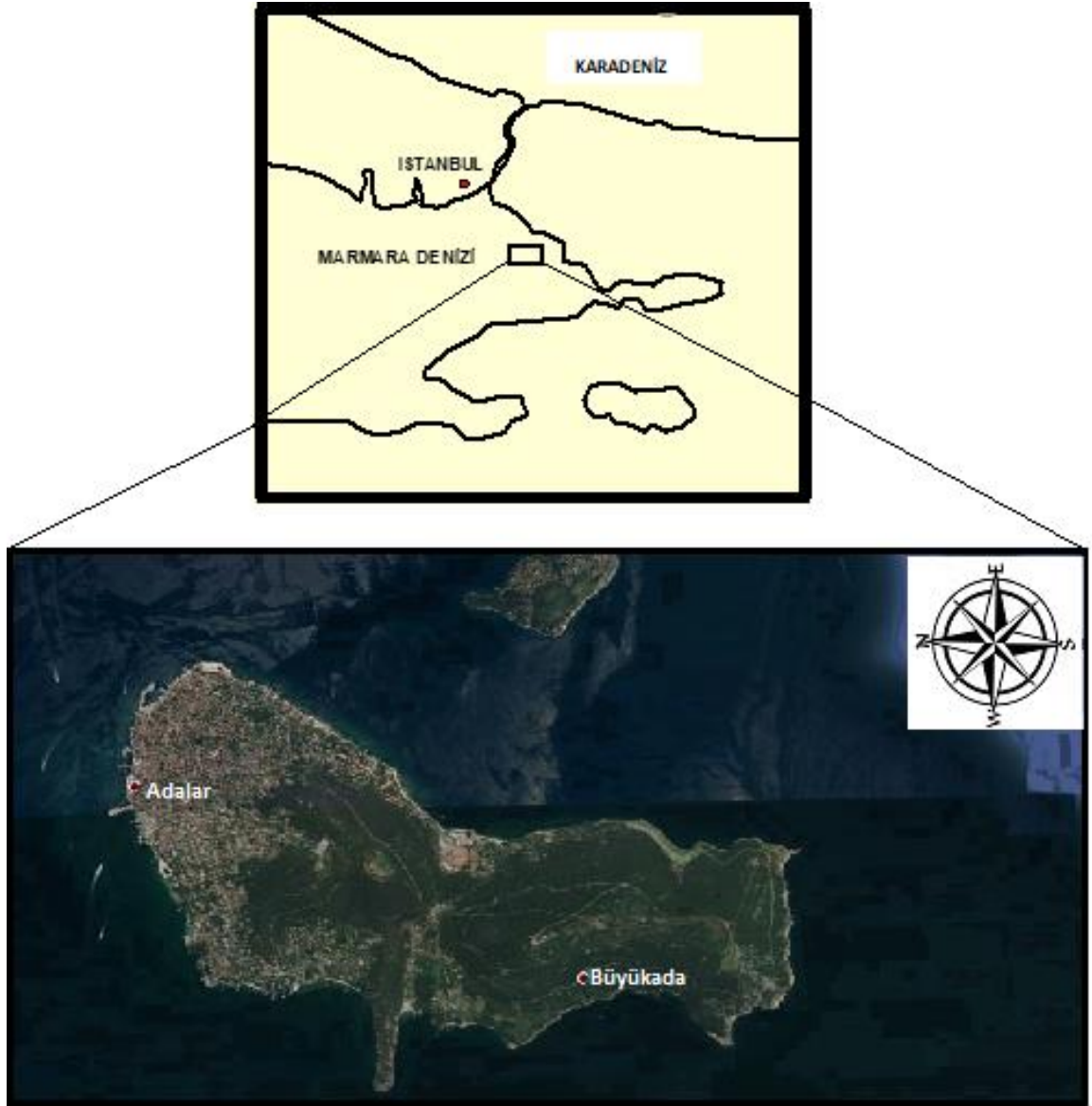
a. SPT N30 verilerinden 20 metreye kadar olan derinlikler için Eşdeğer kayma dalgası hızı haritası

3. Tüm jeofizik ve geoteknik verileri bütüncül olarak değerlendirilmesi ve kullanımı ile kent planlamasına baz teşkil edecek nihai bir tehlike haritası üç farklı tehlike düzeyine işaret edecek biçimde meydana getirilmiştir.

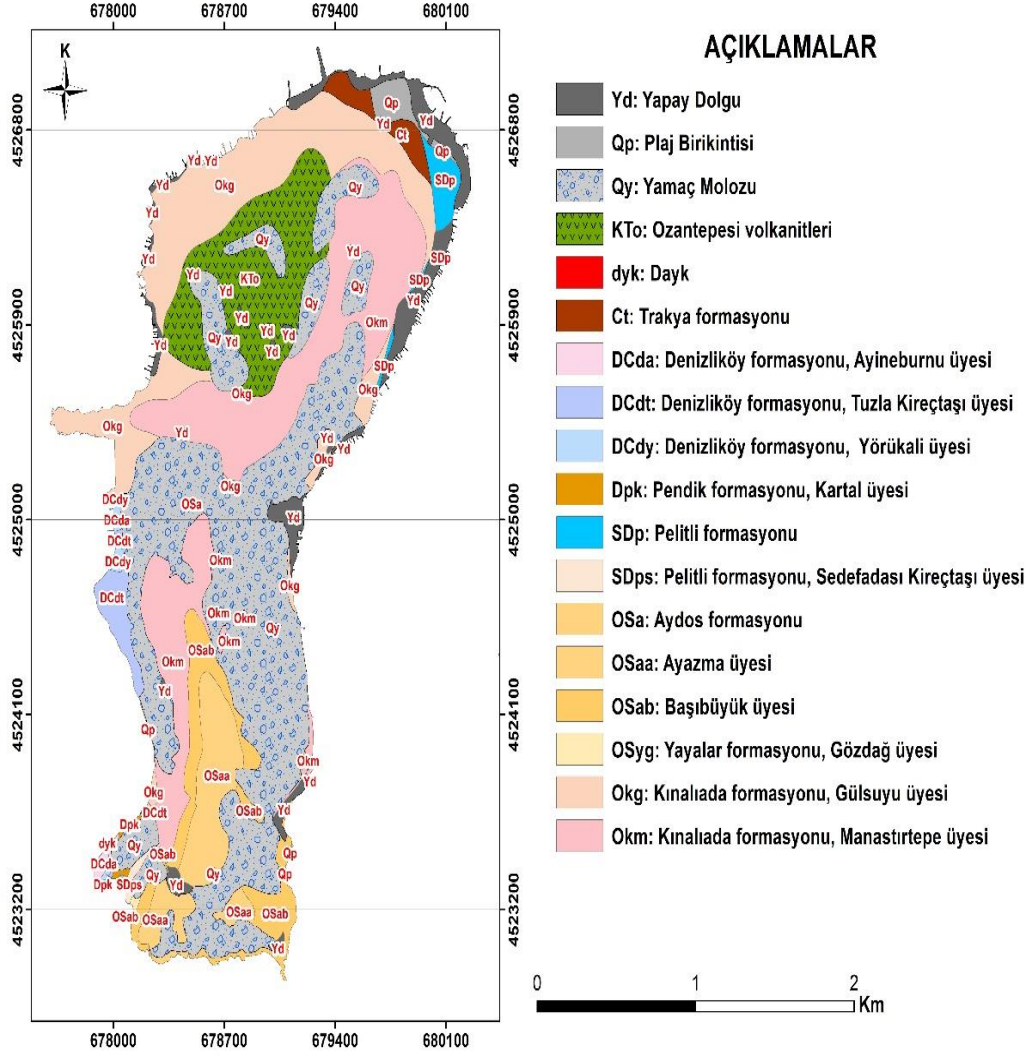
Bu tez çalışmasındaki bütün analizler ve hesaplamalar Özçep (2010) tarafından geliştirilen excell tabanlı “SoilEngineering” isimli yazılım kullanılarak elde edilmiştir.

1.1. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANITIMI

İstanbul İli Adalar İlçesi Büyükkada’ya ait tez araştırma alanının haritası Şekil 1.1 'de verilmiştir. Ayrıca Şekil 1.2'de bölgeye ait jeolojik birimler bölgenin tanıtımı için ayrıca verilmiştir. Bu etüd ve araştırmaya konu olan inceleme alanı İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yer alan Adalar İlçesi içerisinde özellikle ‘Büyükkada’ olmak üzere tüm adaların sınırlarını kapsayan alandır.



Şekil 1.1: İstanbul İli Adalar İlçesi Büyükada'ya ait tez araştırma alanının haritası.



Şekil 1.2: Tez araştırma alanına ait Jeolojik Birimler (Özgül ve diğ., 2011).

2. GENEL KISIMLAR

2.1. COĞRAFİ KONUM VE MORFOLOJİ

Araştırma bölgesi, Kocaeli Yarımadası'nın güney bölümünün sular altında kalması sonucu, su üzerinde kalmış kara parçalarıdır. Bu kara parçaları KB'dan GD'ya doğru Kınalıada, Burgazada, Heybeliada ve Büyükada olarak sıralanmıştır. Büyükada, Heybeliada ve Burgazada coğrafik dağılımları göz önüne alındığında merkez grupta toplanmaktadır.

Araştırma alanını incelediğimizde yükselterin 200 metreyi geçmediği gözlemlenmektedir. Araştırma alanında rastlanan en yüksek tepe Büyükada'nın güneyinde görölmektedir. Bu tepenin adı Yüce tepe olup yükseltisi yaklaşık 198 metre civarındadır. Büyükada'ya ait diğer yükselimler kuzeyden batıya doğru uzanan vadi ile ikiye ayrıldığı gözlemlenmektedir. Bölgenin kuzeyinde İsa tepesi(150m), en güneyinde ise Avcı Tepe'si bulunmaktadır. Diğer adalardan olan Heybeliada'da ise Değirmen Tepe(136m), Taşocağı Tepesi(128m), Mandıra Tepesi(98m) ve Ümit Tepesi(85m) yer almaktadır. Burgazada'da ise Bayrak(Hristos) Tepe 170m'lik yükseltisi ile inceleme alanının en büyük ikinci yükseltisi olup adanın tek yükseltisidir. Kınalıada'da yükselti, kuzeyden güneye giderek azalır. Kuzeyinde Çınar Tepe(114m), Taşocağı Tepe(105m) ve güneyde Gökçe Tepe bulunmaktadır.

Bölgedeki adaların denize bakan güney kesimlerinde yükselter nispeten diğer yerlere göre daha diktir. Burgazada'nın güneyi, Büyükada'nın güneybatısı ve Kınalıada'nın güneyi ve güneydoğusunda belirgin olarak yükselimler dike yakın bir eğim sunarlar. Bölgede düzlük alanlar çok sınırlı olmakla birlikte, önemli vadi sistemi de gelişmemiştir. İnceleme alanında en belirgin vadi morfolojisi Büyükada'nın orta kesimi ve güneyinde, Heybeliada'nın kuzeyinde yer alır. Bu vadiler genelde düz bir doğrultuda gelişim göstererek bükümlü bir yapı kazanmamışlardır. Kıyı bölgelerini incelediğimizde girintisi çıkıntısı çok az olan eğrilere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bölgede gözlenen geniş koy ise Heybeliada'da bulunan Çam Limanı'dır.

İnceleme alanının yakın uydu fotoğrafları incelendiğinde, morfolojik unsurların dışında, belirgin çizgisel yapılarda görölmektedir. Bu çizgiselliklere örnek Büyükada'nın güneyinde güvercinlik mevkiindeki KKB-GGD doğrultulu yapılar verilebilir.

Araştırma alanını incelediğimizde yukarıdan kuşbaşı yapılan incelemelerde adaların fiziksel görünümü oldukça sade olduğu gözlemlenmektedir. Büyükada ise tabiri caiz ise düztaban bir ayağa benzediği söylenebilir. Heybeliada'yı incelediğimizde ise başı arkaya dönen bir serçe olarak betimlenebilir. Burgazada ve Kınalıada'nın görüntüleri birbirlerini yakındır ve daha çok eliptik bir görünüm içerirler. Boy açısından baktığımızda en uzun adanın 5200 metre ile Büyükada olduğu, en olarak inceleme yaptığımızda ise en geniş adanın 2000 metre ile Heybeliada olduğu gözlemlenmektedir.

Bölgede, bitki örtüsünün birinci grubunu makiler oluşturur. Belli başlı türler ise şunlardır: Taş meşesi, bodur ardıç, ladin, funda, kocayemiş, katırtırnağı, zakkum, kekik, adaçayı, yaban zeytini ve bir kez açanlardır. İkinci önemli grup ise kızılçamlar ve fıstık çamlarıdır. Doğal bitki örtüsü bakımından en zengin olan Heybeliada'dır. Burgazada ve Kınalıada'da diğer adalara kıyasla bitki örtüsü fakirdir, yeşillik azdır. Bu adalarda son yıllarda ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır.

Araştırma alanı, yer altı suları ve yer üstü suları bakımından fakirdir.

2.1.1. İklim

Araştırma alanında gözlenen iklim Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında bir geçiş iklimi olarak kendini göstermektedir. Tropikal ve polar olarak iki farklı hava kütesinin etkisiyle birlikte, ilkbahardan itibaren gittikçe ısınan ve Eylül ayından itibaren de soğuma gösteren klasik bir iklime sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Yağış açısından istatistik açıdan durumu incelediğimizde kış aylarında cephe yağışları aldığı gözlemlenmektedir. Bu yağışların en yoğun olduğu aylar sonbahar ve kış ayları olup, diğer aylarda yağışların minimuma doğru gittiği, en az yağışın ise özellikle Temmuz ve Ağustos'ta gözlemlendiği görülmektedir. Nispi nem miktarı oldukça yüksek olup, yaz aylarında nemin oldukça azaldığı gözlemlenmektedir.

Buharlaşma miktarının en çok meydana geldiği aylar sırasıyla Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır. Bu aylar arasında gözlenen yağış miktarı ortalama olarak 92,7 mm ile 125,8 mm arasında değiştiği görülmektedir. Buharlaşmanın en çok meydana geldiği dönem Haziran-Eylül arasında olup, 92,7 mm ile 125,8 mm arasında değişmektedir. En çok buharlaşmanın

gözüktüğü ay ise Ağustos ayıdır. En az buharlaşma oranını ise sıcaklığın az olarak gözlemlendiği kış aylarında özellikle ise Ocak ayında gözlemlenmektedir.

Yıllık açıdan durumu incelediğimizde rutubetin ortalama olarak yüzde 75'lerde olduğu gözlemlenirken bu durum kış ayında yüzde 80 civarlarına çıkmaktadır. Yaz aylarında ise tam tersi olarak gittikçe azalarak yüzde 70 oranlarına düşmektedir..

Rüzgar hızına baktığımızda hızın ortalama olarak 3 m/sn olarak gözlemlemekteyiz. Rüzgar hızı doğal olarak kış aylarında artmakta yaz aylarında ise aksi istikamette azalmaktadır. Bu hız oranları ilkbahar aylarında ortalama olarak 3-3.5 m/sn ve sonraki dönemlerde bu oranın Ortalama rüzgâr hızı 3,0 m/sn dolayındadır. Rüzgâr hızı yağışlı kış aylarında artmakta, yaz aylarında ise azalmaktadır. Bu hız, kış aylarında özellikle 3-3.5 m/sn, yaz aylarında ise ortalama olarak 2,6 ile 2,8 m/sn arasında görülmektedir. Gün içerisinde en çok öğle saatinde gözlemlenmektedir. Bu artış diğer zamanlara örneğin gece ve gündüze göre ortalama olarak %85 artmaktadır. Rüzgarın esme yönünü incelediğimizde Nisan ile Eylül aylarında rüzgarın kuzeydoğudan estiği gözlemlenmektedir. Ekim ve Aralık aylarında kuzeybatıdan ve Kasım ayında ise güneybatıdan esmektedir. Ocak ve Şubat aylarında bu rüzgar esme yönü Kuzey yönünden ve son olarak Mart ayında Batı ile Güneybatı yönünden esmektedir (D.M.İ.G.M. verileri, 2002).

2.1.2. Nüfus

Araştırma alanında özellikle yaz aylarında turistlerinde artmasına bağlı olarak yoğun bir iç turizm gözlemlenmektedir. Bundan dolayısıyla bölgenin nüfusu yaz aylarında yapay olarak artmaktadır. Nüfus yaz aylarında neredeyse ortalama olarak 10 kat artmakta ve bu haftasonlarında özellikle daha da fazla olmaktadır. Adalar Bölgesi'nde bulunan evler daha çok yazlık amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Adanın yerel halkı daha çok İstanbul'da çalışmakta ve gün içerisinde vapur kullanarak şehir merkezlerine gidip gelmektedirler .

En son güncel olarak Adalar Bölgesi'nin nüfusu 14907 olarak görülmektedir. Bu sayı geçtiğimiz senelere göre azalmış şekilde gözlemlenmektedir. Yaz aylarında bu sayı daha da çok artarak Büyükada'da 60.000, Heybeli Ada'da 42500, Burgazada'da 12.500 ve Kınalıada'da ortalama olarak 25.000 civarı olmak üzere toplam sayı gene yaklaşık olarak 140.000 civarına ulaştığı görülmektedir. Bu nüfusa turistlerin hafta içi ve hafta sonu ziyaretlerini de eklersek sayının ortalama olarak 30 ile 100 bin arasında artış yaşandığı gözlemlenmektedir.

2.1.3. Tarım ve İş Olanakları

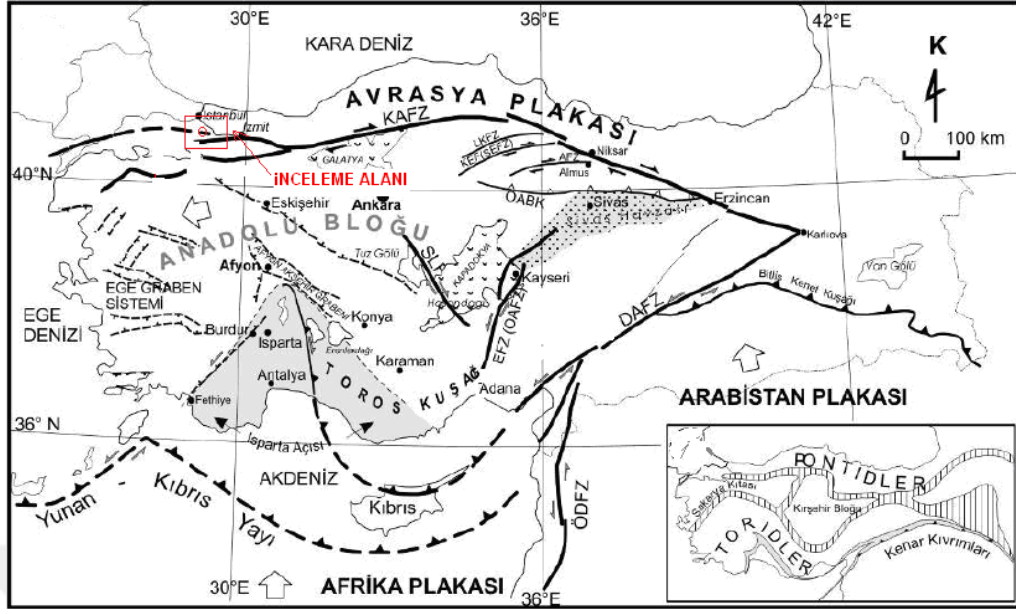
Araştırma alanını incelediğimizde bölge daha çok yazlık alan olarak kullanıldığından, tarım alanları Adalar Bölgesi'nde bulunmamaktadır. Çok az olarak sebze-meyvecilik ve çiçekçilik yapıldığı görülmektedir. Oldukça dar bir alana sahip olmasına rağmen sahip olduğu coğrafik özellikler dolayısıyla(alüvyonlar vb.) zeytinlik bağ ve bahçelik için uygun olduğu gözlemlenmektedir.

2.1.4. Ulaşım

Araştırma alanına ulaşım, Sirkeci, Kabataş, Kadıköy, Bostancı ve Kartal iskelelerinde vapur ve deniz otobüsü seferleri ile yapıldığı görülmektedir. Ayrıca yaz aylarında Kartal ve Bostancı iskelelerinden özel tekneler ile ulaşım sağlanmaktadır. Ada içerisinde turistik amaçta taşımak üzere ulaşım fayton ve genelde bisikletlerle yapılmaktadır.

2.2. BÖLGESEL JEOLJİK KONUM

Türkiye'nin beş ana tektonik birliğinden en kuzeyde yer alan Pontidler(Ketin, 1966) veya Rodop-Pontid Fragmanı(Şengör ve Yılmaz, 1981) olarak bilinmektedir. İstanbul'un batısında Çatalca civarında başlayan ve doğuda Araç-Daday-İnebolu hattına kadar uzanan bu kıtasal birlik için İstanbul Napı(Şengör ve Yılmaz,1983), İstanbul Fragmanı(Ustaömer ve Robertson,1993) ve İstanbul Zonu(Okay 1989, Okay ve diğ., 1994) şeklinde birbirinden farklı tanımlamalar kullanılmıştır.



Şekil 2.1: Tez araştırma alanına ait (İstanbul ili Adalar İlçesi) Türkiye tektoniği içindeki yeri (Tatar ve diğ., 2013).

İstanbul Zonu'nun jeolojik açıdan Pontidler'in diğer kısımlarından ayıran enbaşlıca özelliğin, temelinde Paleozoyik döneme ait bir çökel istifin bulunmuş olmasıdır (Abdüsselamoğlu, 1956; Önalın, 1982). Bu istifi incelediğimizde tektonik evrimi hakkında birçok araştırmacı farklı farklı görüşlere öne sürdüğü görölmektedir. İstanbul Paleozoyik istifi Lavrasya'nın güneyine ait kısma bakan pasif kıta kenarı olarak kabul edilmektedir. İstanbul Paleozoyik istifi Lavrasya'nın güneye bakan pasif kıta kenarı olarak kabul edilir (Şengör ve diğ., 1981). Yapılmış olan paleomagnetik kökenli araştırmalar bizlere İstanbul Fragmanının Lavrasya ile benzerliğini göstermektedir (Evans ve diğ., 1991). Kerey ve diğ.(1986), Zonguldak dolayındaki Üst Karbonifer silisiklastik kayaların kuzeyden türediğini ve Lavrasya'nın güney kenarı üzerinde yer alan büyük bir delta havzasında çökdiklerini ortaya koymuştur. Ustaömer ve Robertson (1997), İstanbul Paleozoyik istifinin Erken Karbonifer öncesi pasif kıta kenarı çökellerini temsil ettiklerini belirtmişlerdir. Siluriyen-Devoniyen istifi bir karbonat platformu olduğu bilinmektedir. Bu platform hızla çöker ve Devoniyen- Erken Karbonifer'de radyolaryalı çört ve daha sonra türbiditler çökelir. Bu türbiditik istif, İstanbul Fragmanı'nın kuzeyde bir kıtsal kenar ile çarpışması sırasında gelişmiş olan ön- ülke havza (fore- land basin) tipi çökeller olarak yorumlanmaktadır (Ustaömer ve Robertson,1997).

İstanbul Paleozoyik istifinin üzerinde geliştiği temel Sünnice Masifi'nde, Düzce kuzeyinde Kaplandede Dağı'nda (Aydın ve diğ., 1987) ve Araç ilçesinin batısında Karadere'de (Arpat ve diğ., 1974; Dean ve diğ., 1997) görülmektedir. Bu temelin amfibolit ve magmatitlerle bunları kesen granitlerden oluştuğu tespit edilmiştir(Yılmaz ve Tüysüz, 1984). En son yapılan araştırmalarda Sünnice Masifi'nde birimin en alt tabanında ofiyolit ve volkanitlerden oluşan bir yığılma prizmasının da bulunduğu görülmektedir(Ustaömer ve Kipman, 1999; Yiğitdaş ve diğ., 2000).

İstanbul Paleozoyik istifinin Ordovisyen zamanından Karbonifer'e kadar uzanan değişik yaş ve litolojiye ait kayaçları içermektedir. Geniş yayılım alanı göstermekte olan ve sürekli çökelim ile meydana gelen bu litojilerin neler olduğu ayrıca stratigrafik ilişkileri gerekse geliştikleri yerler açısından farklı özellikler gösterdiği görülmektedir(EK 1.).

Paleozoyik istifin üzerinde görünen tabanında çoğunlukla morumsu-pembe renkli kırıntılara sahip olan bir istif bulunmaktadır. "Kurtköy Formasyonu" olarak tanınmış olan bu kırıntılı istifin başlıca birimleri arkoz, çamurtaşı, feldspatik, konglomera, litarenit ve subarkoz olarak gözlemlenmektedir. Kurtköy formasyonunu üste doğru ilerledikimizde beyazımsı ve pembemsi ara kuvarsitler ile temsil edilen Aydos Formasyonu'na geçtiği gözlemlenmektedir.

Aydos formasyonun ise üste doğru ilerlendiğinde çoğunlukla silttaşı, şeyl ve vake taşları ile temsil edilen Gözdağ Formasyonu'na geçtiği görülmektedir. İstanbul Paleozoyik istifinin daha üst kısımlarında beyaz renkli, yer yer biyostromal fosil seviyelerine sahip olan suborkazlardan oluşmuş Aydınları Formasyonu göze çarpmaktadır. Bu kırıntılı birimlerin ardından daha kalın bir seviye olan karbonat dizileri yer almaktadır. Bu karbonat dizisinin Gözdağ ve Aydınli formasyonları ile ilişkili olduğu araştırmalar sonucu saptanmıştır. Bu dizi yere yer mavimsi griye çalan bazende pembeye kaçan bol fosile sahip olan kuvars kumlu, killi bazen de yumru-bantlı yapıya sahip olan kireçtaşları ile simgelenmektedir.Bu simgelenen yapıya Dolayoba Formasyonu adı verilmiştir. Bu formasyonun hemen üzerinde bol fosilli şeyl yapılarına sahip olan Kartal Formasyonu gelmektedir. Bu biriminde üzerinde mavimsi renge sahip olan ince yumrulu ve ince katmanlı kireçtaşları bulunduğu görülen ve Tuzla Formasyonu adı ile anılan formasyon gelmektedir. Bu formasyonun ise üzerinde Karbonifer döneme ait olan Trakya Formasyonu görülmektedir.Bu geçiş dereceli olarak meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu bölgede İstanbul Paleozoyik istifinin içerisine sokulmuş halde son derece yaygın olarak gözlemlenen andezitik dayklar ile plütonik kayaçlar görülmektedir.

İstanbul Paleozoyik istifinin üzerinde Kilyos ve Gebze’de mostra vermiş, transgresif ile başlayan ve regresif ile biten Triyas dönemine ait çökeller tarafından açılı diskordans ile örtüldüğü araştırmalar sonucu gözlemlenmiştir. Triyas dönemine ait bu istif tabanında kırmızı konglomeraller vardır. Bunla birlikte mikritik ve nodüler kireçtaşları ile devam ederken daha üst kısımda kumtaşı ile şeyl istifine geçmektedir. Daha sonraları bu istif resifal kireçtaşları ile son bulmaktadır. İstanbul ve çevresinde Paleozoyik ve Triyas dönemine ait kayaçları uyumsuzlukla örten birbirinden farklı Üst Kretase dönemine ait istif yer almaktadır.

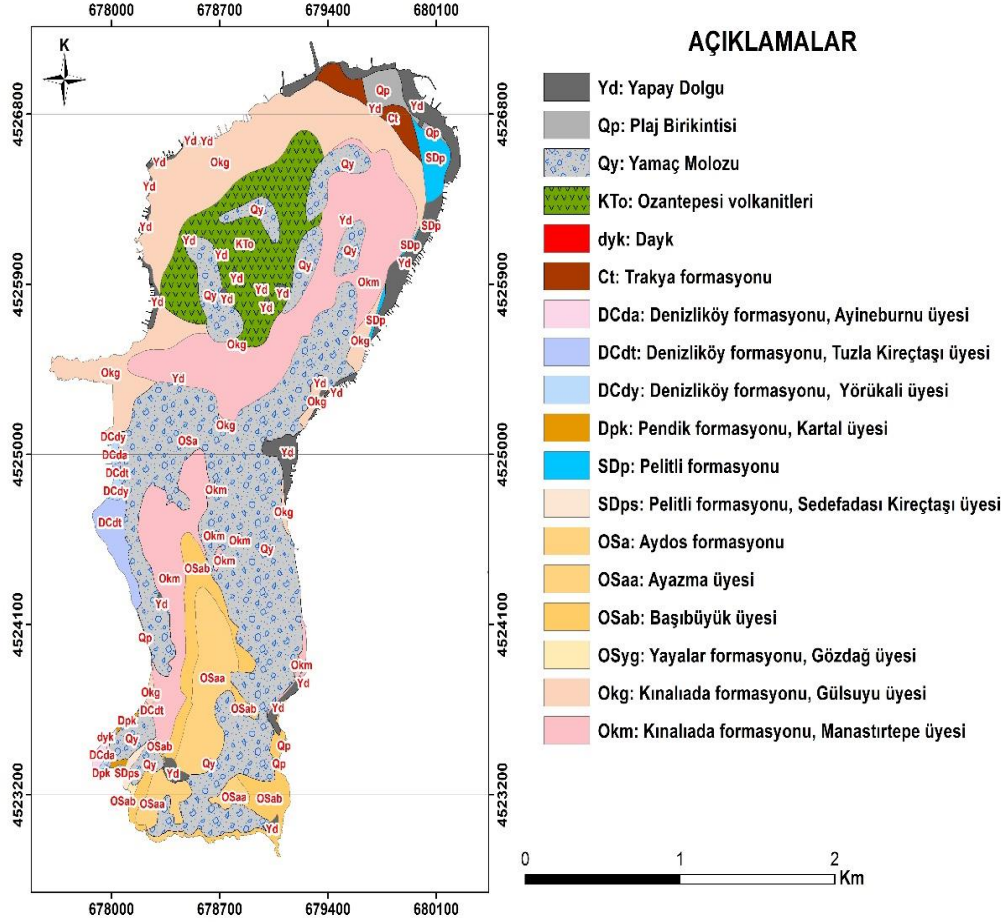
Araştırma alanı İstanbul zonu içerisinde yer alan Paleozoyik istifin güney kesimlerinde ki Marmara Denizi’nin içerisinde bulunan Adalar Bölgesi’dir.

2.3. GENEL JEOLJİ

İnceleme alanında Paleozoikten Senozoyik’e kadar farklı yaşlarda 18 farklı birim bulunmaktadır.

İstanbul Paleozoik dönemine ait gözlenen bu birimlerden çalışma sahasında en altta feldispatlı kumtaşı ile miltaşından oluşan Alt-Orta Ordovisyen yaşlı Kınalıada formasyonu yer almaktadır. Bu formasyonun üzerinde uyumlu olarak sarı, pembemsi, boz renkli kuvarsitlerden oluşan Ordovisyen yaşlı Aydos formasyonu gelmektedir. Araştırma alanında Paleozoyik istife ait Aydos Formasyonu’nun üzerine uyumlu olarak gelen Ordovisyen-Silüriyen dönemine ait bozumsu ve açık kahverenkli renkte Gözdağ formasyonu ile dokanağı gözlemlenmektedir. Gözdağ formasyonunu hemen üzerinde Alt Devonien dönemine ait Dolayoba formasyonu ile dokanağı sahada görülmemektedir. Kartal formasyonu araştırma alanında yüzlek vermesine karşın Dolayoba formasyonu ile ilişkisi görülmemektedir. Kartal formasyonu ile üzerine Paleozoyik istifle uyumlu bir biçimde gelen Üst Devonien dönemine ait Tuzla formasyonu olarak tanımlandırılan boza çalan bir renge sahip olan yumrulu kireçtaşlarının araştırma bölgesindeki sınır ilişkisi tektonik dokanağa sahiptir. İstanbul Paleozoyik döneme ait bu istifin hemen üzerinde yer alan ve istifle uyumlu olarak çökelmiş olan açık kahverengi ve koyu kahverengi renklere sahip olan şeyl-kumtaşlarının sıralı halde bulunmasından meydana gelen Alt Karbonifer döneme ait Trakya formasyonu araştırma bölgesinde sadece, Paleozoyik istifi kesen ve Alt Karbonifer ve sonrası döneme ait olan volkanitler ile sınır oluşturduğu gözlemlenmektedir.

Araştırma bölgesinde yer alan Paleozoyik kayaları ve volkaniklerin üzerine Kuvaterner yaşlı yamaç molozları ve onun üzerinde bulunan alüvyonların uyumsuz olarak olduğu gözlemlenmiştir. Saha çalışmaları ışığında araştırma bölgesindeki bu birimlere ait bulgular aşağıda sunulmuştur.



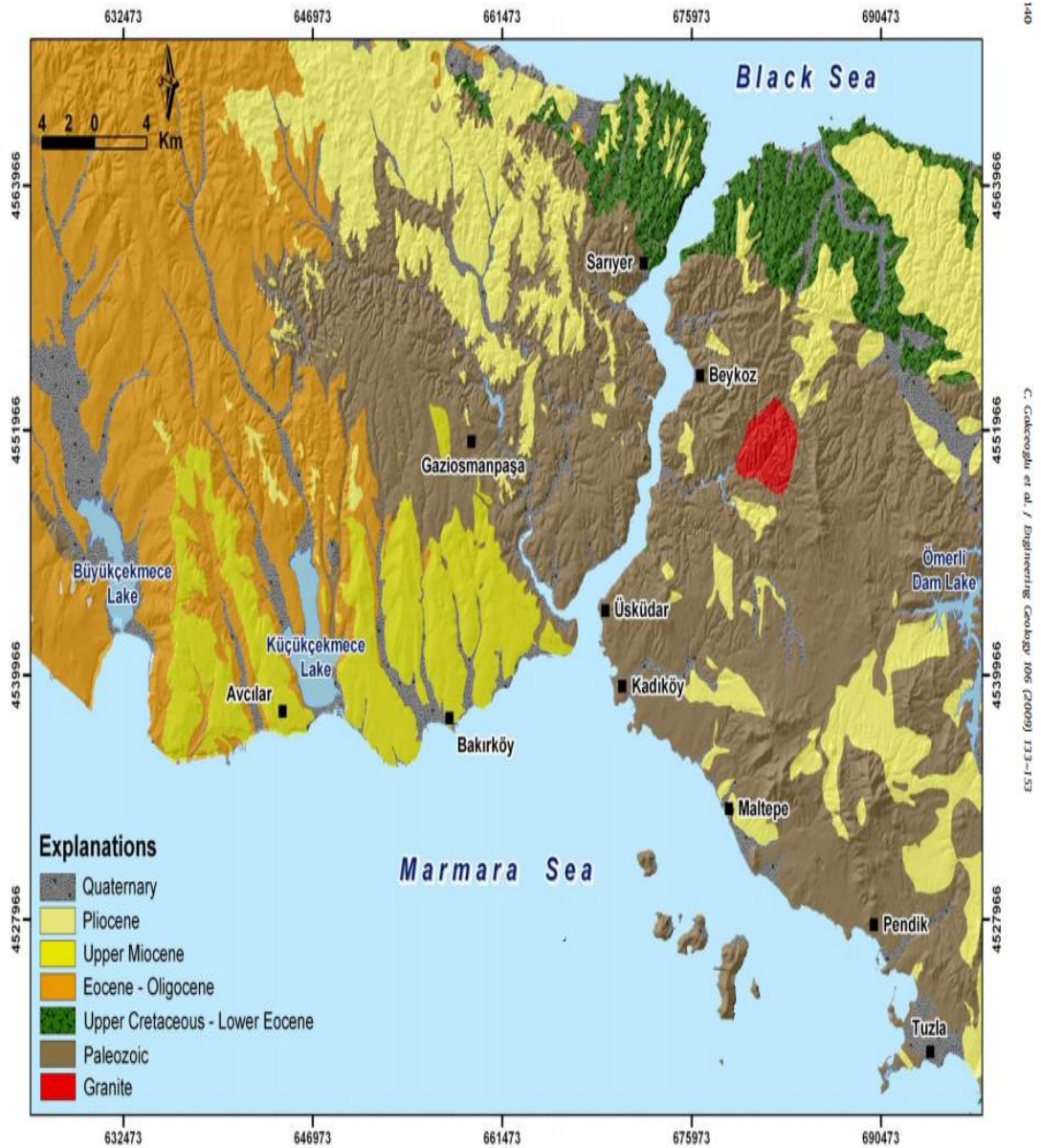
Şekil 2.2: Büyükada’da bulunan jeolojik formasyonların gösterimi (Özgül ve diğ., 2011).

2.3.1. İstanbul Grubu Birimleri (İG)

İstanbul Grubuna ait birimler bölgedek çökel istifin en yaşlı parçası olup en alt kesimini meydana getirmektedir. Genelde Ordovisyan-Karbonifer dönemine ait gelişmiş bir pasif kıta kenarı çökelleri ile genişmekte olan okyanusun kapanma döneminde depolanmış fliş istifini kapsamaktadır. Daha eski dönemlere ait ünitelerle sıralanması bölgede gözlemlenmemektedir. Üst tarafta Triyas , Üst Kretase-Alt Eosen, Orta Eosen, Orta Eosen ile Alt Oligosen, Oligosen ile Alt Miyosen ve son olarak Kuvaterner dönemine ait çökel devreleriyle bölgesel olarak örtülü

olduğu gözlemlenmektedir. Grubun en yaşlı kesimi yaygın olarak İstanbul Boğazı'nın doğu yakasında gözlemlenmektedir. Batıya doğru grubun izafi olarak daha genç kesime ait bölgeler gözlemlenmektedir. Boğazın batı kısmında ise baskın olarak Karbonifer döneme ait çökeller izlenmektedir.

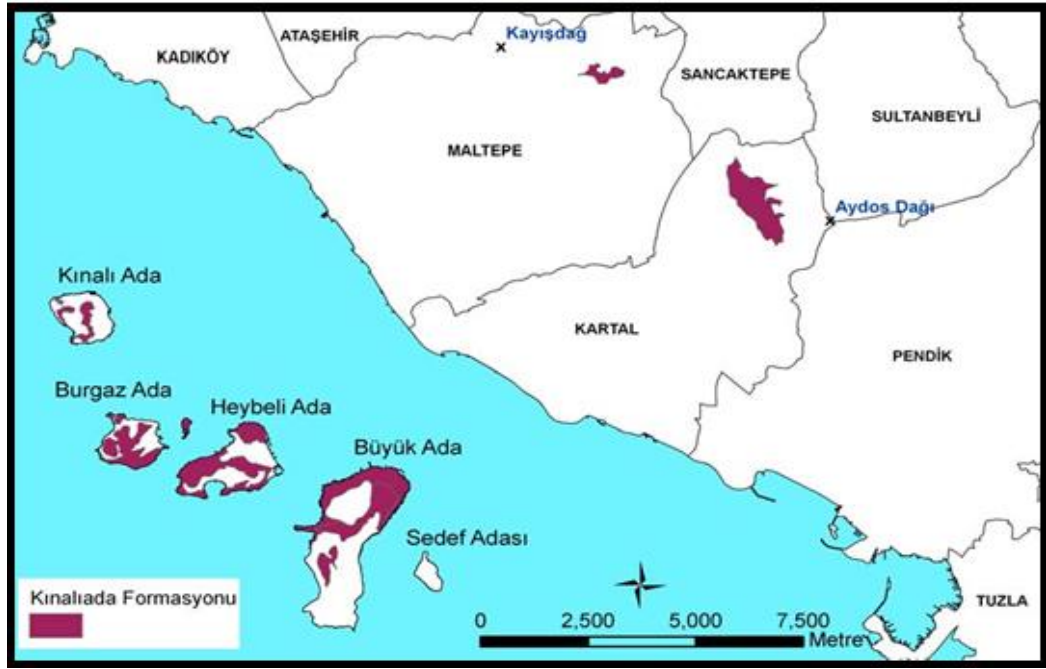
İstanbul Grubu kendi içerisinde çok fazla formasyon mertebesinde birçok litostratigrafik birimlere ayrıldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 2.3: Büyükada'da bulunan jeolojik formasyonların gösterimi (Calo F. ve diğerleri, 2015).

2.3.1.1. Kınalıada Formasyonu(Ok)

Adalar Bölgesini incelediğimizde özellikle Kınalıada'da temiz yüzeylemelere rastladığımız en başta feldispatlı kumtaşı ile miltaşı ardalanmasından oluşan istif Kınalıada formasyonu olarak tanımlandırılmıştır. Kaya(1978) araştırmalarında bu istifi “Kınalıada subarkoz-sublitarenit astbiri” olarak tanımlayarak Aydos Formasyonu içerisine kattığını görmekteyiz. Önal (1981) ise istifi 'Kınalıada üyesi' ve 'Gülsuyu üyesi' olarak iki farklı üyeye ayırmış; ancak Kınalıada üyesini Aydos Formasyonu, Gülsuyu üyesini ise Kurtköy Formasyonu içerisinde değerlendirmiştir. Özgül(2010) Gülsuyu ve Manastır Tepe üyelerinin, Kurtköy ve Aydos formasyonlarından farklı ortam koşullarında çökelmiş olduğunu söyleyerek, bu istifin temiz yüzeylemelerini içinde barındırdığı Kınalıada'ya atfen 'Kınalıada Formasyonu' olarak farklı bir formasyon adı altında bu istifi adlandırmıştır. Altta Kınalıada Formasyonu'nun yüzeyleme haritası paylaşılmıştır.



Şekil 2.4: Kınalıada Formasyonu'na ait yüzeyleme haritasının gösterilimi (Özgül ve diğ., 2011).

2.3.1.2. Yayalar Formasyonu(OSy)

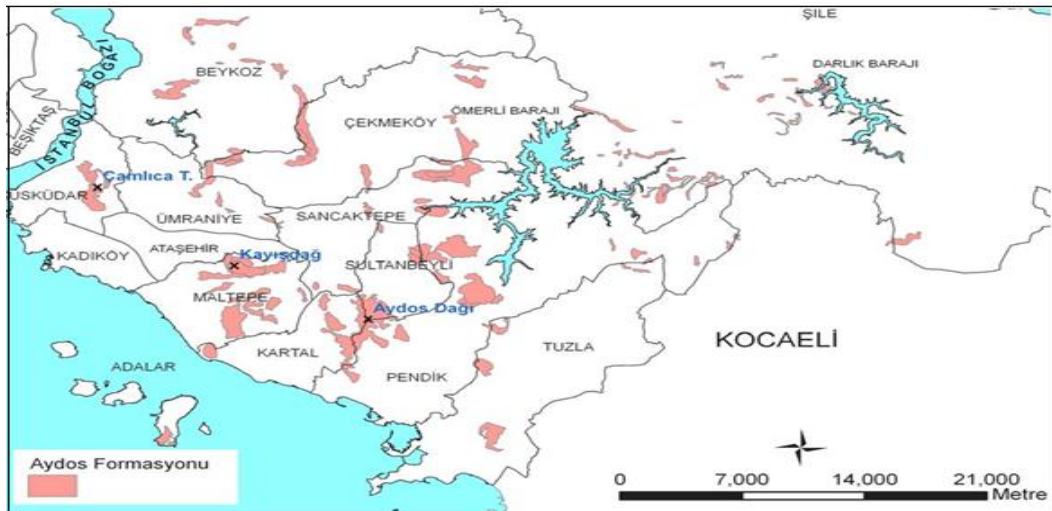
Bünyesinde büyük ölçüde mikalı kumtaşları bulunduran bu formasyon, inceleme alanının çeşitli kesimlerinde farklı boyutlarda yüzeylemeler verdiği görülmektedir (Şekil 2.2.). Daha önce yapılan araştırmalarda araştırmacılar tarafından bu formasyon değişik adlar altında tanımlandığı görülmektedir. Paeckelmann (1938) tarafından, "Halsites- Grauwacken Horizont" adıyla incelenen bu birim, ilk defa Haas (1968) yaptığı araştırmalarda kaya-stratigrafi

tanımlama kuralları için gerekli bazı bilgilerinde paylaşılması üzerine "Yayalar Formasyonu" adıyla incelenmiş ve kendi içerisinde Umur Deresi, Şeyhli ve Kayalıdere Üyesi olmak üzere üç ayrı alt birime ayrıldığı görülmektedir. Daha sonralarında, Kaya (1978) yaptığı araştırmalar sonucunda bu istifi "Büyükdere Şeyil Birimi, Gözdağ Litarenit Birimi ve Şeyhli Subarkoz Birimi" olmak üzere üç farklı isim altında adlandırmıştır. Önalın (1981) ise istifi Gözdağ Formasyonu ve Aydınli Formasyonu olmak üzere iki farklı formasyon olarak tanımlamıştır.

Türkiye Stratigrafisi Komitesi Gözdağ Formasyonu adını benimsemiştir (Tüysüz ve diğ., 2004). Özgöl (2005), birbirleriyle yanal ve düşey girik yapıya sahip olan ve egemen tane boyu, tane türü, hamur ve çimento oranları açısından birbirlerinden kolayca ayırtılabilen bu birimlerin tamamını bütünlüğünü göz önüne alarak tek formasyonda tetkik etmiş ve bu istifin tümü için, ilk kez Haas (1968) tarafından kullanılmış olan "Yayalar Formasyonu" adını vermiştir.

2.3.1.3. Aydos Formasyonu(OSa)

Aydos formasyonu büyük miktarda bünyesinde kuvarsit bulundurmaktadır. İstanbul'un özellikle başlıca yüksek dağ ve tepelerini oluşturduğu gözlemlenen kuvarsitler inceleme alanımızda da görülmektedir. Bu formasyonu farklı zaman aralıklarında farklı araştırmacılar tarafından birçok ad altında tetkik ve tefsir edilmiştir. Altta formasyonun İstanbul ilinde (araştırma bölgesini kapsayacak şekilde) yüzeyleme haritası paylaşılmıştır.



Şekil 2.5: Aydos Formasyonu'na ait yüzeyleme haritasının gösterilimi (Özgöl ve diğ., 2011).

2.3.1.4. Pelitli Formasyonu(SDp)

Pelitli Formasyonu'nu incelediğimizde bünyesinde büyük ölçüde kireçtaşı barındırdığı; ara ara bu kireçtaşının kil ara katkılı biçimde bulunduğu gözlemlenmektedir. Resif ve sığ deniz yüzeyi kireçtaşlarıyla başladıktan sonra en son yumrulu kireçtaşlarıyla formasyon sonlanmaktadır. Kartal ilçesi Soğanlık Semti ile Ümraniye ilçesi Örnek Mahallesi dolaylarında yüzeyleme gösterdiği araştırmalar sonucu ortaya çıkarılmıştır. Penck (1919) "Kalkerli Pendik Fasiyesi", Paeckelmann (1939) Kartal-Pendik bölgesinde yüzeylemeleri ise " Kartal-Pendik Halysitesli kireçtaşları" adıyla tanımlamışlardır. Haas (1968) istifin, tabanından başlayarak büyük bir bölümünü kapsayan kesime Akviran Serisi adı vermiştir. Bu istifin en üst noktasında bulunan yumrulu kireçtaş kısmını ise Marmara Serisi'ne ait Soğanlı alt birimi "Pelitli Formasyonu" adı altında tetkik etmiştir. Kaya (1973; 1978) istifin ise istifi ikiye ayırdığı görülmektedir. Bu istiflerin birincisi Dolayoba Kireçtaşı diğeri ise İstinye Formasyonu adı altında gözlemlenmiştir. Türkiye Stratigrafi Komitesi (Tüysüz ve diğ., 2004) grup adlaması yapmaksızın, Kaya (1973) yaptığı araştırmalarda yaptığı tanımlamaları benimsemiştir. Önalın (1981) ise bu istifi dörde ayırarak incelemelerde bulunmuştur. Bu 4 formasyon sırasıyla Dolayoba, Sedefadası, İstinye ve Kaynarca formasyonlarıdır. Gedik ve diğ. (2005) Kaya (1973)'nın kullandığı tanımlamaları, yalnızca grup adını Yumrukaya Grubu olarak değiştirerek kullandığı görülmektedir. Özgül (2005) istifin büyük kısmının şelf cinsi karbonatlardan oluştuğunu ve çökelmede süreklilik gösteren bu istifin farklı formasyonlara ayrılmasının, adlama kuralları açısından incelediğimizde sakıncalı bulmuştur. Dolayısıyla bu istifin tümünün tek bir formasyon adı altında toplanmasını istemiştir. Bu nedenle birimin değişik yüzeylerini kapsayan Gebze ilçesine bağlı Pelitli köyü adını bu formasyona vermiştir. Ki bu adlandırma daha önce Haas (1968) tarafından yapıldığı görülmektedir.

2.3.1.5. Pendik Formasyonu(Dp)

Pendik Formasyonu'nu incelediğimizde büyük bölümünün mika pullı, kil-mil boyu ince kırıntılı kayalardan oluştuğu görülmektedir. Bu kayaların arasında kireçtaşı arakatıkları da gözlenmektedir. Bol miktarda makrofosil bünyesinde bulundurmaktadır. Dolayısıyla bu özelliği nedeni ile sahada kolaylıkla ayırt edilebilen bir formasyondur. Bu formasyon özellikle İstanbul'un Anadolu yakasının birçok bölümünde karşımıza çıkmaktadır. Penck (1919) "Boğaz Fasiyeleri" , Paeckelmann (1938) "Pendik Tabakaları", Altınlı (1951) " Orta Pendik tabakaları=Kanlıca Horizonu" ve "Üst Pendik Tabakaları", Abdüsselamoğlu (1963) " Killi şist ve kalkerler" gibi bu istife çok farklı adlandırmalar verdiği görülmektedir. Haas (1968) istifin

Gebze- Kartal dolaylarında göstermiş olduğu yüzeylemelerin " Marmara Serisi" bünyesinde Kartal, Kurtdoğmuş ve Dede Formasyonu adları ile üç farklı formasyona ayırarak incelediği görülmektedir. Kaya (1973), "Pendik Grubu" adıyla tanımladığı aynı istifi gene üç farklı formasyona ayırmıştır. Bu formasyonlar sırasıyla Kartal, Kozyatağı Formasyonları ile İçerenköy şeylidir. Önalın (1981; 1982) Kaya (1973)' nın yaptığı adlandırmayı olduğu gibi kullanmıştır. Fakat daha sonra yaptığı yayınlarda kapsamı genişleterek korumuş ve formasyon aşamasında adlandırdığı Pendik, Kozyatağı ve İçerenköy birimlerini Kartal Formasyonu içinde bulunan üyeler olduğunu düşünerek bu bünye içerisinde incelemiştir. Aksay (2004) ve Tüysüz ve diğ. (2004)'de Kartal Formasyonu adını aynı olarak kabul ederek araştırmalarını yapmışlardır. Bu tanımlamaları göz önüne aldığımızda, Paeckelmann (1938), Altınlı (1951) ve Kaya (1973)'nın "Pendik" adını birbirinden farklı birimleri içerecek şekilde geniş kapsamda kullandıkları, Kartal adlandırmasını ise Haas (1968), Kaya (1973) ve Önalın (1981)'in söz konusu istifin büyük bölümünü oluşturan mikalı şeylleri de içinde bulunduracak şekilde tanımladıkları gözlemlenmektedir.

2.3.1.6. Denizliköy Formasyonu(DCd)

İstanbul Anadolu Yakası'nın boğaz kesmi ve iç kesimlerinde yer yer bulunan formasyon, başlıca kireçtaşı, killi kireçtaşı, yumrulu kireçtaşı ve radyolaryalı çakmaktaşılarını kapsamaktadır. Yer yer farklı oranlarda ince şeyil arakatkıların olduğu formasyonda gözlemlenmektedir. Önceki yapılan çalışmalarda istifin tamamı yada belirli bir kesmi için farklı adlandırmalar yapıldığı görülmüştür. Paeckelmann (1938)'in " Yumrulu kireçtaşı-silisli şeyil dizisi" ve Haas (1968)'in "Denizli Tabakaları" bunlardan bazılarıdır. Bunun yanısıra Kaya (1973) "Büyükada Formasyonu", Önalın (1981) " Tuzla Formasyonu" , Gedik ve diğ.(2005) "Denizli Grubu" adları altında istifi tetkik etmişlerdir. Aksay (2004) ve Tüysüz ve diğ.(2004)'de formasyona Kaya (1973)'nın adlandırdığı gibi "Büyükada Formasyonu" adını kullanmışlardır. Özgül (2005), İstanbul dolayında gözlenen istifin tamamının yüzeylediği ender yörelerden biri olan ve Haas (1968) tarafından istifin büyük bir parçası için formasyon adı olarak "Denizli" adını kullanmışlardır. Bununla birlikte Gedik ve diğ. (2005)'de grup adı olarak "Denizli" olarak kullanılan bu adlamanın adlama da öncelik kuralını da gözeterek, Denizli ilimizle karışmaması amacı ile "köy" takısı koyarak formasyonun adını "Denizli Köyü Formasyonu" olarak tanımlamışlardır. Denizli köyü dolayı ve Tuzla yöresinde Tuzla, Yörükali ve Ayineburnu üyelerinin yüzeylediği Deniz Harp Okulu sahasının güneye bakan kıyısı Başvuru yeri niteliğinde olduğu görülmektedir. Gebze'nin kuzeydoğusunda eski adıyla "TEM", yeni adıyla

E-80 otoyolunun Arapçeşme Mahallesi yakınından geçen kesiminin kuzey kenarından geçen yanyol yarması ve Büyükada'nın güneybatı kıyısında formasyonun araştırmaya elverişli yüzeylemelerini kapsadığı gözlemlenmektedir.

2.3.1.7. Trakya Formasyonu(Ct)

Trakya Formasyonu bünyesinde öncelikle kumtaşı, miltaşı, şeyl ile yer yer çakıltası cinsinden kırıntılı kayaların ardalanmasından oluştuğu görülmektedir. Bu formasyonun alt kesimlerinde farklı ölçütlere sahip kalınlıklarda kireçtaşı arakatlığı ile mercekleri ihtiva ettiği görülmektedir. Avrupa yakasında Boğaz bölgesinden başlayarak çekmece göllerine kadar geniş bir kısımda Trakya Formasyonu gözlemlenmektedir. Aynı formasyon Kadıköy ile Üsküdar(Harem) arasında yaygın olarak gözlemlenmiştir.

İstanbul'un Avrupa yakası kısmında geniş ölçütte alanlar kaplaması sebebiyle 1900'lü yılların başlarından beri birçok araştırmacının atıflarından dolayı formasyon "Trakya Serisi" adı altında tetkik edildiği görülmektedir. (Penck, 1919; Paeckelmann, 1925; 1938). Penck (1919) Devoniyen yaşta karasal çökeller, Paeckelmann (1925; 1938) ise Geç Devoniyen yaşta denizsel çökeller olduğu şeklinde değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Yalçınlar (1951, 1954), Baykal ve Kaya (1963) ve Kaya (1973) ilk defa fauna ve flora kapsamına dayanarak istifin alt düzeylerinin Vizeyen yaşına ait olduklarını söylemişlerdir. Haas (1968), Gebze yöresini konu alan çalışmasında, istifin Alt Karbonifer yaşta "Üst Trakya Serisi" adı altında tetkik etmiştir. Kaya (1971) yaklaşık olarak 2000 metre kalınlığında tahmin ettiği kırıntılı istifi "Trakya Formasyonu" olarak adlandırmıştır. Daha sonra yapılan araştırmalarda Önalın (1981), Aksay (2004), Tüysüz ve diğ. (2004), Özgül (2005) ve Gedik ve diğ. (2005)'de aynı adlandırmada bulunarak formasyona "Trakya Formasyonu" adını verdikleri görülmektedir.

2.3.1.8. Ozan Tepesi Volkanitleri(KTo)

Adalar Bölgesi'ne ait Büyükada'nın kuzey bölümünde bulunan Ozan Tepesi'nin büyük bölümünde bulunan dasitik volkanitlere, tepenin isminden dolayı "Ozan Tepesi Volkanitleri" adı verilmiştir. Ozan Tepesi Volkanitleri kuvvetli hidrotermal alterasyon geçirdiği ve ileri derecede ayrışmaya uğradığı araştırmalar sonucu gözlemlenmiştir. Bu ayrışmanın sonucunda ilksel doku ve bileşimini büyük ölçüde kaybettiği görülmekte olup kirli beyaz, sarımsı açık kahve, pas renkli benekli ve gözenekli bir görünüş kazandığı görülmüştür. Alterasyona bağlı olarak volkanitlerin gözenek ve çatlaklarında bakır cevherleşmeleri gözlemlenmektedir.

İ.B.B. D.Z.İ.M yaptığı sondaj ölçümlerinden 320390N-1 noldu sondajdan dokusu az çok korumuş karottan alınan örnekte çok ince taneli kuvars, feldspat ve serisitten oluşan hamur içerisinde serisitleşmiş plajiyoklas ve seyrek kuvars fenokristallerden oluştuğu görülmüştür. Bu fenokristaller dışında, kahverengi ince daneli agregalar halinde bulunan pumpellitler olasılıkla kayada daha önce var olan hornblend fenokristallerinin yerini aldığı görülmüştür. 2-3 mm büyüklükte plajiyoklas fenokristalleri tamamen ince taneli serisit agregaları tarafından yerini aldıkları gözlemlenmiştir. Bunlara da az miktarda 2-3 milim büyüklüğünde ki taze kuvars fenokristallerinin eşlik ettiği gözlemlenmiştir. Kayanın hamuru çok ince daneli (dane boyu 0.04 milimden az) kuvars, feldspat ve daha da az miktarda serisit agregalardan oluşmaktadır. İkincil olarak ise bünyesinde opak mineral içermektedir.

Gene İ.B.B D.Z.İ.M tarafından Tuzla yöresinde yapılan 110453N-2 nolu sondajın 52. metresinden elde edilen karot numunesinde dasitik damar kayası özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Bu örnekte plajiyoklas, kuvars, kahverengi biyotit ve seyrek kahverengi hornblend fenokristaller ince daneli bir hamur içinde yer almaktadır. Dasitin hamuru feldspat, kuvars ve opaktan yapılmıştır. Fenokristaller 0.5- 3 milim arası büyüklüğe sahiptir. Kristalen hamurda ki dane boyu ise 0.02 milimden daha ince olduğu gözlemlenmiştir. Feldspat fenokristallerinde ve hamurda ikincil derecede karbonatlaşma gözlenmiş olup örneğin ince kalsit damarlarla kesildiği görülmüştür.

2.3.1.9. Yamaç Molozu(Qy)

Bölgenin kuvarsit gibi dayanımlı kayaçların oluşturduğu yüksek yamaç eğimine sahip dağ ve tepelerinin eteklerinde yer yer alan kalın yamaç molozu birikintilerinin geliştiği görülmektedir.

Aydos dağı, Kayışdağı, Büyük ve Küçük Çamlıca tepelerinin yamaçlarında ve etek kısımlarında zaman zaman 30-40 metreye varan kalınlığa sahip yamaç molozları gözlemlenmektedir. Kum, çakıl, kocataş (blok) boyu köşeli-yarı köşeli, kötü boylanmış gereç ve sarımsı kahverengi- kırmızı killi hamuru kapsamaktadır.

Yakacık semtinde kimi yapılan temel kazılarında açığa çıkan kesitlerde, çakılların yatay sıralanımında bulundukları ve kırmızı renge sahip kil-kum boyu ince kırıntılılarıyla kabaca birbirini takip ettikleri gözlemlenmektedir.

İstanbul'un kuvarsitlerden oluşan yüksek dağ ve tepelerinin yamaç ve eteklerinde gelişen oldukça kalın yamaç molozu birikintileriyle, başlangıçta benzer oluşumla var olmuş ancak, daha uzak sellenme ve yoğunluk akıntılarıyla taşınmış olan Altın-tepe ve kısmende Tuğlacıbaşı

üyeleri, yüzeylemelerin kıt ya da yetersiz olduğu alanlarda birbirine karıştırılabilmekte ve dokanak çiziminde bize zorluklar oluşturmaktadır. Altıntepe ve Tuğlacıbaşı üyelerinin gereçlerinin yatay dizlim göstermesi, daha fazla sıkışmış olması, çakıl ve blokların göreceli olarak daha yuvarlanmış olması sebebiye ayırtlamalarda done olarak kullanılmışlardır.

Adalar Bölgesi'nin özellikle Kınalıada'nın doğu ve kuzeyine bakan yüksek eğimli yamaçlarında, deniz kıyısından başlayarak yaklaşık 50 metreye kadar yükseltiyeye sahip yerlerde ve eğim aşağı giderek artan kalınlığıyla kimi yerlerde 30 metreyi bulan yamaç molozu birikintileri gözlemlenmiştir.

2.3.1.10. Plaj Birikintisi(Qpl)

Marmara Denizi'ne açılan bazı akarsu yataklarının ağızlarında küçük plaj birikintileri geliştiği gözlemlenmiştir. Taban kotları deniz yüzeyinin 5-6 metre kadar altına indiği gözlemlenen bu birikintilerin genellikle denize uzanan doğal sırtların kenarında yer alan, dolayısıyla kıyı akıntı ve dalgalardan korunabilen koylarda geliştiği görülmektedir (Moda, Caddebostan plajları vb.). Yıkanmış ve boylanmış kaba kum ve yuvarlanmış ufak çakıl yoğunluktadır. İnce plaj şeritlerinin bir bölümü yol genişletme çalışmalarıyla bağlantılı olarak oluşmuş yapay dolguların altında kalmışlardır. Karadeniz kıyısı boyunca genellikle dar şeritler halinde uzanan kaba kum ve çakıllı plaj birikintilerinin dışında denize açılan büyük akarsu yataklarının ağız kısımlarında göreceli olarak daha geniş plaj birikintilerine rastlamak mümkündür.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Türkiye'de planlama denince akla genellikle imarlaşma ve yapılaşmanın bozuk yapılması ve uygunsuzluğu hakkında konuşulmaktadır. Yapılan planlamanın kamu ve topluma karşı gereklerini yerine getirememesinin yanı sıra etkin biçimde de yönlendiremeyişi dolayısıyla toplumsal gelişmede geri kaldığımızdan bahsedilemektedir. Dolayısıyla sürekli eleştirel yaklaşılan bu konuda görülen olumlu olmayan sonuçlardan bir diğeri yapılan planlamanın Türkiye'nin bir deprem ülkesi yer yer yaşanabilecek heyelan gibi doğal afet ve tehlikeleri dolayısıyla bundan doğan riskleri dikkate almamasıdır. Dolayısıyla yapılan çalışmaların olası bir afet durumunda yapılaşmanın dayanıksız olduğunu karşı bir bakış bulunmaktadır. Çoğunlukla doğru olan bu bakış açısını da göz önüne getirerek 17 Ağustos 1999 depreminden sonra radikal kararlar alınsa da günümüzde hala mikrobölgeleme ve planlama konusunda yetersiz olduğumuz bir gerçektir(Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2006).

Bugünkü Türkiye'yi göz önüne aldığımızda metropol şehirlerin bir çoğunun şehirleşme açısından gelişimini incelediğimizde bölgenin ne jeolojik ne jeofizik ya da geoteknik özelliklerinin alınmadığı ve çarpık kentleşmenin önünün alınmadığı görülmektedir. Oysa herhangi bir yerde yapılacak yerleşim alanları, ulaşım ve sanayileşme dalların- ne kadar çarpık yapılırsa o derece o alanın doğal çevresini büyük ölçüde kötü yönden etkileceği herkes tarafından bilinmektedir. Bu tehlikeli etkileşimin bize getireceği kötü sonuçlardan kurtulabilmek için bu gelişmenin planlı ve doğru bir biçimde o bölgenin jeofizik, jeolojik ve geoteknik bilgilerin de göz önüne alarak doğal çevreyi denetim altına almak gerekmektedir. Bunu yapmak için mutlaka o bölgenin hem fiziksel hem sosyokültürel hem ekonomik hem de yapısal(jeolojik, jeofizik ve geoteknik özellikler) mutlaka göz önüne getirilerek çalışmaların sürdürülmesi ve çalıştırılması gerekmektedir. Ancak böyle bir durumu meydana getirebildiğimiz zaman bize yerleşim(sanayi ve konutsal) ile doğal çevrede ki dengeyi korumak için bize bir fırsat doğmaktadır. Ve devamında bu dengenin sürekliliği sağlanabilir. Bu temel ilke yani canlılar ve yaşadığı çevre ile ilgili olan ilişkiler metropol kentlerimizin planlama aşamalarında bir deprem ülkesi olmamıza rağmen trajikomiktir ki çoğu zaman umursanmamış ve her zaman kulak arkası edilerek planlamalar yapılmış ve sonuçlandırılmıştır(Kasapoğlu, 2007).

Şehir planlamayı "imar planlama" yaklaşımı ile yaklaşımtansa daha sağlıklı güvenilir ve insanlar tarafından mutlulukla yaşama isteği duyuran bir çevrenin oluşması için dinamik bir süreç olarak dizayn edilerek bu duruma böyle yaklaşılmaları mutlaka gerekmektedir. Bu yüzden de risk azaltmaya yönelik önlemlerin mikrobölgeleme ve planlama aşamalarında yer aldırılması özellikle olası bir afete karşı projenin duyarlı ve uygulanabilir kılınmasına yol açacaktır. Ve dolayısıyla sonuçları güzel olacak ve ortaya tabiri caizse mutlu metropol şehirler ortaya çıkacaktır. Olası doğal afetlere duyarlı yapılacak tüm planlama yaklaşımları, olası afetlerin ve risklerin daha planlaşma sürecinde iken içselleştirilmesini içermektedir. Türkiye'de bu konuyla ilgili oldukça akademik ve teknik düzeyde yaklaşımların ortaya konulduğu yetkili kesimlerce bilinmektedir. Ve bu bilinirliğin uygulamaya konulması büyük önem arz etmektedir(Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2006).

Planlama araştırmalarında kullanılan jeolojik etüd raporlarını incelediğimize gerek içerdiği bilgiler ve gerekse mikrobölgeleme ve planlamayı yönlendirmeye yönelik içinde barındırdığı özellikler bakımından eskiye göre oldukça büyük gelişimler gösterdiği bir gerçektir. "Gözlemsel Jeolojik Etüt Raporları" olarak başlanmış olan bu araştırmaları incelediğimizde hazırlanan bu raporların içindeki bilgilerin yetersizliği yüzünden geliştirilerek " İmar Planlarına Esas Yerleşim Amaçlı olan Jeolojik ve Jeoteknik Etüt Raporları" adı altında gerçekleştirmiştir. Ve bu raporlara da dayanarak bu yerbilim dallarına ait(jeoloji, jeofizik ve geoteknik vb.) bilgilerin ve donelerin bir sentezi niteleği taşıyan " Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi" adı altında çıkarılan yeni bir planlama yolu ile mikrobölgeleme de verilen kararları yönlendirmede belirleyeci olacak bir yola doğru gidilmiştir. Günümüze döndüğümüzde var olan teknik ve bilimsel imkanlar ile yapılacak mikrobölgeleme ve planlama aşamalarını gerçekleştirmek üzere daha yüksek teknolojilere sahip yöntemlerin uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Bu yüzden yerbilim dallarında görülen gelişmeleri göz önüne aldığımızda konu ile ilgili yapılacak araştırmaların daha duyarlı ve daha fazla sayıda done ile ölçüm yapılmasını mümkün kıldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu durumu incelediğimizde günümüz dünyasında özellikle yerleşime yönelik yüksek riske sahip olan bölgeleri göz önüne aldığımızda uzun dönemli kullanılmak üzere elimizdeki veri tabanının geliştirecek bilimsel yöntemler ve teknolojiler bulunmaktadır. İşte bu gelişmiş jeolojik, jeofizik veya geoteknik doneler kullanılarak sağlıklı olarak yönlendirebileceğimiz nitelikte araştırmalar ve dökümanlar sonucu "mikrobölgeleme amaçlı yapılan haritalar" elde etmekteyiz(Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2006).

Yukarıda bahsedildiği gibi mikrobölgeleme haritası ne olduğuna dair tanımlama yapmak ister isek; standart topografik yada büyük ölçeğe sahip olan daha önce hazırlanmış haritaların üzerine sayısal açıdan nazım veya uygulama imar planını esas olarak almak üzere, tüm lokal zemine ait koşullar ve bu bölgelerde gözükebilecek olası tüm afetlere dair tehlike ve risk değerlendirmelerini içerecek şekilde hazırlanan tüm donelerin içinde bulunduğu haritalardır.

Mikrobölgeleme ve planlamaya dair yapılan araştırmalar, şehir planlama çalışmalarına yönelik doneler oluşturan, yeni yerleşimlere açılması düşünülen bölgelerde rastlanabilecek tüm afetler göz önüne alınarak güvenli arazi kullanımı, bölgeleme kararlarının verilmesi, kentsel dönüşüm adımları ve olası zararları azaltmak politikalarını taşıyan tüm stratejik amaçlar ve öncelik sırasının belirlenmesinde bizlere girdi sağlayan multidisipliner araştırmalardır.

Genel açıdan incelediğimizde mikrobölgeleme amaçlı oluşturulan haritalar;

- a) Yapılmış olan imar planları, 1/25000 ve 1/5000 ölçeğe sahip olan nazım imar planları ile 1/1000 ölçeğe sahip uygulama imar planlarına bilgi oluşturmaktadır.
- b) Olası zararları azaltma amaçla ya da zararları yok etmeye yönelik şehir planlama için taban oluşturmaktadır.
- c) Yapılacak olan kentsel dönüşüm tasarılarını, doğal afet olma olasılığı olan bölgelerde olabilecek tasfiye, bina iyileştirme ya da binaların yenilenmelerine yönelik stratejileri oluşturmak için yapılacak tüm dönüşüm projelerine döne sağlamaktadır(Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2006).

3.1. KENT PLANLAMASI SÜRECİNDE MİKROBÖLGELEME ÇALIŞMALARI

3.1.1. Mikrobölgeleme Çalışmaları

3.1.1.1. Giriş ve Mikrobölgelemenin Kapsamı

Günümüzde planlama, kentleşme çalışmalarının çağdaş unsurları (emniyet, tahaffuz, temel gıda maddelerinin sağlanması, sosyalleşme, sosyokültürel ve ekonomik etmenler vb.) yaratmak üzere “Mikrobölgeleme” nosyonuyla, bu fonksiyonları doğru ve güvenilir bir biçimde temin etmek yoluna gitmektedir. “Mikrobölgeleme”, türlü sosyal, ekonomik, bilimsel, kültürel ve teknik unsurlar baz kabul edilerek yapılabilirler. Olası depremler ve bunlara bağımlı olarak doğal düzende oluşturacakları etkiler mikrobölgeleme araştırmaları yapılırken bu çalışmalar

için temel oluşturabilecek tüm bilimsel ve teknik amaçlı unsurlardan en önemlilerinden birini meydana getirdiği bilinmektedir(ISSMFE, 1993; Özçep, 2005).

Şehir planlama amaçlı kullanılacak tüm elemanlar aslında 5 ana başlık altında incelenebilir (Aydemir, 1999):

Natürel etmenler: Başlıklardan ilki olan natürel etmenler içerisinde çalışma yapılacak alana ait zeminin yapısı ve içeriği, topografya, yönlenme, iklim, arazinin fiziksel olarak görünüşü ve özellikleri, kıyı noktaları, araziye ait manzaraların bulunduğu lokasyonlar, yeraltında ve yerüstüne bulunan natürel kaynaklar(madenler, yeraltı suları ve mineral bulunduran kayalar vb.), bölgede oluşması muhtemel doğal afetler ve bunların kendi içerisinde barındırdığı özellikler vs. Bulunmaktadır.

Yapay etmenler: Yerleşime ait bölgenin bulunduğu çevrede ki diğer yerleşim alanları ile olan ilişkileri ve mevcut durumları, hava kirliliği gibi çevre sorunları vb. etmenler yapay etmenler klasmanına girmektedir..

Sosyokültürel ve Ekonomik Etmenler: Başlıklardan bir diğeri olan sosyokültürel ve ekonomik etmenler kendi içerisinde nüfusun büyümesi, toplumun kültürel yapısı, toplumun ekonomik durumu, kentin bulunduğu jeopolitik duruma göre getirdiği işlevler ve cins, yaş, iş durumu ve dini yapı gibi etmenler bu klasmana girmektedir.

Hukuksal ve Siyasal Etmenler: Mikrobölgeleme çalışması yapılacak yere ait imar yasaları, çevre düzenlemeye yönelik yasalar ve ilgili yere ait siyasal güçler gibi etmenlerdir.

Teknolojik etmenler: Bilgiye erişim için kullanılan teknolojiler, toplumdaki bireylerin bilgiye erişme ve bunları kullanma sırasında sahip oldukları düzeyler(bilgisayar kullanım, internet kullanım ve erişim gibi) ile şehrin sahip olduğu tüm teknik alt yapı(kanalizasyon atık sistemleri, elektrik sistemi, telekomünikasyon sistemleri gibi) vb. etmenlerdir.

Olası deprem tehlikelerinin karşısında bulunan emniyet kavramı aslında kendi içerisinde çift yöne sahip bir yapıyı bünyesinde içermektedir. Bu yönlerden ilkinin incelediğimizde deprem sırasında oluşan yıkıcı dinamik kuvvetlerin karşısında bir güvenlik sağlamaktır. Bunun haricindeki diğer yöne baktığımızda ise zemine ait büyütmeler, heyelanlar ve zeminin içerisinde oluşması muhtemel sivilaşma problemleri gibi bir takım olaylara karşın o bölgeye ait

zeminin ve çevrenin güvenliğidir. Bu yüzden depremler meydana gelecek olası riskleri azaltmak ve bu depreme ait yüklerin altında yaşanacak yapıların güvenliğini sağlayabilmek adına, dinamik etkiler dünyanın tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerindeki araştırmacılar ve hükümetlere ait ilgili yönetim birimlerinin ortaklaşa hazırladıkları depreme dayanıklı yapıların oluşturulması ile ilgili yapılan yönetmeliklerde hesaba katılmaktadır. Mikrobölgeleme ve şehir planlama amaçlı yapılan bu değerlendirmeleri bizler incelediğimizde bunların temelinde üç olgunun yattığı görülmektedir. Bu olgular lokal yer tepkisi, yamaç stabilitesi ve zeminde oluşabilecek sıvılaşmalardır. Bu üç olguda her biri için ayrı ayrı ele alınarak, mikrobölgeleme araştırmalarını gerçekleştirmek amacıyla üç aşama(kademe) ya da üç grupta yapılacak çalışmalar adı altında birçok araştırmacı tarafından kabul görmektedir(ISSMFE, 1993; Özçep, 2005).

3.1.1.2. İlk Kademe ya da İlk Grup: Genel Mikrobölgeleme

Mikrobölgeleme ve planlama aşamalarından ilki olan "Genel Mikrobölgeleme"; tarihsel olarak ele alınan kaynaklardan, daha önce elde edilmiş olan raporlardan, diğer bulunan datasal kaynaklardan elde edilen malumatların tedvin edilmesi ve yorumlanması esasına dayanmaktadır. Bu gözle olayları incelediğimizde, ülke, eyalet, şehir, kasaba, köyler veya lokal alanlar gibi tüm bir bölgeyi kapsayacak şekilde mühendislik bakış açısını içinde bulunduran en genel ve en düşük maliyet ile en yüksek verim mottosuna sahip çıkacak şekilde yapılmaktadır. Yerel yer hareketlerinde mikrobölgeleme çalışmaları yapılabilmesi için öncelikle aletsel döneme ait depremler içeren listeler genelde kullanılmaktadır. By listelerin benzerlerini neredeyse dünyaya ait tüm bölgelerde bulunduğu görülmektedir. Diğer bir açıdan da yakın zamanlarda oluşmuş olan büyük depremler için depremin konumu, depremin magnitudü, depreme ait odak mekanizma vs. gibi bilgileri kendi bünyesinde bulundurmaktadır. Birbirinden farklı hasar türlerine ait tarihi depremsel datalar, birçok alan için daha önceki araştırmalar sonucu elde bulunmaktadır. Ayrıca bu datalar bizim tarihsel depremlerin oluşumu sırasında yaşanan sarsıntılara ait şiddetin alansal olarak dağılımının bir görüntüsünü elde etmek amacıyla da kullanılabilir. Bununla birlikte geçmiş senelerde yaşanmış depremler üzerine elde olan dataların, sismik kaynak bölgelerinin doğru olarak değerlendirilmesinin ve gelecek depremlerin sıklığı ile magnitudlerinin kestirilmesinin elde edilmesi maksadıyla da kullanılabilir. Daha önceden yapılmış araştırmalardan elde edilen yer hareketi azalım bağlantıları kullanılarak, yer hareketleri adına ilksel haritalar tedvin edilebilmektedir. Elimizde bulunan veribilimsel(jeolojik ve jeomorfolojik)haritaları incelediğimizde elde ettiğimiz bilgiler zemine

ait yenilme potansiyelinin değerlendirilmesi adına oldukça önemli veri kaynakları olduğu görülmektedir. Konunun derinlerine indiğimiz zaman ise bu veri kaynaklarının oldukça fazla değişim oranı gösterdiği bilinmelidir. Bu haritaları incelediğimizde Kuvaterner dönemine ait sedimentlerin jeolojik açıdan gösterdikleri karakteristik yapılar üzerine bizlere oldukça yararlı doneler sağladığı görülmektedir. Bölge içerisinde yapımına devam eden büyük inşaat projeleri için yapılmış olan zeminlere yönelik araştırma raporları ayrıca jeolojik açıdan ve zemin şartlarını da göz önüne aldığımızda bizlere kullanılabilirlik oranı oldukça yüksek olan doneler elde edebilmemizi sağlayabilmektedir. Birbirinden farklı tehlike düzeyleri ile bölgesel jeoloji veya yüzey bilimi ile korelasyonun sağlanması ile; yamaç stabilitesi ve zemine ait sıvılaşma tehlikesi için yapılacak haritaların oluşturulmasına büyük zemin oluşturmaktadır. Bunlardan elde edilen bu haritaların kaliteli olup olmaması ise sadece dataların kalitesine bağlı olarak değişmektedir. Mikrobölgeleme ve planlamanın bu aşamasında haritalama çalışmalarının 1:1000000 ile 1:50000 arasına kadar ölçeğe sahip haritalar elde edilmektedir(ISSMFE, 1993; Özcep, 2005).

3.1.1.3. İkinci Kademe ya da İkinci Grup: Ayrıntılı Mikrobölgeleme

Birinci kademe sonrası mikrobölgeleme ve planlama amaçlı yapılan haritaların kalitesini arttırmak istiyorsak bize ek data kaynakları gerekmektedir. Bu elde edilen ek data kaynakları da kullanarak ortalama bir maliyet artışıyla kalite oldukça arttırma şansını elde edebilmekteyiz. Örnek vermek istersek daha önce havadan elde edilmiş fotoğraflar; fayların yapılarını veya zemin şartları ile jeolojik, jeofizik şartları daha iyi açıklamamızda bizlere oldukça verimli sonuçlar elde etmemizi sağlayabilmektedir. Bazı durumlarda ise eski vakitlerde çekilmiş olan fotoğraflar, şehir gelişiminin öncesinde neler olduğunu hakkında bize açıkça fikirler sağlayabilir ve dolayısıyla lokal jeolojik birimlerin sahip olduğu yapının anlaşılmasında bize büyük kolaylıklar sağlama ihtimali bulundurmaktadır. Bunlar haricinde yapılacak ek saha araştırmaları yerel yer hareketine ait büyütmelerin, yamaç stabilitesine ait potansiyelin ve zemin sıvılaşmasına ait bilgileri elde etmemize yardımcı olurken yeni haritalamalar yapmamıza yine yardımcı olmaktadır. Kamusal kuruluşlardan veya özel sektörde elde edilen geoteknik raporlar; bize yaptığımız çalışmalarla ilgili ek arazi ve laboratuvar testlerine ait ek dataları oluşturabilmektedir. Yerleşim alanlarında yaşayan insanlara sorulacak sorular sonrasında da geçmiş zamanlarda yaşanmış olan depremler ile ilgili yamaç stabiliteleri ve zemine ait sıvılaşma problemleri ile ilgili bizlere ayrıntılı tarihsel bilgi sağlama ihtimali bulundurmaktadır. Yapılmış olan mikrotremör ölçümleri bunun yanında, yer titreşim özellikleri(zeminin karakteristik

yapısına it yer periyodu) yada yer hareketine ait tipik büyütme verilerinin üzerine daha derin bilgiler elde etmemiz için yardımcı olabilmektedir. Bu yaklaşımla birlikte daha öncede bahsedildiği gibi ortalama bir maliyet artışıyla birlikte 1:100000 ile 1:10000 arasına sahip ölçeğe ait gelişmiş mikrobölgeleme haritaları elde etmemize müsaade etmektedir(ISSMFE, 1993; Özçep, 2005).

3.1.1.4. Üçüncü Kademe ya da Üçüncü Grup: Çok Ayrıntılı Mikrobölgeleme

Daha da kaliteli bir haritalama yapmak istediğimizde, örnek vermek gerekirse 1:25000 ile 1:5000 arasında ölçeğe ait haritalara ihtiyaç duyduğumuzda, ek yapı yeri için gerekli olan araştırma donesine, yani sorun teşkil eden zemin ve kayaç ortamına özel olmak üzere ayrıntılı çalışmalar ihtiyaç duyulacağı herkes tarafından bilinmektedir. Bunun gibi yapılacak araştırmalara ait elde edilen bulgular; sismik yer tepkisi ve yamaçların kararsız ve zamana karşı dayanıksız davranışı ile zeminin sıvılaşma potansiyelinin bilgisayar destekli analiziyle tekrardan şekillendirilebilmektedir. Detaylı olarak işin derinine girmek istersek yani mikrobölgeleme çalışmaları için daha doğru ve kesin veriler elde etmek istersek bu bize oldukça pahalıya mal olabilmektedir. Fakat bu durum bize bir yandan avantajda kazandırmaktadır. Bu avantaj özellikle bölgeye ait tehlike potansiyelinin çok yüksek olduğu yerlere ait lokasyonlar için mutlaka yapılması gereken çalışmalardır. Biz bu çalışmalar için yüksek miktarda para harcama ihtimalimiz bulunsa da bunun kesinlikle yapılması gerekli olduğu herkes tarafından bilinmesi gerekmektedir.

3.1.1.5. Yer Hareketi/ Büyütme Bazlı Mikrobölgeleme Çalışmaları

Depremler sonuucu oluşacak yer hareketlerinin olası zararlarına yönelik etkilerin en aza indirilmesine yönelik yapılacak mikrobölgeleme araştırmaları bizim için en temel kavramlardan birini oluşturmaktadır. Bunun görünür en büyük nedeni, öncelikle yer hareketlerinin tüm yapılar üzerin etkisi olan sismik kuvvetleri ile doğrudan ilişkili olmasıdır. Dolayısıyla yer hareketleri için yapılan sismik bölgeleme araştırmaları bizlere sismik riskin belirlenmesi için oldukça önemli bir başlangıç göstergesi sağlamaktadır. Diğer önemli bir nedeni incelersek, yer hareketleri zeminin dayanımının azalması ile doğrudan ilişkili olmasıdır. Örnek vermek gerekirse bu olay temellerde ve şevli arazilerde yapılar için deprem sonrası oluşabilecek zarara yönelik bize önemli ölçüde kılavuzluk edebilmektedir. Yer hareketleri için yapılacak tüm mikrobölgeleme araştırmaları, olası tüm tehlikelerin neler olduğunu ayrıntılı olarak

değerlendirmek için bize gerekli olan bilgilerin temelini yani tabanını oluşturmaktadır (ISSMFE, 1993; Özçep, 2005).

3.1.1.6. İlk Kademe/ Grup Yöntemleri

İlk kademe ya da grup, temel bilgilerin çok çeşitli referansların sağlandığı ve bunların yorumlandığı kademedir. Bu amacı taşıyarak bölgesel ve lokal deprenselliğe ait sismolojik ve jeolojik açıdan datalar kullanılarak incelenebilir. Yer hareketinin azalım ilişkileri bize göstermiştir ki olası kuvvetli yer hareketinin saptanması ve değerlendirmesinde oldukça önemli ol oynamaktadır. Lokal zemin etkileri, daha önce yayınlanmış raporlar ve diğer referanslardan yararlanılarak incelenmektedir. Bu aşamayı gerçekleştirmek için daha önce yapılmış araştırmalara dayanılarak üç farklı türde çalışmanın uygulandığı görülmektedir (Barosh, 1969; Mokino ve Matsuma, 1978; Joyner ve Boore, 1982; Shima ve Imai, 1982; Schwartz, 1988; Midorikawa ve Fukuoka, 1988).

I) Deprensellik Araştırmaları

II) Yer Hareketine Ait Şiddetin Azalımı)

III) Lokal Zeminin Yaptığı Etkiler) Yerel Zemin (Site) Etkileri

III.a) Olası Hasara Ait Yapılan Araştırmalar

III.b) Jeomorfoloji

3.1.1.7. İkinci Kademe/Grup Yöntemleri

Birinci kademe ait yaklaşımları kullandığımızda bunları geliştirerek mikrobölgemenin bize sağladığı güvenilirliği arttırabiliriz. Bunlar için bize tabii ki ek doneler ve bilgiler gerekmektedir. Jeomorjolojik ve geoteknik özelliklerin arasındaki ilişki bilindiği üzere tej bir yoldan izlenerek tanımlanması mümkün bir olgu değildir. Bu yüzden jeomorjolojik olgulara dayanan mikrobölgeleme haritaları bizlere direk zemine ait spesifik verilerin değerlendirmesinde kesin ve güvenilir bilgiler sağlayamazlar. Aynı durum depremden dolayı oluşan hasarın ve şiddete ait değerlendirmelere dayalı kriterler için de geçerli olmaktadır. Ek yapılacak araştırmalar için daha ileri teknolojiler yada araştırma sahaları bizlere gerekmektedir. Bu incelemelerin neler olduğuna dair örnek vermek gerekirse bunlar penetrasyon testleri

jeolojik, jeofizik ve geoteknik testler ile sondajlar yapılarak elde edilen zeminin örneklenmesi vs. gibi incelemeleri bünyesinde barındırmaktadır(Imai, 1977; Otha ve Gotha, 1978).

İkinci kademe ait yöntemler tahmin edildiği üzere ilk kademeye göre bizden daha fazla sayıda zeminle ait bilgilere ihtiyacımız olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu da lokal alanların araştırılması ve değerlendirilmesi için yeni yeraltı araştırma tekniklerine ait teknolojiye ve yöntemlere gereksinim doğurduğunu göstermektedir..

İkinci kademeye geçmek için gereken maliyet çoğu zaman ilkinde göre her zaman daha yüksek olmaktadır. Harcanılan çabayı ve maliyeti düşürmek için mutlaka daha önce kamusal ve özel sektörde yapılmış olan geoteknik ile jeofizik-jeolojik raporlar toplanmalı ve tedvin edilmelidir. İkinci kademeye ait araştırmaları için aşağıda bulunan prosesler izlenmektedir:

I) Geoteknik İncelemeler: İkinci ya da üçüncü kademedeki sismik bölgeleme için sorun olan lokale ait ayrıntılı bilgiye her zaman ihtiyaç duyulmaktadır. İlerleyen konularda da açıklanacağı gibi geoteknik inceleme anakaya derinliğine ya da yüzey tabakası daha yüksek bir S dalga hızlı bir zemin tabakasına ulaşıncaya kadar yapılmaktadır. İkinci ve Üçüncü kademedeki mikrobölgeleme araştırmalarında anakayanın adlandırılması ve bunun ne olduğu önemli olmaktadır. Birçok durumda 600 m/sn civarındaki bir S dalgası hızına sahip zemine ait tabakanın "anakaya" olarak tanımlanması yaygın olarak görülmektedir(Shima, 1977).

II) Mikrotremör Ölçümleri: İncelenen alanda zeminlerle alakalı bir araştırma raporunun olmaması durumunda dahi, lokal bölgelere ait zeminlerin sahip olduğu jeofizik özelliklerine dayanan bir değerlendirme yapmak ancak mikrotremör ölçümleriyle elde edilebilmektedir. Ölçüm yapılan yerde, küçük genliklerde; rüzgar, ses dalgası, deniz dalgası, trafik ve endüstriyel makinalar gibi doğal kaynaklar ve yapay kaynaklar nedeniyle titreşimler görülmektedir. Mikrotremörün genlik seviyesi karakteristik olarak mikron düzeylerinden daha küçük olduğu gözlemlenmektedir. Yüksek hassasiyete sahip sismometreler mikrotremör ölçümleri yapmak için gereklidir. Mikrotremör ölçümleri zemin sınıflandırmasına yönelik araştırmalar için önerilen yöntemlerin başında gelmektedir(Kanai ve Tanaka, 1961). Kanai aşağıda gösterilen iki farklı değerlendirme yöntemi hakkında öneri yapmıştır:

a) Mikrotremörlere ait en büyük periyot ile ortalama periyot arasındaki bağlantıya dayanan sistem.

b) Mikrotremörlerin en büyük v zemin hakim titreşim periyodu arasındaki bağlantıya dayanan sistem.

Mikrotremörlerle yapılan ölçümlere dayanarak hazırlanan mikrobölgeme ve planlama için yapılan diğer teknikler ise Finn (1991) tarafından araştırılarak özetlenip aşağıdaki şekilde bize önerilmiştir.

c) Zemine Ait Kayma Dalgası Hızı: Zeminin katmanlarına ait kayma dalgası hızı, zemin büyütmesini değerlendirmek açısından bize oldukça yarar sağlayan bir göstergedir. Shima'nın (1978) yaptığı çalışmada çözümlemeli olarak hesapladığı zemine ait büyütme etmeninin, anakaya ile zemin tabakasına ait sismik hızları oranı ile doğru orantılı bir bağlantı olduğunu bizlere göstermiştir. Anakayanın kayma dalgası hızının geniş bir yelpazede ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümde daha çok sabit olarak bulunduğu yerler; ayrı ayrı her yer için görece büyütme miktarı yüzey tabakasının kayma dalgası hızından da elde edilebilmektedir. Yer hareketine ait gözlemlere ve çözümlemelere dayanan araştırmalar sonucu açığa çıkan en büyük şey, daha önce belirlenmiş herhangi bir derinliğe ait yüzey tabakasının ortalama kayma dalgası hızı, görece büyütme ile güçlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir(Joyner ve Fumal 1984; Midorikawa, 1987; Borchardt ve diğ., 1991).

Tablo 3.1: Sekonder Dalga Hızı ve Nispi Zemin Büyütme Faktörü Arasındaki Bağlantılar(ISSMFE, 1993).

Araştırmacılar	Bağlantılar
Joyner ve Fumal (1984)	$A=23V_2^{-0.45}$
Midorikawa (1987)	$A=68V_1^{-0.6}$ ($V_1 < 1100$ m/sn)
	$A=1$ ($V_1 > 1100$ m/sn)
Borchardt ve diğ. (1991)	AHSA: $700/V_1$ (Zayıf Hareketler İçin)
	AHSA: $600/V_1$ (Kuvvetli Hareketler İçin)

A: Maksimum yer hızı için göreceli büyütme faktörleri

AHSA: 0.4 ile 2.0 saniye periyot aralığı içerisinde ortalama yatay spektral büyütme değeri

V_1 : 30 metre derinliğe ait ortalama sekonder dalga hızı

$$(V_s, 30 = 30 / (\sum_{i=1, N} (h_i / V_{si}))) \quad (3.1)$$

V_2 : Bir saniye içindeki bir dalgaya ait çeyrek dalga uzunluğuna sahip derinliğe karşı elecek ortalama sekonder dalga hızı

Tablo 3.2' den Tablo 3.4'e kadar ki tablolarda Sekonder kayma dalga hızına göre zemin sınıflandırmaları paylaşılmıştır.

Tablo 3.2: Sekonder Kayma Dalgası Hızı ve Göreceli Büyütme Arasındaki Bağlılıklar (ISSMFE, 1993).

Zemine Ait Sınıflar	Zeminin Türü	Zemine Ait Sekonder Kayma Dalgası Hız Değeri
A	Kaya veya kayaya çok yakın oldukça sert yakın tabaka dizileri (Örnek: Kuvarsit vb.)	$V_s > 800$
B	Çakıl, Çok Sıkı ve Çok Sert Kum ile Çok Sert Killer Topluluğu	$360 < V_s \leq 800$
C	Orta kararda sıkı Kum, Çakıl veya Kil Topluluğu	$180 < V_s \leq 360$
D	Gevşek ile Orta Kararda Sıkı'ya kadar Kohezyonsuz Zeminler veya Yumuşak ile Sert Arası Kohezyonlu Zeminler	$180 < V_s$

Tablo 3.3: Ulusal Deprem Tehlikeleri Azaltma Programı (NEHRP) ile Uniform Yapı Kodu'na Göre V_{s30} 'a göre Zemin Sınıflamasına Ait Çizelge.

Zemine Ait Sınıf	Zeminin Türü	Zemine Ait Sekonder Kayma Dalgası Hız Değeri
A	Sert Kayalar	$V_s > 1500$
B	Kayalar	$760 < V_s \leq 1500$
C	Çok Sıkı ve Sert Zemin ile Yumuşak Kayalar	$360 < V_s \leq 760$
D	Sert ve Sıkı Zemin	$180 < V_s \leq 360$
E	Zayıf Zemin	$V_s < 180$

Tablo 3.4: Dünya Üzerinde Bulunan Depreme Dayanıklı Yapılar Adına Hazırlanmış Farklı Yönetmeliklerde Bulunan Kayma Dalgası Hızına (V_{s30}) Bağlı Olarak Hazırlanan Zemin Sınıflamalarını Gösteren Çizelge (Pitilakis, 2004).

V_{s30} m/sn	180		360	720	1500	
UBC/97 (A.B.D.) IBC/2000	S_E	S_D		S_C	S_B	S_A
Yunanistan EAK 2000	D-C	C	B	A	A	A
EC8 /ENV1998	C	C	B	A	A	A
EC8 (prEN 1998)/(Draft4 2001)	D	C		B	A	A
Yeni Zelanda 2000 (Draft)	D($T > 60s$) $V_{s30} < 200m/sn$	C($T > 60s$) $V_{s30} < 200m/sn$		B	A	A

Tablo 3.4 (Devam): Dünya Üzerinde Bulunan Depreme Dayanıklı Yapılar Adına Hazırlanmış Farklı Yönetmeliklerde Bulunan Kayma Dalgası Hızına (V_{s30}) Bağlı Olarak Hazırlanan Zemin Sınıflamalarını Gösteren Çizelge (Pitilakis, 2004).

Japonya(Highway Bridges)	III ($T > 60s$) $V_{s30} < 200m/sn$	II I ($T = 0.2, -0.6 sn$) $V_{s30}: 200-600 m/sn$	II I ($T = 0.2, -0.6 sn$) $V_{s30}: 200-600 m/sn$	I $T < 0.2 sn$ $V_{s30} > 600m/sn$	
Türkiye	Z_4-Z_3	Z_3-Z_2	Z_2-Z_1	Z_1	Z_1
AFPS/90	S_3-S_2	$S_3-S_2-S_1$	S_1-S_0	S_0	S_0

3.1.1.8. Üçüncü Kademe/Grup Yöntemleri

Daha öncelerinde anlatıldığı gibi lokal zemin incelemelerine dayalı mikrobölgeleme ve planlama araştırmalarının duyarlılığı, zeminin tepkisine göre bilgisayar modellemeleri kullanılarak ileri derece geliştirilebilir. Günümüz dünyasında var olan bilgisayar programları; tek boyutlu lineer ve lineer olmayan analizler ile iki ya da üç boyuta sahip lineer analizleri kapsamakta olduğu görülmektedir. Bu bilgisayar programları mutlaka üçüncü kademe mikrobölgeleme ve planlama araştırmaları için gerekli olduğu görülmektedir. Lineer olmayan analiz kullanılıyorsa, ek olarak dinamik labratuvar testlerine ihtiyaç duyulma ihtimalinin var olduğu görülmektedir. Yer tepki analizi ingilizce adıyla ground response analysis genelde saha çalışmalarının araziye yönelik çalışmalarına dayanmaktadır ve sağlanacak done ile çok güvenilir ve sağlıklı mikrobölgeleme haritalarının temelini oluşturduğu görülmektedir(Schnabel ve diğ., 1972; Joyner ve Chan, 1975; Tokimatsu ve Midorikawa, 1981; Shima ve Imai, 1982; Horika ve diğ., 1990, Ohori ve diğ., 1990; Chang ve diğ., 1991).

İkinci kademe ve üçüncü kademe yöntemler arasındaki en büyük fark şudur: Üçüncü kademe yaklaşımı ile sorunuz çözmek için gerekli olan tüm çözümsel modellerin ve sayısal hesaplamaların öneminin anlaşılması gerekmektedir. Bu tür hesaplamalar yapılırken bilgileri yanlış kullanırsak istemediğimiz hatalı mikrobölgeleme sonuçları ile karşılaşmaktayız. Dolayısıyla üçüncü kademe yaklaşımı sadece konunun uzman ekiplerince yapılacak değerlendirmeleri bünyesinde barındırmalıdır ve eğer yapılması mümkünse geçmiş zamanda yaşanan depremlerden elde edilen tecrübeler de göz önüne alınarak durum teste sokulmalıdır.

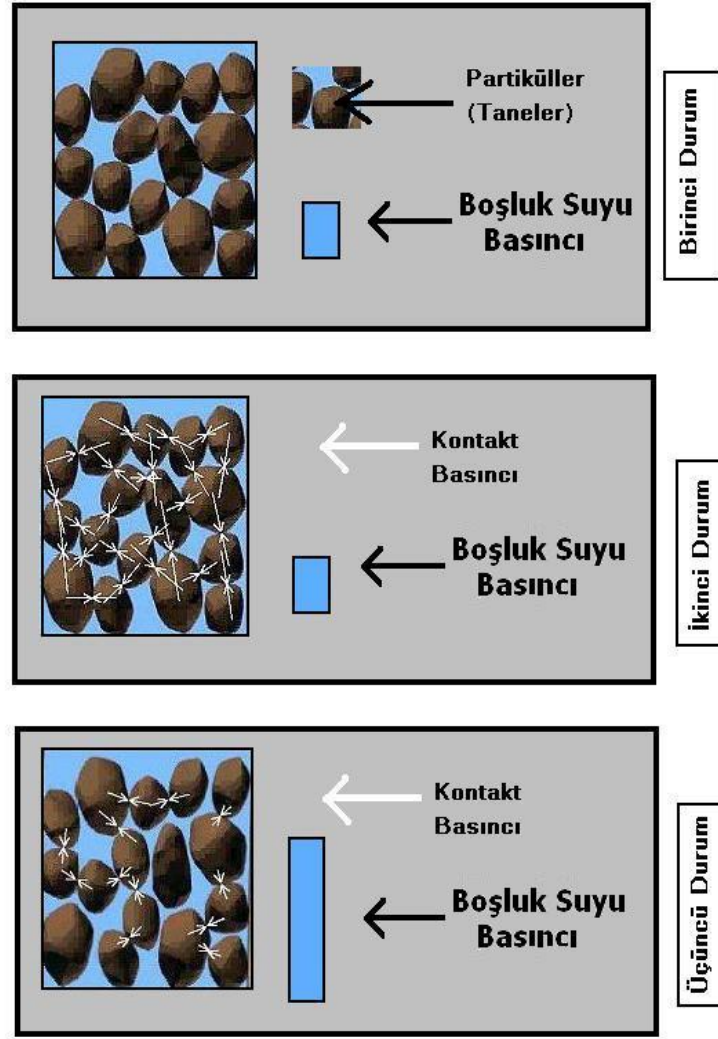
3.1.1.9. Zeminde Yaşanan Sıvılaşmaları Temel Alan Mikrobölgeleme Araştırmaları

Zemin sıvılaşması daha önceki yaşanan dönemlerde yaşanmış depremler sonucu birçok yapı üzerinde yaşanan zarar ve hasarın gerçekleşmesine temel nedeni oluşturmuştur. Yine olması göz önüne alınarak gelecekte yaşanacak depremler sırasında da zemin sıvılaşmasının tüm yapılar için önemli bir etkisi olduğu bilinmelidir. Bundan dolayı zemin sıvılaşmasının yarattığı etkilerin özellikle mikrobölgeleme ve planlama çalışmalarında göz önüne alınması gereken bir unsur olduğu unutulmamalıdır.

Depremler sırasında meydana gelen sismik dalgalar içerisinde özellikle kayma dalgalarının da etkisi ile çoğu zaman suya doymuş ve gevşek yapıda olan zeminler içerisinde yayılırken birbirine göre kayma kuvvetleri yaratarak zemin tanelerinin yerdeğiştirmesine neden olduğu görülmektedir. Bu şartlar altında suya doymuş ve dolayısıyla gevşemiş zeminlere ait tanelerin birbirine yakınlaşmaya meyil etmektedirler. Bu durumda tanelerin özellikle temas noktalarında yaşanan gerilim parçacıkları daneyi çevreleyen suya iletilmektedir. Deprem sırasında oluşan sismik dalgalar anı ve oldukça kısa süreli hareketlere neden olduğundan dolayı, daneler arası suyun drene olması için yeterli süreye fırsat tanımadığı görülmektedir. Bu yüzden ortamdan kaçamayan gözenek suyunun basıncı birden artar ve bu yüzden gözenek suyunda yaşanan ani artışları sonucu zemine ait daneleri bir arada tutan kuvvetler yok olarak danelerin birbirinden uzaklaşmasına sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla zemin dayanımını yitirerek suya doyar ve gevşeyeceğinden yapılar zemine doğru battığı görülmektedir. Etkili düşey basıncın sıfıra düştüğü zaman zeminin depremden önce gösterdiği katı davranışı bu sefer gösteremediği görülmektedir. Zemin bu yüzden sıvı gibi davranır ve suyla birlikte yüzeye doğru hareket etmektedir ve yüzeyden fışkırmaya başladığı görülür. Zeminin dinamik yüklerin etkisi altında gösterdiği bu davranış biçimine biz "Zemin Sıvılaşması" olarak adlandırılmaktadır. Zemin sıvılaşması, bu anlatımların yanı sıra basitçe tanımlarsak depremin yarattığı etkiler sonucu katı davranış gösteren zemin dayanıklılığını kaybederek magma gibi viskozitesi yüksek olan sıvılar gibi davranmaktadır. Özellikle bünyesinde killi birimler bulundurmeyen kumlarda ve siltlerde ve bazen de çakıllı zeminlerde sıvılaşmanın görüldüğü gözlemlenmektedir. Zeminin sıvılaşma sonucu gösterdiği davranış ya batmak şekilde ya da hafif tarzda yapıların yukarı doğru hareket etmesi sonucu zeminde yüzdüğü görülmektedir. Sıvılaşan zeminlerde küçük çapta kayma gerilmeleri altında büyük ölçüde zeminin şeklini değişmesine neden olduğu görülür ve dolayısıyla yapılarda zeminin göçerek ciddi hasarlar neden olduğu gözlemlenmektedir. Bir zeminin sıvılaşması aslında zeminin gevşek bir yerleşime sahip olmasına ve danelerin

arasındaki zayıf bağlar ile içerisindeki kil miktarına bağlıdır. Ayrıca boşluk suyunun drenajının engellenmesine bağlı olduğu da gözlemlenir(Celep ve Kumbasar, 2000; Uyanık, 2002). Aşağıda bu durum şeklen de paylaşılmıştır. İlk kademede, zemini oluşturan parçacıklar olduğu gözlemlenmektedir. Şeklin sağ tarafında bulunan mavi kolun yüksekliği zeminde var olan boşluksuyuna ait basıncın seviyesini göstermektedir. İkinci kademede ise tekil zemin daneleri arasında ki kontakt basıncı beyaz oklarla simgelendiği görülmektedir. Bu basıncın fazla olması bize o zemine ait dayanıklılığının ne kadar olduğunu göstermektedir. Son aşamada ise boşluk suyu basıncı dolayısıyla depremin yarattığı etkiler sonucu arttığı görülmektedir. Dolayısıyla buda kontakt basıncın düştüğü, sıvılaşmanın ilk defa gerçekleştiği en başta ki kademeyi bizlere işaret etmektedir.

Zeminde gözlemlenen sıvılaşmanın sahip olduğu potansiyel günümüz zamanında bilinen iki temel faktöre bağlı olduğu gözlemlenmektedir. Bunlar ilk olarak yaşanan titreşimin şiddeti ve süresi diğeri ise zeminde yaşanan sıvılaşma sonucu yapıların buna karşı duyarlılığı olarak bilinmektedir. Çok farklı yöntemler kullanılması yaşanabilecek sıvılaşmanın potansiyelinin hesaplanmasında kullanılması doğru ve sağlıklı bir sonuca ulaşmak için kesinlikle yapılmalıdır.



Şekil 3.1: Zeminde yaşanan sıvılaşmanın üç ayrı kademede nasıl geliştiğinin gösterilimi.

Zeminde yaşanan sıvılaşma potansiyelini hesaplariken aşağıda gösterilen kademeler izlenmektedir:

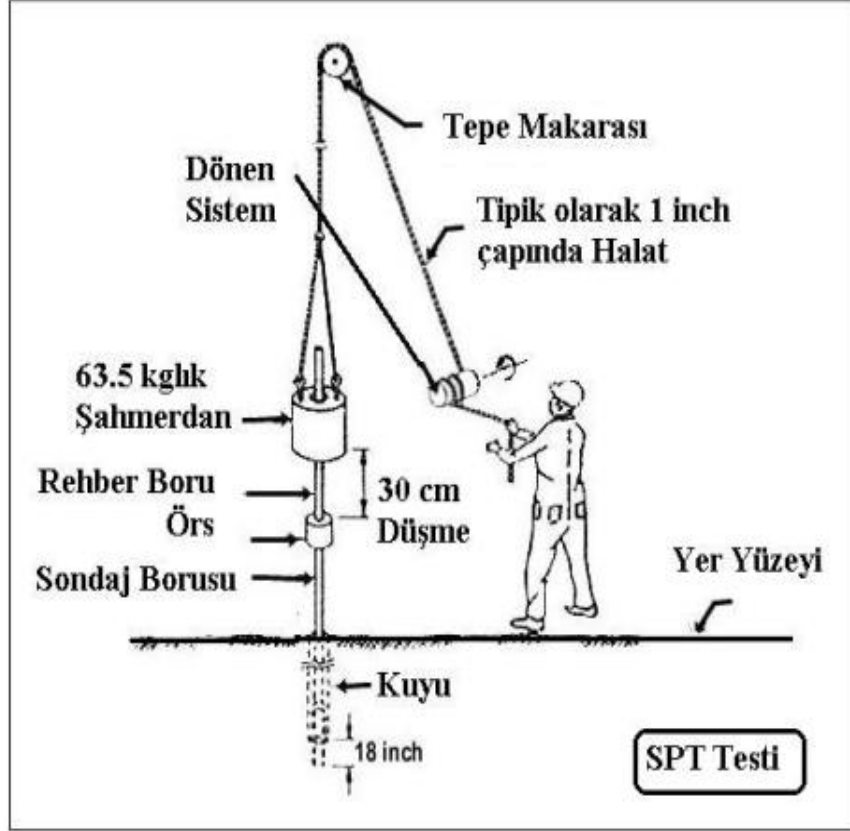
- I) İnceleme yerinde ki bir rüsubata ait zeminin sıvılaşma direncinin tahmin edilmesi
- II) Herhangi bir deprem yaşandığı sırada zemine ait birimlerin tetikleme muhtemel maksimum veya eşdeğer devirsel kayma gerilmesini tahmin edilmesi
- III) Zemine ait sıvılaşmanın sahip olduğu potansiyelin güvenlik katsayısının hesaplanması ve bu potansiyelin diğer farklı yaklaşımlarla belirlenmesi

Sıvılaşmaya karşı zeminin gösterdiği direnç, biçimi bozulmamış örneklerin üzerinde laboratuvar testleri ve in-situ deneyler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Pratik çalışmalarda in-situ test prosedürünün oldukça yaygın şekilde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Çünkü kumlu yapıya sahip olan zeminlerde doğru biçimde bozulmamış yapıya sahip örnekleri almanın oldukça zor olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla laboratuvar testleri sonucu elde edeceğimiz doneler çokta sağlıklı olamayabilmektedir. Mevcut yerinde yapılan testlerden, Jeofizik S dalga hızı, konik penetrasyon testi (CPT) ve standart penetrasyon testi (SPT) hızı ölçümleri sıvılaşma değerlendirmesi için çoğu zaman kullanılmaktadır.

Standart Penetrasyon Testleri'nden elde ettiğimiz doneleri kullanılarak oluşturulan yeni teknikler Seed ve Idriss (1971), Iwasaki ve diğ. (1978), Tokimatsu ve Yasmimi (1983), Seed ve diğ. (1985) ile Iai ve diğ. (1989) tarafından geliştirilmiş ve akademi dünyasında yerini almıştır.

3.2. STANDART PENETRASYON TESTİ(SPT)

SPT testi gerçekte in-situ yapılan bir dinamik kesme deneyi olarak bilinmektedir. Gene görüldüğü üzere kesme direnci; zeminin göreceli sıklığına, kohezyonlu zeminlerde zeminin içsel sürtünme açısına bağlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla elde ettiğimiz bu deneylerin sonuçları ile taşıma gücü arasında bir bağlantı kurulması amacı taşıyan çalışmaların başlatıldığı görülmüştür. Genel olarak zeminlerin taşıma gücünü yaklaşık olarak belirlemek için yapılan penetrasyon deneyleri her 1.5 metrede veya her zemin içeriğinin değişmesinde veya özel talimatında istenen metrelerde yapılır. Zeminin penetrasyon mukavemeti, 75 cm yükseklikten serbestçe düşürülen 63.5 kg lık şahmerdanın standart tüpü zemine 30 cm çakması için gerekli vuruş adeti olarak ifade edililmektedir (Şekil 3.2). Her penetrasyon deneyi sonucu tüpten numune alınmaktadır. Ayrıca, deney esansında yeraltısuyu düzeyi de mutlaka saptanmalıdır. Standart penetrasyon testi zemin eğer çakıllı ve kuvarsit gibi çok sert zeminlere sahipse uygulanması pek mümkün değildir. Standart Penetrasyon testi daha çok gevşek zeminler için örnek olarak kum, kil ve silt için uygun olduğu bilinmelidir. Standart penetrasyon testlerine ait sonuçları üzerine eskiden sadece iki düzeltme ki bunlar derinlik ve yeraltı suyu etkisi idi; günümüzde SPT'de çok çeşitli faktörlere göre düzeltmeler yapıldığı görülmektedir. Bunlar aşağıdaki Tablo 3.5'de verildiği gibi enerji oranı düzeltmesi, efektif gerilme düzeltmesi, numune alma yöntemi düzeltmesi, kuyu çapı düzeltmesi, tij uzunluğu düzeltmesidir.



Şekil 3.2: SPT deneyinin yapılışının şematik gösterimi.

Tablo 3.5: SPT Deneyinde Düzeltmeler.

SPT Düzeltmeleri	Tanımlamalar
CN	SPT(N) için Efektif Gerilme için Düzeltme Etmeni
CS	Numune alma yöntemi, hesaplamalarda "1" olarak alınmaktadır.
CB	Kuyu çapı düzeltmesi. 65 ile 110 mm. çapa sahip sondaj kuyuları için CB:1 olarak alınır. 150 mm. çapa sahip sondaj kuyuları için CB: 1.05 ve 200 mm. çapa sahip kuyular için ise CB: 1,15 olarak alınmaktadır.
CR	Tij uzunluğu düzeltilmesi. 4 metreye sahip tijlerde CR: 0.75; 4 ile 6 metre arasında ise CR: 0.85; 6 ile 10 metrelik tijlerde ise CR:0.95 ile 10 metrenin üzerinde CR:1 olarak alınmaktadır.

3.2.1. Sıvılaşma Potansiyelini Belirleme Endeksi(P_L)

Iwasaki ve diğ. (1982), sıvılaşma potansiyeli endeksi adına bir etmenin yaratılmasıyla herhangi bir yerde olası zemin sıvılaşmasının ağırlığını kantitatifleştirmiştir. Sıvılaşma Potansiyeli Endeksi aşağıdaki olarak formülize edilebilir.

$$P_L = \int_0^{20} F(Z)W(Z)dz \quad (3.2)$$

Denklemini incelediğimizde aşağıda sembollerin ne anlama geldiği paylaşılmıştır:

Z: Yerden aşağıya doğru derinlik(metre cinsinden),

F_L : Sıvılaşma Direnci Etmeni

$F(Z)$: $F(L)$ 'ye bağlı fonksiyon

Aşağıda $F(Z)$ ve F_L hakkında bağıntılar paylaşılmıştır:

$$F(Z) = 1 - F_L \quad (3.3)$$

Ancak $F_L > 1$ olursa;

$$F(Z) = 0 \text{ ve } W(Z) = 10 - 0.5Z \quad (3.4)$$

Yukarılarda paylaşılmış olan denklemler, Sıvılaşma Direnci Endeksi değerlerinin 0 ila 100 arasında oluşan değişimi bizlere göstermektedir. Aşağıda paylaşılmış olan tabloda P_L değerinin mikrobölgeleme ve planlama araştırmalarında kullanılmak üzere eşik değerleri gösterilmiştir(ISSMFE, 1993).

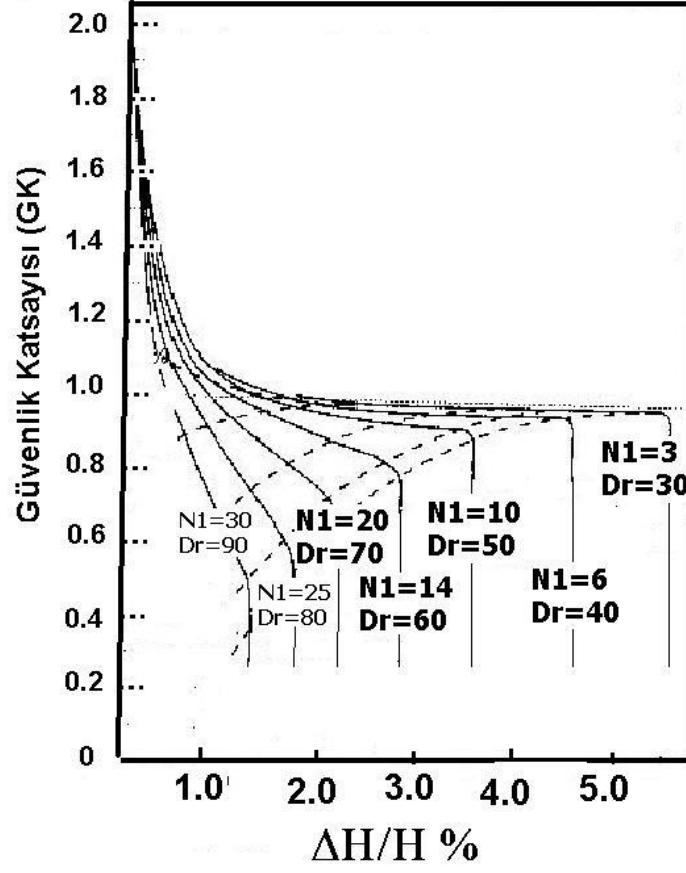
Tablo 3.6: Sıvılaşma Potansiyeli Endeksi Değerlerine Bağlı Olarak Sıvılaşma Değer Aralıklarına Göre Olasılıklar (ISSMFE, 1993).

Olasılık İhtimalleri	Simgeler	Bulunduğu değer Aralıkları
Yüksek Derecede Olasılık	A_L	$P_L > 15$
Orta Derecede Olasılık	B_L	$5 \leq P_L \leq 15$
Düşük Derecede Olasılık	C_L	$P_L < 5$

Deprem gibi dinamik yükler yüzünden özellikle kumlu ve siltli zeminlerde oluşan zemin sıvılaşmanın yarattığı zemin oturmasının genel denklemi aşağıda paylaşılmıştır.

$$S_d = (\Delta H/H\%)h \quad (3.5)$$

olarak verilmektedir. Burada hacimsel birim deformasyon $(\Delta H/H\%)$ çeşitli yaklaşımlarla sıvılaşma güvenlik katsayısı ile SPT veya D_r (bağıl sıkılık) bağlı olarak (Ishihara ve Yoshimine, 1992 yaklaşımı) veya CSR (deprem) ile SPT değerine bağlı olarak (Tokimatsu ve Seed, 1984 yaklaşımı) ile kestirilebilmektedir. Bağlıntıdaki h ise metre olarak sıvılaşan tabaka kalınlığıdır. Kuru kumlar için ise dinamik yüklerle oluşacak hacimsel birim deformasyon ivme ve SPT değerine bağlı olarak (Krinitzky ve diğ., 1993 yaklaşımı) kestirilebilmektedir. Bu çalışmada sıvılaşmaya bağlı oturmalar Ishihara ve Yoshimine (1992) yaklaşımı ile Şekil 3.2.b.'de verilen abak kullanılarak hesaplanacaktır. Bu abakta GK sıvılaşma güvenlik katsayısı, N_1 , SPT N darbe sayısı, D_r , Bağıl sıkılık ve $\Delta H/H(\%)$ hacimsel birim deformasyondur.



Şekil 3.3: Ishihara ve Yoshimine (1992) Yaklaşımı ile Sıvılaşmaya Bağlı Oturmaları Kestirmek İçin Kullanılan Abak.

Elde edilen zemin oturma değerleri ile ilgili tehlike seviyeleri aşağıda paylaşılmıştır

Tablo 3.7: Oturma Değerleri ve Hasar İlişkisi (Ishihara, 1996).

Hasarın Düzeyi	Oturmalar (cm)
Hafif yada Hasar Yok	0-10
Orta Düzey Hasar	10-30
Ağır Hasar	30-70

3.2.2. Mikrobölgeleme Çalışmalarında Deprem Tehlike Analizi

3.2.2.1. Deprem Tehlikesi ve Deprem Riski

Deprem tehlikesinin tanımını yapmak istersek genel olarak mal ve can kaybına sebep olabilecek magnitüde sahip bir deprem yüzünden oluşabilecek tüm yer hareketlerinin belirli bir lokasyon içerisinde ve belli bir zaman içerisinde saptanma ihtimallerinin değerlendirilmesi olarak yapabiliriz. Ve bu kavram deprem riski olarak adlandıracağımız kavrama ait göz önüne alınması gereken bir parçasını oluşturduğu bilinmektedir (Erdik ve diğ., 2000). Gelecek zamanlarda oluşması muhtemel depremlerin lokasyonları, oluş zamanları, magnitüdlere ve diğer sahip olduğu özelliklerin tahmin edilmesi oldukça güç olduğundan deprem tehlikesini belirlemek amaçlı yapılan çalışmalarda olasılığa yönelik hesaplamalar sonuca ulaşmamız için kayda değer araçlardır. Kentlerde deprem tehlikesinin belirlenmesi umuduyla deterministik ve probabilistik yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Tasarı ya da dizayn edilmiş depremlerin mantığa dayanacak şekilde ele aldığımızda her iki metotta da birbirine yakın sonuçlar elde edebildiğimiz görülmektedir. Deprem riski eğer basitçe anlatmak istersek aşağıdaki şekilde paylaşabiliriz:

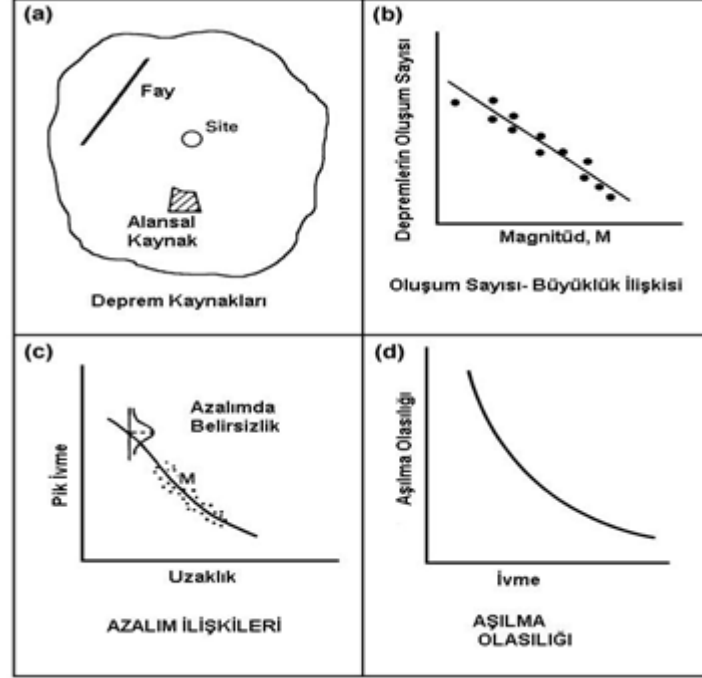
$$\text{Deprem Riski} = \text{Deprem Tehlikesi} \times \text{Hasargörebilirlik}$$

Deterministik olarak deprem tehlikesi saptanırsa zaman boyutundan bağımsız olarak, bölgede meydana gelebilecek en büyük depremin yaratacağı yere ait hareketin düzeyi olarak adlandırılmaktadır.

Bir diğeri probabilistik deprem tehlikesi ise olası bir hasar meydana getirecek yer hareketinin belli bir lokasyon ve periyot içerisinde meydana gelme ihtimali olarak adlandırılmaktadır. Probabilistik bir deprem tehlike haritasının meydana getirilebilmesi için kullanılan yöntem bilimi aşağıdaki şekilde gösterilinebilir:

- a) Tarihi ve Aletsel zamanlarda meydana gelen depremlerle ilgili donelerin temin edilmesi
- b) Tektonik Araştırmalar ve Yorumlamalar
- c) Deprem Kaynak Bölgelendirmesi,
- d) Deprem Oluşumlarına ait Frekansların Saptanması
- e) Azalım Bağıntıları ve Probabilistik Deprem Tehlikesinin Saptanması

Probabilistik deprem tehlikesinin belirlenmesi hakkındaki kademeler aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Probabilistik Deprem Tehlikesi Çözümlemesi Evreleri (Ansal, 2004).

3.2.2.2. Proje/Tasarım Depremi Büyüklüğü Belirlenmeleri İçin Olasılıksal Yaklaşımlar

I) Poisson Olasılık Modeli

Poisson Olasılık Modeli'ni incelediğimizde bu modelle ilgili üç temel özellik vardır(Yücemen, 1984; Altınok, 2004). Aşağıda bu özellikler paylaşılmıştır:

- 1-) Bağımsızlık Özelliği: Meydana gelen tüm olaylar birbirinden ayrı ve rastlantı sonucu oluştuğu görülmektedir.
- 2-) Homojenlik Özelliği: Makro bir periyot aralığına sahip iki veya ikiden çok olayın tek seferde ve aynı zamanda gerçekleşme ihtimalinin sıfıra gitmesi olayına homojenlik özelliği olarak adlandırılır.
- 3-) Kararlılık Özelliği: Meydana gelen olayların birim periyot aralığında gerçekleşen dağılım oranı zamandan ve mekandan bağımsız olduğundan bu özellik kararlılık özelliği olarak tanımlanmaktadır.

Poisson Olasılık Modeli'nde olayların dağılımının incelersek; N olayı olası herhangi bir t aralığında meydana gelmiş ise ve bu olayların ortalama sayısı da λ ise olayların dağılımı matematiksel olarak formülize edilirse aşağıda denklemi elde ederiz.

$$\text{Prob}(N_t=n)=e^{-(\lambda t)}/n! \quad (3.6)$$

Burada λ olayların ortalama sayısı, n olay sayısı ve t ise olayların olduğu periyot olarak gösterilmektedir.

Deprem Riskini tespit etmek istersek bunda oluş sayısına ulaşmamış gerekir. Bu bağıntı aşağıda Gutenberg- Richter olarak bilinen bağıntıdan elde edilebilir ve bu bağıntı aşağıda paylaşılmıştır:

$$\text{Log}N=a+Bm \quad (3.7)$$

Yukarıda gösterilen denklemin de yardımıyla belirli bir t gözlem süresinde oluşmuş depremler önceden göz önüne alınırsa ve t süresine göre normalleştirilirse aşağıda buna ait dağılım fonksiyonu paylaşılmıştır:

$$R(N_t=n)=e^{-(Nmt)} (Nmt)^n/n! \quad (3.8)$$

Yukarıda bahsedilen denklemlerde bir D süresinde oluşmuş $M \geq M_0$ olan n adet depremin bize olma olasılığını vermektedir. Yukarıda verilen dağılım işlevlerine bağlı olarak belirli bir M magnitüdüne eşit veya büyük en az bir depremin olma olasılığı bize risk değerini elde ettirmektedir. Bu değer, olayda kullanılan parametra magnitüd olduğundan,

$$R_m=1-e^{-(N(M)D)} \quad (3.9)$$

bağıntı ile zorluk çıkmadan hesaplanabilmektedir. Burada D tasarım süresi olarak ve N(M) magnitüdlere verilen M değerine eş veya ondan daha büyük olmuş olan depremlerin yıllık olarak ortalama oluş sayıları anlamını taşımaktadır.

3.2.3. Mikrobölgelemede Zeminin Kayma Dalgası Hızı Belirlemeleri

Kayma dalgası hızı aşağıdaki çeşitli jeofizik ölçüm teknikleri ile belirlenebilmektedir.

1. Sismik Kırılma (Klasik Yöntem)

2. Kuyu Sismiği

- a) Karşıt-kuyu (Cross-Hole) Sismik Testi
- b) Aşağı-Kuyu (Down-Hole) Sismik Testi
- c) Yukarı-Kuyu (Up-Hole) Sismik Testi

3. Sismik CPT Testi SPT Deneyleri ile Ampirik Yaklaşımlarla

4. Yüzey Dalgası Yöntemleri

- a) Aktif Kaynaklı Yüzey Dalgası Yöntemi
- b) Pasif Kaynaklı Yüzey Dalgası Yöntemi

3.2.3.1. Yüzey Dalgaları Çözümlemeleri (MASW, SASW)

Şehirsel alanlarda klasik sismik yöntemler ile kayma dalgası hızı belirlenmesi yaparken çok fazla problem ortaya çıkabilmektedir. Bunlar aşağıda paylaşılmıştır:

- 1) Yüksek Gürültü Düzeyi
- 2) Geniş Alıcı Dizilimlerine Gereksinim Duyulması
- 3) Sismik Enerjinin Sediman Tabakalarda Soğurulması
- 4) Düşük Hız Bölgeleri
- 5) Şehir içinde Sismik Kırılma Yöntemlerinin Uygulanabilirliğinin Zorluğu

Bu yüzden günümüzde kayma dalgası hızlarını elde etmek için aktif ve pasif kaynaklı (mikrotremörler) yüzey dalgaları çözümlemeleri için kullanılmaktadır.

Elastisite kuramında, mikrotremörler cisim ve yüzey dalgalarının birleşmesinden oluşmuşlardır. Bu titreşimsel olgular, zamansal olarak bir saat ile mekansal olarak 1-2 km yarıçapa sahip alan içinde, çok az değişen kararlı ve durağan spektrumlarından oluşmaktadır. Uygun bir alet donanımı ile her yerde gözlenebilirler. Cisim ve yüzey dalgalarının toplamından oluşan bir formda gözlenen titreşimler, genel olarak, karmaşık kaynaklar, geçiş yolu ve gözlem istasyonunda yer altı yapısı hakkında bilgi'yi içerirler.

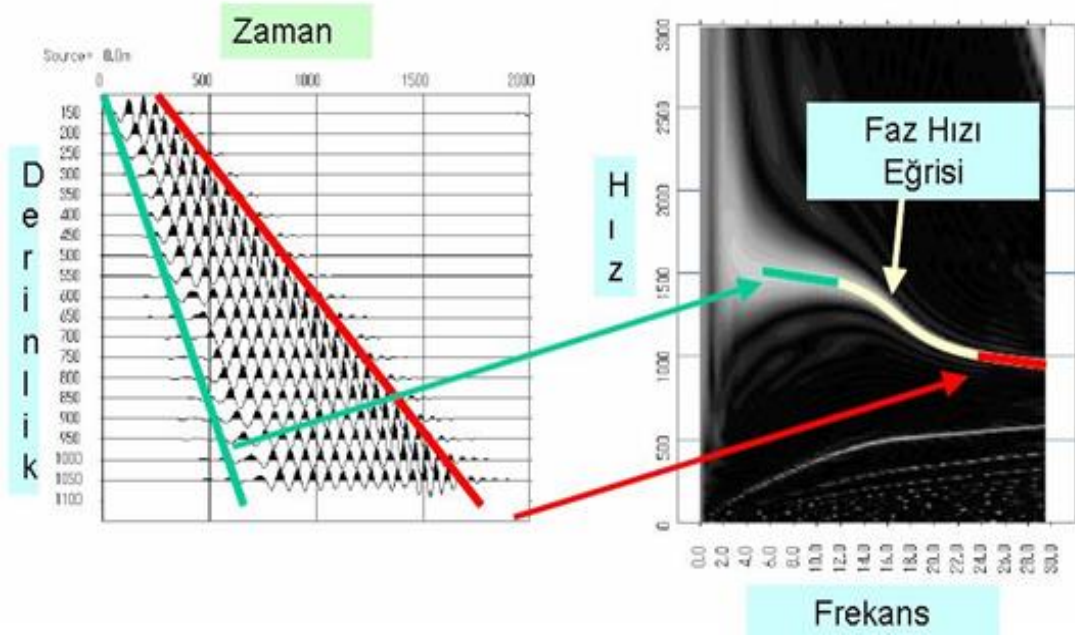
Mikrotremor ölçüm yöntemi kaynak olarak denetimsiz doğal olguları kullanmaktadır. Bu yöntem stokastik (ya da rastgele) süreç kuramına göre mikrotremor spektrumlarının çeşitli yönlerini (yani zaman ve mekan bağlı) ele almaktadır. Yüzey dalgaları doğal olarak mikrotremorların dominant / baskın bileşeni olarak düşünülürler. Mikrotremorlarla kayma dalgası hız yapısının belirlenmesi işleminde yüzey dalgalarının bu dominant yayılım modundan yararlanır.

Yüzey dalgaları Rayleigh, Love ve Değişmiş Rayleigh Dalgaları olarak bilinen Stoneley Dalgaları olarak üç farklı türde incelenmektedir. Bu dalgalardan Rayleigh dalgalarının en önemli hususiyet yayılım hızının (V_R) kayma dalgası hızına oldukça yakın olması olarak görülmektedir. Bunun yanısıra poisson oranına bağlı olarak V_R 0.87 ile 0.96 V_s arasında hesaplanmaktadır. Bu bağlam geoteknik çalışmalarda kayma dalgasının çok çeşitli amaçlar için kullanıldığı görülmektedir. Bunlar kayma modülü belirleme, zemin büyütmesi, zemin sıvılaşmasına dair analizler vs. olarak çoğaltılabilir. Yüzey dalgası ölçümleri tahribatsız ve ekonomik olarak natürel durumdaki zeminin direnç derinlik bağıntılarını oluşturmamızda bize yardımcı olmaktadır (Avcı ve Özçep, 2006; Özçep, 2006). Yüzey dalgaları istatistiki olarak yaklaşık olarak tüm sismik dalgalarının sahip olduğu enerjinin yüzde 70'ine yakının bünyesinin içerisinde bulundurmaktadır. Bu dalgalar göreceli olarak düşük hız, düşük frekans ve yüksek genlikle karakterize edilmektedirler. Yüzey dalgasının parçacık hareketinin genliği derinlikle üstel olarak azaldığı görülmektedir. Bunlarla birlikte dalga enerjisinin büyük bir kısmı bir dalga boyu içerisinde bulunmaktadır. Homojen izotrop yarı-uzayda bütün yüzey dalgaları aynı hızda hareket etmektedir. Bununla gerçek bir zeminde yüzey dalgalarının hızı dalga boyuna veya frekansa bağlı olduğu bilinmelidir. Böyle bir dalga için dispersiyon gösteriyor terimi kullanılmaktadır. Yüzey dalgaları her zaman daha yüksek genliğe sahip olduğu görülmektedir ve üretilmesi ile kaydedilmesi cisim dalgalarını elde etmekten daha kolaydır. Yüzey dalgası genliği uzaklıkla $\propto 1/\sqrt{r}$ olarak azalırken cisim dalgalarının genliğinin $\propto 1/r$ olarak azaldığı görülmektedir. Yüzey dalgasının hızı zemin içerisinde bulunan muhteviyata bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Zeminlerin elastik direncindeki değişim farklı frekanslara ait farklı hızlarla seyahat eden dalgalar yarattığı görülmektedir. Bu olaya "dispersiyon" adı verilmektedir. Dispersiyon grafik olarak faz hızına karşılık frekans çizilerek çözümlenmektedir.

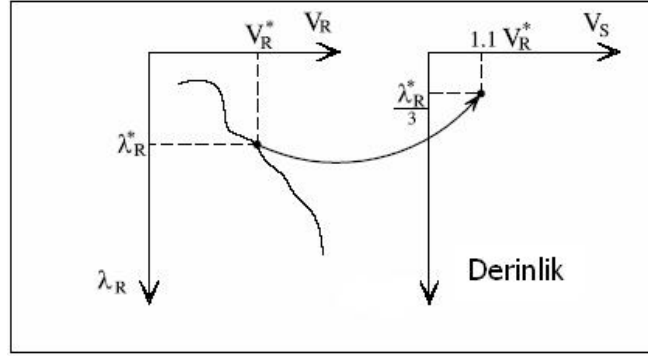
Rayleigh dalgası hızı (V_R) homojen ortamda sabittir ve aşağıda gösterilmiş olan denklemle hesaplanmaktadır (Ergin, 1995):

$$V_R^6 / V_S^6 - 8 (V_R^4 / V_S^4) + (V_R^2 / V_S^2) (24 - 16(V_S^2 / V_P^2) V_S^4 V_R^2 - 16(1 - (V_S^2 / V_P^2))) = 0 \quad (3.9)$$

Yukarıda gösterilmiş olan formülde V_R ortam içerisinde ki Rayleigh dalgasını V_S ortam içindeki kayma dalgası hızını ve V_P ise ortam içerisinde ki sıkışma dalgası hızını göstermektedir. Dolayısıyla Rayleigh dalgası primer ve sekonder dalgalarının ne olduğuna bağlı olduğundan Rayleigh dalgası farklı frekanslarda farklı faz hızları sergiledikleri gözlemlenmektedir (Bullen, 1963). Dispersiyon eğrisinde (V_R/f) kayma dalgası hızı-derinlik modeli elde etmek için ters çözüm yöntemi kullanıldığı bilinmektedir. Bununla birlikte bu bağıntı aşağıda basitçe gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Derinlik-Zaman grafiği içerisinde Dispersiyon Gösteren Yüzey Dalgaları ile bu donelerden elde edilen Hız-Frekans grafiği içerisinde Faz Hızı Eğrisinin Şematik olarak Gösterilimi.



Şekil 3.6: Dispersiyona ait olan eğriden (V_R/f) kayma dalgası (V_S)-derinlik modeline yapılan geçişin sadeleştirilerek hazırlanmış şematik gösterilimi.

3.2.4. Zemin Etkileşimli İvme Kestirimi

Azalımlı ilişkileri temelli zemin etkisini de hesaba katan ivme kestirimi için Boore ve diğ. (1997) tarafından;

$$\ln(Y) = b_1 + b_2(M-6) + b_3(M-6)^2 + b_5 \ln r + b_V \ln(V_S/V_A) \quad (3.11)$$

bağıntısı aşağıda verilmiştir. Burada;

$$r = (r_j b^2 + h^2)^{1/2} \quad (3.12)$$

Yukarda verilmiş denklemlerde bulunan simgelerin ne anlama geldiğinin tanımı aşağıda paylaşılmıştır:

Y = pik yer ivmesi

M = moment magnitudü, $M \geq 5.00$

r = faydan yada kırılmadan en kısa radyal uzaklık (km olarak)

$r_j b$ = faydan yada kırılmadan en kısa uzaklık (km olarak)

V_S = ortalama kayma dalgası hızı (V_{s30}) (m/s)

b_1 = Faylanma mekanizması için parametre (bu çalışmada doğrultu atımlı fay mekanizmasının değeri alınmıştır)

$b_1, b_2, b_3, b_5, b_V, V_A$ ve h regresyon katsayıları (Tablo 3.8.)

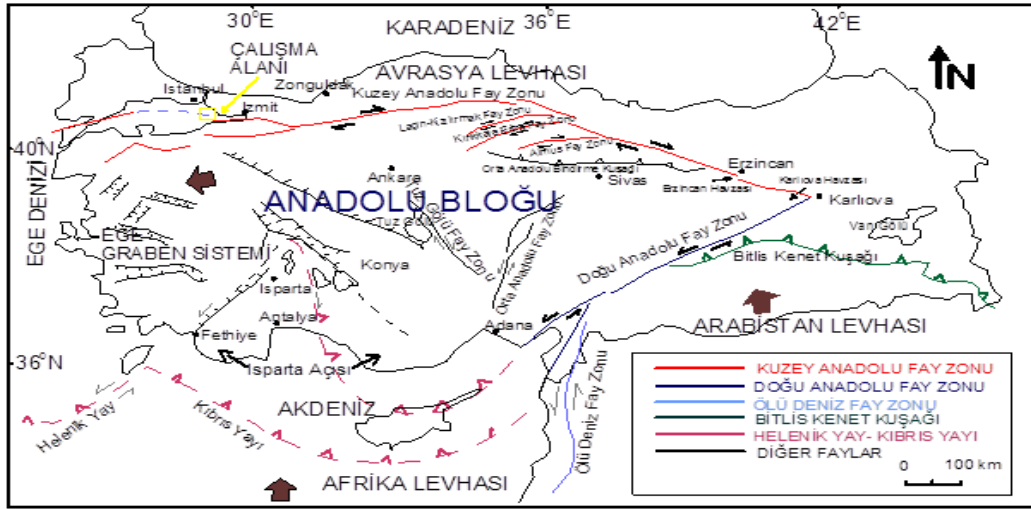
Tablo 3.8: Zemin Etkileşimli İvme Kestirimi için Regresyon Katsayıları.

	0.0 Periyodu İçin	0.2 Periyodu İçin	1.0 Periyodu İçin
b_1	-0,3130	0,9990	-1,1130
b_2	0,5270	0,7110	1,03060
b_3	0	-0,2070	-0,0320
b_5	-0,7780	-0,9240	-0,7980
b_v	-0,3710	-0,2920	-0,6980
V_a	1396	2118	1406
h	5,570	7,020	2,90

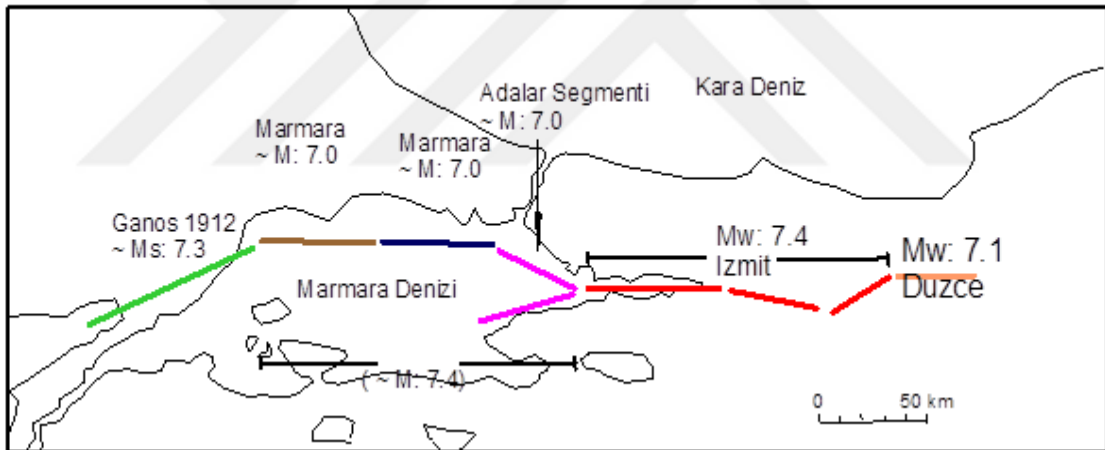
4. BULGULAR

4.1 BÖLGEYE AİT DEPREM TEHLİKE ÇÖZÜMLEMESİ

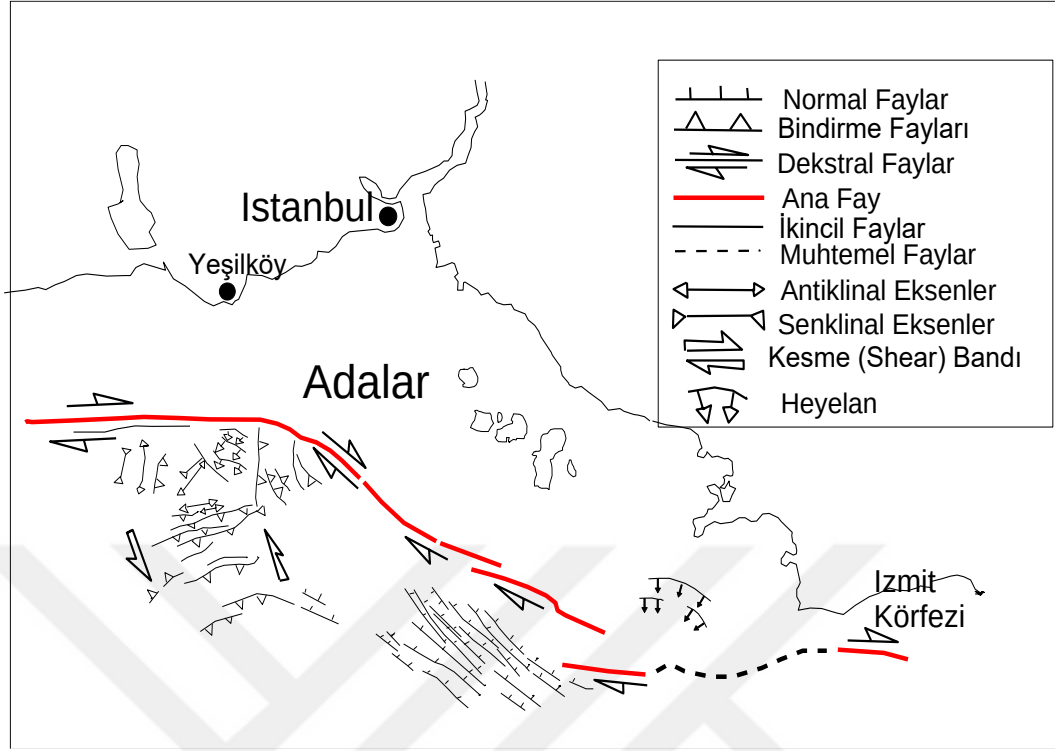
Türkiye güney sınırlarında Arap ve Afrika ile Kuzeyde ise Avrasya levhalarının etkisinde gözlemlenen bir konuma sahiptir. Türkiye bünyesinde oldukça önemli birden fazla fay zonunu içinde bulundurmaktadır. Araştırma bölgesini etkileyen en yakın fay zonunun Kuzey Anadolu Fay Zonu olduğu gözlemlenmektedir. Bu fay zonu yaklaşık 1200 km'ye yakın olduğu görülmektedir. Özellikle son seneleri incelediğimizde Türkiye'de Erzincan şehrinde çok yüksek magnitüdlere sahip depremler görülmüştür(1939 ve 1992). 1939 senesinde yaşanmış depremde 30binden daha fazla kişi hayatını kaybederken, 1992'de resmi kayıtlara göre 700 kişinin hayatını kaybettiği kayıtlara geçmiştir. Bu kayıplarda binaların ve alt yapının sağlam yapılmayışı kısaca konumuz olan mikrobölgeleme çalışmalarının iyi hazırlanmaması ve buna bağlı olarak planlamaların kötü yapılması yüzünden yüksek oranda mal ve can kaybına rastlanılmıştır. Ülke tarihimizin en acı depremlerinden biri olan 17 Ağustos 1999'da gerçekleşen depremde İstanbul'un 110 km doğusunda yaşanmış olan İzmit ve Adapazarı çevresini kapsayacak şekilde gerçekleşmiştir. Bu depreme "Kocaeli Depremi" adı verilmiştir. Büyüklüğü çeşitli akademisyenler tarafından 7.4 ila 7.6 arasında büyüklüğe sahip olarak tahmin edilen deprem, bölgece çok sayıda can ve mal kaybına neden olduğu görülmüştür. Bu depremden çok kısa süre sonra gerçekleşen 12 Kasım 1999 yılında bir diğer büyük deprem gerçekleşmiştir. Bu depremde 1000'in üzerinde insan hayatını kaybetmiştir ve birçok insan sakat kalmış, yaralanmıştır. Bu depremlerin yaşandığı yerlerin özellikle KAF hattında doğu istikametinden batıya doğru ilerlediği Birkaç binanın ve altyapının çökmesiyle beraber yüksek oranda mal kaybı görülmüştür. Bu kuvvetli depremlerin merkezlerinin Kuzey Anadolu Fay hattı boyunca doğudan batıya doğru kaydığı araştırmacılar tarafından adeta bir kehanet olarak göz önüne getirilmekte ki bunda haklılık payının yüksek olduğu gözlemlenmektedir. önüne getirilmekte ki bunda haklılık payının yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Ve bu da bize yakın zaman içerisinde İstanbul'a doğru KAF üzerinde kuvvetli bir deprem olma ihtimalini güçlendirmektedir.



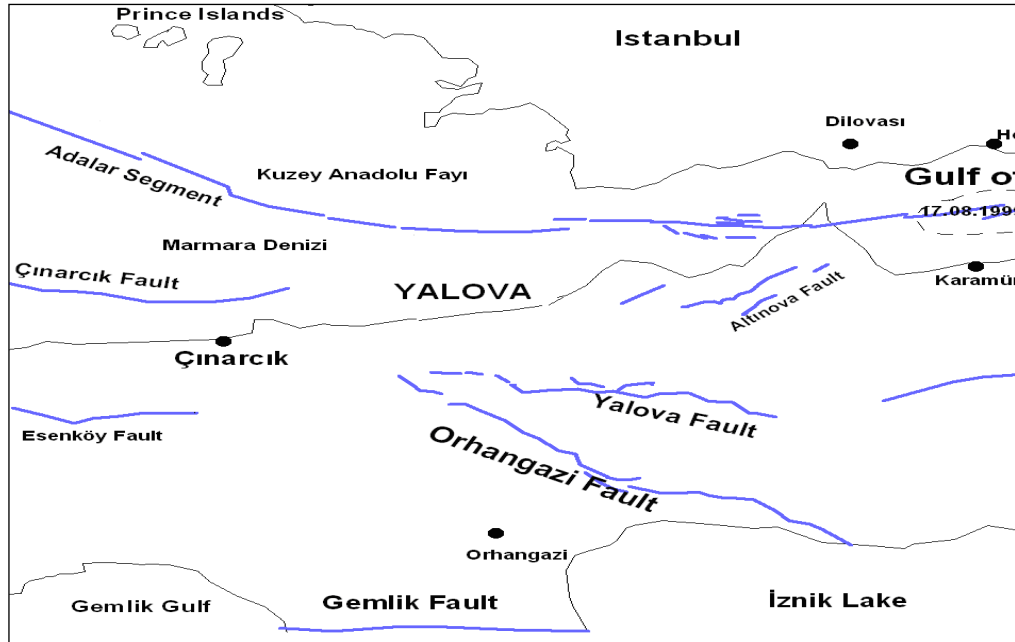
Şekil 4.1: Türkiye’de daha önce olmuş depremlerle alakalı olarak yeniden çizdirilmiş olan ana tektonik özelliklerin haritası (Tatar ve diğ., 2013).



Şekil 4.2: Marmara fay modellemesi (Bohnhoff ve diğ., 2013 yeniden çizilmiştir).



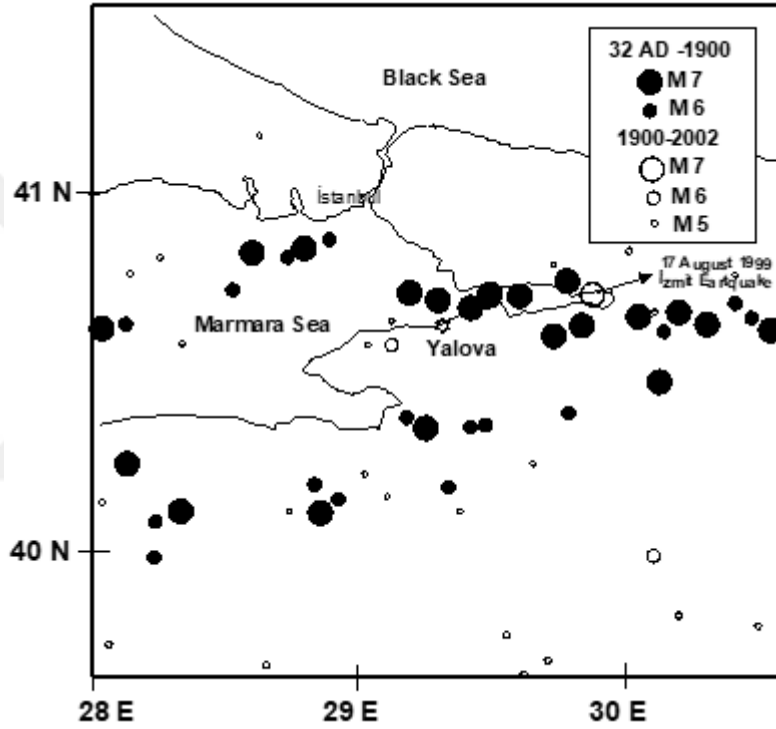
Şekil 4.3: Çalışma Alanındaki fay segmentleri (Le Pichon ve diğ., 2001 yeniden çizilmiştir).



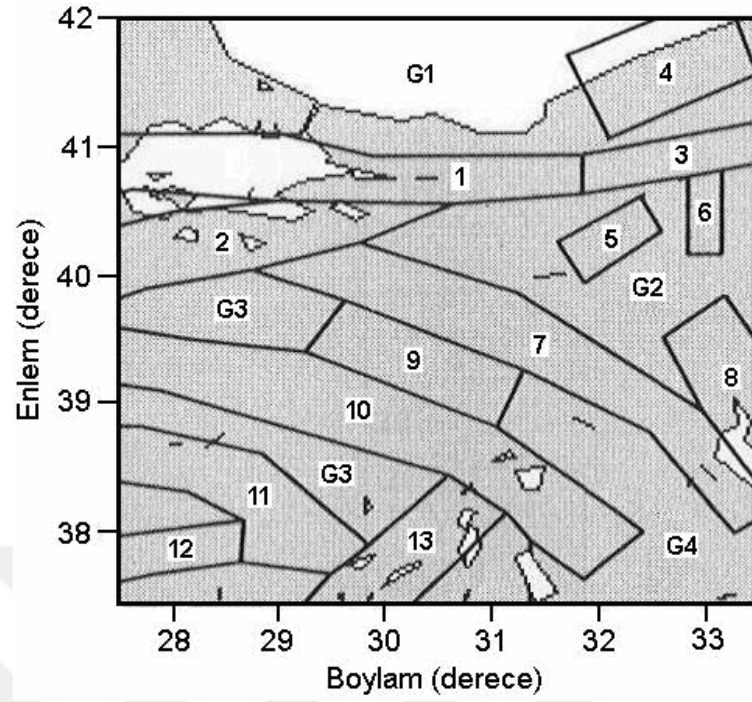
Şekil 4.4: Türkiye Diri Fay Haritasına Göre Bölgedeki Faylar (Erdik, 2004 yeniden çizilmiştir).

4.1.1. Olasılıksal(Probabilistik Analiz)

Probabilistik deprem tehlikesi yukarıda konu içerisinde daha önce anlattığımız üzere eğer hasara sebep olacak yer hareketinin belirli bir yer ve periyot içerisinde meydana gelme ihtimali olarak adlandırılmaktadır. Bu gayeyle öncelikle adalar merkez olmak üzere etrafı 100 km'lik bir yarıçap esas alınarak aletsel dönem içerisinde magnitüdü 4.5 ile 4.5'dan yüksek olan büyük depremler B.Ü KRDAE UDİM veri tabanından çekilerek hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamaların sonuçları ise aşağıda paylaşılmıştır.

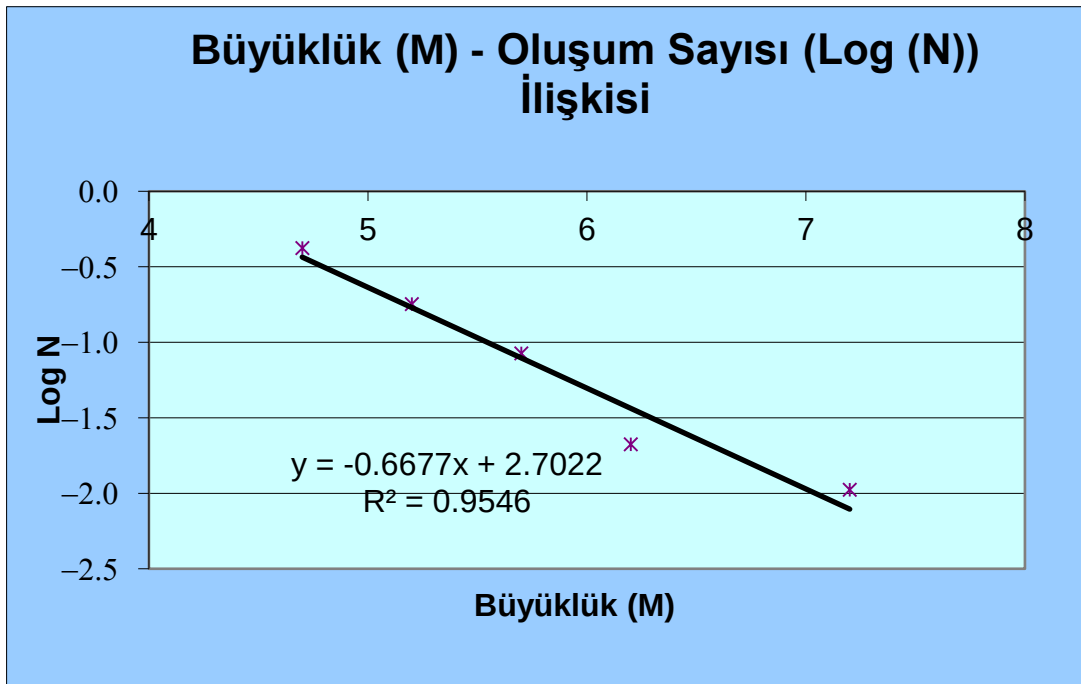


Şekil 4.5: Çalışma Alanı ve yakın çevresinde oluşmuş depremler.



Şekil 4.6: Adalar bölgesini etkileyebilecek deprem kaynak bölgeleri (Yüçemen ve Deniz, 2006).

Bölge için elde edilen Büyüklük (M) ve Oluşum sayısı (log (N)) ilişkisi Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7: Bölge için elde edilen Büyüklük (M) ve Oluşum sayısı log (N) ilişkisi.

Tablo 4.1: Poisson Olasılık Dağılımı ile Deprem Risk Analizine ait donelerinden yararlanılarak Elde Edilen Sonuçların Şematik Gösterilimi.

PROBABİLİSTİK DEPREM TEHLİKE ANALİZİ		SENE		95	
Poisson Olasılık Dağılımı&Deprem Risk Analizi					
Regresyon İçin Kullanılan Done Adedi	5				
Büyüklük (M) Aralıkları	4.5<M <5.0	5.0<M < 5.5	5.5<M <6.0	6.0<M <6.5	7.0<M <7.5
Ni (Oluşum Sayıları)	23	9	6	1	1
Ort. Büyüklük (M) yada (Xi)	4.70	5.20	5.70	6.20	7,2
ΣNi (Kümülatif Oluş Sayıları)	40	17	8	2	1
$\frac{\sum Ni}{t}$	0,421052 632	0,178947368	0,084210526	0,021052632	0,01052632
$\log\left(\frac{\sum Ni}{t}\right)$ yada (Yi)	- 0,375663 614	-0,747274684	-1,074633618	-1,67669361	-1,97772361
ΣXi	29,0000000	a	2,702171794		
ΣYi	-5,8519891	b	-0,667684417		
ΣXi²	171,9000000	Log (N) = a - b* M			
ΣXiYi	-36,4119693				
(Σxi)²	841,0000000				

Tablo 4.2: Poisson Olasılık Dağılımı ile Deprem Tehlike Analizi.

Poisson
Olasılık
Dağılımı

	Rm= (1-e ^{(N(M))} D)				Ortalama Tekrarlama Periyodu
	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	
Büyüklik (M)	10	50	75	100	(Yıl)
4,5	99,3	100,0	100,0	100,0	2
5	90,1	100,0	100,0	100,0	4
5,5	65,7	99,5	100,0	100,0	9
6	39,1	91,7	97,6	99,3	20
6,5	20,6	68,4	82,2	90,0	43
7	10,1	41,4	55,1	65,6	94
7,5	4,8	21,9	31,0	39,0	202

Tablo 4.3: Probalistik analizden elde edilen proje yada tasarım depremi büyüklüğü 50 yıl % 20 ve % 50 aşılma oranına göre deprem büyüklükleri ve ivmeler.

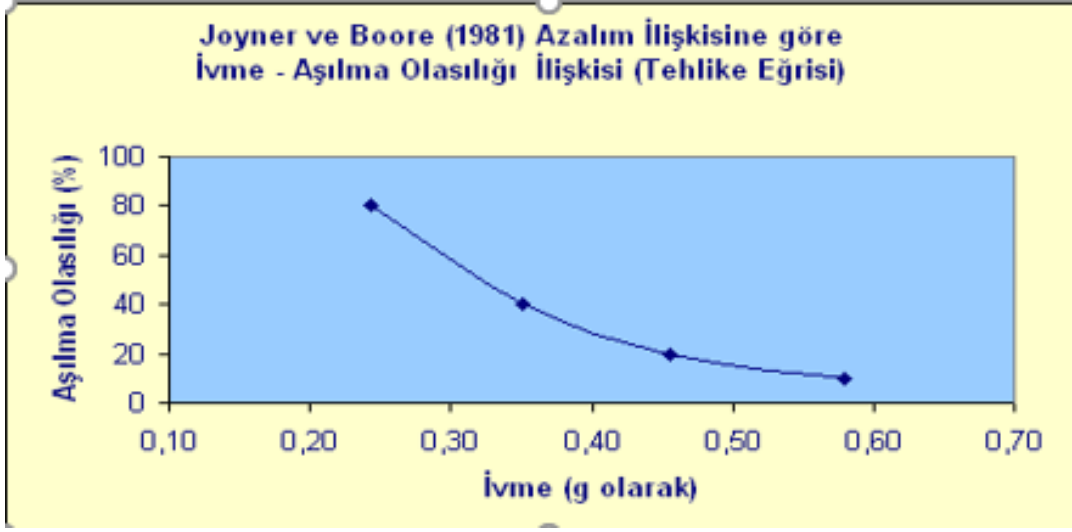
D (sene)	% Aşılma İhtimali	M (magnitüd)
50	20	7,6
Δ , Episantral Uzaklık (km)	H, odak Derinliği (km)	
15	15	

	Oliviera (1974)	Joyner ve Boore (1981)	Campbell (1997)	Ort.	Tehlike Seviyesi
İvme (g)	0,25	0,72	0,59	0,47	Yüksek

D (yıl)	% Aşılma Olasılığı	M (büyüklük)
50	50	6,8

Δ , Episantral Uzaklık (km)	H, odak Derinliği (km)
15	15

	Oliviera (1974)	Joyner ve Boore (1981)	Campbell (1997)	Ort.	Tehlike Seviyesi
İvme (g)	0,14	0,47	0,34	0,29	Yüksek



Şekil 4.8: İvme- Aşılma İhtimaline Ait Azalım İlişkisi Grafiği (Joyner ve Boore, 1981'e göre oluşturulmuştur).

Tablo 4.4: "7.6" büyüklüğüne göre oluşturulmuş aşılma olasılığı ve tasarım yılı için episantral uzaklığına bağlı olarak oluşturulmuş ivme değerleri.

İVME AZALIM İLİŞKİLERİ																								
M (magnitüd)	Δ, Episantral Uzaklık (km)	H, odak Derinliği (km)	Esteva (1970)	Davenport (1972)	Donovan (1973a)	Esteva ve Villaverde (1973)	Donavan(1973b)	Donavan(1973c)	McGuier (1974)	Shah ve diğ.(1973)	Oliviera (1974)	Katayama	Esteva ve diğ.	Joyner ve Boore (1981)	Campbell (1981a)	Campbell (1981b)	Newmark ve Roseblueth (1971)	Kanai (1966)	Esteva ve Roseblueth (1964)	Fukushima ve diğ. (1988)	Abrahamson ve Litehiser (1989)	Campbel (1997)	Ortalama	
7,6	15	15	0,26	0,82	0,47	0,67	0,30	0,31	0,43	0,60	0,25	0,44	0,64	0,74	0,25	0,24	0,47	0,63	0,53	0,36	0,35	0,61	0,47	
7,6	20	15	0,22	0,62	0,41	0,59	0,27	0,28	0,38	0,53	0,22	0,39	0,40	0,56	0,22	0,22	0,37	0,52	0,44	0,33	0,31	0,55	0,37	
7,6	25	15	0,19	0,48	0,36	0,52	0,24	0,25	0,35	0,47	0,19	0,35	0,28	0,45	0,20	0,20	0,30	0,44	0,37	0,30	0,28	0,50	0,32	
7,6	30	15	0,16	0,38	0,32	0,46	0,21	0,23	0,31	0,41	0,16	0,31	0,21	0,37	0,18	0,18	0,25	0,37	0,31	0,27	0,26	0,45	0,28	
7,6	35	15	0,14	0,31	0,28	0,41	0,19	0,21	0,28	0,37	0,14	0,28	0,16	0,31	0,16	0,16	0,21	0,31	0,26	0,25	0,23	0,41	0,24	
7,6	40	15	0,12	0,26	0,25	0,36	0,17	0,19	0,26	0,33	0,12	0,25	0,13	0,26	0,15	0,14	0,17	0,27	0,23	0,23	0,21	0,38	0,21	
7,6	45	15	0,10	0,22	0,23	0,33	0,15	0,17	0,24	0,29	0,10	0,22	0,11	0,23	0,13	0,13	0,15	0,23	0,20	0,21	0,20	0,35	0,19	
7,6	50	15	0,09	0,19	0,21	0,29	0,14	0,16	0,22	0,26	0,09	0,20	0,09	0,20	0,12	0,12	0,13	0,20	0,17	0,19	0,18	0,32	0,17	

Tablo 4.5: "6.8" büyüklüğüne göre oluşturulmuş aşılma olasılığı ve tasarım yılı için episantral uzaklığına bağlı olarak oluşturulmuş ivme değerleri.

İVME AZALIM İLİŞKİLERİ																							
M (magnitud)	Δ , Episantral Uzaklık (km)	H, odak Derinliği (km)	Esteva (1970)	Davenport (1972)	Donovan (1973a)	Esteva ve Villaverde (1973)	Donavan(1973b)	Donavan(1973c)	McGuier (1974)	Shah ve diğ.(1973)	Oliviera (1974)	Katayama	Esteva ve diğ.	Joyner ve Boore (1981)	Campbell (1981a)	Campbell (1981b)	Newmark ve Roseblueth (1971)	Kanai (1966)	Esteva ve Roseblueth (1964)	Fukushima ve diğ. (1988)	Abrahamson ve Litehiser (1989)	Campbel (1997)	Ortalama
6.8	15	15	0.14	0.43	0.27	0.35	0.19	0.21	0.26	0.31	0.13	0.21	0.34	0.47	0.15	0.16	0.25	0.21	0.28	0.26	0.26	0.33	0.26
6.8	20	15	0.12	0.33	0.24	0.31	0.17	0.19	0.23	0.28	0.11	0.18	0.21	0.36	0.13	0.14	0.20	0.17	0.23	0.23	0.24	0.29	0.21
6.8	25	15	0.10	0.26	0.21	0.27	0.15	0.17	0.21	0.25	0.10	0.16	0.15	0.28	0.12	0.12	0.16	0.14	0.19	0.20	0.21	0.26	0.18
6.8	30	15	0.08	0.20	0.19	0.24	0.13	0.15	0.19	0.22	0.08	0.14	0.11	0.23	0.10	0.10	0.13	0.12	0.16	0.18	0.19	0.23	0.15
6.8	35	15	0.07	0.16	0.17	0.22	0.12	0.14	0.17	0.19	0.07	0.13	0.09	0.19	0.09	0.09	0.11	0.10	0.14	0.16	0.17	0.21	0.13
6.8	40	15	0.06	0.14	0.15	0.19	0.11	0.13	0.16	0.17	0.06	0.12	0.07	0.17	0.08	0.08	0.09	0.09	0.12	0.14	0.16	0.19	0.12
6.8	45	15	0.06	0.11	0.13	0.17	0.10	0.12	0.14	0.15	0.05	0.10	0.06	0.14	0.07	0.07	0.08	0.08	0.10	0.13	0.15	0.17	0.10
6.8	50	15	0.05	0.10	0.12	0.15	0.09	0.11	0.13	0.14	0.05	0.09	0.05	0.13	0.07	0.06	0.07	0.07	0.09	0.12	0.14	0.16	0.09

4.2. JEOFİZİK VE GEOTEKNİK ÇALIŞMALAR

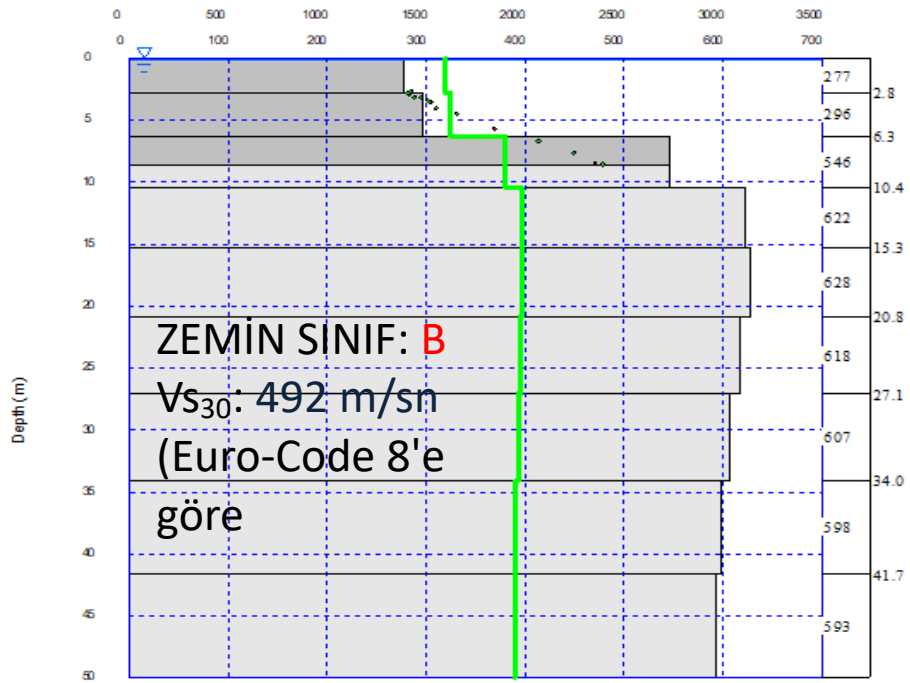
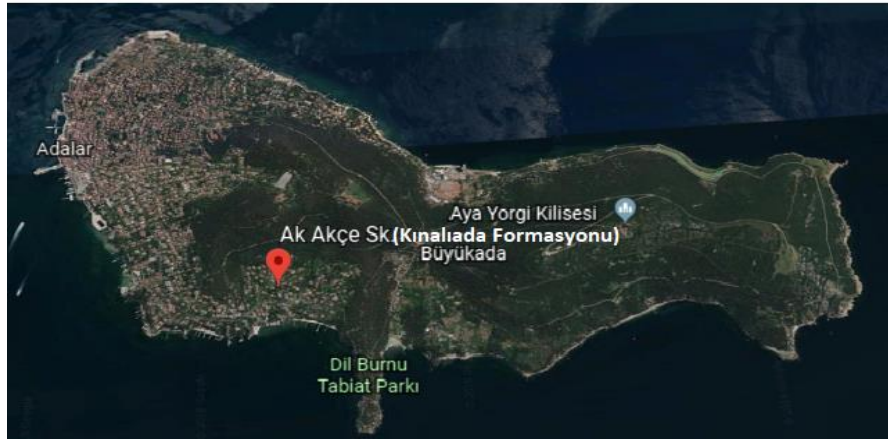
Bu tez çalışması kapsamında jeofizik ve geoteknik veriler olarak, tarafımızdan İ.Ü. Araştırma Fonu desteği ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi Zemin Etütleri Bölümünden; 10 adet sondaj (geoteknik) verisi temin edilmiş, ayrıca tarafımızdan Adalar ilçesinin Büyükkada Bölümü'nde 19 farklı noktada jeofizik çalışma (Yüzey dalgası analizi (MASW) ile kayma dalgası hızı kestirimi) yapılmıştır. Adalar İlçesi Büyükkada'da yapılan MASW, Mikrotremör ve Sondaj lokasyonlarını haritaları aşağıda paylaşılmıştır. Sondaj verilerimiz EK 3. ile EK 12. arasında gösterilmiştir. Ayrıca, 19 MASW ve 19 mikrotremör ölçüm sonuçları aşağıda verilmiştir. Bunun yanı sıra iki farklı senaryo hazırlanarak Yer Hareket Düzeyinin Zemin Koşullarına Göre Kestirilme çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca SPT değerlerinden Vs30 değerleri elde edilerek karşılaştırma yapılmıştır. En sonda ise Zemin Sıvılaşma Haritası bölge için çıkartılarak bulgular sonuçlandırılmıştır.

4.2.1. Kayma Dalgası Hızı Kestirimleri, Zemin Hakim Titreşim Periyodu Eldesi ve Zemin Büyütme Çalışmaları

Yapılan tez araştırmasında saha çalışmaları dahilinde 19'ar adet jeofizik verileri(mikrotremör, MASW) özellikle 30 metre derinlik olmak üzere kayma dalgası hızı(V_{s30}) ile Zemin Hakim Titreşim Periyodu(T_0) elde edilerek çeşitli araştırmacılar tarafından daha önce geliştirilmiş olan denysel bağıntılarla zemin büyütme değerleri hesaplanarak aşağıda paylaşılmıştır. Aşağıda önce MASW ölçümleri ardından alınan mikrotremör ölçümleri verilmiştir. Ayrıca iki farklı senaryo düşünülerek Yer Hareketi Düzeyinin Zemin Koşullarına bağlı Kestirilmesi tahmin edilmeye çalışılmış, SPT değerlerinden V_{s30} değerleri elde edilerek karşılaştırma yapılmış ve son olarak Deprem Master Planı'ndan elde edilmiş zemin sınıflama haritası paylaşılarak bulgular sonuçlandırılmıştır.

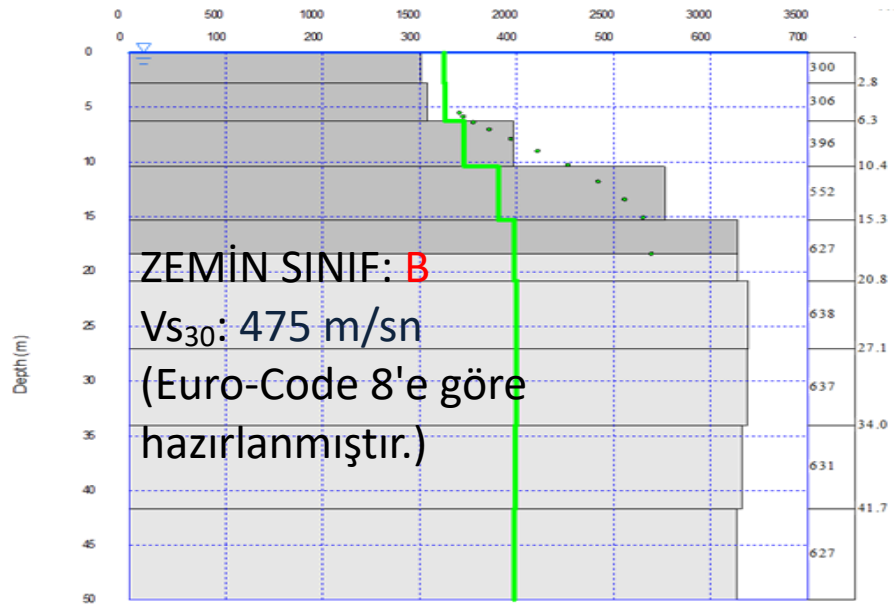
4.2.1.1 MASW Ölçümlerinin Sonuçları

Aşağıda 19 farklı noktada elde edilen MASW ölçümlerinin EURO CODE 8'E göre elde edilen zemin sınıfları ve V_{s30} hızları verilmiştir. Hesap edilmiş bu V_{s30} değerlerinden yararlanılarak 3 farklı bilimadamı tarafından geliştirilmiş(Joyner ve Fumal, 1984; Midorikawa, 1988 ve Borchardt ve diğ., 1991) denysel bağıntılar kullanılarak zemin büyütme değerleri elde edilmiş ve bu elde edilen büyütme modelleri aşağıda paylaşılmıştır. Paylaşılan değerler İstanbul İlçesi Adalar İlçesi'nde Büyüka'da elde edilerek aşağıda verilmiştir.



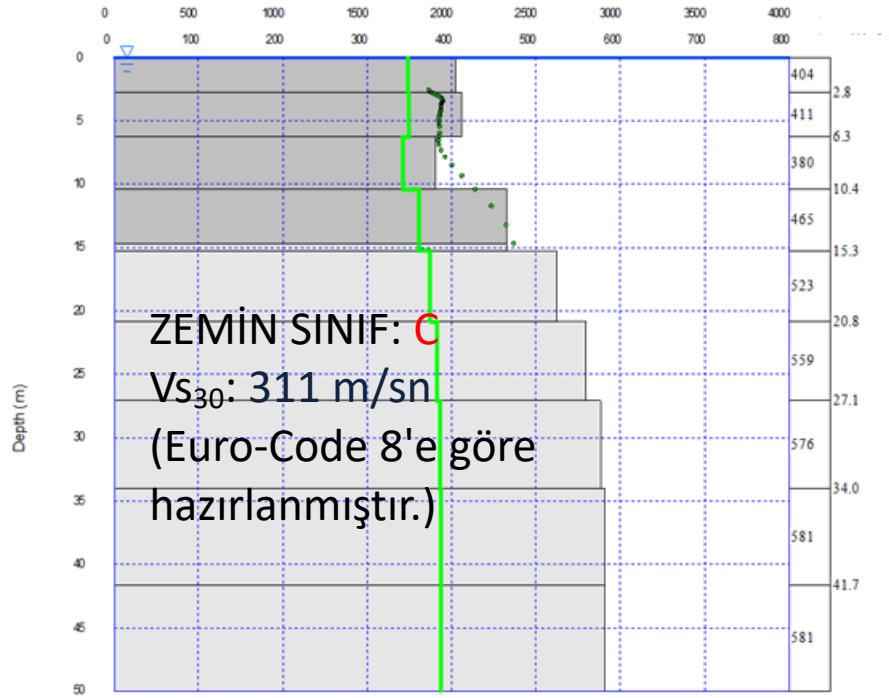
Büyütme Analizi (Göreceli)			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2

Şekil 4.11: Akakçe Sokak'ta ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



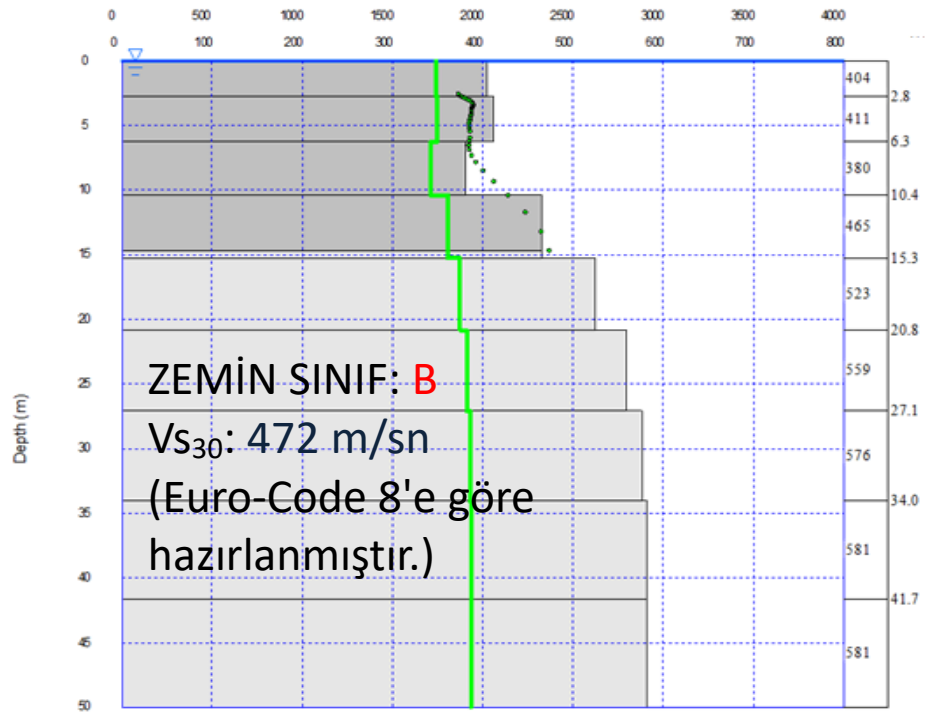
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,7
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,5
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,3

Şekil 4.12: Nizam Deresi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



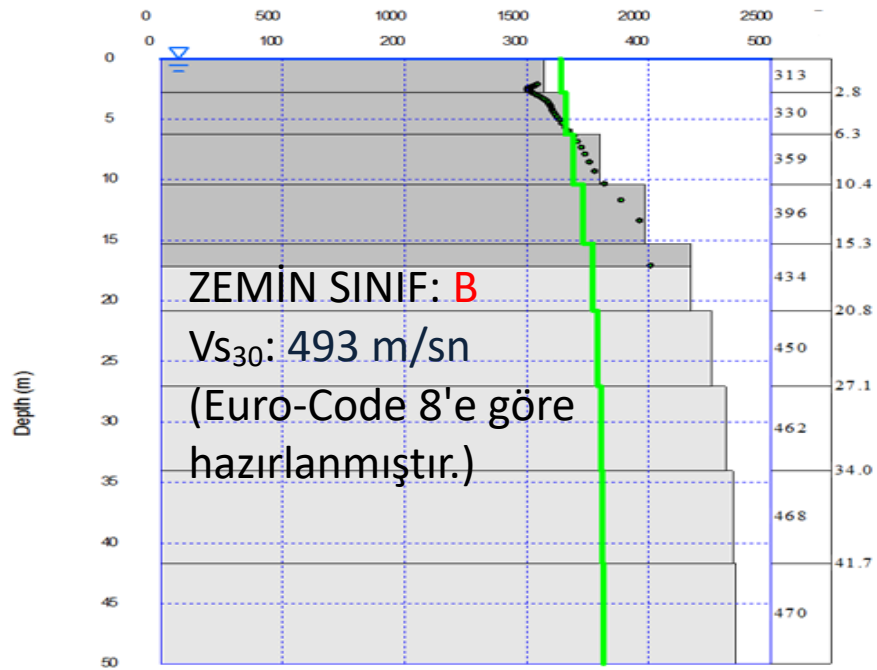
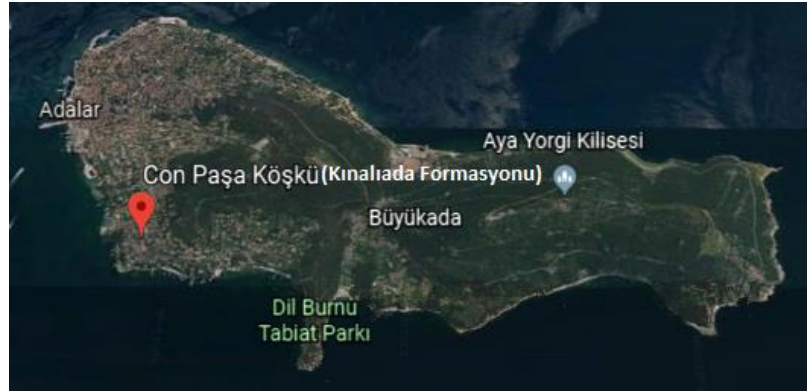
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,2
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,3
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,9

Şekil 4.13: Nizam Evler Sonu ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



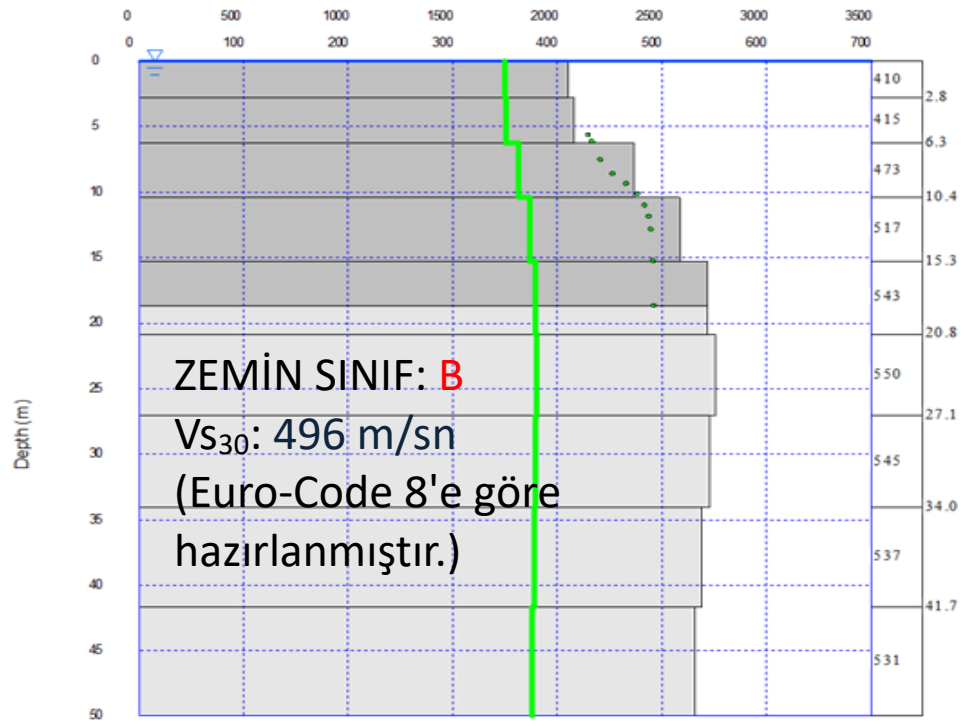
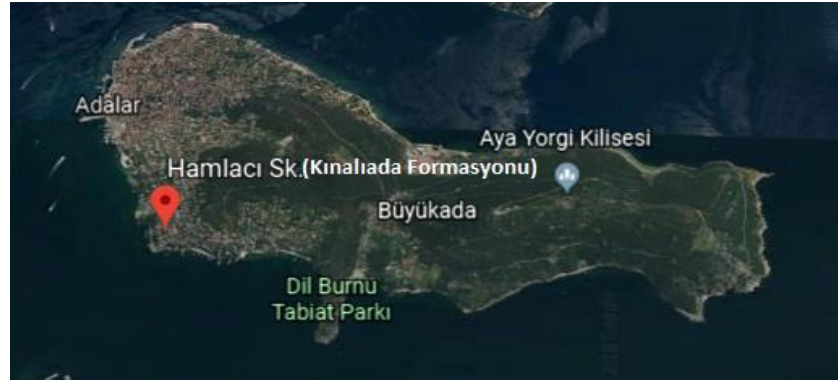
Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,7
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,5
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,3

Şekil 4.14: Büyükada’da bulunan Müjde Sokağına ait ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8’e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



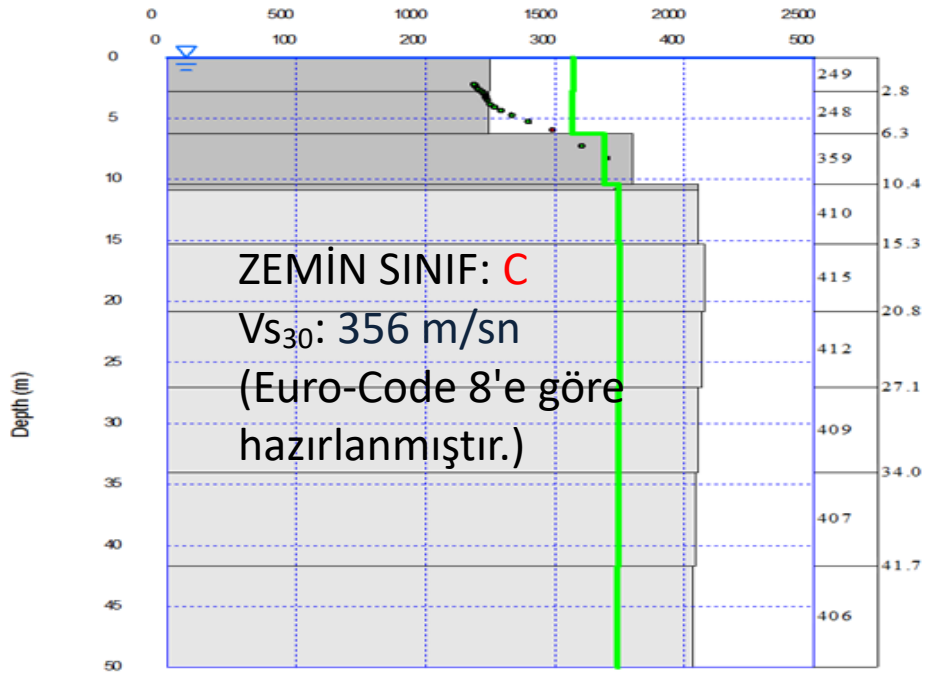
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2

Şekil 4.15: Büyükada'da bulunan Çankaya Caddesi üzerindeki Con Paşa Köşkü önünde ölçülen Vs30 hızı ve Euro-Code 8'e göre elde edilen zeminin sınıfı ve büyütme Analiz Değerleri.



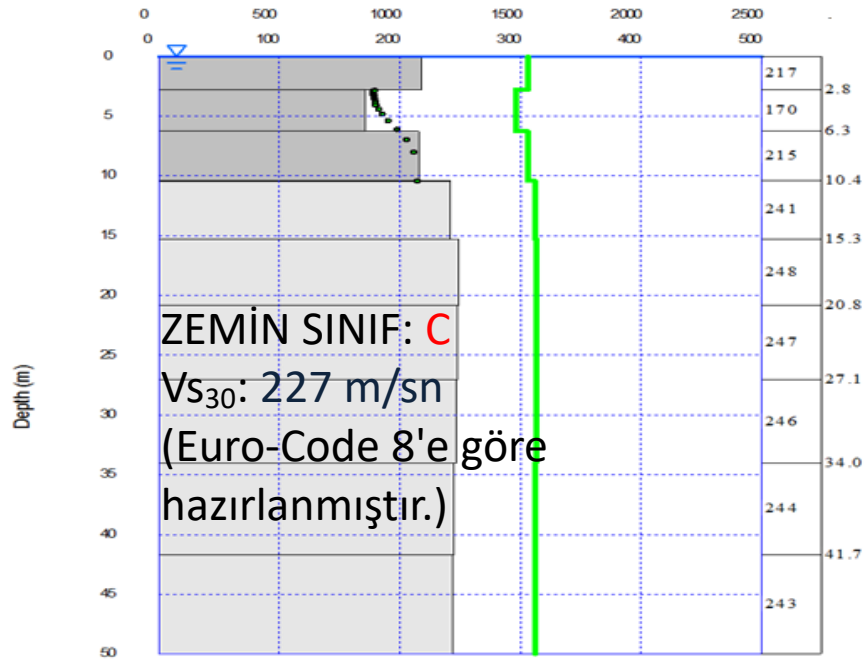
Büyütme Analizi (Göreceli)			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2

Şekil 4.16: Hamıacı Sokak ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



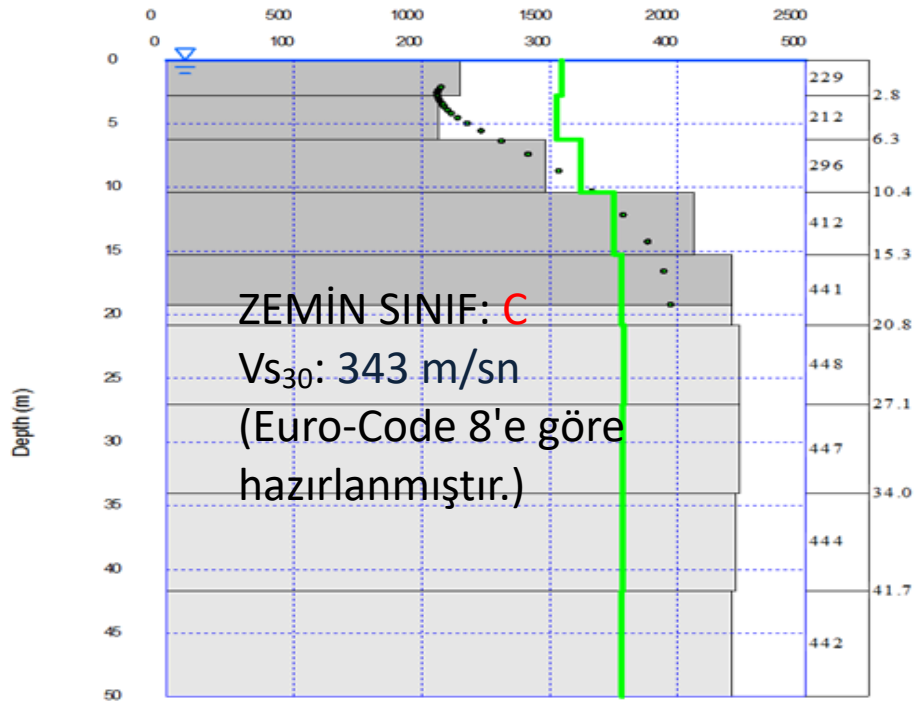
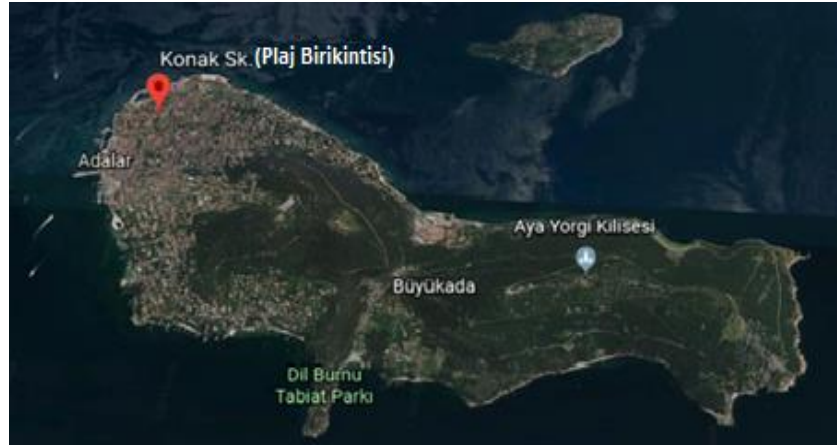
Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7

Şekil 4.17: İskele Atatürk Meydanı ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



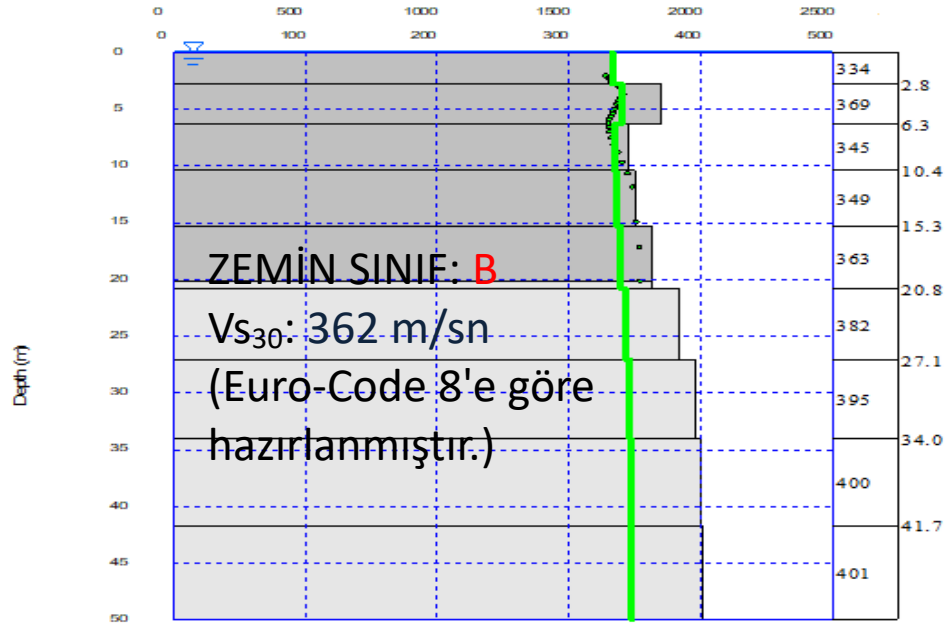
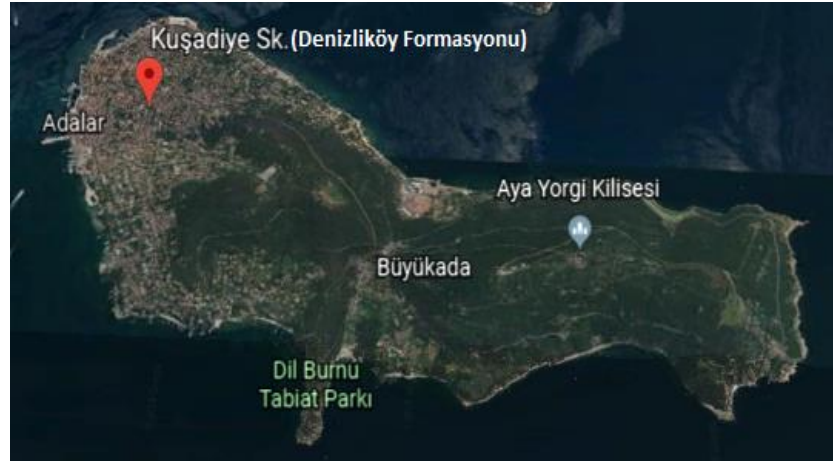
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	2,0
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	3,1
	Kuvvetli Hareket	AHSA	2,6

Şekil 4.18: Adalar Belediyesi Önü'nde ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



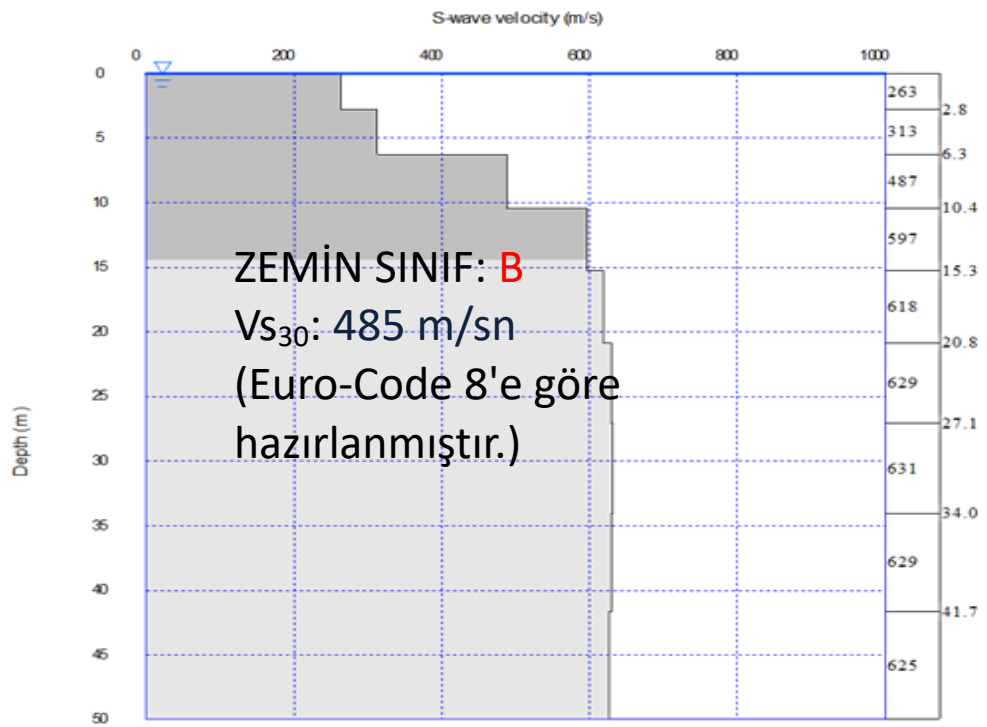
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7

Şekil 4.19: Büyükada Konak Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı ve Euro-Code 8'e göre elde edilen zeminin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



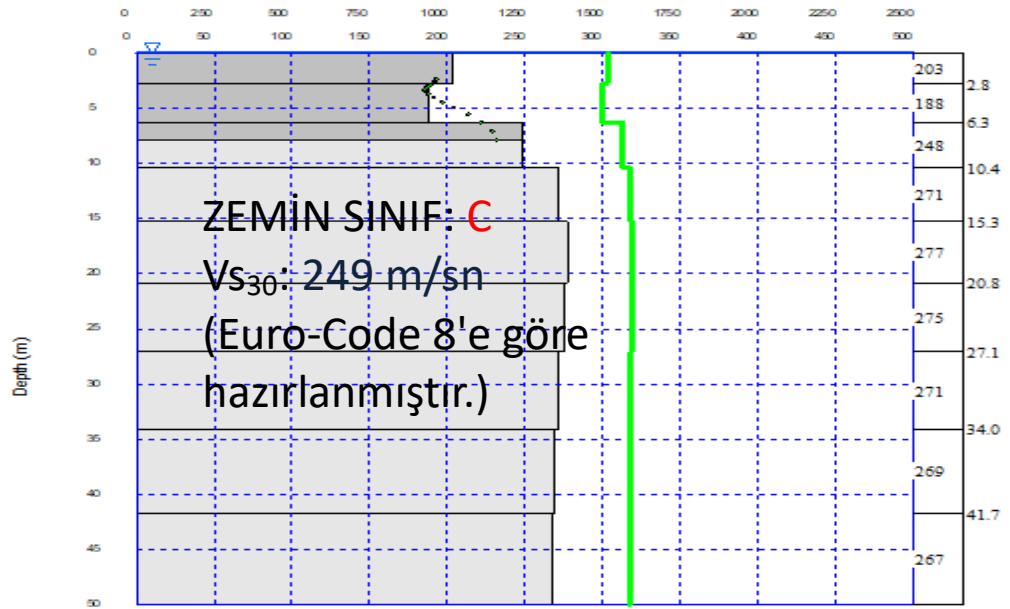
Büyütme Analizi (Göreceli)			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,9
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7

Şekil 4.20: Kuşadiye Sokak'ta ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



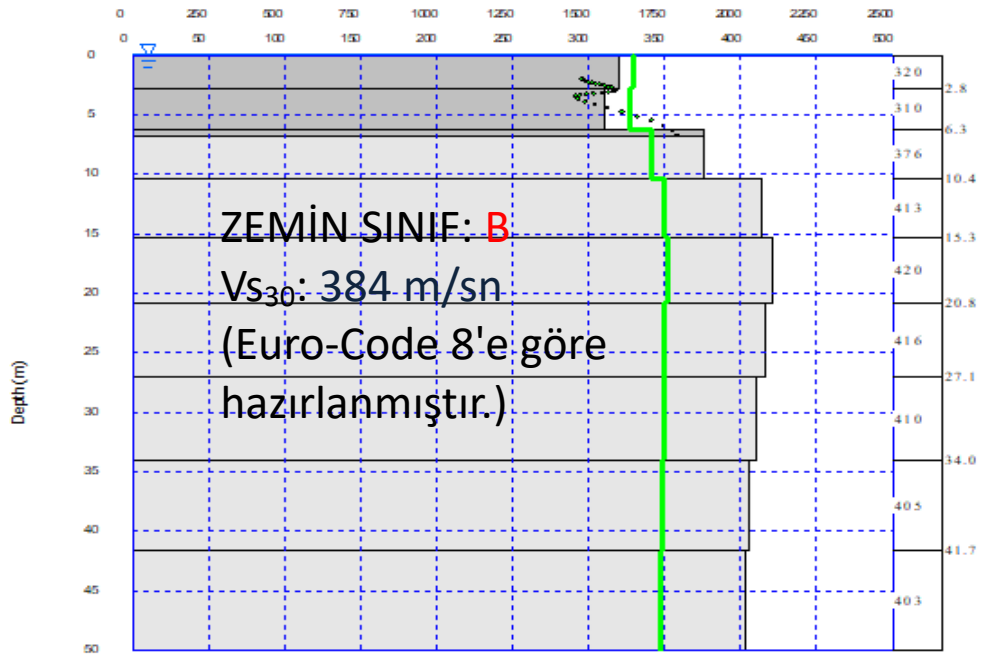
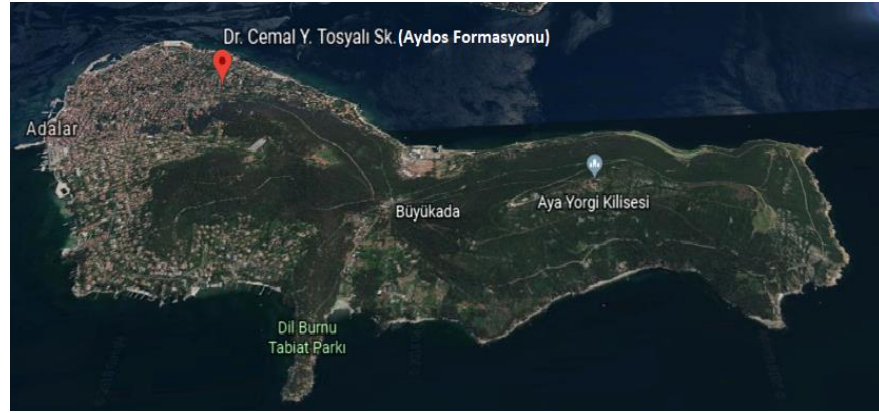
Büyütme Analizi (Göreceli)			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,7
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2

Şekil 4.21: Büyükada Pancur Sokak'ta ölçülmüş olan Vs30 hızı ve Euro-Code 8'e göre elde edilen zeminin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



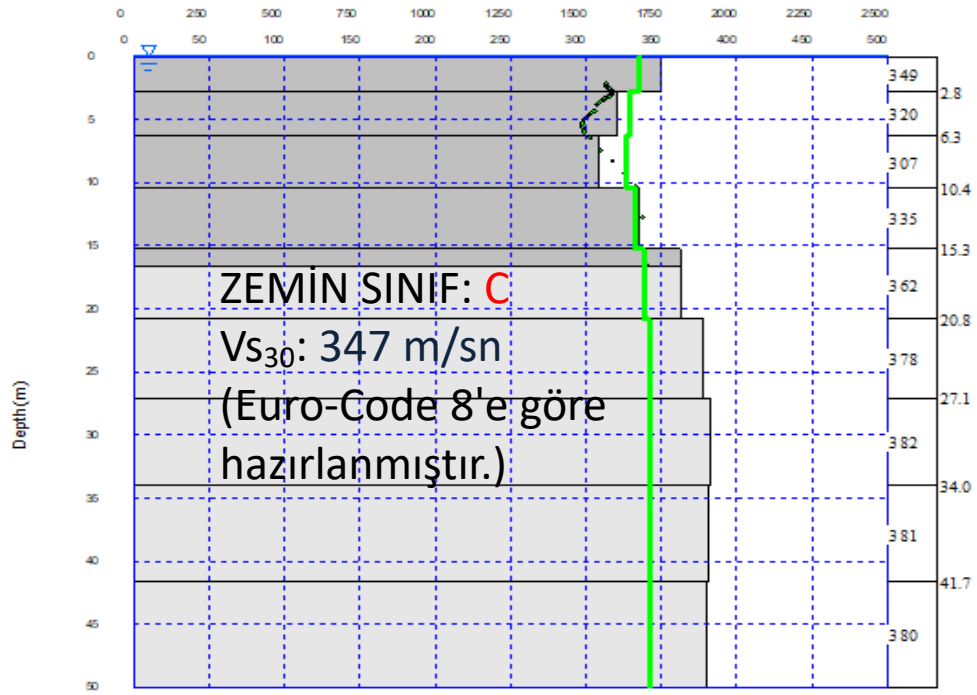
Büyütme Analizi (Göreceli)			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,5
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,9
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,8
	Kuvvetli Hareket	AHSA	2,4

Şekil 4.22: Zagnospaşa Caddesi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



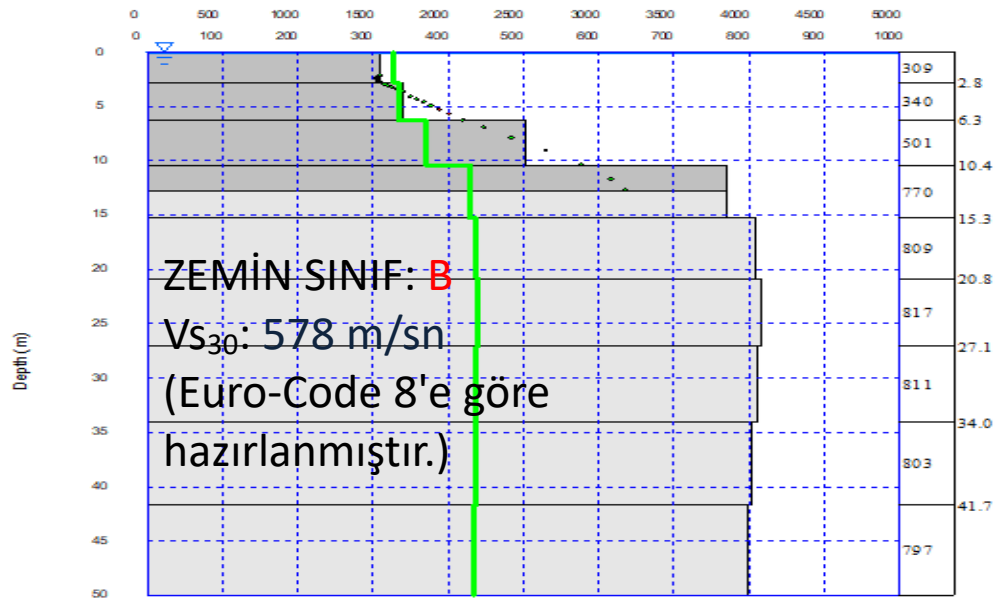
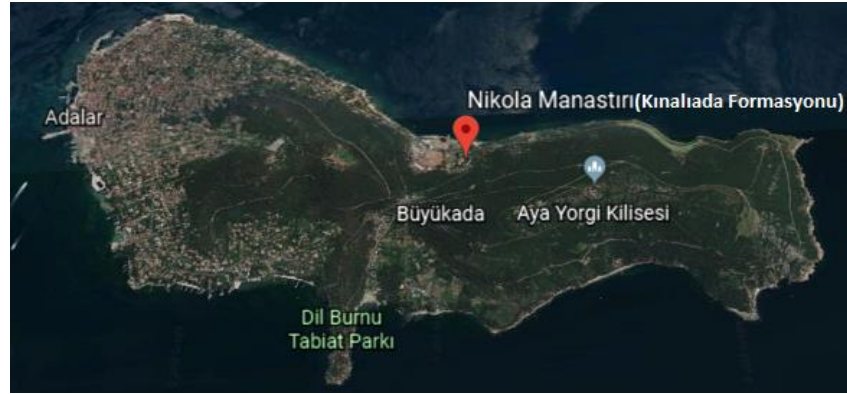
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,9
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,8
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,6

Şekil 4.23: Dr. Cemal Y. Tosyalı Sokak'ta ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



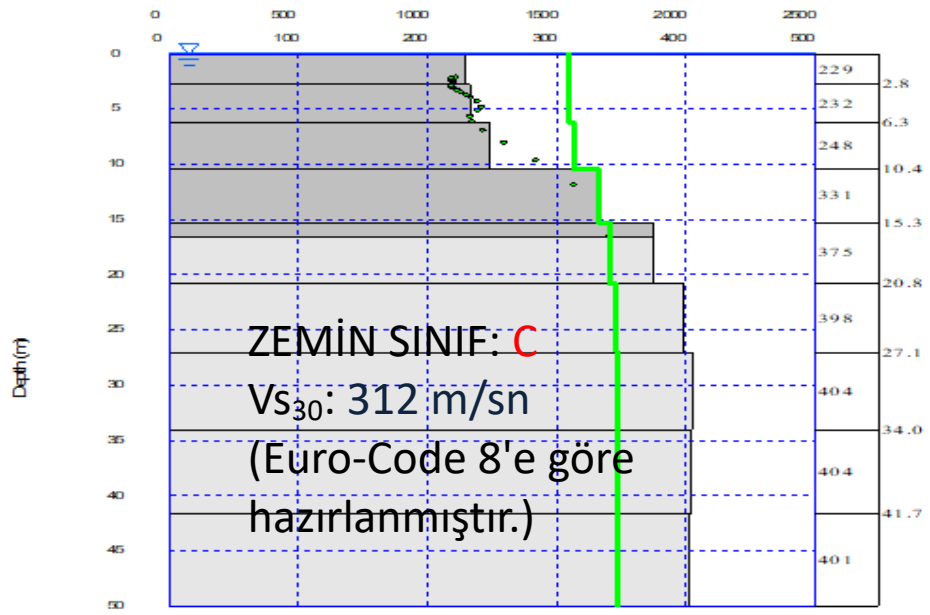
Büyütme Analizi (Göreceli) I		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7

Şekil 4.24: Nakibey Sokak'ta ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



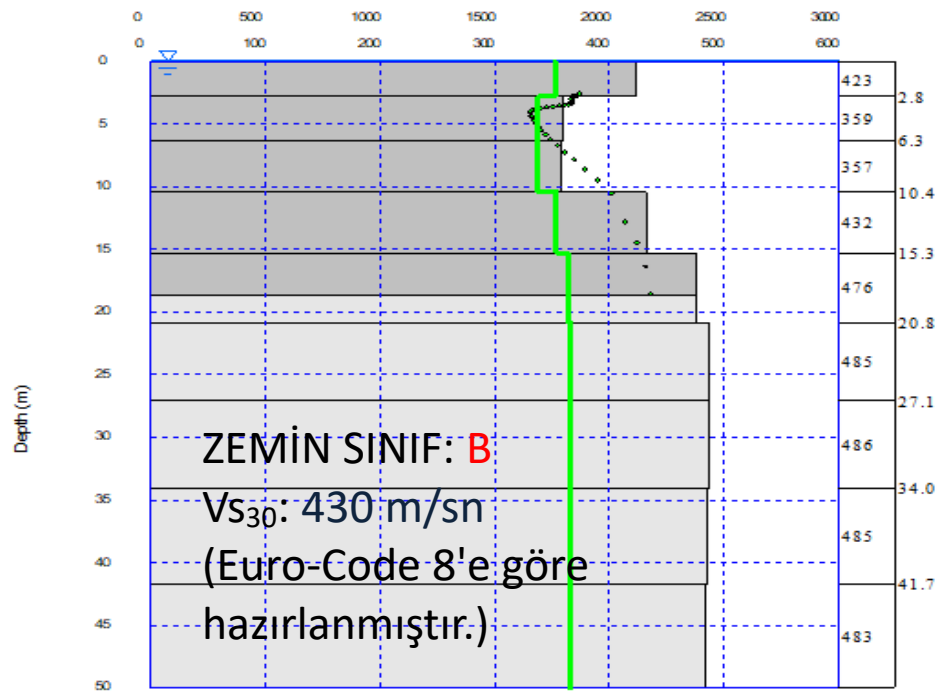
Büyütme Analizi (Göreceli)			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,5
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,3
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,2
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,0

Şekil 4.25: Aya Nikola Rum Manastırı'nda ölçülen V_{s30} hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



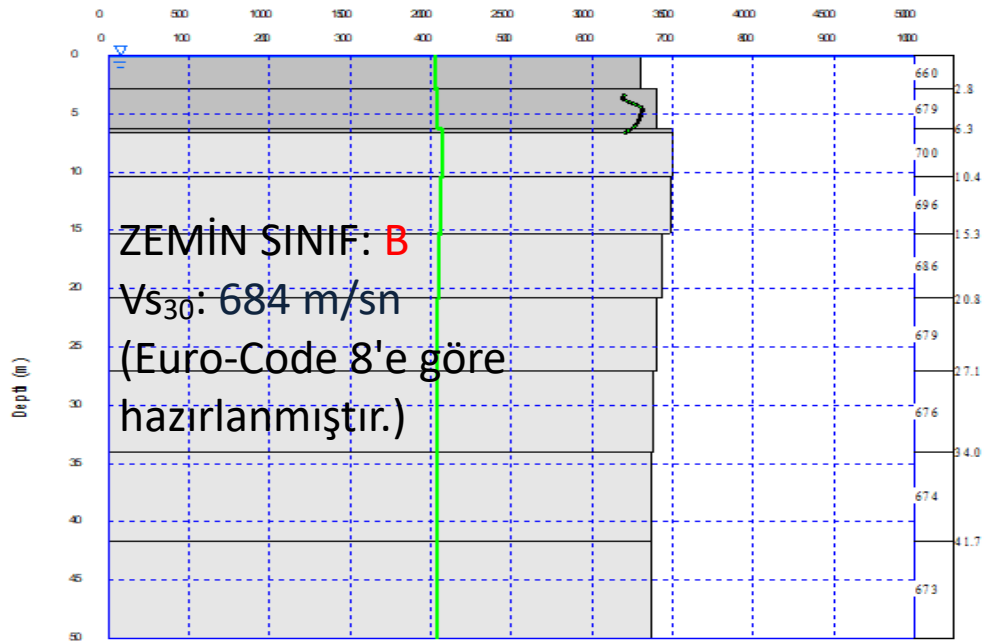
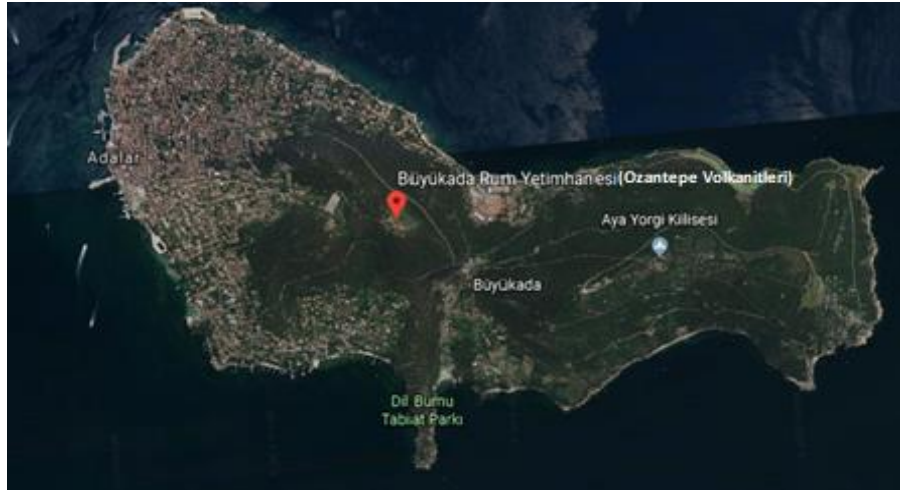
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,2
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,2
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,9

Şekil 4.26: Belediye Plajı/Garajı'nda ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



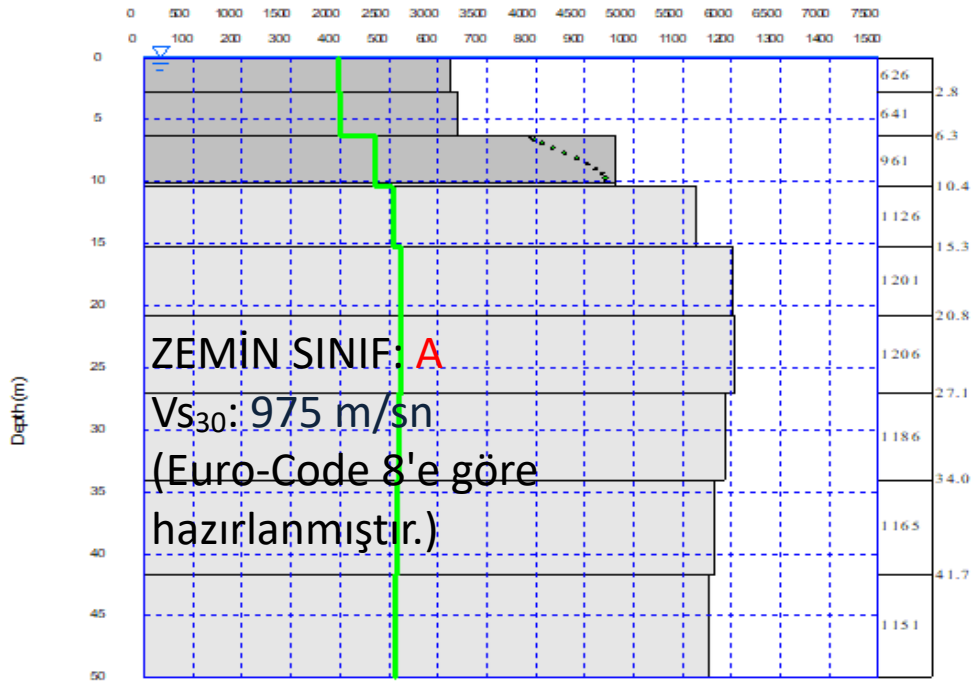
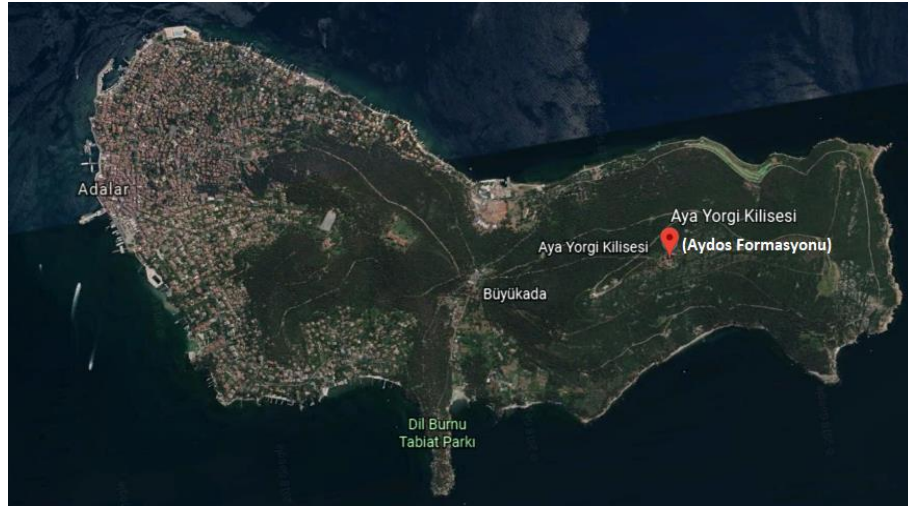
Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,8
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,5
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,6
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,4

Şekil 4.27: Hristos Manastırı'nda ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,4
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,2
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	0,9

Şekil 4.28: Eski Rum Yetimhanesi'nde ölçülen Vs30 hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.



Büyütme Analizi (Göreceli)		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,1
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,0
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	0,7
	Kuvvetli Hareket	AHSA	0,6

Şekil 4.29: Aya Yorgi Kilisesi'nde ölçülen Vs₃₀ hızı, Euro-Code 8'e göre zemin sınıfı ve Büyütme Analiz Değerleri.

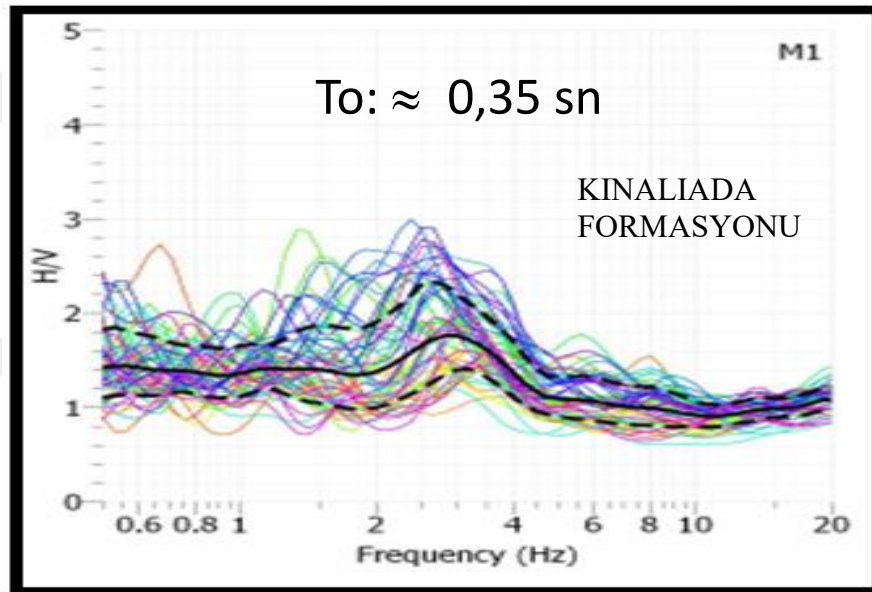
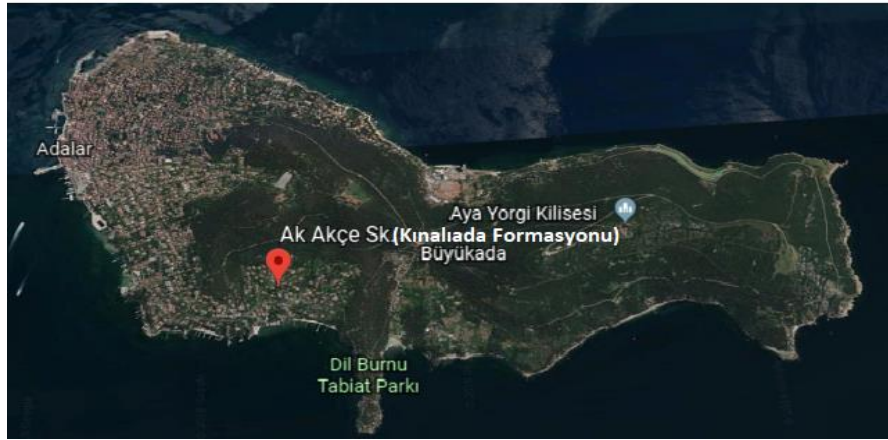
Yukarıda görüldüğü üzere alınmış 19 MASW ölçümlerine göre Vs30 hızları minimum 227 m/sn ile maksimum 975 m/sn arasında değiştiği görülmüştür. Gene elde edilen verilere göre Euro-Code 8'e göre elde edilen 19 ölçüm sonucunun genelde zemin sınıfı 'B' olarak çıkmıştır. Bunla birlikte elde edilen büyütme analizine (göreceli olarak) göre ise 'C' sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla elde edilen verilere göre genelde tehlike düzeyi '**Düşük**' olarak çıkmıştır.

4.2.1.2. Mikrotremör Ölçümlerinin Sonuçları elde edilen Zemin Hakim Periyot Değerleri ile elde edilen verilere göre Jeolojik Formasyonlar

Aşağıda 19 farklı noktada elde edilen mikrotremör ölçümlerinden elde edilen veriler sonucunda elde edilen zemin hakim periyot değerleri ve ölçüm yapılan yerlere ait elde edilen jeolojik formasyonların neler olduğu aşağıda paylaşılmıştır. Ayrıca daha önce elde edilen zemin büyütmesi ile elde edilen değerler ile mikrotremörden elde edilen zemin büyütme değerleri ayrıca paylaşılarak karşılaştırma yapılmasına imkan sağlanmıştır. Elde edilen ölçümlerin Büyükada üzerinde yapıldığı yerlerin lokasyonları ayrı ayrı ölçümlerin altında paylaşılarak ayrıca bir bütün olarak incelenmesine olanak sağlanılmıştır.

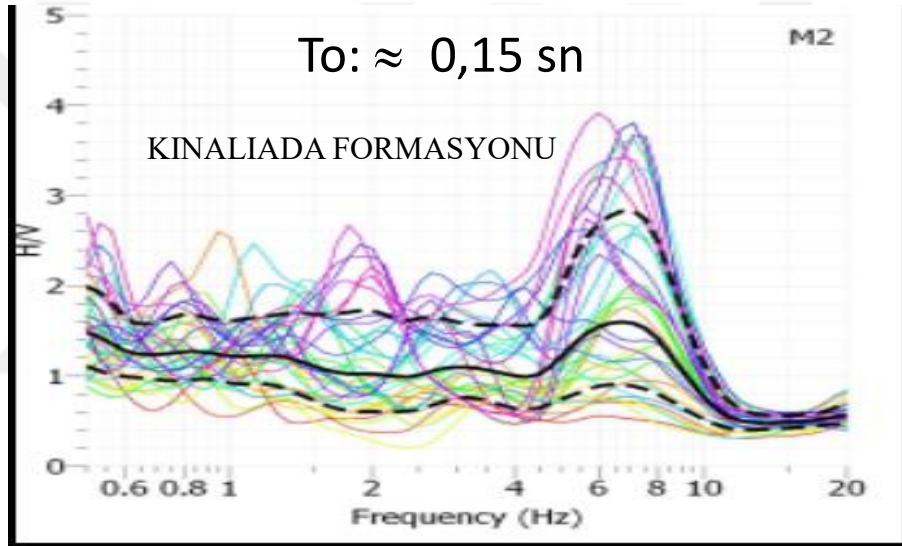


Şekil 4.30: Büyükada Senti'nde alınan jeofizik (mikrotremör) ölçümlerinin lokasyon haritası.



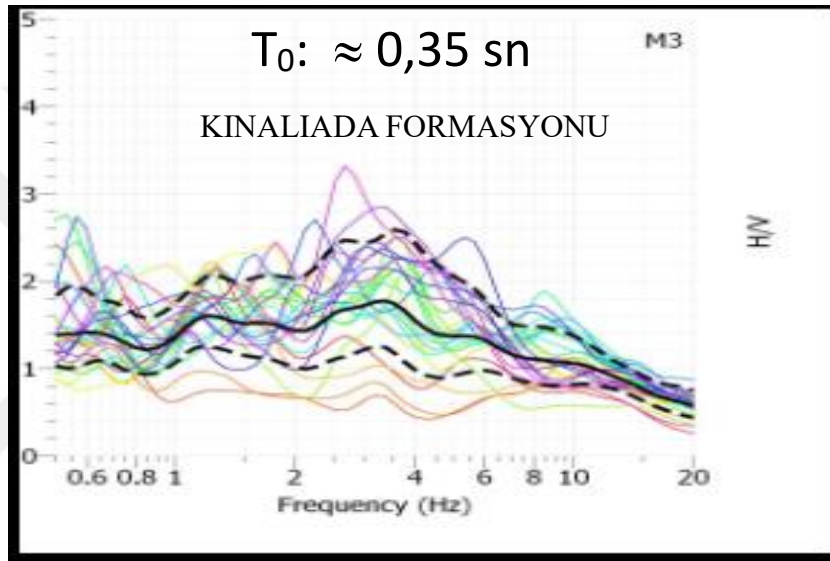
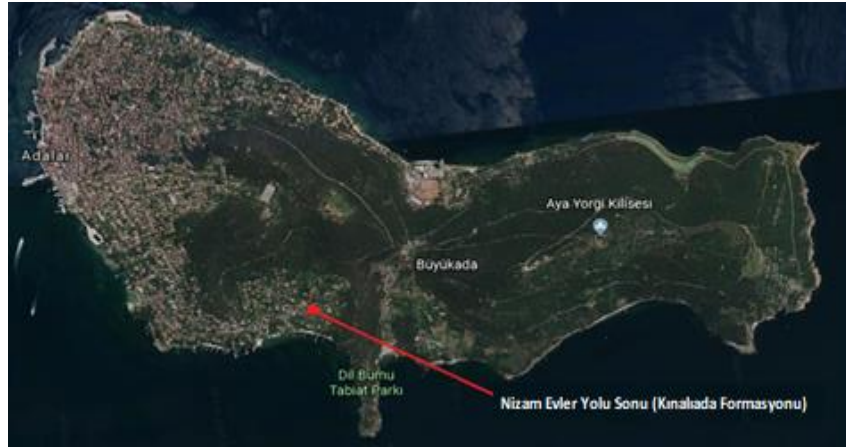
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,8
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,5
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,6
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,4
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,5

Şekil 4.31: Akakçe Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



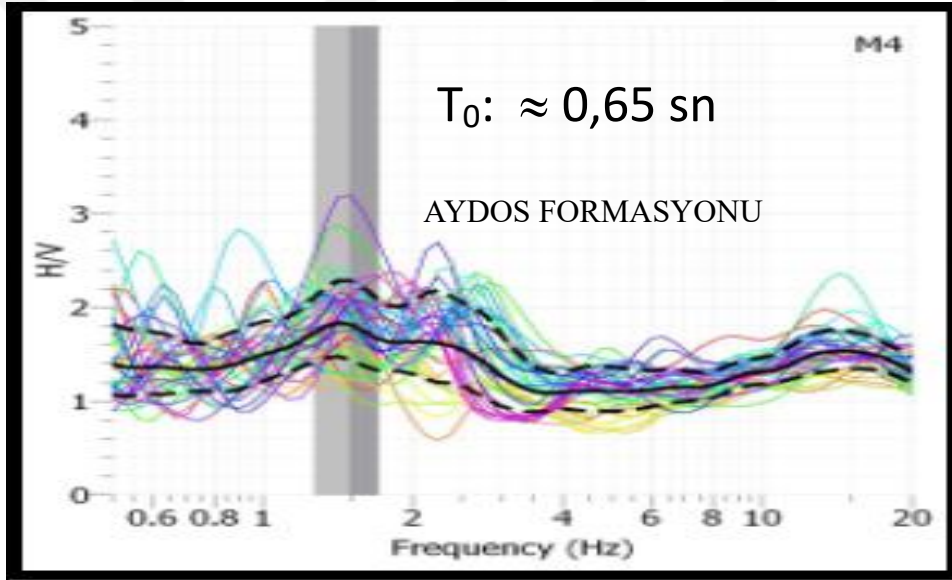
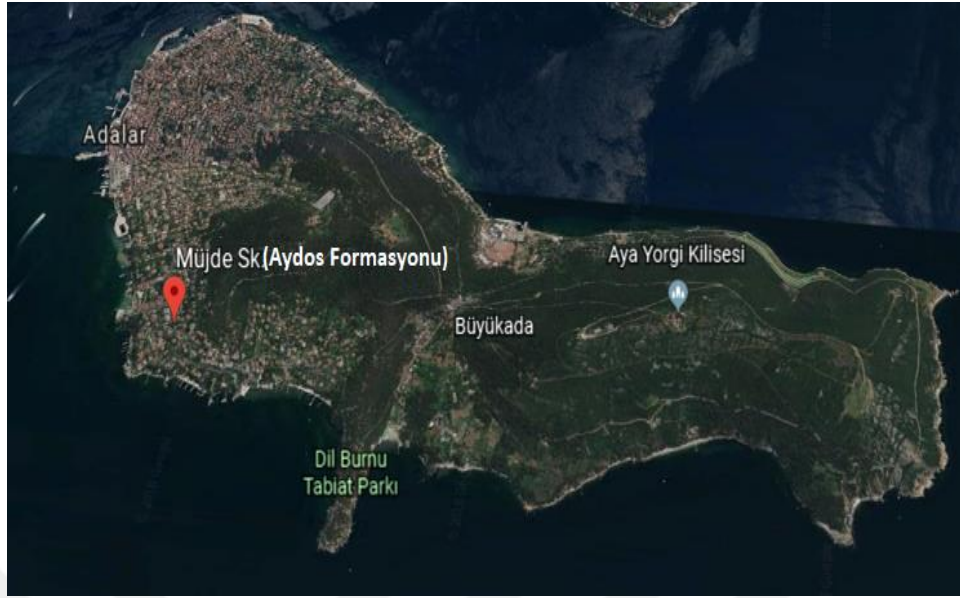
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,7
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,5
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,3
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,4

Şekil 4.32: Nizam Deresi'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



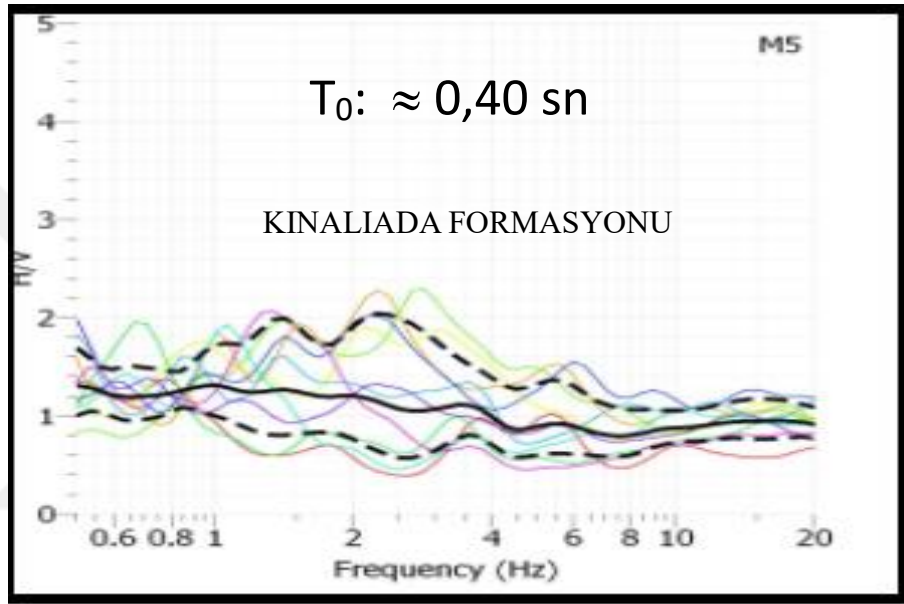
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,2
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,3
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,9
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.33: Nizam Evler Sonu’nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



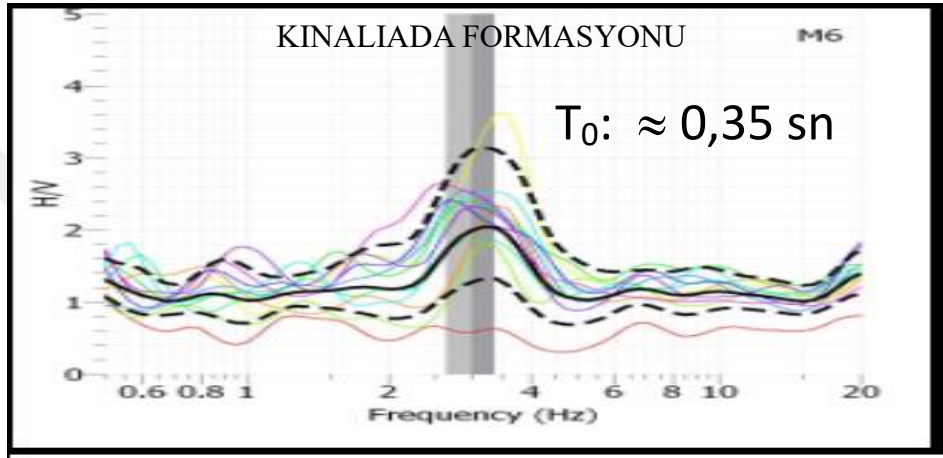
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,7
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,5
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,3
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,5

Şekil 4.34: Mijde Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



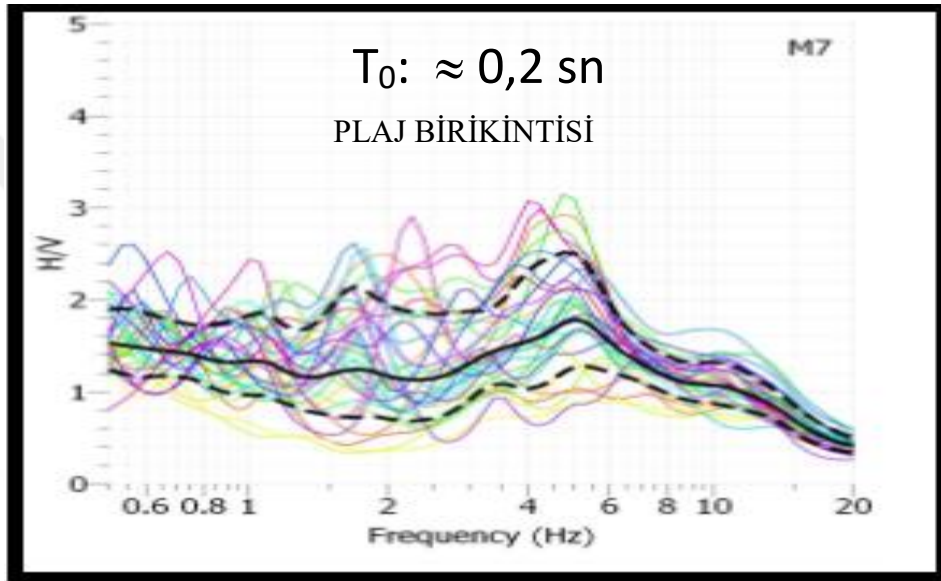
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,3

Şekil 4.35: Çankaya Caddesi (Con Paşa Köşkü Önü)'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



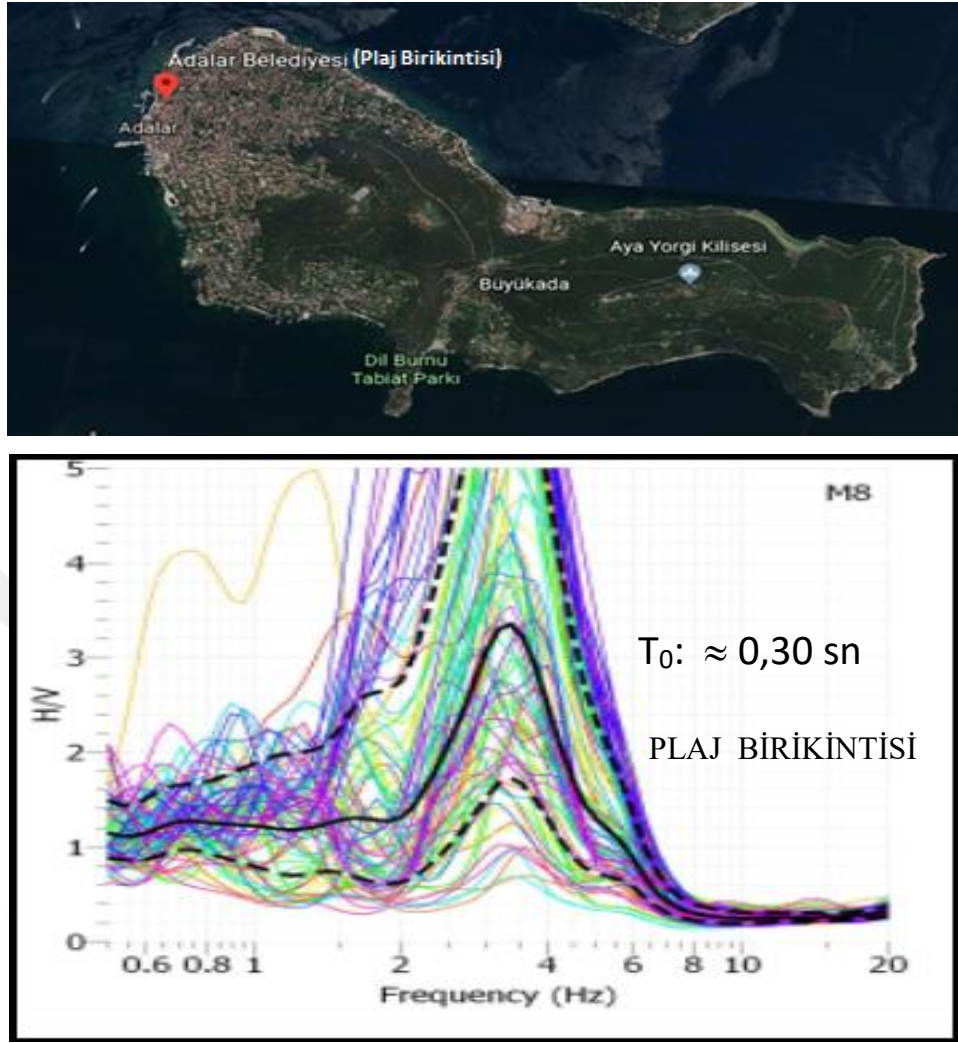
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.36: Hamlacı Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



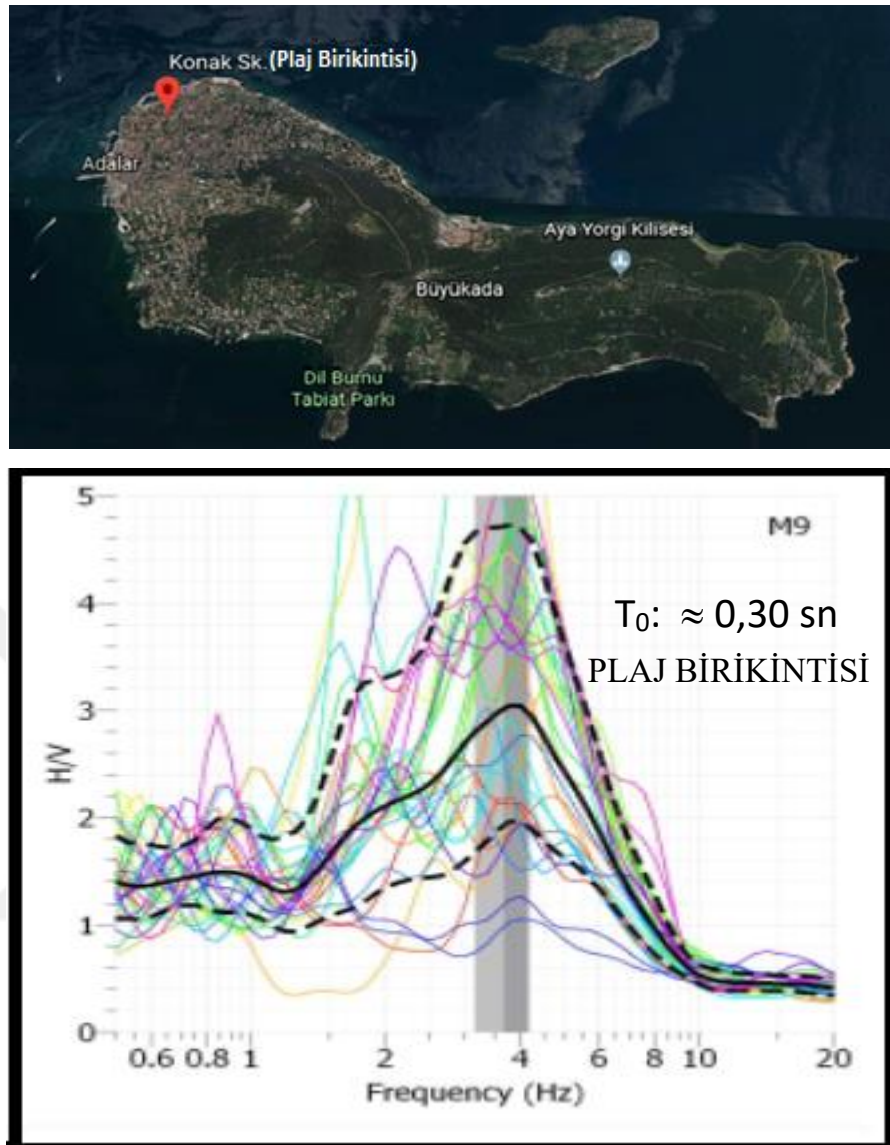
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.37: İskele Atatürk Meydanı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



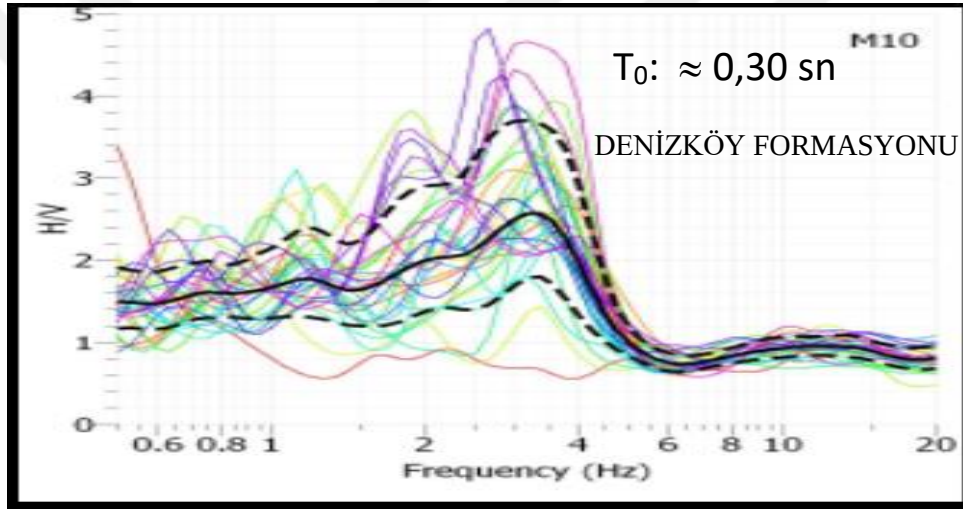
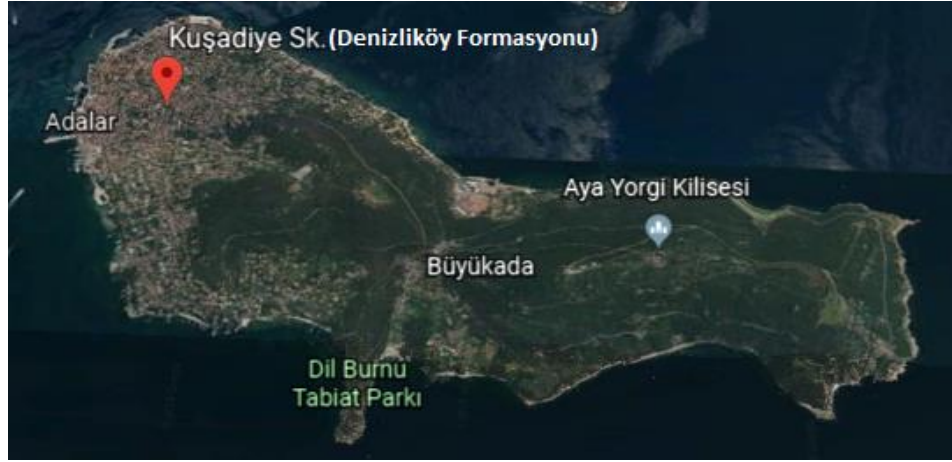
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	2,0
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	3,1
	Kuvvetli Hareket	AHSA	2,6
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,2

Şekil 4.38: Adalar Belediyesi Önü’nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



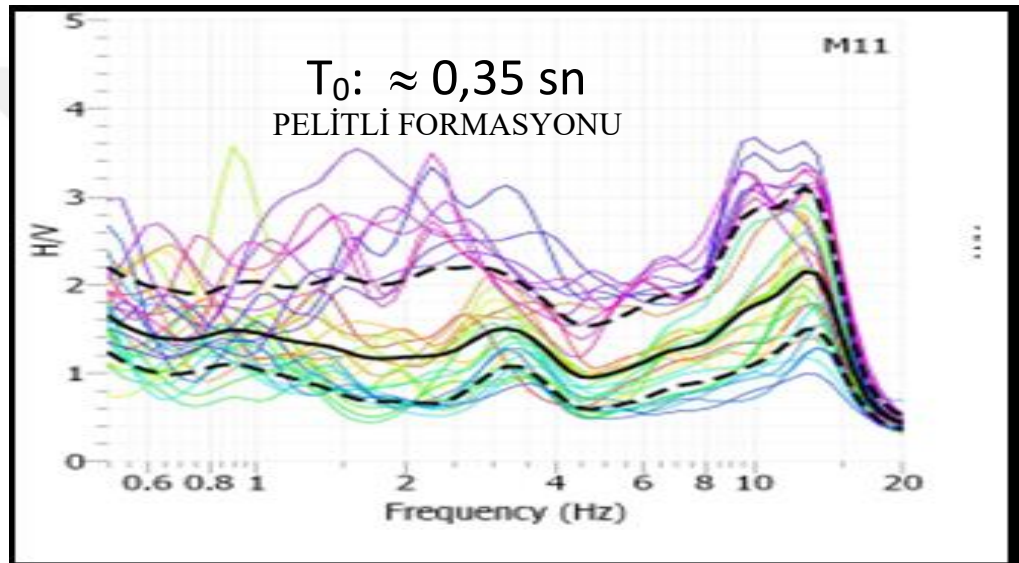
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,4

Şekil 4.39: Konak Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



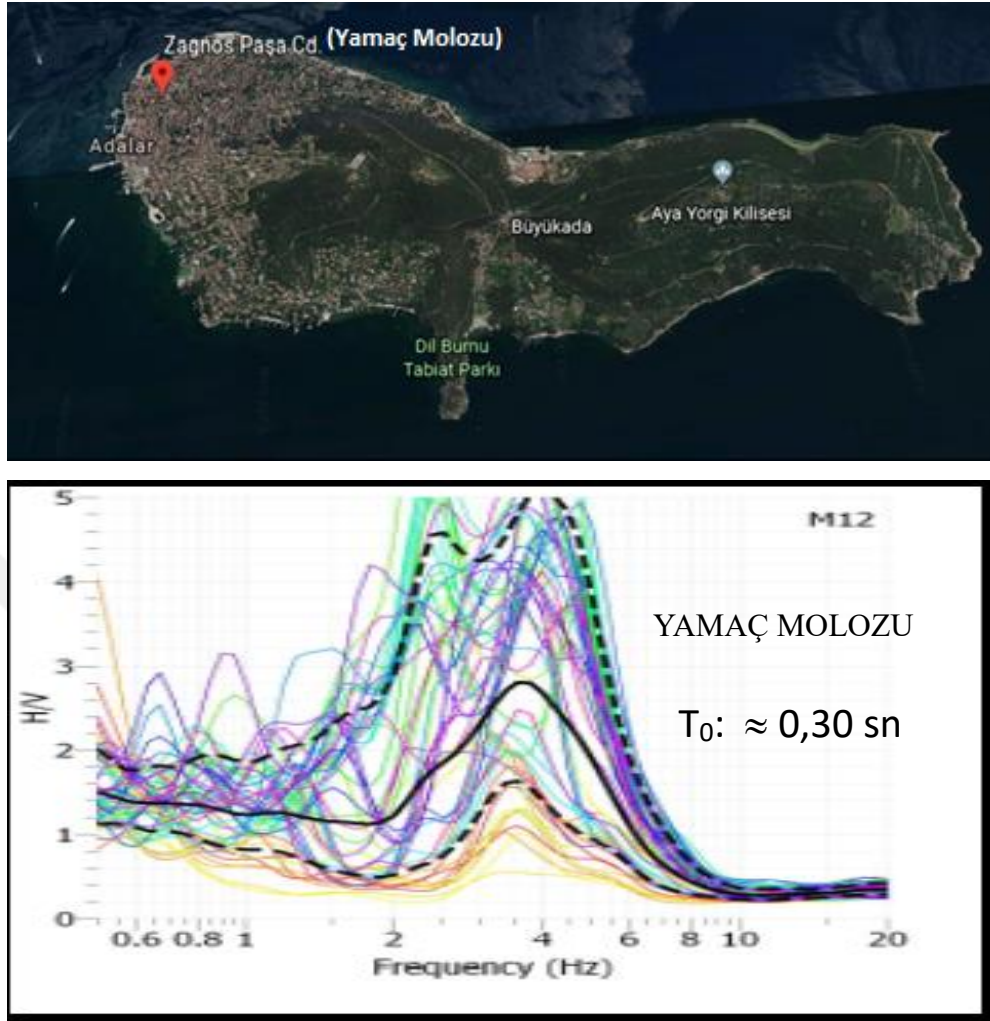
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,9
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,5

Şekil 4.40: Kuşadiye Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



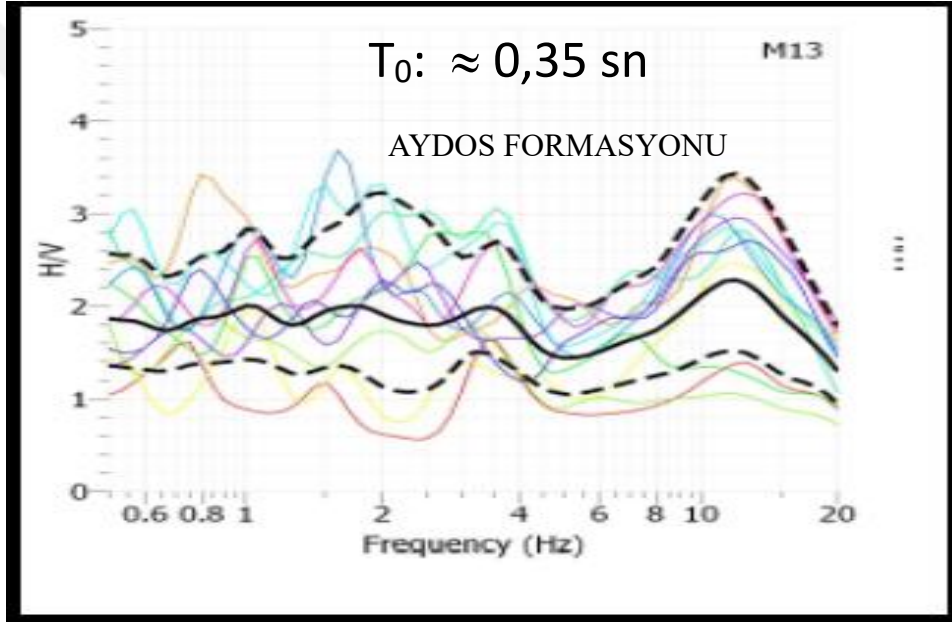
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,7
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,4
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,4
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,2
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.41: Pancur Sokak' ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



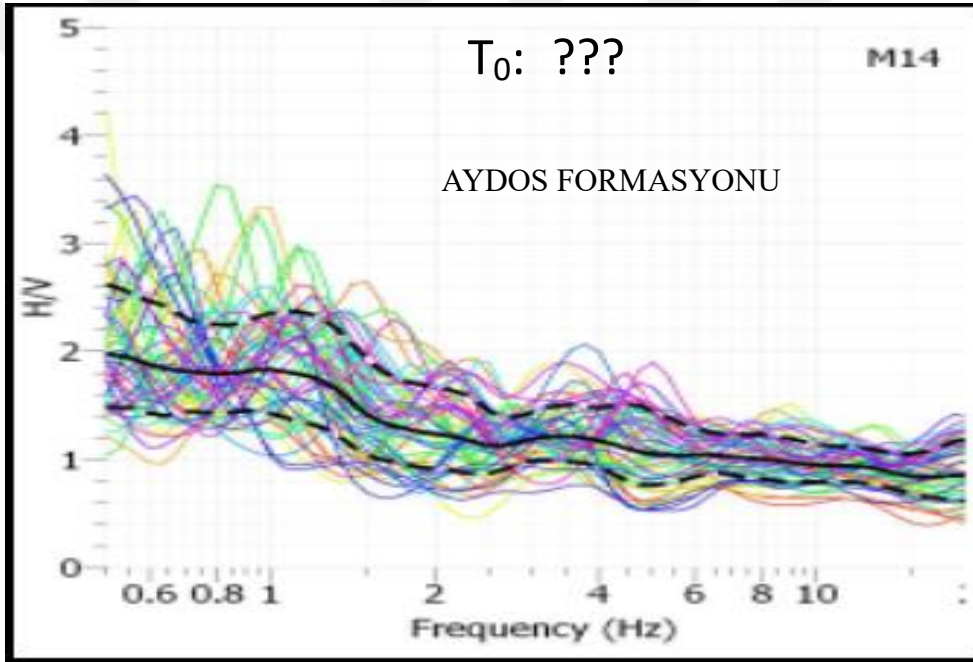
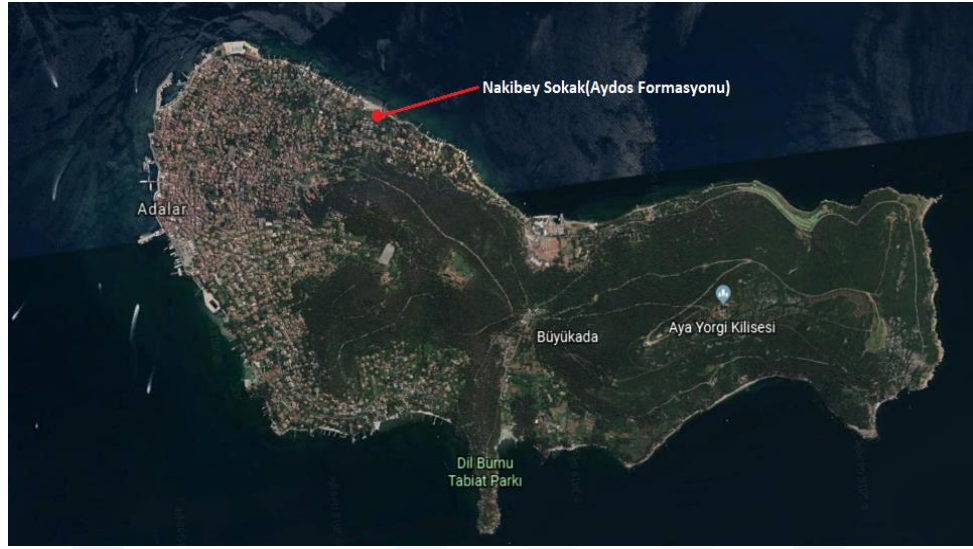
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,5
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,9
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,8
	Kuvvetli Hareket	AHSA	2,4
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.42: Zagnospaşa Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



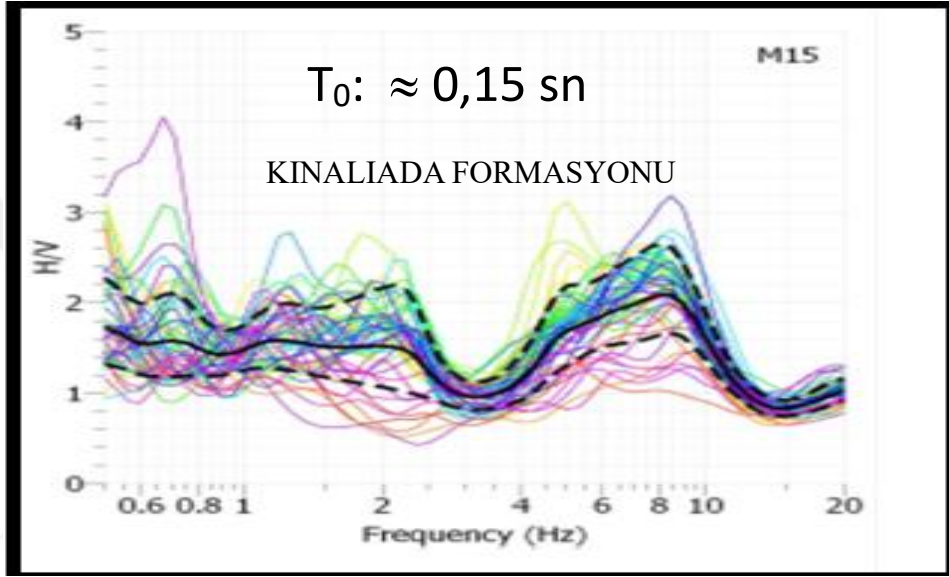
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,9
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,8
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,6
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,9

Şekil 4.43: Dr. Cemal Y. Tosyalı Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



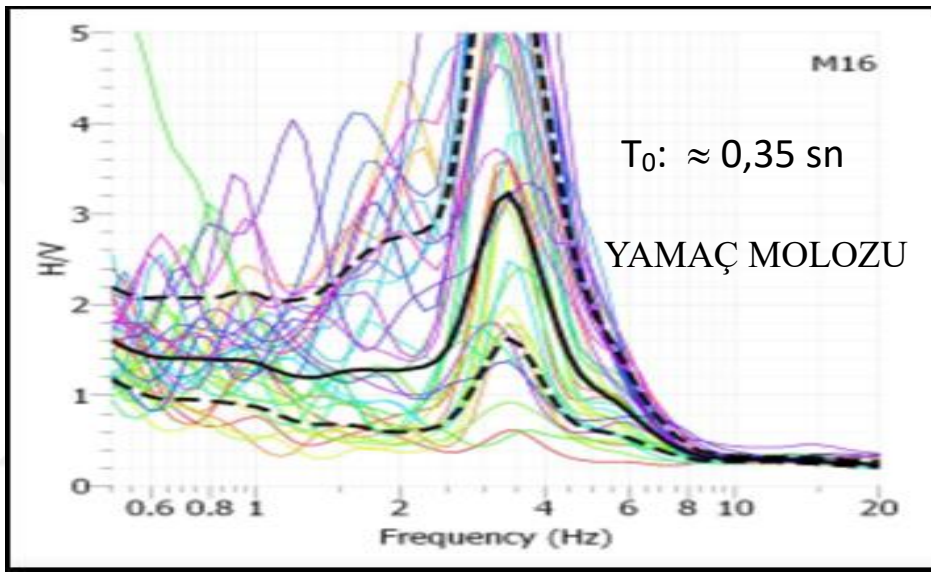
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	2,0

Şekil 4.44: Nakibey Sokak'ta yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



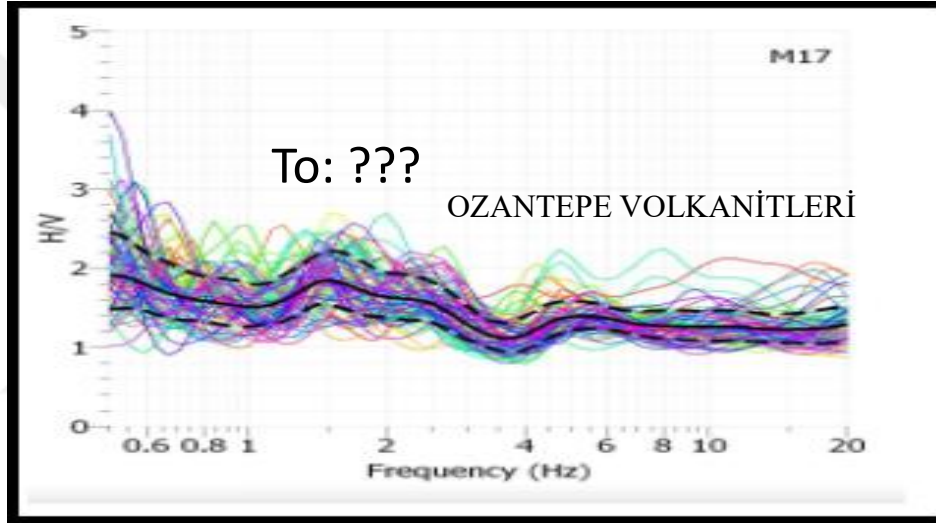
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,5
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,3
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,2
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,0
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,7

Şekil 4.45: Aya Nikola Rum Manastırı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



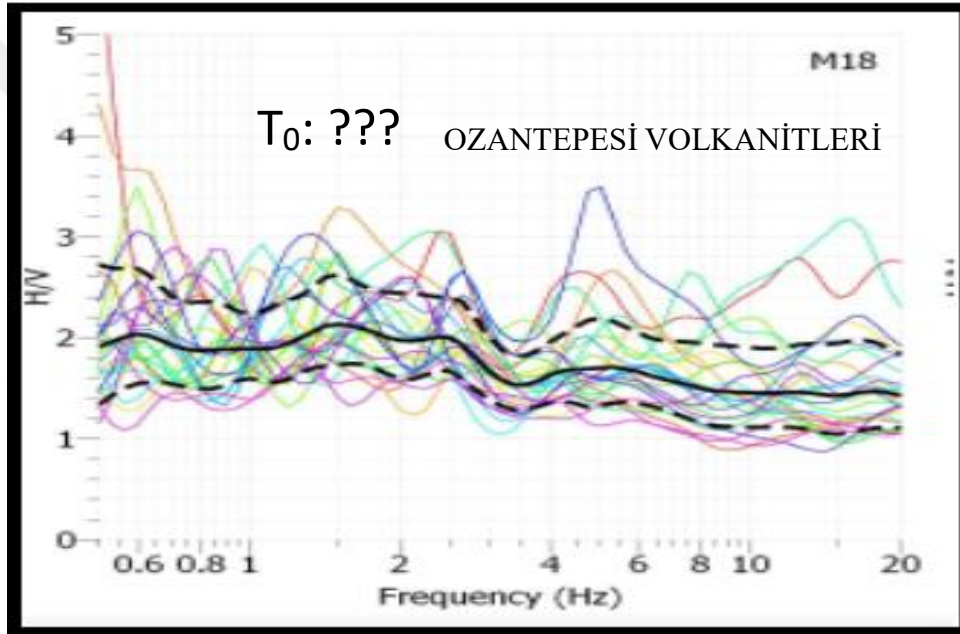
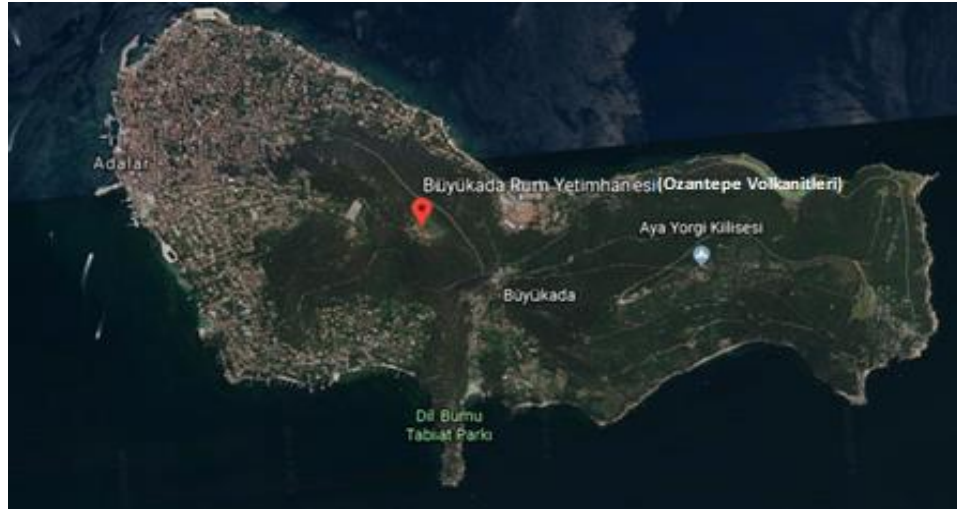
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,2
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,2
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,9
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.46: Belediye Plajı/Garajı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



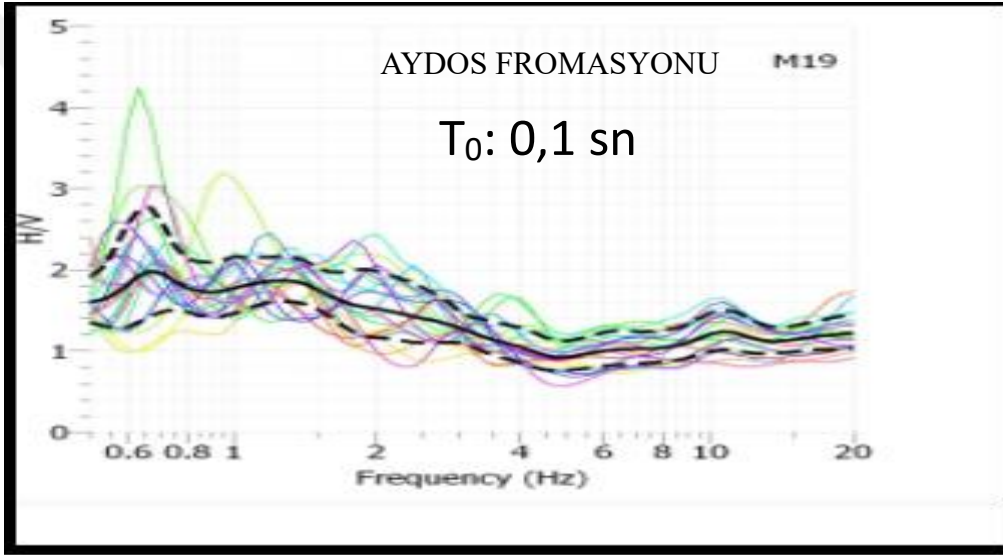
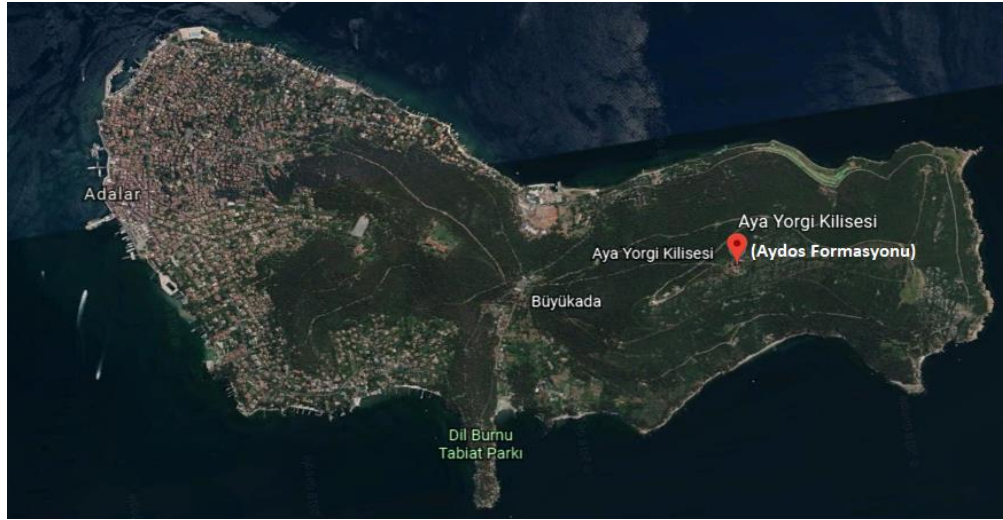
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,8
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,5
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,6
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,4
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,9

Şekil 4.47: Hristos Manastırı'nda yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,4
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,2
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	0,9
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,9

Şekil 4.48: Eski Rum Yetimhanesi'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.



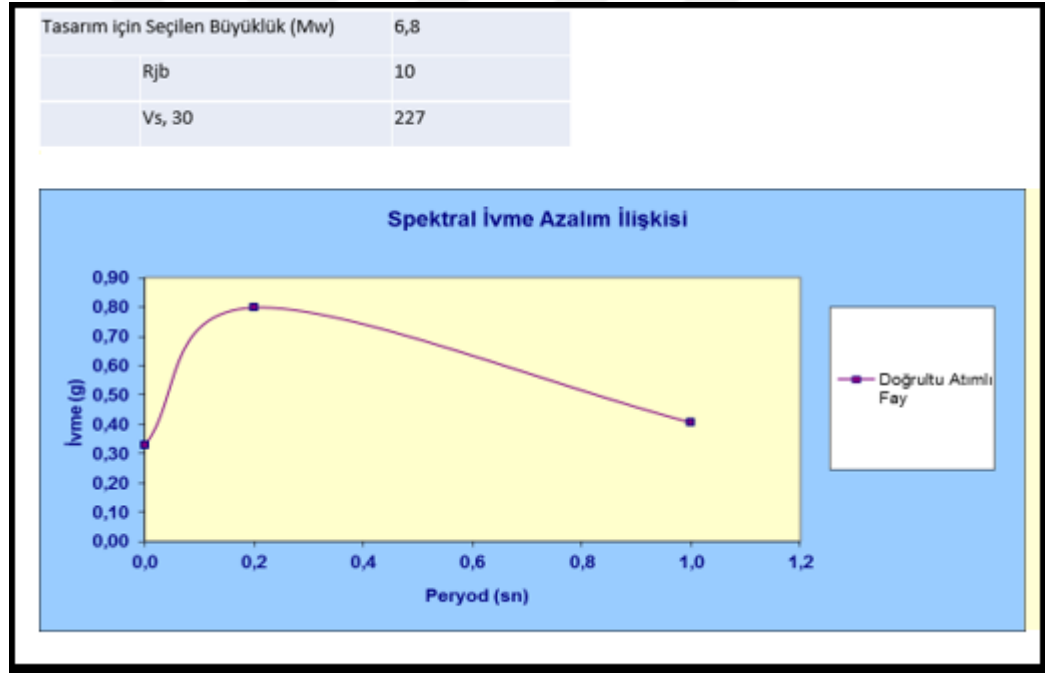
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,1
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,0
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	0,7
	Kuvvetli Hareket	AHSA	0,6
Mikrotremör Verilerinden Elde Edilen Değer		AHSA	1,6

Şekil 4.49: Aya Yorgi Kilisesi'nde yapılan mikrotremör ölçümleri sonucu elde edilen zemin hakim periyot değeri ve ölçüm noktasına ait jeolojik formasyon ile ölçüm yerine ait zemin büyütme değerleri.

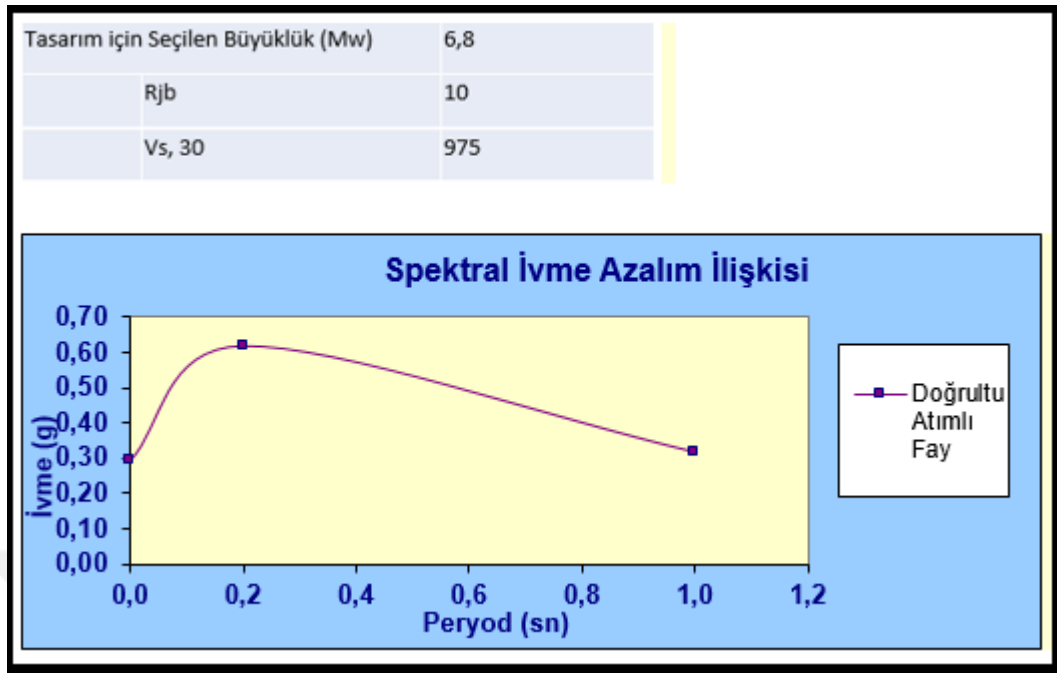
Elde edilen zemin hakim titreşim periyodu değerleri ile birlikte formasyonlar araştırıldığında Büyükada'nın büyük çoğunluğunun Aydos Formasyonu'na ait olduğu görülmektedir. Elde edilen zemin hakim titreşim periyot değerlerinin 0,1 ila 0,65 değerleri arasında görülmüştür. Dolayısıyla Büyükada'da ki ölçülen bu verilere göre göreceli olarak zeminin sıkı ve sert bir zemin olduğu fikrini paylaşabiliriz.

4.2.2. Yer Hareketi Düzeyinin Zemin Koşullarına Bağlı Kestirilmesi

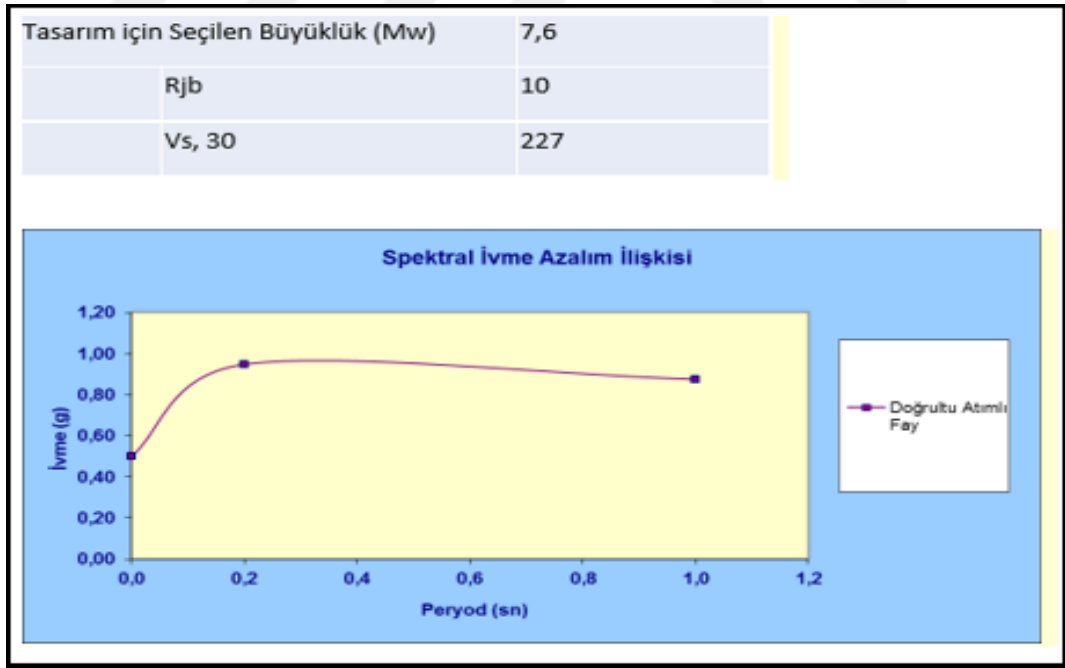
Bu konu başlığı altında aşağıda da görüleceği gibi iki farklı senaryo yapılarak (M:6.8 ve M:7.6) Boore ve diğ. (1997) ile Akkar ve Bommer (2009) yaklaşımları ile spektral ivme analiz kestirim grafikleri elde edilerek paylaşılmıştır. Bu grafikler için yukarıda da elde edilen veriler göz önünde alınarak Vs30 minimum ve Vs30 maksimum değerler ele alınmıştır. (Vs30min:227m/sn , Vs30max:975 m/sn)



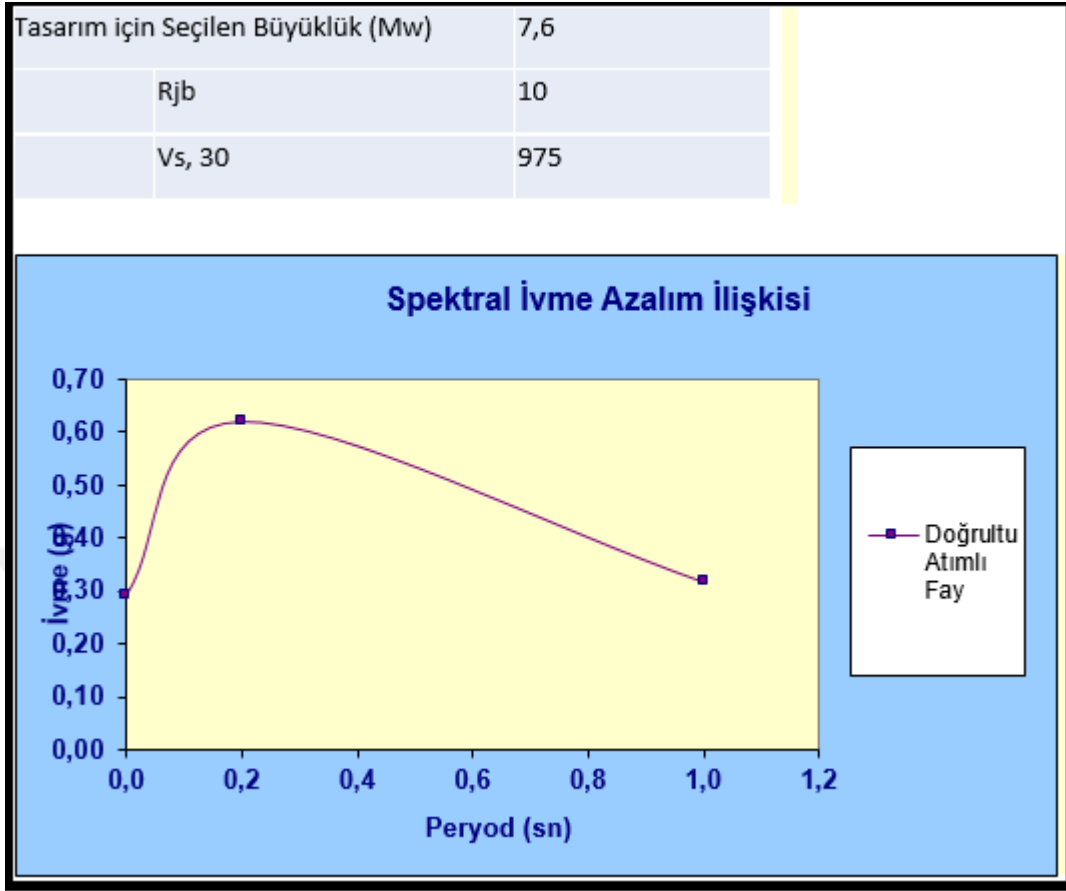
Şekil 4.50: M:6.8 Senaryo 1'e göre elde edilen Boore ve diğ. (1997) Yaklaşımı ile Spektral İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=227$ için).



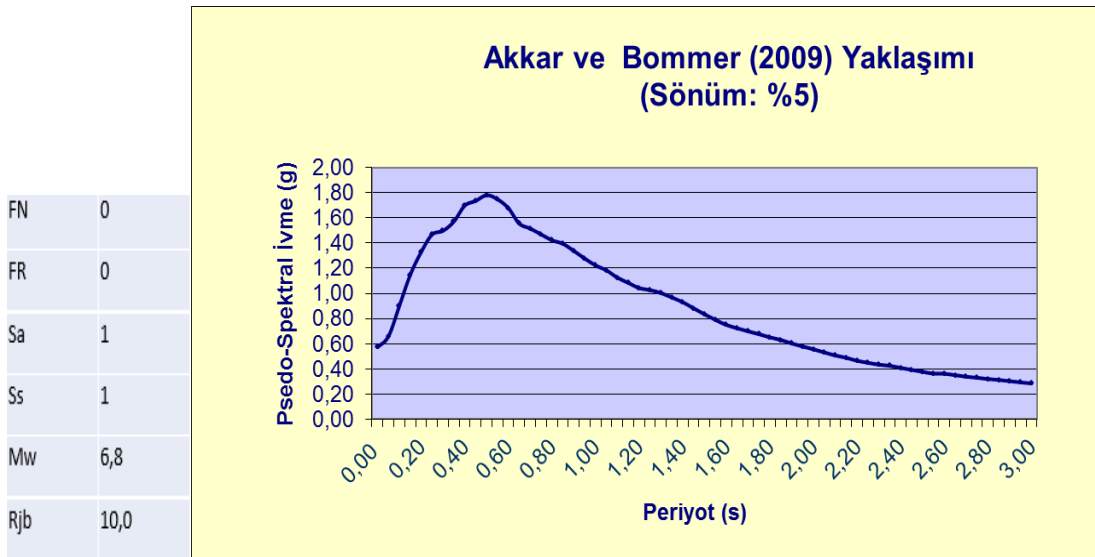
Şekil 4.51: M:6.8 Senaryo 1'e göre elde edilen Boore ve diğ. (1997) Yaklaşımı ile Spektral İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=975$ için).



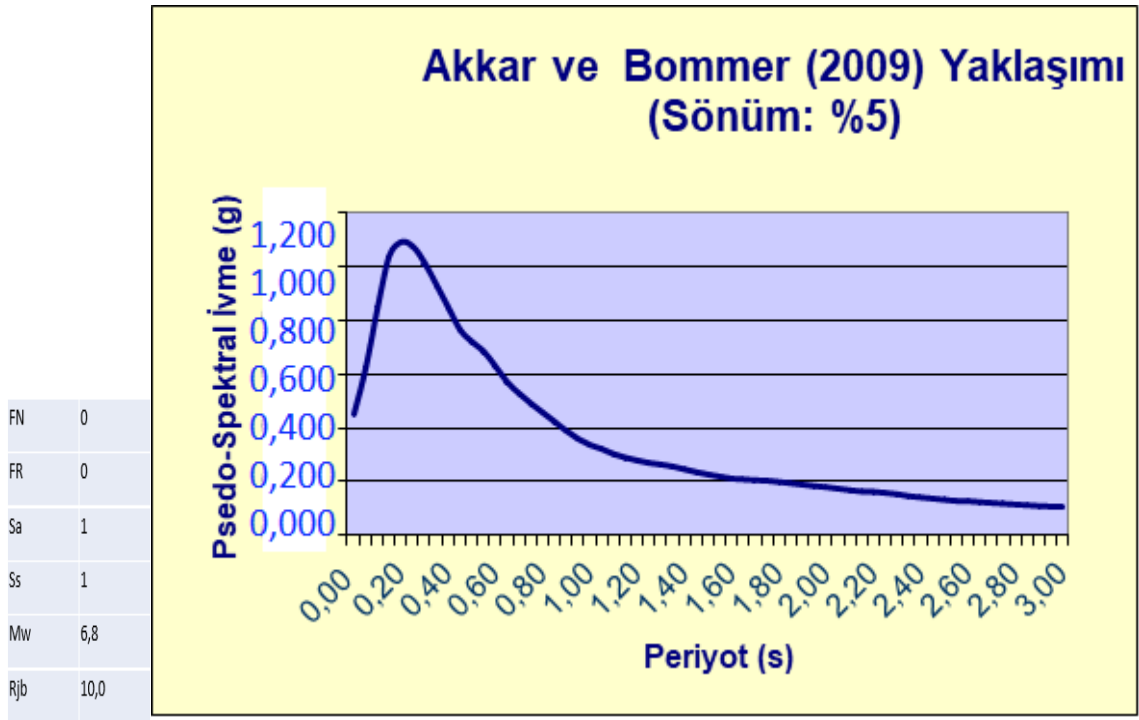
Şekil 4.52: M:7.6 Senaryo 2'ye göre elde edilen Boore, D.M., Joyner, W.B., Fumal, T.E. (1997) Yaklaşımı ile Spektral İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=227$ için).



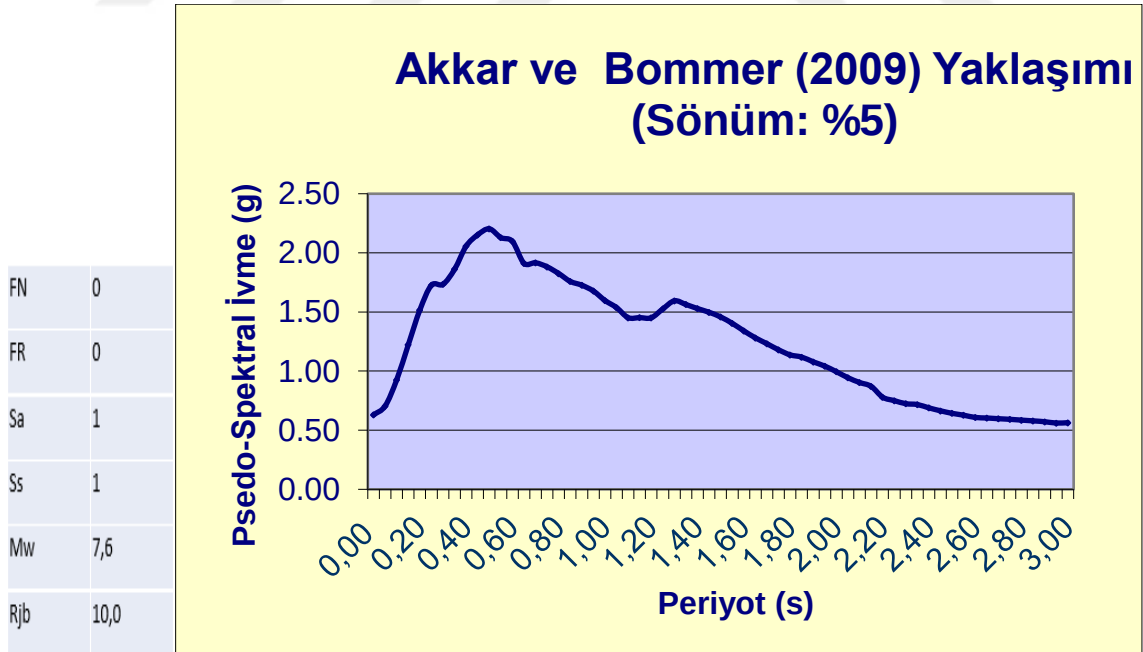
Şekil 4.53: M:7.6 Senaryo 2'ye göre elde edilen Boore ve diğ. (1997) Yaklaşımı ile Spektral İvme Azalımı Tahmini ($V_{s30}=975$ için).



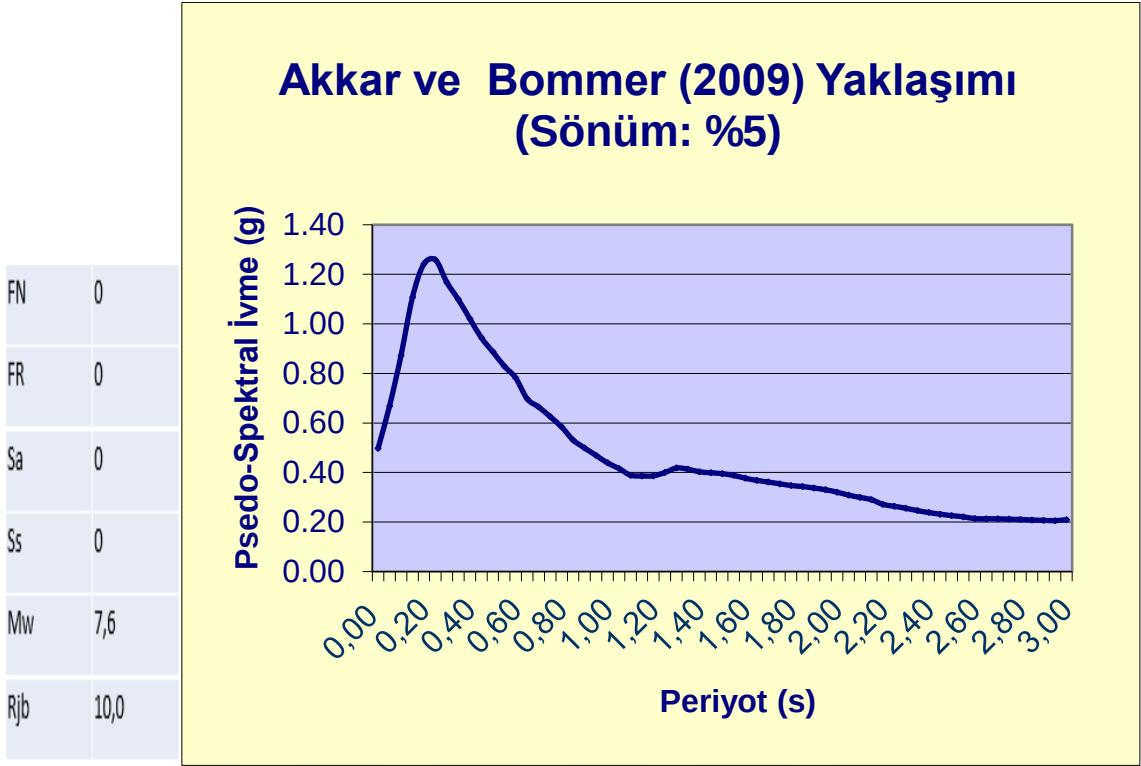
Şekil 4.54: M:6.8 Senaryo 1 $V_{s30} < 350$ m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bommer(2009) Yaklaşımı ile Spektral İvme Azalımı Tahmini.



Şekil 4.55: M:6.8 Senaryo 1 Vs30 > 350 m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bommer(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.



Şekil 4.56: M:7.6 Senaryo 1 Vs30 < 350 m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bommer(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.



Şekil 4.57: M:7.6 Senaryo 1 Vs30 > 350 m/sn'ye göre elde edilen Akkar ve Bommer(2009) Yaklaşımı ile Spektal İvme Azalımı Tahmini.

4.3. SPT VERİLERİNDEN VS30 PARAMETRESİ VE BÜYÜTMELERİN TÜRETİLMESİ

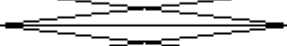
Aşağıda EK-3'te de paylaşılan Büyükada bölümünde alınan sondaj loglarında bulunan değerler baz alınarak spt verilerinden Vs30 parametreleri elde edilmiştir. Bütün analizler ve hesaplamalar Özçep (2010) tarafından geliştirilen excell tabanlı "**SoilEngineering**" isimli yazılım kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 4.6: 0250390H-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi(Maden Mah. Fayton Parkı Alanı İçerisi).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri

Derinlik(m)	SPT (N)	Vs (m/sn)																																
		Ohta ve Goto (1978)																İyisan (1994)		Imai (1977)				Lee (1990)			Sykora ve Sokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)	
		Tüm Zeminler	Tüm Zeminler	Pleistosen						Halosen						Tüm Zeminler	Pleistosen	Halosen		Pleistosen		Kum	Silt	Kil	Tüm Zeminler	Tüm Zeminler	Kil	Tüm Zeminler						
		Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl		Kum	Kil	Kum	Kil	Kum	Kum	Kum	Silt	Kil	Tüm Zeminler	Tüm Zeminler	Kil	Tüm Zeminler							
1,8	15	186	194	150	163	160	171	172	217	115	125	123	131	132	166	208	282	224	198	250	231	216	251	265	220	151	255	285						
3,3	50	276	282	207	226	222	236	238	300	159	173	170	181	183	231	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
4,8	50	276	282	223	243	239	255	257	324	171	187	183	195	197	249	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
6,3	50	276	282	236	257	252	269	271	342	181	197	194	206	208	262	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440						

Tablo 4.7: 0250390H-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Fayton Parkı Alanı İçerisi).

Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,9
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,8
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,6

Tablo 4.8: 0260387N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Büyük Tur Sokak Üzeri).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																							
Derinlik(m)	SPT (N)	İmai ve Yoshimura (1977)		Ohta ve Goto (1978)																Iyisan (1994)		Okamoto ve diğ. (1989)		Imai (1977)					Lee (1990)			Sykora ve Stokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)	
		Tüm Zeminler	Tüm Zeminler	Pleistosen						Halosen						Tüm Zeminler	Pleistosen	Halosen		Pleistosen					Tüm Zeminler	Tüm Zeminler	Kil	Tüm Zeminler											
Vs (m/sn)																																							
1,8	16	190	198	151	165	162	172	174	219	116	127	124	132	133	168	215	287	228	202	255	236	223	257	270	225	153	263	292											
3,3	16	190	198	171	186	183	195	196	248	131	143	140	149	151	190	215	287	228	202	255	236	223	257	270	225	153	263	292											
4,8	16	190	198	184	201	197	210	212	267	141	154	151	161	162	205	215	287	228	202	255	236	223	257	270	225	153	263	292											
6,3	16	190	198	194	212	208	221	223	282	149	163	160	170	171	216	215	287	228	202	255	236	223	257	270	225	153	263	292											
7,8	16	190	198	203	221	217	231	233	294	156	170	167	177	179	226	215	287	228	202	255	236	223	257	270	225	153	263	292											
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440											

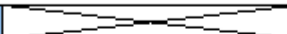
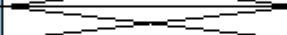
Tablo 4.9: 0260387N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Büyük Tur Sokak Üzeri).

Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,1
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,2
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,9

Tablo 4.10: 0290390N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad.).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																	
Derinlik(m) SPT (N)		Ohta ve Goto (1978)														İyisan (1994)		Imai (1977)				Lee (1990)			Sykora ve Stokoe (1983)		Kiku ve diğ. (2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)		
		Tüm Zeminler		Tüm Zeminler	Pleistosen						Halosen						Tüm Zeminler	Pleistosen	Halosen		Pleistosen	Kum	Silt	Kil	Tüm Zeminler	Tüm Zeminler	Kil	Tüm Zeminler	Tüm Zeminler				
					Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl			Kil	Kum										Kil	Kum	Kil	Kum
Vs (m/sn)																																	
1,8	20	204	213	157	171	168	179	181	228	121	131	129	137	139	175	242	307	243	218	272	253	249	276	290	240	164	290	316					
3,3	27	226	233	187	203	200	213	215	271	143	156	153	163	165	208	282	336	265	240	296	278	289	303	318	261	179	332	352					
4,8	35	246	253	210	229	225	240	242	305	161	176	173	184	186	234	323	363	286	262	320	303	328	330	345	282	193	372	387					
6,3	37	250	257	224	244	240	255	258	325	172	187	184	196	198	249	332	369	291	267	325	308	337	335	350	286	196	382	395					
7,8	41	259	266	238	259	255	271	274	345	183	199	195	208	210	265	350	381	299	276	335	318	354	347	362	295	202	400	410					
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					

Tablo 4.11: 0290390N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad.).

Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,9
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7

Tablo 4.12: 0290390S-2 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. İski Maden Pompa İstasyonu İçerisi).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Derinlik(m)	SPT (N)	İmai ve Yoshimura (1977)		Ohta ve Goto (1978)														İyisan (1994)		Imai (1977)					Lee (1990)			Sykora ve Štokoe (1983)	Kiku ve diğ.(2001)	Athanasopoulos (1995)	Athanasopoulos (1995)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Tum Zeminler	Tum Zeminler	Pleistosen						Halosen						Tum Zeminler	Pleistosen	Halosen		Pleistosen		Kum	Silt	Kil	Tum Zeminler	Tum Zeminler	Kil	Tum Zeminler																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl		Kum	Kil	Kum	Kil	Kum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Tablo 4.13: 0290390S-2 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. İski Maden Pompa İstasyonu İçerisi).

Büyütme Analizi (Göreceli) I		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,6
Joyner ve Fumal (1984)		A	2,0
Borchardt ve diğ. (1991)		AHSA	3,1
		AHSA	2,7

Tablo 4.14: 0300391N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. Kenarı).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																				
Derinlik(m)	SPT (N)	Ohta ve Goto (1978)															İyisan (1994)		Okamoto ve diğ. (1989)		Imai (1977)					Lee (1990)			Sykora ve Stokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanassopoulos (1995)		Athanassopoulos (1995)	
		Tum Zeminler		Tum Zeminler	Pleistosen						Halosen						Tum Zeminler	Pleistosen	Halosen		Pleistosen			Kum	Silt	Kil	Tum Zeminler	Tum Zeminler	Kil	Tum Zeminler	Tum Zeminler					
					Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl																Kum	Kil	Kum	Kil	Kum
Vs (m/sn)																																				
1,8	28	228	236	166	181	178	190	191	241	128	139	137	146	147	185	287	340	268	243	300	282	294	307	321	264	181	337	357								
3,3	50	276	282	207	226	222	236	238	300	159	173	170	181	183	231	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
4,8	50	276	282	223	243	239	255	257	324	171	187	183	195	197	249	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
6,3	50	276	282	236	257	252	269	271	342	181	197	194	206	208	262	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440								

Tablo 4.15: 0300391N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Maden Mah. Yılmaz Türk Cad. Kenarı).

Büyütme Analizi (Göreceli) I		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,9
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	1,8
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,6

Tablo 4.16: 0330387S-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Yahşibey Sok. Sonu Plaj İçerisi).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																								
		İmai ve Yoshimura (1977)		Ohta ve Goto (1978)																İyisan (1994)		Imai (1977)					Lee (1990)			Sykora ve Štokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)				
		Tum Zeminler		Tum Zeminler		Pleistosen						Halosen						Tum Zeminler		Pleistosen		Halosen			Pleistosen								Tum Zeminler		Tum Zeminler		Kil		Tum Zeminler	
				Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl			Kum	Kil	Kum	Kil	Kum	Kum	Kum	Silt	Kil														
Derinlik(m)	SPT (N)	Vs (m/sn)																																						
1,8	24	217	225	162	177	173	185	186	235	124	136	133	142	143	180	265	324	256	231	287	268	272	292	306	253	173	315	338												
3,3	50	276	282	207	226	222	236	238	300	159	173	170	181	183	231	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
4,8	50	276	282	223	243	239	255	257	324	171	187	183	195	197	249	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
6,3	50	276	282	236	257	252	269	271	342	181	197	194	206	208	262	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440												

Tablo 4.17: 0330387S-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Yahşibey Sok. Sonu Plaj İçerisi).

Büyütme Analizi (Göreceli) I		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	1,9
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,6
Borcherdt ve diğ. (1991)		AHSA	1,9
		AHSA	1,6

Tablo 4.18: 0330389N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Çarkıfelek Sokağı).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri		Derinlik(m) SPT (N)		Tum Zeminler		Tum Zeminler		Ohta ve Goto (1978)										Işisan (1994)		Okamoto ve diğ. (1989)		Imai (1977)					Lee (1990)			Sykora ve Stokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)	
Pleistosen								Halosen																													
Kil	Ince Kum							Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl																				
Vs (m/sn)																																					
1,8	4	120	129	119	130	128	136	137	173	92	100	98	105	105	133	105	189	152	128	170	151	113	165	176	150	102	142	177									
3,3	4	120	129	135	147	144	154	155	196	104	113	111	118	119	150	105	189	152	128	170	151	113	165	176	150	102	142	177									
4,8	50	276	282	223	243	239	255	257	324	171	187	183	195	197	249	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
6,3	50	276	282	236	257	252	269	271	342	181	197	194	206	208	262	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440									

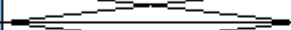
Tablo 4.19: 0330389N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Çarkıfelek Sokağı).

Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,2
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,8
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,3
	Kuvvetli Hareket	AHSA	2,0

Tablo 4.20: 0340393N-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Cemal Yener Taşyolu Sokak No:7 Önü Boş Arsa).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																						
Derinlik(m) SPT (N)		Tüm Zeminler		Tüm Zeminler		Ohta ve Goto (1978)										Tüm Zeminler		Pleistosen		Okamoto ve diğ. (1989)		Imai (1977)				Lee (1990)			Sykora ve Stokoe (1983)		Kiku ve diğ. (2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)			
						Pleistosen						Halosen																										
						Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	Ince Kum	Orta Kum	Kaba Kum																						Çakıllı Kum	Çakıl
Vs (m/sn)																																						
1,8	6	137	146	128	140	137	146	147	186	98	107	105	112	113	142	130	214	171	146	192	172	138	187	199	169	115	170	205										
3,3	50	276	282	207	226	222	236	238	300	159	173	170	181	183	231	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
4,8	50	276	282	223	243	239	255	257	324	171	187	183	195	197	249	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
6,3	50	276	282	236	257	252	269	271	342	181	197	194	206	208	262	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440										

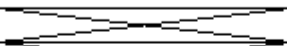
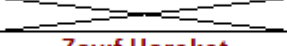
Tablo 4.21: 0340393N-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Cemal Yener Taşyolu Sokak No:7 Önü Boş Arsa).

Büyütme Analizi (Göreceli) I		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,0
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,0
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,7

Tablo 4.22: 0370390S-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Nizam Mah. Reşat Nuri Gültekin Açık Hava Tiyatrosu Yanı).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri																																	
Derinlik(m)	SPT (N)	Tüm Zeminler		Tüm Zeminler	Ohta ve Goto (1978)										İyisan (1994)		Okamoto ve diğ. (1989)		Imai (1977)				Lee (1990)			Sykora ve Štokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)	
					Pleistosen						Halosen																						
					Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum	Çakıllı Kum	Çakıl	Kil	İnce Kum	Orta Kum	Kaba Kum																			
Vs (m/sn)																																	
1,8	5	129	138	124	135	133	141	143	180	95	104	102	109	110	138	118	203	163	138	182	162	126	177	188	160	109	157	192					
3,3	9	157	166	155	169	166	176	178	224	119	129	127	135	137	172	160	242	193	167	216	196	168	213	226	190	130	204	237					
4,8	43	263	270	218	237	233	248	250	316	167	182	179	190	192	242	359	386	304	280	339	323	363	352	367	299	205	408	417					
6,3	50	276	282	236	257	252	269	271	342	181	197	194	206	208	262	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440					

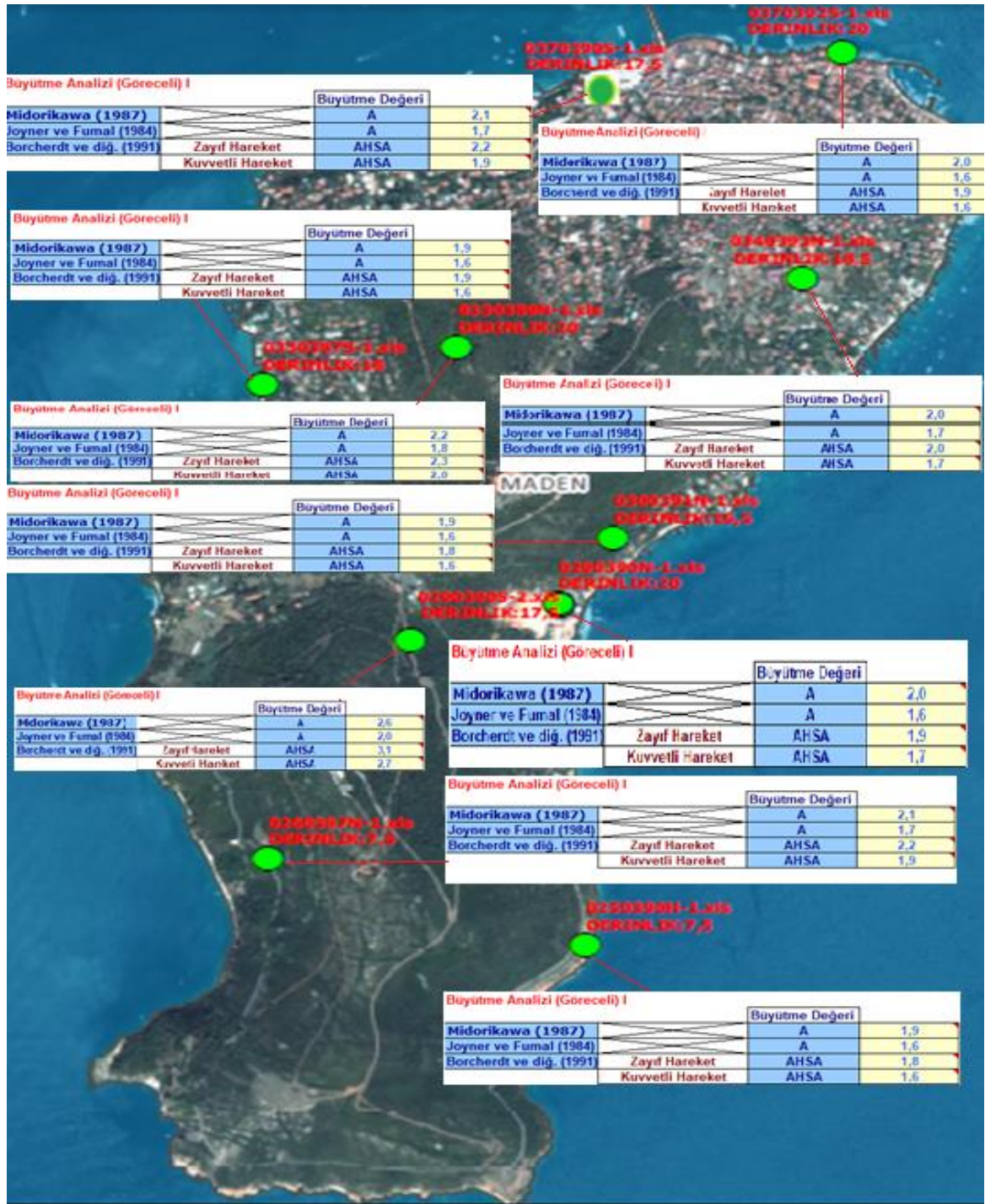
Tablo 4.23: 0370390S-1 Numaralı Sondaja ait Büyütme Analizi(Göreceli) (Nizam Mah. Reşat Nuri Gültekin Açık Hava Tiyatrosu Yanı).

Büyütme Analizi (Göreceli) I			
		Büyütme Değeri	
Midorikawa (1987)		A	2,1
Joyner ve Fumal (1984)		A	1,7
Borcherdt ve diğ. (1991)	Zayıf Hareket	AHSA	2,2
	Kuvvetli Hareket	AHSA	1,9

Tablo 4.24: 0370392S-1 Numaralı Sondaja ait SPT(N)-Vs Hızı İlişkisi (Maden Mah. Özdemir Sokak Konak Lokantası Arkası).

SPT (N) - Vs Hızı İlişkileri

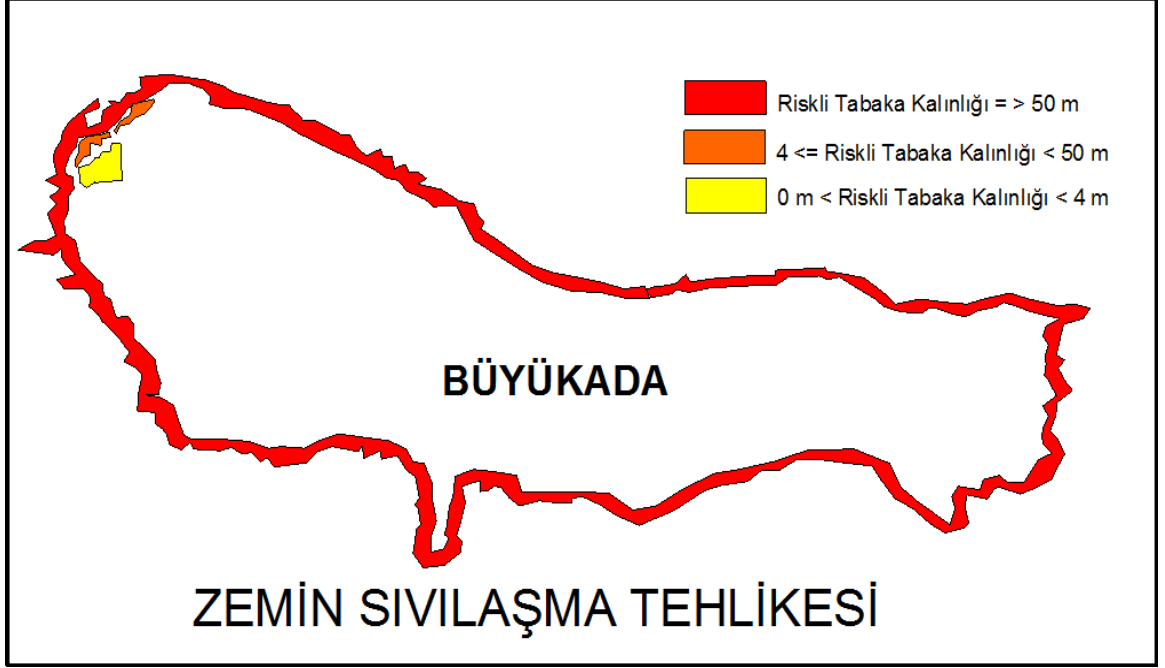
Derinlik(m) SPT (N)		Imai ve Yoshimura (1977)		Ohta ve Goto (1978)																	Iyisan (1994)		Okamoto ve diğ. (1989)		Imai (1977)				Lee (1990)			Sykora ve Stokoe (1983)		Kiku ve diğ.(2001)		Athanasopoulos (1995)		Athanasopoulos (1995)															
Tum Zeminler		Tum Zeminler		Pleistosen							Halosen							Tum Zeminler		Pleistosen		Halosen		Pleistosen		Tum Zeminler		Tum Zeminler		Tum Zeminler																							
Kil		İnce Kum		Orta Kum		Kaba Kum		Çakıllı Kum		Çakıl		Kil		İnce Kum		Orta Kum		Kaba Kum		Çakıllı Kum		Çakıl		Tum Zeminler		Pleistosen		Kil		İnce Kum		Orta Kum		Kaba Kum		Çakıllı Kum		Çakıl		Tum Zeminler		Pleistosen		Kil		Tum Zeminler		Tum Zeminler		Kil		Tum Zeminler	
Vs (m/sn)																																																					
1,8	23	214	222	161	175	172	183	185	233	123	135	132	141	142	179	260	320	253	228	283	265	267	288	302	249	171	309	333																									
3,3	35	246	253	195	213	209	222	224	283	150	163	160	171	172	217	323	363	286	262	320	303	328	330	345	282	193	372	387																									
4,8	35	246	253	210	229	225	240	242	305	161	176	173	184	186	234	323	363	286	262	320	303	328	330	345	282	193	372	387																									
6,3	46	269	275	232	253	249	265	267	337	178	194	191	203	205	259	371	394	310	287	346	330	375	360	375	305	209	421	427																									
7,8	50	276	282	246	268	263	281	283	357	189	206	202	215	217	274	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
9,3	50	276	282	255	278	273	291	293	370	196	213	209	223	225	284	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
10,8	50	276	282	263	286	281	299	302	381	202	220	216	230	232	292	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
12,3	50	276	282	270	294	288	307	310	391	207	225	221	236	238	300	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
13,8	50	276	282	276	301	295	314	317	400	212	231	227	241	243	307	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
15,3	50	276	282	282	307	301	321	324	408	216	236	231	246	249	313	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
16,8	50	276	282	287	313	307	327	330	416	220	240	236	251	253	319	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
18,3	50	276	282	292	318	312	333	336	423	224	244	240	255	258	325	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
19,8	50	276	282	296	323	317	338	341	430	228	248	243	259	262	330	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
21,3	50	276	282	301	328	322	343	346	436	231	252	247	263	266	335	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
22,8	50	276	282	305	332	326	348	351	442	234	255	250	267	269	339	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
24,3	50	276	282	309	337	331	352	355	448	237	258	254	270	273	344	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
25,8	50	276	282	313	341	334	356	360	453	240	262	257	274	276	348	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
27,3	50	276	282	316	345	338	360	364	458	243	264	260	277	279	352	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
28,8	50	276	282	320	348	342	364	368	463	245	267	262	280	282	356	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									
30,3	50	276	282	323	352	345	368	371	468	248	270	265	282	285	359	388	404	317	295	354	339	390	369	385	313	214	437	440																									



Şekil 4.58: Büyükada’da bulunan sondaj lokasyonlarına ait elde edilmiş büyütme analizi(göreceli) değerleri.

4.4. ZEMİN SIVILAŞMA ANALİZ HARİTASI

İstanbul Büyükşehir Belediyesinden elde ettiğimiz sondaj ve geoteknik verilerin elde edildiği lokasyonlarda sıvılaşma açısından problem görünmemektedir. Bununla birlikte İstanbul Büyükşehir Belediyesince hazırlanan İstanbul Deprem Master Planında Zemin sıvılaşması gösteren alanlar çok küçük bir bölge olarak Şekil 4.46’da görünmektedir.



Şekil 4.59: Zemin Sıvılaşma Tehlikesi Haritası (Deprem Master Planı’ndan).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Şehir planlama araştırmaları, kişi artışının bir neticesi olarak genişleyen kentsel alanlarda oldukça büyük önem taşıyan bir araştırma olarak göz önünde bulunmaktadır. İnsanların köylerden metropollere kadar yerleştikleri bölgelerin doğal dengesini bozarak şehirleşmenin giderek çarpıklaşarak kötü bir düzen halini aldığı her kesim tarafından bilinmektedir. Ülkenin refahı yani bir başka deyişle bolluk seviyesi ve yaşadıkları hayatın kalitesini yükseltmek için, kent planlaması uygulamaları işte bu dengesiz olan durumu azaltmayı hedeflemektedir. Şehir planlaması çalışmalarını yönetirken elde ettiğimiz yerbilimsel kökenli doneler (örnek olarak jeolojik, jeofizik ve geoteknik veriler), olası depremlerin tahmininde ardından önlemler alınmasında ve verebileceği olası hasar ile zararı azaltmak amacıyla son zamanlarda kayda değer ölçüde değer kazandığı her kesimce gözlemlenmektedir.

Bu tez çalışmasında kent planlamasına baz teşkil edecek mikrobölgeleme amaçlı çalışmalara bütünlük oluşturması amacıyla İstanbul Adalar Bölgesi içerisinde Büyükkada bölgesi uygulama sahası olarak seçilmiştir. Bu amaçla İ.Ü. Araştırma Fonu desteği ile İ.B.B D.Z.İ.M bölümünden; 10 adet sondaj (geoteknik) donesi temin edilmiş olup ayrıca tarafımızdan İ.Ü. Araştırma Fonu desteği ile Adalar ilçesine ait Büyükkada'dan toplam 19'ar noktada iki farklı jeofizik çalışma (MASW ile Mikrotremör) yapılmıştır.

Esas amacı şehir planlamasına temel olan yerbilimsel donelerin (jeofizik, geoteknik) mikrobölgeleme ve planlama çalışmalarına yardımcı olmak amacıyla yaptığımız tez çalışmasında, ilk olarak araştırma bölgesi için Poison Olasılık Modeli yöntemi kullanılarak deprem tehlikesi olasılıksal olarak elde edilmiştir. Bu çalışma sırasında proje deprem için bir büyüklük seçilmiş ve belirli bir periyot içerisinde belirli bir aşılma oranı için hesaplamalar yapılmıştır. Olasılıksal olarak elde edilen bu tasarım depremine ait büyüklük 7.6, periyodu 50 sene ve %20 aşılma oranı olarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, İ.B.B D.Z.İ.M.'den temin edilen 10 adet sondaj (geoteknik) ve laboratuvar verilerinden, deprem tehlike analizinde elde edilen ivme ve büyüklük değerleri de kullanılarak sıvılaşma analizi, sıvılaşmaya bağlı olarak oturma analizi ve ampirik bağıntılar yardımıyla SPT değerlerinden V_{s30} kayma dalgası hız tahmini yapılmıştır.

Jeofizik çalışmadan elde edilen 19 adet (Yüzey dalgası analizi (MASW) ile EURO CODE 8'E göre elde edilen zemin sınıfları ve Vs30 hızları hesaplanmıştır Ayrıca Vs30 değerlerinden yararlanılarak 3 farklı bilim adamı tarafından (Joyner ve Fumal, 1984; Midorikawa, 1987 ve Borchardt ve diğ., 1991) yapılan araştırmalar neticesinde geliştirilip elde edilen zemin büyütme modellerine ait deneysel bağıntılardan yararlanılarak hesaplamalar yapılmış ve yukarıda sunulmuştur. Zemin etkileşimli ort. Spektral ivme değerlerimizin 0, 0.2 ile 1 sn periyotları için ayrı ayrı hesaplanmış ve paylaşılmıştır.

Standart Penetrasyon Testi Darbe Sayıları Iyisan (1994) tarafından yaptığı araştırmalardan elde edilen deneysel formüllerden yararlanılarak eşdeğer kayma dalgası hızına dönüştürülmüştür. Akabinde MASW yönteminin elde ettiğimiz kayma dalgası hızı (Vs30) ile karşılaştırılarak birbirine yakın değerlere sahip oldukları görülmektedir.

Yukarıda görüldüğü üzere alınmış 19 MASW ölçümlerine göre Vs30 hızları minimum 227 m/sn ile maksimum 975 m/sn arasında değiştiği görülmüştür. Gene elde edilen verilere göre Euro-Code 8'e göre elde edilen 19 ölçüm sonucunun genelde zemin sınıfı 'B' olarak çıkmıştır. Bunla birlikte elde edilen büyütme analizine(göreceli olarak) göre ise 'C' sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla elde edilen verilere göre tehlike düzeyi genel olarak '**Düşük**' olarak çıkmıştır.

Vs hız değerlerinden yararlanılarak çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiş deneysel formüller ile hesaplanan zemin büyütme değerlerinin 0.6 ile 3.1 arasında değiştiği görülmektedir. Diğer yapılan 19 mikrotremör ölçümlerinin sonucunda ise zemin hakim titreşim periyot değerlerinin 0.1 ile 0.65 sn arasında değiştiği yukarıda da izah edildiği gibi görülmektedir.

İstanbul ili özellikle Büyükkada başta olmak üzere Adalar İlçesi'nde olası bir deprem gerçekleştiği zaman zeminde oluşabilecek problemlerin neler olduğuna dair tehlike düzeyleri araştırmamız sırasında paylaşılmıştır. Kent planlama, kentsel dönüşüm ve kentsel yenileme amacıyla yapılacak bundan sonra ki araştırmalar için elde ettiğimiz doneler ile sahip oldukları tehlike düzeyleri göz önüne alınarak yapılmasının büyük önem taşıdığı görülmelidir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, M. Ş. 1956. *Göynük-Mudurnu-Beydili Bölgesinin Jeolojisi*, Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 2391, Ankara.
- Abdüsselamoğlu, M.Ş., 1963. İstanbul Boğazı Doğusunda mostra veren Paleyozoyik arazide stratigrafik ve paleontolojik yeni müşahedeler, *M.T.A.Dergisi*, 60, Ankara.
- Abdüsselamoğlu, M.Ş., 1977. *The Palaeozoic and Mesozoic in the Gebze Region: Excursion Guidebook*. 4th Colloquium on Geology of the Aegean Region. Excursion 4: Western Anatolia and Thrace. ITU Maden Fak. Publication, İstanbul, 1-16
- Abeki, A., Matsuda, I., Enomoto, T., Shigyo, V., Watanabe, K., Tanzawa, Y., Nakajima, Y., 1995, A study of seismic microzonation based on the dynamic characteristics of Subsurface ground conditions , Proc. 5th International Conference on Seismic Zonation, (3), 2187-2194
- Adalar, <http://www.adalar.bel.tr/ilcemiz-sayfasi/detay/253/adalar.html>. [Ziyaret tarihi: 04 Mart 2018].
- Afet İşleri Genel Müdürlüğü , 2006, *Yerbilimsel Verilerin Planlamaya Entegrasyonu: El Kitabı*, Ankara.
- Akyüz, S. (1987). , “*İstanbul Boğazı batısının jeolojisi*” (yüksek lisans tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enst. 83 s.
- Altınlı, İ. E. ,1951 , *Geology of the Kayışdağ Region*. Rev. Fac. Sci. r Univ. d'İstanbul, ser. B, t. XVI, fasc. 2, İstanbul.
- Altınok, Y., 2004, *Sismik Risk Analizi*, Yüksek Lisans Ders Notları, Yayınlanmamış, İ.Ü. Jeofizik Müh. Böl. İstanbul.
- Ansal, A., 2004, Bağcıların (İstanbul) Mikrobölgelemesi, “*Belediyeler için Mikrobölgeleme El Kitabı*” içinde, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ansal, A., Biro, Y., 2004, *Seismic microzonation*, “Recent Advances in Earthquake Geotechnical Engineering and Microzonation” Ansal, A., 2004, (Ed.); içinde, Kluwer Academic Publishers, 253-266.
- Arıç, C., 1955 : *İstanbul Paleozoik arazisinde bulunan oolitli ve fosilli demir madeni*, İst. Tek. Üniv. Neşr.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975, Türkiye’de bazı önemli genç tektonik olaylar: *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18, 91-101
- Astroza, M., Monge, J., 1991, *Regional Seismic zonation in central Chili*, Proc. 4th International Conference on Seismic Zonation, (3), 487–494.

- Avcı, K., Özçep, F., 2006, *Kent Jeofiziğinde Yeni Bir Seçenek: Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analiz (Çkyd) Yöntemi*, 17. Uluslararası Jeofizik Kongresi Ve Sergisi, Ankara.
- Aydemir, S.E., 1999, *Türkiye’de İmar Kurumu*, “Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı” Kitabında, (Ş.Aydemir, S.E. Aydemir, N.Ökten, A.M. Öksüz, C.Sancar, M.Özyaba), Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Ders Notları, No: 54, Trabzon.
- Aydın, M., Serdar, H. S., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O. ve Özçelik, Y., 1987. Çamdağ (Sakarya)-Sünnicedağ (Bolu) Yöresinin Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 30, 1-14.
- Aysal, N., Keskin, M., Peytcheva, I. & Duru, O. 2017. *Geochronology, geochemistry and isotope systematics of a mafic–intermediate dyke complex in the İstanbul Zone. New constraints on the evolution of the Black Sea in NW Turkey*. In: Simmons, M.D., Tari, G.C. & Okay, A.I. (eds) *Petroleum Geology of the Black Sea*. Geological Society, London, Special Publications, 464. First published online September 25, 2017,
- Barosh, P.J, 1969, Use Of Seismic Intensity Data To Predict The Effects Of Earthquakes And Underground Nuclear Explosions In Various Geologic Settings. *Geological Survey Bulletin* 1279, 93 pp.
- Baykal, F. & Kaya, O. (1963), İstanbul Bölgesi’nde bulunan Karboniferin genel stratigrafisi, *M.T.A. Dergisi.*, no. 61, s. 1-10, Ankara.
- Baykal, F. & Kaya, O (1965): İstanbul Silurien hakkında. *M.T.A. Dergisi*. no., 64, Ankara
- Bell, F.G., 1998, *Environmental Geology*, Blackwell, 594p.
- Bell; F.G., Crips, J.C., Culshaw, M.G., O’hara, M., 1987, *Aspects of geology in planning*, in: Culshaw, M.G., Bell; F.G., Crips, J.C., O’Hara, M., (eds.), *Planning and Engineering geology*, Geological Society Engineering geology Special pub. No:4, pp.1-38.
- Borcherdt, R.D. Wentworth, C.M. Janssen, A. Fumal, T. And Gibbs, J, 1991. *Methodology for Predictive GIS Mapping of Special Study Zones for Strong Ground Shaking in the San Francisco Bay Region*, Proc. Fourth Intern’l. Conf. on Seismic Zonation, Vol.3, pp. 545-552.
- Boore, D.M., Joyner, W.B., Fumal, T.E., 1997, *equations for estimating horizontal response spectra and pick accelerations from western North American earthquakes: a summary of recent work*, *Seismological Research Letters*, 68, 1, 128-153
- Bullen, K., 1963, *Introduction to Theory of Seismology*, Cambridge University Pres.
- Calo F., Abdikan S., Görüm T., Pepe A., Kilic H., Sanli F.B., 2015, "The Space-Borne SBAS-DInSAR Technique as a Supporting Tool for Sustainable Urban Policies: The Case of Istanbul Megacity, Turkey". *Remote Sensing*, vol.7, pp.16519-16536

- Campbell, K.W. (1997) ,“Empirical Near-Source Attenuation Relationships for Horizontal and Vertical Components of Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Pseudo-Absolute Acceleration Response Spectra”, *Seismological Research Letters*, (68)1: 154–179.
- Celep Z. Ve Kumbasar N., 2000 , *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, İstanbul.
- Ceyhan, U., 2004, *Büyükçekmece İlçesinde Kayma dalgası hızı kullanılarak Mikrobölgeleme çalışmaları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cid, J., Susagna, T., Goula, X., Chavarria, L., Figureas, S., Fleta, J., Casas, A., Roca, A., 2001, *Seismic zonation of Barselona based on numerical simulation of site effects*, *Pageoph*, 158, 2559-2577.
- Chang, C.Y., Mok, C.M., Power, M.S., Tang, Y.K., Tang, H.T. And Stepp,J.C, 1991. *Development Of Shear Modulus Reduction Curves Based On Downhole Ground Motion Data*, Proc. Second Intern’l Conf. On Recent Advances In Geotech. Earthq. Eng. And Soil Dynamics, Pp.111-118.
- Chavez-Garcia, F.C., Cuenca, J. 1998, *Site effects and microzonations in Acapulco*, *Earthquake Spectra*, 14, 1, 75-94.
- De Mulder, E.F.J, 1996, *Urban geoscience*; in McCall, G.J.H., De Mulder, E.F.J., Marker, B.R., (eds.), *Urban Geoscience* , Balkema, Rotterdam, 1-11.
- Dean, RG., 1977. *Equilibrium beach profiles: U.S. Atlantic and Gulf coasts*. Department of Civil Engineering, Ocean Engineering Report No. 12, University of Delaware, Newark, Delaware
- Donovan, N. C. 1973. *A Statistical Evaluation of Strong Motion Data Including the February 9, 1971 San Fernando Earthquake*: World Conference on Earthquake Engineering, V, Rome, Proceedings, v. 2, paper 155, International Association for Earthquake Engineering, Instituto di Scienza e Techn?.ca delle. Construzioni Politecnico di Milano, Piazza da Leonardo da Vinci, 32, 20133 Milano, Italia.
- Dott, R.L., 1964, Wacke, graywacke and matrix; What approach to immature sandstone classification?, *Journal of Sedimentary Petrology*, 34: 625-632.
- Erdik, M., Ansal, A., Aydınoğlu, N., Barka, A., Işıkkara, A.M., Yüzüğüllü, Ö., Avcı, J., Özel, O., Alpay, Y., Birgören, G., 2000, *İzmir Deprem Senaryosu ve Deprem Master Planı*, İzmir Belediyesi
- Erdik, M., M. Demircioglu, K. Sesetyan, E. Durukal, B. Siyahi , 2004, *Earthquake hazard in Marmara Region, Turkey, Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 24, 605–631
- Ergin, K., 1996, *Theoretical Seismology*, Tübitak MAM Yayını.
- Evans, J.P., 1991. *Hydrogeology of thrust faults and crystalline thrust sheets: Results of combined field and modeling studies*, 18, 5, 979-982

- Faccioli, E., Battistella, C., Alemani, P., LO Presti, D., Tibaldi, A., 1991, *Seismic microzonning and soil dynamics studies in San Salvador*, 12th ICSMFE, Rio de Janeiro, Brazil.
- Faccioli, E., Pessina, V., 2001, *The Catania Project: Earthquake damage scenarios for a high risk area in Mediterranean*, CNR Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, 225 pp.
- Fah, D., Rüttener, E., Noack, T., Kruspan, P., 1997, Microzonation of the city Basel, *Journal of Seismology*, 1, 87-102.
- Finn, W.D.L., 1991. *Geotechnical Engineering Aspect of Microzonation*, Proc. Fourth Intern'l. Conf. On Seismic Zonation, Vol.1, pp. 199-259.
- Haas, W., 1968. *Das Alt Paleozoikum von Bithynien (Nordwest Türkei)*: N.Jb.Geol. Paleont. Abh., 131-2, 60-68.
- Hake, S.S., 1987, *A review of engineering geological and geotechnical aspects of town and country planning with particular reference to minerals and extractive processes*, in: Culshaw, M.G., Bell, F.G., Crips, J.C., O'Hara, M., (eds.), *Planning and Engineering geology*, Geological Society Engineering geology Special pub. No:4, pp.53-58.
- Hays, W.W., 1980. *Procedures for estimating ground motions*, U.S.G.S Professional Paper, 1114, 77 p.
- Horike, M., Uebayashi, H. And Takeuchi, Y., 1990. Seismic Response In Three-Dimensional Sedimentary Basin Due To Plane S Wave Incidence, *Journal Of Physics Of The Earth*, Vol.38, Pp.261-284.
- Gedik İ., Pehlivan, Ş., Timur, E., Duru, M., Altun, İ., Akbaş, B., Özcan, İ. & Alan, İ., 2005. *Kocaeli Yarımadasının Jeolojisi*. MTA Rapor No. 10774, MTA, Ankara, Türkiye.
- Güllü, H., 2001, *Dinar'ın zemin Büyütmelerine göre coğrafik bilgi sistemleri ile mikrobölgelemesi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gündüz, A., 2006, *İstanbul Büyükçekmece-Küçükçekmece Göller arası bölgede yerleşime uygunluk*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Iai, S., Tsuchida, H. Koizumi, K., 1989. *A Liquefaction Criterion Based On Field Performance Around Seismograph Stations*, Soils And Foundations, Vol.29, No.2, Pp.52-68.
- Imai, T., 1977. *P and S Wave Velocities of the Ground in Japan*, Proc. Ninth ICSMFE, Vol.2, pp.257-260.
- Ishihara, K., 1996, *Soil Behavior in Earthquake Geotechnics* Oxford Univ. Press.
- Ishihara, K., Yoshimine, M., 1992, *Evaluation of settlements in sand deposits following liquefaction during earthquakes*, Soils and Foundations, Vol., 32, No:1, pp. 173-188

- Issmfe, 1993, *Manual for zonation on seismic geotechnical hazards*, published by Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.
- Iwasaki, T. Tokida, K. Tatsuoka, F. Watanabe, S. Yasuda, S. And Sato, H, 1982. *Microzonation For Soil Liquefaction Potential Using Simplified Methods*, Proc., 3rd Int. Conf. On Microzonation, Seattle, Vol.3, Pp. 1319-1330.
- Iwasaki, T., Tatsuoka, F., Tokida, K. And Yasuda, S, 1978. *A Practical Method For Assessing Soil Liquefaction Potential Based On Case Studies At Various Sites In Japan*, Proc. 2nd Int. Conf. On Microzonation, San Francisco, Vol.2, Pp.885-896.
- Iyisan, R., 1996, Corrolations between shear wave velocity and in situ penetration test results, *Technical Journal of Turkish Chamber of Civil Engineers*, 7, 2, 1187-1119.
- Jimenez, M.J., Garcia-Fernandez, M., Zonno, G., Cella, F., 2000, *Mapping soil effects in Barcelona, Spain, through an integrated GIS environment*, Soil Dynamics and Earthquake Engineering,, 19, 289-301.
- Joyner, W.B. And Chen, A.T.F, 1975. *Calculation of Nonlinear Ground Response in Earthquakes*, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.65, pp.1315-1336.
- Joyner, W.B., Boore, D.M., 1981, “ *Peak Horizontal Acceleration and Velocity from Strong Motion Records*, Including Records from the 1979 Imperial Valley, California, Earthquake” , Bull. Seis. Soc. Am., Vol:71, No:6, pp. 2011-2038.
- Joyner, W.B. AND Boore, D.M, 1982. *Prediction Of Earthquake Response Spectra*, U.S. Geol. Surv. Open-File Rept. 82-977, 16pp.
- Joyner, W.B. and Fumal, T., 1984, *Use of measured Shear-Wave velocity for predicting Geological site effects on strong motion*, Proc Eighth World Conf. On Earthquake Eng., vol. 2, pp. 777-783.
- Kanai, K. And Tanaka, T, 1961. *On Microtremors*. VIII, Bull. Earthq. Res. Inst., University of Tokyo, Vol.39, pp.97-114.
- Karabulut, S., 2005, *Büyükçekmece İlçesinde Mikrotremor verileri ile Mikrobölgeleme çalışmaları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Kasapoğlu, E., 2007, Kent Planlamasında Jeolojinin Yeri Ve Önemi, *Jeoloji Bülteni*, sayfa: 49-52.
- Kaya, O., 1978. *Marmara Denizi doğu çevresinin yaşlı tektoniği*: TPAO Arama Grubu Arşivi, Rap. 1020, Ankara.
- Kaya O. & Lys M., 1980. İstanbul boğazının batı yakasında (Kilyos) yeni bir Triyas bulgusu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 93/94, 22-27.
- Kerey, I.E., Kelling, G. & Wagner, R.H. (1986): *An outline stratigraphy and palaeobotanical records from the middle Carboniferous rocks of northwestern Turkey*.– Annales de la Société géologique du Nord, 105, 203–216

- Ketin, İ. (1953) : *Tektonische Untersuchungen auf den Prinzeninseln nahe İstanbul*. Geol. Rundschau, Band 41, pp. 161-172
- Ketin, İ. (1955) : *Zonguldak doğusunda Ovacuma bölgesinin jeolojisi hakkında*, İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., seri B, cilt XX, sayı 3, İstanbul.
- Ketin, İ. (1959) : *Çamlıca bölgesinin tektoniği hakkında*. Türk. Jeol. Kur. Bült., cilt VII, sayı I, Ankara.
- Ketin, İ., 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *M.T.A.Dergisi*, 66, 20-34
- Krinitzsky, E. L., Gold, J. P., Edinger, P. H., 1993, *Fundamentals of Earthquake Resistant Construction*, John Wiley and Sons, 299p.
- Koç, M., 2006, *Jeofizik Yöntemlerle Avcılar Esenyurt (İstanbul) arasındaki alanın yerleşime uygunluğunun değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kullmann, J., 1973, *Goniatite - Coral Associations from the Devonian of İstanbul, Turkey* : in Kaya, O., ed., *Paleozoic of Istanbul* : Ege Üniv. Fen Fak., Kitaplar Ser., 40, 97 -116.
- Lachet, C., Hatzfeld, D., Bard, P.Y., Theodoludis, N., Papioannou, C., Savvaidis, A., 1996, *Site effects and microzonation in the city of Thessaloniki-Comparsion of different approaches*, BSSA, 86, 6, 1692-1703
- Lasterico, R., Monge, J., 1972, *Chilean Experience in seismic microzonation*, Proc. International Conference on Microzonation, (1), 231-248.
- Lav, A., 1994, *İstanbul ve Erzincan şehirlerinde Zemin büyütme etkilerine göre mikrobölgeleme*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Legget, R.F., 1987, *The value of geology in planning*, in: Culshaw, M.G., Bell; F.G., Crips, J.C., O'Hara, M., (eds.), *Planning and Engineering geology*, Geological Society Engineering geology Special pub. No:4, pp.53-58.
- Le Pichon, X., A. M. C. Sengor, E. Demirbag, C. Rangin, C. Imren, R. Armijo, N. Gorur, N. Cagatay, B. Mercier de Lépinay, B. Meyer, R. Saatçılar, and B. Tok, 2001, *The active Main Marmara fault*, Earth Planet. Sci. Lett., 192, 595–616.
- Lungu, D., Aldea, A., Cornea, T., Arion, C., 2000, *Seismic microzonation of the City of Bucharest*, 6th International Conference on Seismic Zonation, California, US.
- Lo Presti, D., Lai, Foti, S., 2004, *Geophysical and geotechnical investigations for ground response analysis*, "Recent Advances in Earthquake Geotechnical Engineering and Microzonation" ANSAL, A., 2004, (Ed.); içinde, Kluwer Academic Publishers, 101-137.
- Marcellini, A., Stucci, M., Petrini V., 1982, *Some aspects of the microzonation of Ancona*, Proc. 3rd International Earthquake Microzonation Conference; Universty of Washington Seattle, (3), 1475-1488

- Marcellini, A., VD., 1998, *Seismic microzonation of some municipalities of the area (Emilia-Romagna Region)*, Proc. 11th European Conference on Earthquake Engineering, A. Balkema Rotherdam.
- Midorikawa, S, 1987, *Prediction of Iseismic Map in the Kanto Plain due to Hypothetical Earthquake*, *Journal of Structural Engineering*, Vol.33B, pp. 43-38 (in Japanese with English abstract).
- Makino, M. And Matsumura, K, 1978. *Extreme Value Distributions Of Earthquake Ground Motion Obtained By The Poisson Process*. Part 2, Trans. The Architectural Institute Of Japan. No.274, Pp.37-42 (In Japanese With English Abstract).
- Midorikawa, S. And Fukuoka, T, 1988. *Correlation Of Japan Meteorological Agency Intensity Scale With Physical Parameters Of Earthquake Ground Motion*, J. Seism. Soc. Japan, Vol.41, Pp.223-233 (In Japanese With English Abstract).
- Nigg, J., 1982. *Microzonation And Public Preparedness: A Viable Approach*, Proceedings Of The 3th International Earthquake Microzonation Conference, Seattle.
- Ohta, Y. And Goto, N, 1978. *Empirical Shear Wave Velocity Equations In Terms Of Characteristics Soil Indexes*, *Earthq. Eng. Struct. Dyn.*, Vol.6, Pp.167-187.
- Ohuri, M., Koketsu, K. And Minami, T, 1990. *Seismic Response Analyses Of Sediment-Filled Valley Due To Incident Plane Waves By Three-Dimensional Aki-Larner Method*, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, University Of Tokyo, Vol.65, Pp.433-463 (In Japanese With English Abstract).
- Okay, A.C. 1947. *Geologische und petrographische Untersuchung des Gebietes zwischen Alemdağ, Karlıdağ und Kayışdağ in Kocaeli, Bithynien, Türkei*. İstanbul University Faculty of Science Publications, Seri B, 12, 269-288
- Okay, A.I. 1989. *Alpine-Himalayan blueschists*. *Annual Reviews of the Earth and Planetary Sciences*, 17, 55-87
- Okay, A.İ., Şengör, A.M.C., Görür, N., 1994, *Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions*. *Geology* 22, 267-270.
- Oliviera, C.S., 1974, *Seismic Risk Analysis*, Univ. of California, Berkeley, Report no: EERC 74-1
- Önalın, M., 1981, İstanbul Ordovisiyen ve Silüriyen istifinin çökelme ortamları, *İ.Ü. Yerbilimleri Dergisi*, c. 2, s. 3-4, 161-177.
- Önalın, M., 1982. *Pendik bölgesi ve Adaların Jeolojisi ve Sedimenter özellikleri*: İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi (Doçentlik tezi), 156.
- Önalın, M., (1990), İstanbul Devoniyen Çökellerinin Sedimenter özellikleri ve Çökelme Ortamları: *İ.Ü.Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*.

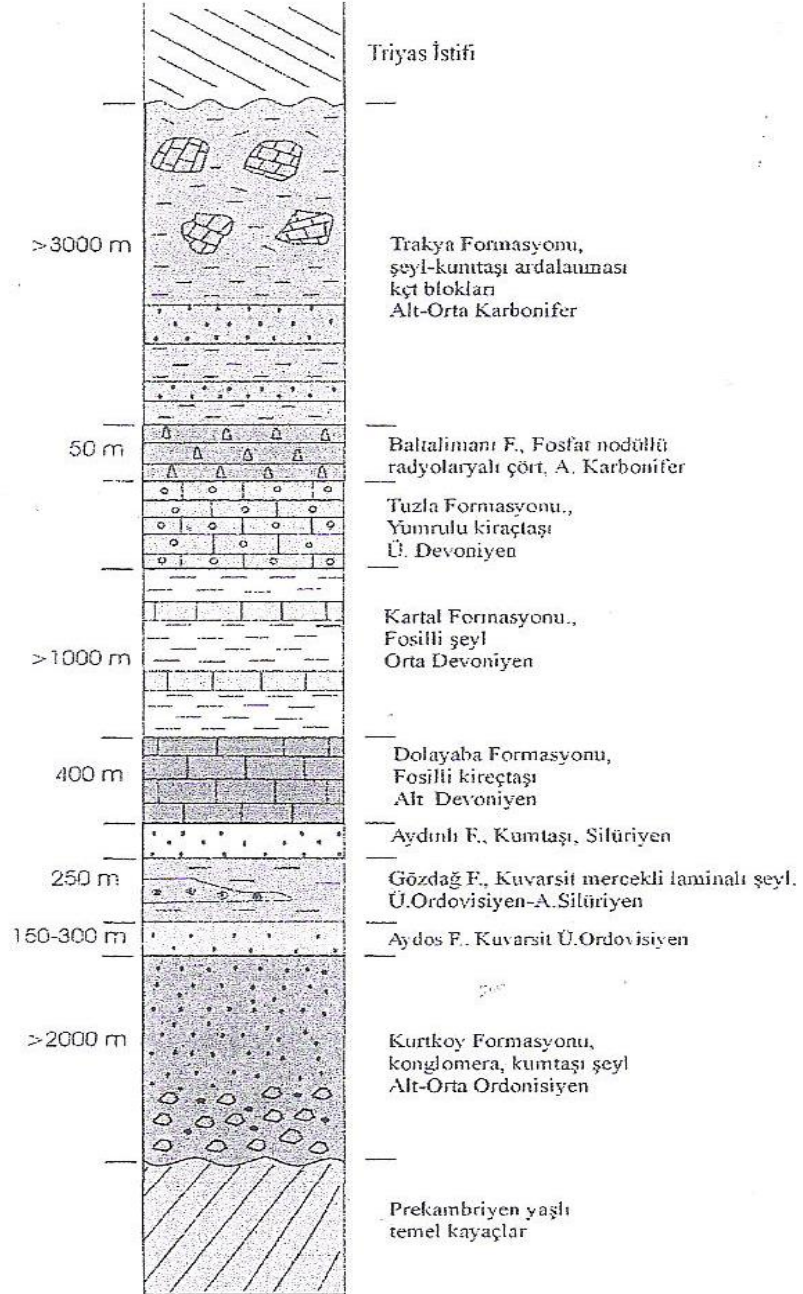
- Özçep, F., Karabulut, S., Alpaslan, N., Ceyhan, U., Gündoğdu, O., 2003, *Deprem Zararlarının Azaltılması için Kent / Bölge Planlama Sürecinde Mikrobölgeleme Çalışmaları*, Kocaeli 2003 Deprem Sempozyumu, Sunular, Sayfa: 477-486, Kocaeli Üniversitesi, Kasım 2003, Kocaeli.
- Özçep, F., 2005, *Statik ve Dinamik (Deprem) Etkiler Altında Zemin Davranışı ve Mühendislik Uygulamaları*, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Mesleki Eğitim ve Belgelendirme Kurs Notları, No:3, 237 Sayfa, ISBN No: 975-395-974-5, Ankara.
- Özçep, F., 2010, *SoilEngineering: a Microsofts Excel® Spreadsheet© Program for Geotechnical and Geophysical Analysis of Soils, Computers & Geosciences*, doi:10.1016/j.cageo.2010.01.015
- Özçep, F., 2006, *Zeminlerin Statik ve Dinamik Analizi*, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Eğitim Yayınları, No:6, Ankara.
- Özçep, F., Karabulut S., Tezel O., Çağlak F., Özel A.O., 2016 "Preliminary Remarks on the Soil Related Earthquake Hazard in Buyukada/ Prinkipo (Istanbul)", *Journal of Scientific and Engineering Research*, vol.3, no.2, pp.148-162.
- Özgül, N., Üner, K., Akmeşe, İ., Bilgin, İ., Kokuz, R., Özcan, İ., Yıldız, Z., Yıldırım, Ü., Akdağ, A., Tekin, M., 2005. *İstanbul İl Alanının Genel Jeoloji Özellikleri*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetim ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul.
- Özgül, N., Özcan, İ., Akmeşe, İ., Üner, K., Bilgin, İ., Korkmaz, R., Yıldırım, Ü., Yıldız, Z., Tekin, M., Akdağ, Ö. 2011. *İstanbul İl Alanının Jeolojisi*, İstanbul Büyük Şehir Belediyesi, İstanbul, 305 Sayfa.
- Paeckelmann, W. 1925, *Beitrage zur Kenntniss der Devons am Bosporus*, insbesondere in Bithynien. Abh. Preussische GeoL Landesanstalt N.F., 98, 150
- Paeckelmann, W. 1938. *Neue Beitrage zur Kenntniss der Geologie, Palaëontologie und Petrographie der Umgegend von Konstantinopel*. Abhandlungen der Preussischen Geologischen Staatsanstalt, I, Neue Folge, 186.
- Penck, W, 1919, *Grundzüge der Geologie des Bosporus*. Veröffi des InstiU für Meereskunde GeoL - Naturw. Reihes H. 4, Berlin.
- Pichon, L. X., Şengör, A. M. C., Demirbağ, E., Rangin, C., İmren, C., Armijo, R., Görür, N., Çağatay, N., Mercier De Lepinay, B., Meyer, B., Saatçılar, R., Tok, B., 2001, *The active main Marmara fault*, Earth and Planetary Science Letters, Volume 192, Issue 4, p. 595–616.
- Pitlakis, 2004, Site effects, “Recent Advances in Earthquake Geotechnical Engineering and Microzonation” Ansal, A., 2004, (Ed.); içinde, Kluwer Academic Publishers, 139-193.
- Sayar, C., 1962, *New observations in the Paleozoic sequence of the Bosphorus and adjoining areas, Istanbul, Turkey*. Symp. Band. 2. Int. Silur-Bonn-Bruxelles, 1960: 222- 223.

- Schnabell, P.B., Lysmer, J. And Seed, H.B, 1972. *Shake – A Computer Program For Earthquake Response Analysis Of Horizontal Layered Sites*, Report No. Eerc 72-12, University Of California, Berkeley, 88pp.
- Schwartz, D.P, 1988. *Geologic Characterization Of Seismic Sources: Moving Into The 1990s*, Earthquake Engineering And Soil Dynamics II, Geotechnical Special Publication No.20, Asce, Pp.1-42.
- Seed, H.B. Idriss, I.M., 1971. *Simplified Procedure For Evaluating Soil Liquefaction Potential*, J.Sfmd, Asce, Vol.97, No.9, Pp.1249-1273
- Seed, H.B. Tokimatsu, K. Harder, L.F. And Chung, R.M, 1985. *Influence Of Spt Procedures In Soil Liquefaction Resistance Evaluation*, J. Ged, Asce, Vol. 111, No.12, Pp.1425-1445.
- Sherif, M.A., 1982, *Introductory statement of 3 th international earthquake microzonation proceedinds*, June 28-July1, Seattle, USA
- Sharma, S. And Kovacs, W.D., 1980, *Microzonation Of Memphis*, Tennessee Area, A Report On Research Sponsored By The Usgs, No: 14.08.0001-17752.
- Shima, E. And Imai, T, 1982. *Estimation Of Strong Ground Motions Due To The Future Earthquakes – A Case Study For Saitama Prefecture*, Japan, Proc. Third Intern'l Conf. On Microzonation, Vol.1, Pp.519-530.
- Shima, E, 1977. *On The Base Rock Of Tokyo Metropolis*, Proc. Sizth World Conf. On Earthquake Eng., Vol.2, Pp.161-443.
- Shima, E, 1978. *Seismic Microzoning Map Of Tokyo*, Proc. Second Intern'l Conf. On Microzonation, Vol.1, Pp.519-530.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981. *Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach*. Tectonophysics, 75, 181– 241.
- Şengör ve Yılmaz, Y., 1983, *Türkiye'de, Tetis'in evrimi*; Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: TJK Yerbilimleri özel dizisi, I, Ankara.
- Şengör, A. M. C., Özgül, N., 2010, “*İstanbul'un Jeolojisi*”, İstanbul Ansiklopedisi, NTV Yayınları, İstanbul.
- Tokimatsu, K. And Midorikawa, S, 1981. *Nonlinear Soil Properties Estimated From Strong Motion Accelerograms*, Proc. Intern'l Conf. On Recent Advances In Geotech. Earthq. Eng. And Soil Dynamics, Pp.117-122.
- Tokimatsu, K., Seed, H. B., 1984, *Simplified procedures for the evaluation of settlements in sands due earthquake shaking*, reportno.UBB/EERC-84/16, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.
- Tokimatsu, K. And Yoshimi, Y, 1983. *Empirical Correlation Of Soil Liquefaction Based On Spt N –Value Fines Content*, Soils And Foundation, Vol.30, No.3, Pp.153-158.

- Türkiye Deprem Fihristi 1905-2003 arası 4.0'dan büyük magnitüde sahip depremler*, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/>. [Ziyaret tarihi: 04 Mart 2018].
- Türkiye Deprem Fihristi tarihsel döneme ait 4.0'dan büyük magnitüde sahip depremler*, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/deprem-bilgileri/tarihsel-depremler/>. [Ziyaret tarihi: 04 Mart 2018].
- Tüysüz ve diğ., 2004, Batı Karadeniz Bölgesi litostratigrafi birimleri, MTA yayınları, *Stratigrafi Komitesi Litostratigrafi Birimleri Serisi-1*, 92 s. ISBN, 975-8964-03-8.
- Ustaömer, T. & Robertson, A.H.F., 1993, Late Palaeozoic-Early Mesozoic marginal basins along the active Southern Continental margin of Eurasia: evidence from the Central Pontides (Turkey) and adjacent regions: *Geological Journal*, 28, 3-4, 219-238.
- Ustaömer, T. & Robertson, A. H. F. 1997. *Tectonic-sedimentary evolution of the north Tethyan margin in the Central Pontides of northern Turkey*. In *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region* (ed. A. G. Robinson), pp. 255–90. American Association of Petroleum Geologists Memoirs no. 68
- Ustaömer, T., ve Kipman, 1998, *An example for a pre-Early Ordovician arc magmatism from north Turkey: geochemical study of the Casurtepe Formation (Bolu, W Pontides)*, 20, 37-53
- Uyanık, O., 2002, *Kayma Dalgası Hızına bağlı Potansiyel Sıvılaşma Analizi*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Müh. Anabilim Dalı, İzmir.
- What is soil liquefaction ?*, <https://depts.washington.edu/liquefy/html/what/what1.html>. [Ziyaret tarihi: 04 Mart 2018].
- Yılmaz, O., ve Tüysüz, O., 1984, *Kastamonu- Boyabat Vezirköprü- Tosya arasında bölgenin jeolojisi (Ilgaz-Kargı masiflerinin etüdü)*: MTA jeoloji dairesi özel Rap., 275 s.
- Yiğitbaş, E., Kerrich, R., Elmas, A., Xia, Q., *Pre-early Ordovician supra-subduction ophiolites in the basement of the metamorphic massifs of western Pontides (Turkey) and its significance*. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region-IESCA-2000, Abstracts, p.241.
- Yücemen, S., 1984, *Sismik Risk Analizi*, ODTU Yayını, No: 41, Ankara
- Yücemen M.S., Öztürk N.Y., Deniz A., *Probabilistic seismic loss estimation for Eskişehir, Turkey*, Proceedings Geohazards, Lillehammer, Norway, June 18-21, 2006

EKLER

EK 1. İstanbul Paleozoyik istifinin genelleştirilmiş ölçeksiz stratigrafik sütun kesiti (istif uyumsuz olarak prekambriyen yaşlı temel kayalar üzerinde bulunur. Tüm istif uyumsuz olarak triyas yaşlı bir istifle üzerlenir).



EK 2. İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Fayton Parkı alanı içerisi – 0250390H-1.).

[illegible]

EK 3. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İlçe Kurulunda yapılan toplantıda alınan kararlar (Nizam Mahallesi Büyük Tur sokak üzeri -0260387N-1).

[illegible]

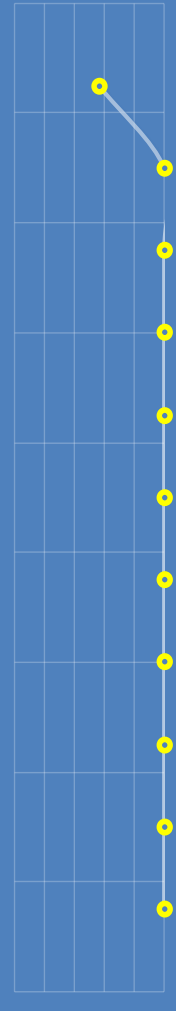
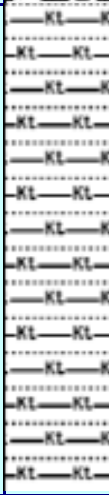
EK 4. İstanbul Büyükada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Yılmaz Türk Caddesi -0290390N-1).

İstanbul Üniversitesi				SONDAJ LOGU VE		SONDAJ YÖNTEMİ				SONDAJ NO:1				
Jeofizik Müh. Bölümü				SPT DENEYİ		SULU ROTARY				0290390N-1				
SONDAJ DERİNLİĞİ:20 m						MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:								
SONDAJ YERİ: MADEN MAH. YILMAZ TÜRK CAD.						BX:.....m				HX:.....m				
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : 1.28m														
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 23-28/02/2008				76 mm										
SONDÖR:KAMİL KARACA						SPT DENEYİ								
				FORMASYON ÖZELLİKLERİ		DARBE SAYISI				SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği				
DERİNLİK (m)	KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve NO	(Tanım, Renk, Kıvam,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)	ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SAHA KAYITLARI				
1				Dolgu; Killi, kumlu, kiremit parçalı		8	9	11	20					
2			SPT1											
3			SPT2											27
4				Çakıl; Beyaz, açık gri, köşeli, kuvarsit kökenli, maksimum çakıl boyutu 5cm. 5,00-5,50 m arası kum seviyeli.					35					
5			SPT3						35					
6			SPT4						37					
7														41
8			SPT5											
9			SPT6	Kumtaşı; Kahverengi, kum boyu orta taneli, az killi, ileri derecede					50					
10														
11			SPT7						50					
12			SPT8	Kumtaşı; Kahverengi, ince taneli, parçalı kırıklı, yer yer kuvarsit muskovitli.					50					
13														
14			SPT9						50					
15			SPT10	Kumtaşı; Yeşilimsi gri, parçalı kırıklı ince taneli, yer yer ayrılmış. 17,00-18,00m arası kuvarsit ara seviyeli					50					
16			SPT11						50					
17														
18			SPT12						50					
19			SPT13						50					
20			SPT14						50					
					KUYU SONU									

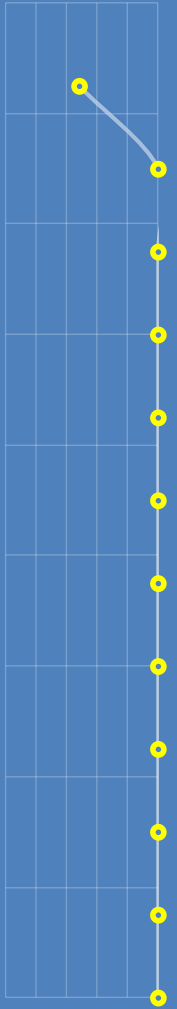
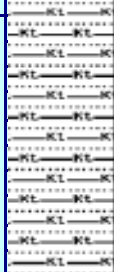
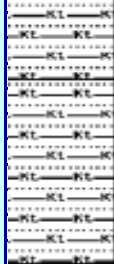
EK 5. İstanbul Büyükada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Yılmaz Türk Caddesi İski Maden Pompa İstasyonu içerisi-0290390S-2).

İstanbul Üniversitesi				SONDAJ LOGU VE SPT DENEYİ		SONDAJ YÖNTEMİ				SONDAJ NO: 0290390S-2			
Jeofizik Müh. Bölümü						SULU ROTARY							
						MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:							
SONDAJ DERİNLİĞİ: 17,5 m						BX.....m				HX.....m			
SONDAJ YERİ: MADEN MAH. YILMAZ TÜRK CAD. İSKİ MADEN POMPA İSTASYONU İÇERİSİ.													
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : -													
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 19-21.03.2008				76 mm									
SONDÖR: KASIM YILMAZ						SPT DENEYİ							
				FORMASYON ÖZELLİKLERİ		DARBE SAYISI				SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği			
DERİNLİK (m)	KAROT %	ROD %	NUMUNE TİP ve	(Tanım, Renk, Kıvam,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)	ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SAHA KAYITLARI			
1			SPT1	Dolgu Kumlu, kil, çakıl, kiremit, parçalı. Kum;		2	2	2	4				
2				Koyu kahverengi, kaba taneli.									
3			SPT2	Çakıllar; Yarı yuvarlak,					7				
4			SPT3	kum kuvarsit kökenli,		1	3	4	7				
5				maks. 5cm boyutunda.									
6			SPT4			3	4	5	9				
7			SPT5			2	4	5	9				
8			SPT6	Kum Koyu gri, siyahımsı, ince taneli.									
9						5	2	2	4				
10			SPT7			2	5	6	11				
11				Çakıllı Kum Açık gri, bej, bol fosil									
12			SPT8	kavkılı, orta-kaba taneli, kuvars çakıllı, maksimum çakıl boyu 4cm' dir.		6	7	9	16				
13			SPT9										
14									38				
15			SPT10	Kuvarsit Krem, bej, gri, pembemsi, parçalı-kırıklı, ayırışma yüzeyi rengi koyu kırmızımsı kahverengi.					50				
16			SPT11						50				
17			SPT12						50				
					KUYU SONU								
</													

EK 6. İstanbul Büyükşehirde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Yılmaz Türk Caddesi kenarı-0300391N-1).

İstanbul Üniversitesi Jeofizik Müh. Bölümü		SONDAJ LOGU VE SPT DENEYİ		SONDAJ YÖNTEMİ				SONDAJ NO						
				SULU ROTARY				0300391N-1						
SONDAJ DERİNLİĞİ:16,5 m		MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:												
				BX.....m				HX.....m						
SONDAJ YERİ:MADEN MAHALLESİ YILMAZ TÜRK CADDESİ KENARI		Dış Boru Çapı												
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : 4,56m														
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 28-31.03.2008		76 mm												
SONDÖR:KASIM YILMAZ				SPT DENEYİ										
		FORMASYON ÖZELLİKLERİ		DARBE SAYISI										
DERİNLİK (m)	KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve NO	(Tanım, Renk, Kıvrım,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)	ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği				
1			SPT1	Kil-Çakıl; Koyu kahverengi, kıvrımsı kahverengi, siltli, konsolide, az kumlu, çakıllar ise kuvarsit kökenli, köşeli.		8	13	15	28					
2														
3			SPT2			16	30	32	>50					
4			SPT3						>50					
5									>50					
6			SPT4				>50							
7			SPT5	Kuvarsit; Gri, yeşilimsi gri, ince taneli, sık süreksizlikli, süreksizlik yüzeyi ayrışma rengi koyu kahverengi, feldispath ve feldispatlar ayrışmış.					>50					
8									>50					
9			SPT6						>50					
10			SPT7						>50					
11									>50					
12			SPT8						>50					
13			SPT9						>50					
14									>50					
15			SPT10						>50					
16									>50					
			SPT11						>50					
					KUYU SONU									

EK 7. İstanbul Büyükşehir Belediyesi ilçe merkezinde elde edilen sondaj logları (Nizami Mahallesi Yahşibey Sokak sonu plaj içerisi -0330387S-1).

İstanbul Üniversitesi		SONDAJ LOGU VE SPT DENEYİ		SONDAJ YÖNTEMİ SULU ROTARY		SONDAJ NO: 0330387S-1					
Jeofizik Müh. Bölümü				MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:							
SONDAJ DERİNLİĞİ: 18 m				BX.....m		HX.....m					
SONDAJ YERİ: NİZAM MAH. YAŞİBEY SOK. SONU PLAJ İÇERİSİ				Dış Boru Çapı							
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : -											
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 13-15.03.2008				76 mm							
SONDÖR: HİLMİ YAMAN				SPT DENEYİ							
		FORMASYON ÖZELLİKLERİ		DARBE SAYISI							
DERİNLİK (m)	KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve	(Tanım , Renk, Kıvam,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)	ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği	SAHA KAYITLARI
1			SPT1	Dolgu; Beton parçalı, kiremit parçalı, çakıllı.		9	11	13	24		
2						25	23	50	> 50		
3			SPT2			25	34	39	> 50		
4			SPT3			27	34	38	> 50		
5									> 50		
6			SPT4				> 50				
7			SPT5				> 50				
8				Kuvarsit ; Koyu kahverengi, kırmızımsı koyu kahverengi, çok parçalı kırıklı, yer yer ileri derecede ayrılmış.							
9			SPT6						> 50		
10			SPT7						> 50		
11									> 50		
12			SPT8						> 50		
13			SPT9				> 50				
14				Kuvarsit; Griimsi, yeşil, parçalı kırıklı, hidrotermal ayrışma olmuş cevherleşmiş, malakitli, ayrışma rengi koyu yeşil.							
15			SPT10						> 50		
16			SPT11						> 50		
17									> 50		
18			SPT12				> 50				
					KUYU SONU						

EK 8. İstanbul Büyükşehirde ilçesinde elde edilen sondaj logları (Nizami Mahallesi Çarkıfelek Sokağı -0330389N-1).

İstanbul Üniversitesi				SONDAJ LOGU VE SPT DENEYİ	SONDAJ YÖNTEMİ				SONDAJ NO:					
					SULU ROTARY				0330389N-1					
Jeofizik Müh. Bölümü					MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:									
SONDAJ DERİNLİĞİ:20 m				BX.....m				HX.....m						
SONDAJ YERİ: NİZAM MAH. ÇARKIFELEK SOKAĞI.				Dış Boru Çapı										
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : -														
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 28.02.2008				86 mm										
SONDÖR:SÜLEYMAN ERDOĞAN				SPT DENEYİ										
				FORMASYON ÖZELLİKLERİ				DARBE SAYISI						
DERİNLİK (m)	KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve NO	(Tanım, Renk, Kıvam,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)	ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği				SAHA KAYITLARI
1 m			SPT1	Dolgu; Kiremit parçalı, killi, çakıllı, kumlu.					4					
2 m														
3 m			SPT2						>50					
4 m			SPT3						>50					
5 m									>50					
6 m			SPT4						>50					
7 m									>50					
8 m			SPT5						>50					
9 m			SPT6						>50					
10 m			SPT7						>50					
11 m									>50					
12 m			SPT8						>50					
13 m			SPT9						>50					
14 m									>50					
15 m			SPT10						>50					
16 m									>50					
17 m			SPT11						>50					
18 m			SPT12						>50					
19 m			SPT13						>50					
20 m			SPT14						>50					
				KUYU SONU										

EK 9. İstanbul Büyükşehirde ilçesinde elde edilen sondaj logları (Cemal Yener Taşyolu Sokak No:7 önü boş arsa -0340393N-1).

İstanbul Üniversitesi				SONDAJ LOGU VE SPT DENEYİ		SONDAJ YÖNTEMİ SULU ROTARY				SONDAJ NO: 340393N-1	
Jeofizik Müh. Bölümü						MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:					
SONDAJ DERİNLİĞİ: 18,5m						BX.....m				HX.....m	
SONDAJ YERİ: CEMAL YENER TAŞYOLU SOKAK NO:7 ÖNÜ BOŞ ARSA.						Dış Boru Çapı					
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) :-											
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 04-09.03.2008						76 mm					
SONDÖR: NURULLAH GÖKMEN						SPT DENEYİ					
FORMASYON ÖZELLİKLERİ						DARBE SAYISI					
DERİNLİK (m)	KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve NO	(Tanım, Renk, Kıvam, Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)	ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği	
1			SPT1	Kuvarsit; Kahverengi, koyu kahverengi, orta taneli, ayrışmış ve zemin özelliği kazanmış.					50		
2											
3			SPT2						>50		
4											
5			SPT3						>50		
6											
7			SPT4						>50		
8											
9			SPT5						>50		
10											
11			SPT6						>50		
12											
13			SPT7						>50		
14											
15			SPT8						>50		
16											
17			SPT9						>50		
18											
19			SPT10						>50		
20											
21			SPT11						>50		
22											
23			SPT12						>50		
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
KUYU SONU											

EK 10. İstanbul Büyükkada ilçesinde elde edilen sondaj logları (Nizam Mahallesi Reşat Nuri Gültekin Açık Hava Tiyatrosu yanı -0370390S-1).

İstanbul Üniversitesi				SONDAJ LOGU		SONDAJ YÖNTEMİ				SONDAJ NO:						
Jeofizik Müh. Bölümü				VE		SULU ROTARY				03703905-1						
				SPT DENEYİ		MUHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:										
SONDAJ DERİNLİĞİ:17,5 m						BX.....m				HX.....m						
SONDAJ YERİ: NİZAM MAH. REŞAT NURİ GÜLTEKİN AÇIK HAVA TİYATROSU YANLI.						Dış Boru Çapı										
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : -																
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 26-29.03.2008						76 mm										
SONDÖR:NURULLAH GÖKMEN						SPT DENEYİ										
				FORMASYON ÖZELLİKLERİ						DARBE SAYISI						
DERİNLİK (m)	KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve NO	(Tanım, Renk, Kıvam,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)		ZEMİN PROFİLİ	0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği			SAHA KAYITLARI		
1			SPT1	Dolgu; Kahverengi, gri renkli, ince taneli kum, koyu kahverengi, gri renkli siltli kil, çakıl içerikli.			1	3	2	5						
2			SPT2				8	5	4	9						
3			SPT3				15	20	23	43						
4			SPT4				50/3			>50						
5			SPT5	Vulkanit; Kahverengi, açık kahverengi, ince dokulu, yer yer parçalı-kırıklı, genel olarak ayrılmış ve killeşmiş.										>50		
6			SPT6											>50		
7			SPT7											>50		
8			SPT8											>50		
9			SPT9	Vulkanit; Gri, yeşilimsi gri, parçalıkırıklı, ince dokulu, ayrışma rengi koyu kahverengi.										>50		
10			SPT10											>50		
11			SPT11											>50		
12			SPT12											>50		
13			SPT10	Vulkanit; Kahverengi, koyu kahverengi, ileri derecede ayrılmış										>50		
14			SPT11											>50		
15			SPT12											>50		
16			SPT12											>50		
17			SPT12			KUYU SONU										

EK 11. İstanbul Büyükşehir ilçeğinde elde edilen sondaj logları (Maden Mahallesi Özdemir Sokak Konak Lokantası arkası -0370392S-1).

İstanbul Üniversitesi				SONDAJ LOGU VE SPT DENEYİ		SONDAJ YÖNTEMİ SULU ROTARY				SONDAJ NO: 0370392S-1							
Jeofizik Müh. Bölümü						MÜHAFAZA BORUSU DERİNLİĞİ:											
SONDAJ DERİNLİĞİ:20 m						BX.....m				HX.....m							
SONDAJ YERİ:MADEN MAH. ÖZDEMİR SOKAK KONAK LOKANTASI ARKASI.						Dış Boru Çapı											
YERALTI SU SEVİYESİ (YAS) : -																	
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ: 23-26.03.2008						76 mm											
SONDÖR:KAMİL KARACA						SPT DENEYİ											
				FORMASYON ÖZELLİKLERİ						DARBE SAYISI							
DERİNLİK (m)		KAROT %	RQD %	NUMUNE TİP ve NO	(Tanım, Renk, Kıvam,Sıklık, Doku, Nemlilik, Yeraltı suyu durumu v.s.)		ZEMİN PROFİLİ		0-15 cm	15-30cm	30-45cm	SPT(N) 30	SPT (N) & Derinlik (m) Grafiği		SAHA KAYITLARI		
1 m				SPT1	Dolgu Kum; Gri, ince taneli, çakıllı, fosil kavkılı. Çakıl; Gri, kahverengi, kuvarsit kökenli, kiremit parçalı.				7	10	13	23					
2 m				SPT2					12	17	18	35					
3 m				SPT3								40					
4 m				SPT4													
5 m				SPT5	Kumtaşı; Açık kahverengi, sarımsı, kahverengi, ileri derecede ayrışmış, killeşmiş ve zemin özelliği kazanmış.				20	22	31	46					
6 m				SPT6													
7 m				SPT7					20	22	31	>50					
8 m				SPT8													
9 m				SPT9	Kumtaşı; Koyu kahverengi, ince taneli, parçalı kırıklı, kırık yüzeyi ayrışma rengi koyu kahverengi, muskovitli.				23	25	37	>50					
10 m				SPT10													
11 m				SPT11													
12 m				SPT12													
13 m				SPT13													
14 m				SPT14													
15 m																	
16 m																	
17 m																	
18 m																	
19 m																	
20 m																	
						KUYU SONU											

EK 12. Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).

Türkiye Deprem Fihristi (1905-2003 arası 4.0'dan büyük magnitüde sahip depremler)																	
<i>İstanbul İli Adalar İlçesi'si merkez olmak üzere 100 km yarıçapı kapsayan daire içerisine 31400 km²'lik alanı kapsayan depremlerin çizelgesi:</i>																	
Depremler																	
Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Ref	Derinlik(km)	Ms	Ref	Mb	Ref	Md	Ref	Ml	Ref	Mw	Ref	Mesafe	
4/15/1905	05:36:00.0	40,20	29,00	8	6	5.6	8	5.4	R	5.4	R	5.4	R	5.7	R	6	
1/22/1907	02:41:00.0	41,00	29,00	8	12	4.5	8	4.6	R	4.6	R	4.6	R	4.7	R	91	
1/22/1924	11:05:44.1	39,51	28,40	1	80	5.3	E	5.2	R	5.2	R	5.2	R	5.5	R	92	
9/1/1924	Zaman Bilinmiyor	40,90	29,20	8	15	4.3	8	4.5	R	4.4	R	4.4	R	4.6	R	80	
6/10/1925	04:45	41,00	29,00	8	8	4.4	8	4.6	R	4.5	R	4.5	R	4.6	R	91	
5/2/1928	21:54:32.2	39,64	29,14	1	10	6.1	E	5.8	R	5.8	R	5.8	R	6	R	60	
7/2/1938	12:26:45.5	40,17	27,88	1	10	5	8	5	R	5	R	4.9	R	5.3	R	98	
7/25/1939	03:40:28.5	39,75	29,52	1	50	5.2	E	5.1	R	5.1	R	5.1	R	5.4	R	60	
7/31/1939	13:32:48.4	39,80	29,60	1	10	4.8	E	4.9	R	4.8	R	4.8	R	4.9	R	60	
8/2/1939	13:06:17.4	39,75	29,48	1	50	5.3	E	5.2	R	5.2	R	5.2	R	5.5	R	58	
8/3/1939	12:32:54.5	39,75	29,68	1	50	5.5	E	5.4	R	5.4	R	5.3	R	5.6	R	69	
8/9/1939	23:43:51.2	39,91	29,81	1	60	5.1	E	5.1	R	5	R	5	R	5.3	R	68	
9/15/1939	23:16:31.1	39,76	29,56	1	20	5.7	E	5.5	R	5.5	R	5.5	R	5.8	R	61	
10/19/1939	21:32:47.8	39,82	29,50	1	10	5.3	E	5.2	R	5.2	R	5.2	R	5.5	R	53	

EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).

Depremler																
Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Ref	Derinlik(km)	Ms	Ref	Mb	Ref	Md	Ref	Ml	Ref	Mw	Ref	Mesafe
8/19/1940	20:43:42.3	40,13	30,09	1	40	4.5	8	4.6	R	4.6	R	4.6	R	4.7	R	84
2/9/1941	09:28:19.3	40,13	28,27	8	30	4.6	E	4.7	R	4.7	R	4.6	R	4.8	R	66
11/15/1942	17:01:22.9	39,55	28,58	1	10	6.1	E	5.8	R	5.8	R	5.8	R	6	R	80
11/9/1968	12:38:58.0	40,15	28,35	4	24	4.2	8	4.2	4	4.3	R	4.3	5	4.5	R	59
12/24/1969	08:41:32.0	40,50	28,40	4	10	4.5	1	4.6	R	4.6	R	4.3	5	4.7	R	65
3/29/1970	02:05:27.5	39,29	29,18	4	38	4.6	E	4.5	4	4.7	R	4.4	5	4.8	R	99
3/29/1970	03:55:40.5	39,36	29,51	4	38	4.6	R	4.7	4	4.6	R	4.6	5	4.8	R	98
3/30/1970	06:49:05.0	39,43	29,40	4	33	4.8	E	4.7	N	4.8	R	4.8	5	5	R	87
3/30/1970	07:59:52.0	39,34	29,26	4	16	5.3	E	5.1	4	5.2	R	5.3	5	5.4	R	94
3/30/1970	08:35:18.2	39,29	29,24	4	36	4.7	E	4.6	N	4.7	R	4.8	5	4.9	R	99
3/30/1970	13:48:05.0	39,34	29,13	4	21	4.3	R	4.5	N	4.4	R	4.5	5	4.6	R	93
3/30/1970	20:59:30.5	39,30	29,29	4	33	4.6	E	4.6	4	4.7	R	4.5	5	4.9	R	99
3/31/1970	00:51:36.0	39,33	29,41	4	18	4.6	E	4.6	4	4.7	R	4.7	5	4.9	R	98
4/1/1970	15:56:04.6	39,32	29,27	4	35	4.8	E	4.8	4	4.8	R	4.9	5	5.1	R	96
4/7/1970	04:12:33.9	39,32	29,09	4	33	4.5	E	4.4	4	4.6	R	4.3	5	4.7	R	95
4/7/1970	17:05:11.9	39,34	29,32	4	33	5.2	E	5.1	4	5.1	R	5.2	5	5.4	R	95
4/13/1970	05:16:00.0	39,32	29,03	4	15	4.5	E	4.4	4	4.6	R	4.6	5	4.7	R	95

EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).

Depremler																
Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Ref	Derinlik(km)	Ms	Ref	Mb	Ref	Md	Ref	Ml	Ref	Mw	Ref	Mesafe
4/15/1970	16:29:58.0	39,34	29,30	4	28	4.8	E	4.6	N	4.8	R	4.7	5	4.9	R	95
4/18/1970	05:52:53.9	39,37	29,30	4	10	4.2	R	4.4	4	4.3	R	4.3	R	4.5	R	91
4/30/1970	14:58:22.0	39,31	29,31	4	25	4.6	E	4.6	4	4.7	R	4.6	5	4.9	R	98
4/30/1970	16:44:47.0	39,32	29,22	4	24	4.7	E	4.7	4	4.7	R	4.6	5	5	R	96
5/11/1970	09:58:47.1	39,36	29,32	4	10	4.3	R	4.5	4	4.4	R	4.5	5	4.6	R	93
12/20/1970	11:01:46.8	39,36	29,24	4	26	5.5	E	5	4	5.4	R	5.5	5	5.3	R	92
5/23/1971	14:03:18.9	39,96	28,72	4	3	4.3	R	4.5	R	4.4	R	4.1	5	4.6	R	37
5/8/1976	23:25:08.0	39,33	29,10	4	33	4.9	E	4.8	4	4.6	R	4.9	5	5.1	R	94
5/10/1976	12:01:32.7	39,28	29,17	4	27	4.2	R	4.4	4	4.3	R	4.4	5	4.5	R	100
5/12/1976	05:11:42.5	39,33	29,16	4	21	4	R	4.3	4	4.2	R	4.6	5	4.4	R	94
5/21/1976	09:37:01.9	39,28	29,16	4	24	4.5	E	4.5	4	4.4	R	4.4	5	4.8	R	100
5/25/1976	18:43:27.9	39,31	29,09	4	14	4.6	E	4.6	4	4.6	R	4.8	5	4.9	R	96
6/14/1976	06:52:37.1	39,34	29,28	4	23	4.7	E	4.7	4	4.7	R	4.7	5	5	R	94
8/22/1976	13:28:50.6	39,35	29,03	4	23	4.9	E	4.8	4	4.6	R	4.8	5	5.1	R	92
3/23/1977	11:55:53.8	39,63	28,65	4	23	4.6	E	4.2	4	4.4	R	4.5	5	4.5	R	70
7/18/1979	13:12:02.3	39,66	28,65	4	7	4.9	4	5.2	4	4.8	R	5.2	5	5.5	R	67

EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).

Depremler																
Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Ref	Derinlik(km)	Ms	Ref	Mb	Ref	Md	Ref	Ml	Ref	Mw	Ref	Mesafe
12/26/1981	17:53:35.0	40,15	28,74	4	7	4.9	R	4.9	4	4.9	R	4.8	5	5	R	27
12/28/1981	14:52:25.5	39,33	29,12	4	16	4	R	4.3	N	4.5	R	4.4	5	4.4	R	94
12/28/1981	14:53:35.3	39,39	29,06	4	10	4.3	R	4.5	4	4.4	R	4.4	R	4.6	R	87
5/20/1982	02:42:48.9	40,40	28,98	4	10	3.6	R	4	N	4.2	R	4.5	5	4.1	R	25
6/9/1982	04:13:36.6	40,14	28,89	4	10	4.2	R	4.4	4	4.3	R	4.4	R	4.5	R	15
7/27/1982	10:23:14.6	40,38	28,95	4	11	4	R	4.3	4	4.2	R	4.6	5	4.4	R	24
10/21/1983	20:34:49.3	40,14	29,35	4	12	4.9	4	5	4	4.8	R	5	R	5.3	R	23
11/2/1983	22:53:08.8	40,10	29,36	4	4	4.4	R	4.6	4	4.4	R	4.6	R	4.7	R	25
11/6/1983	05:17:04.0	39,33	29,32	4	14	4.4	R	4.6	4	4.5	R	4.6	R	4.7	R	96
11/15/1983	10:59:11.8	40,12	29,28	4	7	4.2	R	4.4	4	4.3	R	4.4	R	4.5	R	18
5/14/1986	03:01:25.0	39,49	28,42	4	8	4.3	R	4.5	4	4.2	R	4.5	R	4.6	R	93
5/27/1986	08:54:58.2	39,46	28,44	4	11	4.2	R	4.4	4	4.2	R	4.5	5	4.5	R	95
10/27/1987	03:15:30.6	40,42	28,46	4	18	4.2	R	4.4	4	4.4	R	4.7	5	4.5	R	57
2/12/1991	09:54:58.9	40,80	28,82	4	10	4.8	4	4.8	4	4.5	R	5	5	5.1	R	71
3/3/1991	08:39:25.5	40,63	29,00	4	10	4.4	R	4.6	4	4.4	R	4.6	R	4.7	R	50
3/22/1992	16:52:25.0	40,20	28,35	4	24	4.7	R	4.8	N	4.6	R	4.9	5	4.9	R	59

EK 12. (Devam): Yapılan araştırmada done olarak kullanılan araştırma alanının merkezi Adalar İlçesi olmak üzere 100 kilometrelik bir yarıçap içerisine düşen tüm depremlerin özelliklerini gösteren liste (Doneler B.Ü K.R.D.A.E' nin veritabanından alınarak aşağıda gösterilmiştir).

Depremler																
Tarih	Zaman	Enlem	Boylam	Ref	Derinlik(km)	Ms	Ref	Mb	Ref	Md	Ref	Ml	Ref	Mw	Ref	Mesafe
8/17/1999	00:01:38.6	40,76	29,95	4	17	7.7	4	6.1	4	6.7	R	7.3	J	7.5	H	97
8/17/1999	00:16:26.6	40,78	29,93	4	10	5	R	5	4	4.9	R	5.2	R	5.3	R	97
8/17/1999	01:07:54.3	40,76	29,95	4	22	4.4	R	4.6	4	4.7	R	4.6	R	4.7	R	97
8/17/1999	01:31:56.3	40,71	29,03	4	15	4	R	4.3	4	4.5	R	4.2	R	4.4	R	58
8/17/1999	01:33:07.4	40,68	29,11	4	7	4.6	R	4.7	4	4.6	R	5.1	R	4.8	R	55
8/19/1999	14:15:57.9	40,60	29,15	4	3	4.3	R	4.5	4	4.5	R	4.2	R	4.6	R	47
8/19/1999	15:17:45.4	40,63	29,14	4	12	4.7	4	4.9	4	4.7	R	4.9	R	5	R	50
8/20/1999	09:28:55.9	40,62	29,13	4	10	4.3	R	4.5	4	4.2	R	4.5	R	4.6	R	49
8/31/1999	08:10:49.0	40,76	29,93	4	4	4.8	4	5.3	4	5	R	5.4	R	5.6	R	96
8/31/1999	08:33:23.4	40,73	29,95	4	6	4.4	R	4.6	4	4.6	R	4.6	R	4.7	R	95
9/18/1999	00:48:25.1	40,60	29,21	4	9	4.3	4	4.6	4	4.4	R	4.6	R	4.7	R	48
9/29/1999	00:13:06.1	40,74	29,33	4	12	4.7	4	4.9	4	4.9	R	4.9	R	5	R	65
10/20/1999	23:08:20.1	40,83	29,03	4	7	4.6	4	4.7	4	4.8	R	4.7	R	4.8	R	72
7/7/2000	00:15:30.9	40,86	29,29	4	10	4.3	R	4.5	4	4.2	R	4.5	T	4.6	R	77
6/9/2003	17:44:03.1	40,21	27,94	R	17	4.6	R	4.7	R	4.7	R	4.9	R	4.8	R	93
12/23/2003	12:23:36.9	39,88	29,24	R	13	4	R	4.3	R	4.4	R	4.6	R	4.4	R	36

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İnanç ALTINTAŞ
Doğum Yeri	Fatih/İstanbul
Doğum Tarihi	10.10.1990
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	0536 674 29 54
E-Posta Adresi	inanc_altintas@windowslive.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Jeofizik Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	08.06.2012

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fenbilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Jeofizik Mühendisliği Programı