

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL'DA PS LOGU İLE BELİRLENMİŞ  
KARAKTERİSTİK ZEMİNLERİN DEPREM TEPKİ  
SPEKTRUMLARININ İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Jeof.Müh. Serhat TOMUR**

**Anabilim Dalı :JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ**

**Programı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ**

**HAZİRAN 2007**

**İSTANBUL'DA PS LOGU İLE BELİRLENMİŞ  
KARAKTERİSTİK ZEMİNLERİN DEPREM TEPKİ  
SPEKTRUMLARININ İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Jeof.Müh. Serhat TOMUR  
505971403**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Mayıs 2007  
Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Haziran 2007**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Haluk EYİDOĞAN  
Diğer Jüri Üyeleri : Doç.Dr. Argun KOCAOĞLU  
Doc.Dr. Ayfer ERKEN**

**HAZİRAN 2007**

## ÖNSÖZ

Öncelikle İstanbul’u etkileyecek büyük bir depremin neden olacağı yeryüzü hareketlerinin ve yer tepki fonksiyonlarının belirlenmesi açısından önemli sayılabilecek ‘İstanbul’da PS Logu İle Belirlenmiş Karakteristik Zeminlerin Deprem Tepki Spektrumlarının İncelenmesi’ adlı bu çalışmayı yüksek lisans tezi olarak veren ve bana zaman ayıran çok değerli hocam Prof.Dr. Haluk EYİDOĞAN’a teşekkür ederim. Daha önceki çalışmalarındaki deneyimlerini ve bilgilerini bana aktardığı için Doç.Dr. Argun KOCAOĞLU’na teşekkür ederim. Zemin mekaniği çerçevesinde bilgilerini ve önerilerini bana esirgemedi aktaran Doç.Dr. Abidin KAYA’ya ve Doç.Dr. Ayfer ERKEN’e teşekkür ederim. Shake programı ve zemin konusunda deneyimlerini bana aktaran Ar.Gör.Yük.İnş.Müh. Zülküf KAYA’ya teşekkür ederim. PS logu, sondaj logu ve laboratuvar verilerini temin ettiğim İstanbul Büyükşehir Belediyesi Zemin ve Deprem Müdürlüğü’ne ve orada çalışan bütün yerbilimci arkadaşlara teşekkür ederim. 17 Ağustos 1999 İzmit ve çalışmada kullandığım diğer depremlerin ivme kayıtlarını temin ettiğim Afet İşleri Deprem Müdürlüğü ve Kandilli Rasathanesi Deprem Mühendisliği Bölümü’ne teşekkür ederim.

Manevi desteğini esirgemeyen Özlem AVCI’ya, Ali Kaplan KAYA’ya, Meliha YAZICI’ya ve Mehmet KUTLU’ya sonsuz teşekkürler...

Haziran 2007

Serhat TOMUR

## **İÇİNDEKİLER**

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| <b>KISALTMALAR</b>    | <b>v</b>     |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>  | <b>vi</b>    |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>  | <b>ix</b>    |
| <b>SEMBOL LİSTESİ</b> | <b>xxii</b>  |
| <b>ÖZET</b>           | <b>xxiii</b> |
| <b>SUMMARY</b>        | <b>xxiv</b>  |

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. GİRİŞ</b>                                                                        | <b>1</b>  |
| <b>2. DEPREM YER TEPKİSİ VE ZEMİN</b>                                                  | <b>4</b>  |
| 2.1. Kuvvetli Yer Hareket Ölçümleri                                                    | 4         |
| 2.2. Şiddet, İvme, Partikül Hızı, Yerdeğiştirme, Tepki ve Tasarım Spektrumu Kavramları | 5         |
| 2.3. Yer Tepkisinin Yerel Jeolojik ve Jeoteknik Yapıyla ilişkileri                     | 12        |
| 2.4. Depremde Yer Tepkisinin (Davranışının) Önemi                                      | 13        |
| 2.5. Doğrusal Zemin Davranış Durumu                                                    | 14        |
| 2.6. Doğrusal Olmayan Zemin Davranış Durumu                                            | 15        |
| 2.7. Depremde Yer Tepkisinin Bulunmasına Yönelik Yöntemler                             | 16        |
| 2.7.1. Tek Noktada Gözlem Durumu                                                       | 17        |
| 2.7.2. Çoklu Gözlem Noktalarında Durum                                                 | 19        |
| 2.7.3. Kuramsal Modelleme Yöntemleri (Shake, Proshake ve EERA)                         | 20        |
| <b>3. ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEM VE MODEL TESTLERİ</b>                                | <b>23</b> |
| 3.1. Çalışmada Kullanılan Yöntem                                                       | 23        |
| 3.1.1. Tek Tabaka Problemi                                                             | 23        |
| 3.1.2. Çok Tabaka Problemi                                                             | 26        |
| 3.1.3. Eşdeğer Doğrusal Analiz                                                         | 28        |
| 3.2. Çeşitli Model Testleri                                                            | 31        |
| 3.2.1. Gözlemsel Deprem Verileri                                                       | 31        |
| 3.2.2. Kayma Modülü-Sönüm Oranı Eğrilerinin Tanıtımı                                   | 36        |
| 3.2.3. EERA Algoritmasının Kullanımı                                                   | 38        |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4. İSTANBUL'DA BAZI PS ÖLÇÜ NOKTALARI İÇİN UYGULAMA</b>                          | <b>59</b>  |
| 4.1. Ölçüm Noktaları Çevresi Jeolojisi                                              | 59         |
| 4.2. PS Logu Yöntemi                                                                | 62         |
| 4.3. PS Logu Verilerinin Tanıtımı                                                   | 64         |
| 4.4. Fourier ve Tasarım Spektrumları                                                | 100        |
| <b>5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA</b>                                                      | <b>202</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                                                    | <b>217</b> |
| <b>EKLER</b>                                                                        | <b>222</b> |
| EK A. Çalışmada Kullanılan Sondaj Logu ve Laboratuvar Sonuçları                     | 222        |
| EK B. Çalışmada EERA Programında Hesaplanan Yerdeğiştirme ve Partikül Hız Sonuçları | 283        |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                     | <b>317</b> |

## KISALTMALAR

|             |                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------|
| <b>İBB</b>  | : İstanbul Büyükşehir Belediyesi                 |
| <b>FFT</b>  | : <i>Fast</i> Fourier Transformu                 |
| <b>KSO</b>  | : Klasik Spektral Oran                           |
| <b>YDSO</b> | : Yatay Düşey Spektral Oran                      |
| <b>PGA</b>  | : Peak Ground Acceleration (Pik Zemin İvmesi)    |
| <b>EERA</b> | : Equivalent-linear Earthquake Response Analysis |
| <b>DHZ</b>  | : Düşük Hız Zonu                                 |
| <b>IST</b>  | : İstanbul (Zincirlikuyu) deprem istasyonu       |
| <b>SKR</b>  | : Sakarya deprem istasyonu                       |
| <b>ATS</b>  | : Ambarlı (İstanbul) deprem istasyonu            |
| <b>ERC</b>  | : Erzincan deprem istasyonu                      |
| <b>DIN</b>  | : Dinar deprem istasyonu                         |
| <b>BOL</b>  | : Bolu deprem istasyonu                          |
| <b>KRT</b>  | : Karataş (Adana) deprem istasyonu               |
| <b>SPT</b>  | : Standard Penetrasyon Deneyi                    |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                                                                   | <u>Sayfa No</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 2.1</b> Değiştirilmiş Mercalli (MM) şiddet ölçeği ile sağlam zeminde beklenen yatay en büyük ivme değerleri (Krinitzsky ve Chang, 1987).....             | 9               |
| <b>Tablo 2.2</b> Okamoto'ya (1973) göre gruplanan zemin çeşitleri için S dalgası hızları.....                                                                     | 9               |
| <b>Tablo 2.3</b> 1998 Afet Yönetmeliği Zemin Grupları (Aydınoglu, 1998).....                                                                                      | 10              |
| <b>Tablo 2.4</b> 1998 Afet Yönetmeliği Yerel Zemin Sınıfları (Aydınoglu, 1998)...                                                                                 | 11              |
| <b>Tablo 2.5</b> Yüzey Jeolojisi ve Şiddet Artımı Arasındaki İlişkiler (Medvedev, 1962, Evernden ve Thomson, 1985).....                                           | 13              |
| <b>Tablo 3.1</b> Deprem istasyonlarının yerleri ve koordinatları. Afet İşleri Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                               | 31              |
| <b>Tablo 3.2</b> 10m Gevşek zemin kalınlığının sabit hızda yer tepki fonksiyonuna etkisini incelemek amacıyla oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri..... | 43              |
| <b>Tablo 3.3</b> 30m Gevşek zemin kalınlığının sabit hızda yer tepki fonksiyonuna etkisini incelemek amacıyla oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri..... | 43              |
| <b>Tablo 3.4</b> 50m Gevşek zemin kalınlığının sabit hızda yer tepki fonksiyonuna etkisini incelemek amacıyla oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri..... | 43              |
| <b>Tablo 3.5</b> Sabit kalınlıkta farklı hızların zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                          | 49              |
| <b>Tablo 3.6</b> Hızlar %10 arttığında sabit kalınlıkta zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                    | 49              |
| <b>Tablo 3.7</b> Hızlar %10 azaldığında sabit kalınlıkta zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                   | 49              |
| <b>Tablo 3.8</b> Dhz olmadığında 10m kalınlığında gevşek zeminin tepki spektrumuna etkisini incelemek için oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri.....    | 52              |
| <b>Tablo 3.9</b> Dhz 2. tabakada ve 20m kalınlığında gevşek zeminin tepki spektrumuna etkisini incelemek için oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri..... | 52              |
| <b>Tablo 3.10</b> Gevşek zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                                   | 55              |
| <b>Tablo 4.1</b> SK32 sondaj noktasının zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                    | 100             |
| <b>Tablo 4.2</b> SK92 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                 | 103             |
| <b>Tablo 4.3</b> SK60 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                 | 106             |
| <b>Tablo 4.4</b> SK23 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                 | 109             |
| <b>Tablo 4.5</b> SK22 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                 | 112             |
| <b>Tablo 4.6</b> SK53 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri. ....                                                                                | 115             |
| <b>Tablo 4.7</b> SK50 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                 | 118             |
| <b>Tablo 4.8</b> SK30 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                                                 | 121             |

|                   |                                                                                                                            |     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 4.9</b>  | SK122 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 124 |
| <b>Tablo 4.10</b> | SK123a sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                         | 127 |
| <b>Tablo 4.11</b> | SK123b sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                         | 130 |
| <b>Tablo 4.12</b> | SK120 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 133 |
| <b>Tablo 4.13</b> | SK76 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 136 |
| <b>Tablo 4.14</b> | SK56 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 139 |
| <b>Tablo 4.15</b> | SK86a sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 142 |
| <b>Tablo 4.16</b> | SK110 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 145 |
| <b>Tablo 4.17</b> | SK113 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 148 |
| <b>Tablo 4.18</b> | SK66 derin sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                     | 151 |
| <b>Tablo 4.19</b> | SK87,5 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                         | 154 |
| <b>Tablo 4.20</b> | SK64 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 157 |
| <b>Tablo 4.21</b> | SK43 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 160 |
| <b>Tablo 4.22</b> | SK5 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                            | 163 |
| <b>Tablo 4.23</b> | SK86b sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 166 |
| <b>Tablo 4.24</b> | SK10 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 169 |
| <b>Tablo 4.25</b> | SK75 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 172 |
| <b>Tablo 4.26</b> | SK4 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                            | 175 |
| <b>Tablo 4.27</b> | SK53 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 178 |
| <b>Tablo 4.28</b> | SK116 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 181 |
| <b>Tablo 4.29</b> | SK130 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 184 |
| <b>Tablo 4.30</b> | SK26 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 187 |
| <b>Tablo 4.31</b> | SK121 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                          | 190 |
| <b>Tablo 4.32</b> | SK27 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 193 |
| <b>Tablo 4.33</b> | SK70 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 196 |
| <b>Tablo 4.34</b> | SK34 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri.....                                                           | 199 |
| <b>Tablo 5.1</b>  | Sondaj noktalarında hesaplanan maksimum değerler.....                                                                      | 203 |
| <b>Tablo A1</b>   | SK32 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 223 |
| <b>Tablo A2</b>   | SK92 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 225 |
| <b>Tablo A3</b>   | SK60 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 227 |
| <b>Tablo A4</b>   | SK23 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 229 |
| <b>Tablo A5</b>   | SK22 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 231 |
| <b>Tablo A6</b>   | SK53 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 233 |
| <b>Tablo A7</b>   | SK50 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 235 |
| <b>Tablo A8</b>   | SK30 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 237 |
| <b>Tablo A9</b>   | SK30 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 239 |
| <b>Tablo A10</b>  | SK123a sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri.<br>İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 241 |
| <b>Tablo A11</b>  | SK123b sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili<br>değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 243 |



|                  |                                                                                                                         |     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo A12</b> | SK76 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 246 |
| <b>Tablo A13</b> | SK113 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 251 |
| <b>Tablo A14</b> | SK87,5 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 256 |
| <b>Tablo A15</b> | SK64 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 258 |
| <b>Tablo A16</b> | SK43 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 260 |
| <b>Tablo A17</b> | SK86b sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 262 |
| <b>Tablo A18</b> | SK10 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 264 |
| <b>Tablo A19</b> | SK10 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 266 |
| <b>Tablo A20</b> | SK53b sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 269 |
| <b>Tablo A21</b> | SK130 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 272 |
| <b>Tablo A22</b> | SK26 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 274 |
| <b>Tablo A23</b> | SK121 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 276 |
| <b>Tablo A24</b> | SK121 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 278 |
| <b>Tablo A25</b> | SK70 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 280 |
| <b>Tablo A26</b> | SK34 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 282 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                   | <u>Sayfa No</u>                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Şekil 2.1</b>  | :1966 ABD Kaliforniya Parkfield depreminin yatay yöndeki ivme (acceleration), hız (velocity) ve yerdeğiştirme (displacement) hareketlerinin bir deprem istasyonundaki kaydı (Ambraseys, 1995).....                                                        |
| <b>Şekil 2.2</b>  | :İvme, partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zaman (sol) ve genlik spektrumu ortamında (sağ) görünüşü (Ambraseys, 1995).....                                                                                                                                  |
| <b>Şekil 2.3</b>  | :1998 Yönetmeliği Zemin Sınıflaması (Aydinoğlu, 1998).....                                                                                                                                                                                                |
| <b>Şekil 2.4</b>  | :Tekrarlı kayma deformasyonu içindeki zeminin tipik gerilme-deformasyon ilişkisi. Başlangıç yükleme eğrisi (kesikli çizgi) hiperbolik bir şekle sahiptir. Takip eden boşaltma ve yeniden yükleme fazları bir histerizis yol izler (Beresnev ve Wen,1996). |
| <b>Şekil 2.5</b>  | :EERA ile Shake programları arasındaki periyodun spektral ivmedeki relatif farklılığa göre ilişkisi (Bardet ve diğ., 2000).....                                                                                                                           |
| <b>Şekil 3.1</b>  | :Yeryüzüne yakın tabakalarda sismik dalga hızlarının daha küçük olması nedeni ile aşağıdan gelen dalgalar düşeye yakın kırılırlar (Kramer, 1996).....                                                                                                     |
| <b>Şekil 3.2</b>  | :Sonsuz derinliğe sahip elastik kaya tabakası üzerinde yer alan H kalınlığına sahip homojen zemin tabakası (s: zemin tabakası indisi, r: kaya indisi)(Kramer, 1996).....                                                                                  |
| <b>Şekil 3.3</b>  | :Bir boyutlu tabakalanmış zemin sistemi (Kramer, 1996).....                                                                                                                                                                                               |
| <b>Şekil 3.4</b>  | :Çevrimsel yüklemede secant kayma modülü, $G_{sec}$ ve tanjant kayma modülü, $G_{tan}$ (Kramer, 1996).....                                                                                                                                                |
| <b>Şekil 3.5</b>  | :Eşdeğer doğrusal analizde kayma deformasyonuna bağlı olarak sönüm oranı ve kayma modülünün iterasyonu (Kramer, 1996)...                                                                                                                                  |
| <b>Şekil 3.6</b>  | :Kullanılan İstasyonların Türkiye Haritasındaki Konumları:İstanbul (IST), Sakarya (SKR), Erzincan (ERC), Dinar (DIN), Bolu (BOL), Karataş (KRT). Afet İşleri Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                        |
| <b>Şekil 3.7</b>  | :İzmit 1999 Depreminin ( $M=7,4$ ) İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı.....                                                                                                                                    |
| <b>Şekil 3.8</b>  | :İzmit 1999 Depreminin ( $M=7,4$ ) Sakarya doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme Kaydı.....                                                                                                                                                  |
| <b>Şekil 3.9</b>  | :Düzce 1999 depreminin ( $M=7,2$ ) Bolu doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı.....                                                                                                                                                   |
| <b>Şekil 3.10</b> | :Erzincan 1992 depreminin ( $M=6,1$ ) Erzincan doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı.....                                                                                                                                            |
| <b>Şekil 3.11</b> | :Dinar 1995 depreminin ( $M=6$ ) Dinar doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı.....                                                                                                                                                    |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.12</b> | :Adana 1998 (M=6,2) depreminin Karataş doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı.....                                                                                                                                                                       | 35 |
| <b>Şekil 3.13</b> | :İzmit 1998 depreminin (M=7,4) Ambarlı doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı.....                                                                                                                                                                     | 35 |
| <b>Şekil 3.14</b> | :EERA programı içinde yer alan kayma (kesme) modülü-sönüm oranı eğrileri.....                                                                                                                                                                                              | 36 |
| <b>Şekil 3.15</b> | :EERA algoritmasının işlem aşamaları.....                                                                                                                                                                                                                                  | 38 |
| <b>Şekil 3.16</b> | :Deprem girdisinin Anakaya, Mostra, serbest yüzey (zemin) ve gelmekte olan hareket ile ilişkileri (Bardet ve diğ., 2000).....                                                                                                                                              | 39 |
| <b>Şekil 3.17</b> | :EERA algoritmasının deprem kaydı bölümü (Bardet ve diğ., 2000).....                                                                                                                                                                                                       | 41 |
| <b>Şekil 3.18</b> | :EERA algoritmasının zemin profil bölümü (Bardet ve diğ., 2000).....                                                                                                                                                                                                       | 41 |
| <b>Şekil 3.19</b> | :EERA Algoritmasının genlik büyütmesi bölümü (Bardet ve diğ., 2000).....                                                                                                                                                                                                   | 42 |
| <b>Şekil 3.20</b> | :EERA Algoritmasının tepki spektrumu bölümü (Bardet ve diğ., 2000).....                                                                                                                                                                                                    | 42 |
| <b>Şekil 3.21</b> | :Şekil 3.21a, Şekil 3.21b ve Şekil 3.21c’de EERA programı ile hesaplanmış gevşek zemin kalınlığının tepki spektrumuna etkisi                                                                                                                                               | 44 |
| <b>Şekil 3.22</b> | :Gevşek zemin kalınlığının tepki ve tasarım spektrumuna etkisinin karşılaştırılması.....                                                                                                                                                                                   | 45 |
| <b>Şekil 3.23</b> | :Gevşek zemin kalınlığının genlik büyütmesine ve Fourier spektrumuna etkisi.....                                                                                                                                                                                           | 46 |
| <b>Şekil 3.24</b> | :Şekil 3.24a, Şekil 3.24b, Şekil 3.24c’de EERA programı ile hesaplanmış gevşek zeminde hızların tepki spektrumuna etkisi..                                                                                                                                                 | 50 |
| <b>Şekil 3.25</b> | :Şekil 3.24’deki üç tepki spektrumunun karşılaştırılması.....                                                                                                                                                                                                              | 51 |
| <b>Şekil 3.26</b> | :Şekil 3.26a, şekil 3.26b’de EERA programı ile hesaplanmış Düşük Hız Zonu olmadığı ve 2. tabakada olması durumunda tepki spektrumuna etkisi.....                                                                                                                           | 53 |
| <b>Şekil 3.27</b> | :Şekil 3.24’deki iki tepki spektrumunun karşılaştırması.....                                                                                                                                                                                                               | 54 |
| <b>Şekil 3.28</b> | :İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu Kaya zemin ivme kaydıyla maksimum genliği (A <sub>max</sub> ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın) için EERA programında elde edilen tepki spektrumları (solda), tasarım spektrumları (sağda).....                                         | 55 |
| <b>Şekil 3.29</b> | :İstanbul Kaya zemin kaydıyla maksimum genliği (A <sub>max</sub> ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın), Sakarya Kaya zemin kaydıyla maksimum genliği (A <sub>max</sub> ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın) için EERA programında elde edilen tepki spektrumları karşılaştırılması..... | 56 |
| <b>Şekil 3.30</b> | :İzmit 1999 depreminin Ambarlı gevşek zemin kaydıyla maksimum genliği 0,04g (yakın) ve 0,4g (uzak) için Tablo 3.10’daki gevşek zemin profili’ne göre EERA programında elde edilen tepki spektrumları (solda), tasarım spektrumu (sağda).....                               | 57 |
| <b>Şekil 3.31</b> | :Gevşek-kaya zemin kayıtları ile EERA programında elde edilmiş tepki ve tasarım spektrumları karşılaştırılması.....                                                                                                                                                        | 58 |
| <b>Şekil 4.1</b>  | :İstanbul Jeolojisi. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                   | 59 |
| <b>Şekil 4.2</b>  | :Çalışma alanının basitleştirilmiş stratigrafik kesiti (Belirti A.Ş., 2001).....                                                                                                                                                                                           | 62 |

|                   |                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.3</b>  | :Süspansiyon tipi PS log sistemi (OYO, 2005).....                                                                                                                                                           | 63 |
| <b>Şekil 4.4</b>  | :Lokasyon Noktaları (PS). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                            | 64 |
| <b>Şekil 4.5</b>  | :SK32 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 65 |
| <b>Şekil 4.6</b>  | :SK92 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 66 |
| <b>Şekil 4.7</b>  | :SK60 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 67 |
| <b>Şekil 4.8</b>  | :SK23 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 68 |
| <b>Şekil 4.9</b>  | :SK22 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 69 |
| <b>Şekil 4.10</b> | :SK53 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 70 |
| <b>Şekil 4.11</b> | :SK50 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 71 |
| <b>Şekil 4.12</b> | :SK30 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 72 |
| <b>Şekil 4.13</b> | :SK122 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 73 |
| <b>Şekil 4.14</b> | :SK123a sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 74 |
| <b>Şekil 4.15</b> | :SK123b sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT<br>(Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-<br>derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem<br>Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 75 |

|                   |                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.16</b> | :SK120 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 76 |
| <b>Şekil 4.17</b> | :SK76 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....             | 77 |
| <b>Şekil 4.18</b> | :SK56 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....             | 78 |
| <b>Şekil 4.19</b> | :SK86a sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 79 |
| <b>Şekil 4.20</b> | :SK110 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 80 |
| <b>Şekil 4.21</b> | :SK113 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 81 |
| <b>Şekil 4.22</b> | :SK66 sondaj noktasının 0-35 m'lik hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 82 |
| <b>Şekil 4.23</b> | :SK66 sondaj noktasının 35-66 m'lik hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 83 |
| <b>Şekil 4.24</b> | :SK87,5 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....           | 84 |
| <b>Şekil 4.25</b> | :SK64 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....             | 85 |
| <b>Şekil 4.26</b> | :SK43 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....             | 86 |
| <b>Şekil 4.27</b> | :SK5 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....              | 87 |

|                   |                                                                                                                                                                                                  |    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.28</b> | :SK86b sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 88 |
| <b>Şekil 4.29</b> | :SK10 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 89 |
| <b>Şekil 4.30</b> | :SK75 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 90 |
| <b>Şekil 4.31</b> | :SK4 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....   | 91 |
| <b>Şekil 4.32</b> | :SK53b sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 92 |
| <b>Şekil 4.33</b> | :SK116 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 93 |
| <b>Şekil 4.34</b> | :SK130 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 94 |
| <b>Şekil 4.35</b> | :SK26 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 95 |
| <b>Şekil 4.36</b> | :SK121 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır..... | 96 |
| <b>Şekil 4.37</b> | :SK27 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 97 |
| <b>Şekil 4.38</b> | :SK70 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 98 |
| <b>Şekil 4.39</b> | :SK34 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda). İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....  | 99 |

|                   |                                                                                                                                                |     |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.40</b> | :Tablo 4.1'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivmenin çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....  | 100 |
| <b>Şekil 4.41</b> | :SK32 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte), Fourier spektrumu (altta).....                                                            | 101 |
| <b>Şekil 4.42</b> | :SK32 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 102 |
| <b>Şekil 4.43</b> | :Tablo 4.2'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....     | 103 |
| <b>Şekil 4.44</b> | :SK92 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                          | 104 |
| <b>Şekil 4.45</b> | :SK92 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 105 |
| <b>Şekil 4.46</b> | :Tablo 4.3'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....     | 106 |
| <b>Şekil 4.47</b> | :SK60 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                          | 107 |
| <b>Şekil 4.48</b> | :SK60 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 107 |
| <b>Şekil 4.49</b> | :Tablo 4.4'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki çıktı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....            | 109 |
| <b>Şekil 4.50</b> | :SK23 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                          | 110 |
| <b>Şekil 4.51</b> | :SK23 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 111 |
| <b>Şekil 4.52</b> | :Tablo 4.5'ye göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivmenin çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 112 |
| <b>Şekil 4.53</b> | :SK22 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                          | 113 |
| <b>Şekil 4.54</b> | :SK22 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 114 |
| <b>Şekil 4.55</b> | :Tablo 4.6'a göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki çıktı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....            | 115 |
| <b>Şekil 4.56</b> | :SK53 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                          | 116 |
| <b>Şekil 4.57</b> | :SK53 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 117 |
| <b>Şekil 4.58</b> | :Tablo 4.7'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki çıktı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....            | 118 |
| <b>Şekil 4.59</b> | :SK50 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                          | 119 |
| <b>Şekil 4.60</b> | :SK50 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                             | 120 |

|                   |                                                                                                                           |     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.61</b> | :Tablo 4.8'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....  | 121 |
| <b>Şekil 4.62</b> | :SK30 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                     | 122 |
| <b>Şekil 4.63</b> | :SK30 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....        | 123 |
| <b>Şekil 4.64</b> | :Tablo 4.9'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....  | 124 |
| <b>Şekil 4.65</b> | :SK122 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                    | 125 |
| <b>Şekil 4.66</b> | :SK122 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....       | 126 |
| <b>Şekil 4.67</b> | :Tablo 4.10'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 127 |
| <b>Şekil 4.68</b> | :SK123a sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                   | 128 |
| <b>Şekil 4.69</b> | :SK123a sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....      | 129 |
| <b>Şekil 4.70</b> | :Tablo 4.11'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 130 |
| <b>Şekil 4.71</b> | :SK123b sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                   | 131 |
| <b>Şekil 4.72</b> | :SK123b sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....      | 132 |
| <b>Şekil 4.73</b> | :Tablo 4.12'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 133 |
| <b>Şekil 4.74</b> | :SK120 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                    | 134 |
| <b>Şekil 4.75</b> | :SK120 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....       | 135 |
| <b>Şekil 4.76</b> | :Tablo 4.13'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 136 |
| <b>Şekil 4.77</b> | :SK76 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                     | 137 |
| <b>Şekil 4.78</b> | :SK76 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....        | 138 |
| <b>Şekil 4.79</b> | :Tablo 4.14'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 139 |
| <b>Şekil 4.80</b> | :SK56 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                     | 140 |
| <b>Şekil 4.81</b> | :SK56 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....        | 141 |
| <b>Şekil 4.82</b> | :Tablo 4.15'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 142 |
| <b>Şekil 4.83</b> | :SK86a sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                    | 143 |
| <b>Şekil 4.84</b> | :SK86a sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....       | 144 |
| <b>Şekil 4.85</b> | :Tablo 4.16'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)..... | 145 |



|                    |                                                                                                                                                            |     |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.86</b>  | :SK110 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 146 |
| <b>Şekil 4.87</b>  | :SK110 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                        | 147 |
| <b>Şekil 4.88</b>  | :Tablo 4.17'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 148 |
| <b>Şekil 4.89</b>  | :SK113 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 149 |
| <b>Şekil 4.90</b>  | :SK113 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                        | 150 |
| <b>Şekil 4.91</b>  | :Tablo 4.18'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 151 |
| <b>Şekil 4.92</b>  | :SK66 derin sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                | 152 |
| <b>Şekil 4.93</b>  | :SK66 derin sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                   | 153 |
| <b>Şekil 4.94</b>  | :Tablo 4.19'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 154 |
| <b>Şekil 4.95</b>  | :SK87,5 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                    | 155 |
| <b>Şekil 4.96</b>  | :SK87,5 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması..... | 156 |
| <b>Şekil 4.97</b>  | :Tablo 4.20'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 157 |
| <b>Şekil 4.98</b>  | :SK64 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                      | 158 |
| <b>Şekil 4.99</b>  | :SK64 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....   | 159 |
| <b>Şekil 4.100</b> | :Tablo 4.21'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 160 |
| <b>Şekil 4.101</b> | :SK43 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                      | 161 |
| <b>Şekil 4.102</b> | :SK43 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....   | 162 |
| <b>Şekil 4.103</b> | :Tablo 4.22'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 163 |
| <b>Şekil 4.104</b> | :SK5 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                       | 164 |
| <b>Şekil 4.105</b> | :SK5 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....    | 165 |
| <b>Şekil 4.106</b> | :Tablo 4.23'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                  | 166 |
| <b>Şekil 4.107</b> | :SK86b sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 167 |

|                    |                                                                                                                                                           |     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.108</b> | :SK86b Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması..... | 168 |
| <b>Şekil 4.109</b> | :Tablo 4.24'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 169 |
| <b>Şekil 4.110</b> | :SK10 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 170 |
| <b>Şekil 4.111</b> | :SK10 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....  | 171 |
| <b>Şekil 4.112</b> | :Tablo 4.25'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 172 |
| <b>Şekil 4.113</b> | :SK75 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 173 |
| <b>Şekil 4.114</b> | :SK75 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....  | 174 |
| <b>Şekil 4.115</b> | :Tablo 4.26'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 175 |
| <b>Şekil 4.116</b> | :SK4 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                      | 176 |
| <b>Şekil 4.117</b> | :SK4 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....   | 177 |
| <b>Şekil 4.118</b> | :Tablo 4.27'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 178 |
| <b>Şekil 4.119</b> | :SK53 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 179 |
| <b>Şekil 4.120</b> | :SK53 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....  | 180 |
| <b>Şekil 4.121</b> | :Tablo 4.28'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 181 |
| <b>Şekil 4.122</b> | :SK116 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                    | 182 |
| <b>Şekil 4.123</b> | :SK116 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması..... | 183 |
| <b>Şekil 4.124</b> | :Tablo 4.29'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 184 |
| <b>Şekil 4.125</b> | :SK130 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                    | 185 |
| <b>Şekil 4.126</b> | :SK130 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması..... | 186 |
| <b>Şekil 4.127</b> | :Tablo 4.30'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                 | 187 |
| <b>Şekil 4.128</b> | :SK26 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                     | 188 |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.129</b> | :SK26 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                                                             | 189 |
| <b>Şekil 4.130</b> | :Tablo 4.31'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                                                                                            | 190 |
| <b>Şekil 4.131</b> | :SK121 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                                                                                               | 191 |
| <b>Şekil 4.132</b> | :SK121 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                                                            | 192 |
| <b>Şekil 4.133</b> | :Tablo 4.32'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                                                                                            | 193 |
| <b>Şekil 4.134</b> | :SK27 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                                                                                                | 194 |
| <b>Şekil 4.135</b> | :SK27 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                                                             | 195 |
| <b>Şekil 4.136</b> | :Tablo 4.33'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                                                                                            | 196 |
| <b>Şekil 4.137</b> | :SK70 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                                                                                                | 197 |
| <b>Şekil 4.138</b> | :SK70 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                                                             | 198 |
| <b>Şekil 4.139</b> | :Tablo 4.34'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).....                                                                                                            | 199 |
| <b>Şekil 4.140</b> | :SK34 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta).....                                                                                                                                                | 200 |
| <b>Şekil 4.141</b> | :SK34 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                                                                             | 201 |
| <b>Şekil 5.1</b>   | :Lokasyon haritası (İstanbul jeoloji haritası) üzerinde 35 m ve 75 m derinlik hızı 400 m/sn'nin üstünde (K) ve altında (G) kalan 34 sondaj noktası için hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri ve hakim peryotlar..... | 205 |
| <b>Şekil 5.2</b>   | :34 sondaj noktası için hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri ve hakim peryotlar.....                                                                                                                                 | 206 |
| <b>Şekil 5.3</b>   | :34 sondaj noktasındaki maksimum ivme ve relatif ivme büyütme oranları.....                                                                                                                                                          | 207 |
| <b>Şekil 5.4</b>   | :34 sondaj noktasındaki maksimum yerdeğiştirme ve partikül hızları.....                                                                                                                                                              | 208 |
| <b>Şekil 5.5</b>   | :SK66 derin sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre 75 m ve 35 m derinlik için 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflamasına göre tasarım spektrumları karşılaştırılması.....                                                        | 210 |
| <b>Şekil 5.6</b>   | :34 sondaj noktasında, İzmit 1999 depreminin Zincirlikuyu kaya kaydına göre elde edilmiş tasarım spektrumlarının 1998 Afet Yönetmeliği Z1 (kaya), Z2, Z3 ve Z4 (gevşek) zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.....                 | 212 |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 5.7</b>  | :SK32 sondaj noktasına ait Adana 1998- kaya, İzmit 1999- kaya-gevşek ve Düzce 1999-gevşek depremlerinin doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kayıtlarına göre tasarım spektrumlarının karşılaştırılması.....                                                                                                                                                                              | 214 |
| <b>Şekil 5.8</b>  | :SK87,5 sondaj noktasına ait Düzce 1999 depreminin Düzce, Erzincan 1992 depreminin Erzincan, Dinar 1995 depreminin Dinar, İzmit 1999 depreminin Ambarlı doğu-batı bileşen gevşek zemin, İzmit 1999 depreminin Zincirlikuyu, Adana 1998 depreminin Karataş doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kayıtlarını kullanarak elde edilmiş tasarım spektrumları karşılaştırılması..... | 215 |
| <b>Şekil A1</b>   | :SK32 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 222 |
| <b>Şekil A2</b>   | :SK92 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 224 |
| <b>Şekil A3</b>   | :SK60 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 226 |
| <b>Şekil A4</b>   | :SK23 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 228 |
| <b>Şekil A5</b>   | :SK22 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 230 |
| <b>Şekil A6</b>   | :SK53 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 232 |
| <b>Şekil A7</b>   | :SK50 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 234 |
| <b>Şekil A8</b>   | :SK30 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 236 |
| <b>Şekil A9</b>   | :SK122 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 238 |
| <b>Şekil A10</b>  | :SK123a sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 240 |
| <b>Şekil A11</b>  | :SK123b sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 242 |
| <b>Şekil A12</b>  | :SK120 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 244 |
| <b>Şekil A13</b>  | :SK76 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 245 |
| <b>Şekil A14</b>  | :SK56 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 247 |
| <b>Şekil A15</b>  | :SK86a sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 248 |
| <b>Şekil A16</b>  | :SK110 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 249 |
| <b>Şekil A17</b>  | :SK113 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 250 |
| <b>Şekil A18a</b> | :SK66 sondaj noktasının 0-15 m'lik sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 252 |
| <b>Şekil A18b</b> | :SK66 sondaj noktasının 15-35 m'lik sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 253 |

|                   |                                                                                                                         |     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil A18c</b> | :SK66 sondaj noktasının 35-55 m'lik sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.... | 254 |
| <b>Şekil A18d</b> | :SK66 sondaj noktasının 55-75 m'lik sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.... | 255 |
| <b>Şekil A19</b>  | :SK64 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 257 |
| <b>Şekil A20</b>  | :SK43 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 259 |
| <b>Şekil A21</b>  | :SK5 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....             | 261 |
| <b>Şekil A22</b>  | :SK10 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 263 |
| <b>Şekil A23</b>  | :SK75 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 265 |
| <b>Şekil A24</b>  | :SK4 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....             | 267 |
| <b>Şekil A25</b>  | :SK53b sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....           | 268 |
| <b>Şekil A26</b>  | :SK116 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....           | 270 |
| <b>Şekil A27</b>  | :SK130 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....           | 271 |
| <b>Şekil A28</b>  | :SK26 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 273 |
| <b>Şekil A29</b>  | :SK121 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....           | 275 |
| <b>Şekil A30</b>  | :SK27 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 277 |
| <b>Şekil A31</b>  | :SK70 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 279 |
| <b>Şekil A32</b>  | :SK34 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri. İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır.....            | 281 |
| <b>Şekil B1</b>   | :SK32 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.....                      | 283 |
| <b>Şekil B2</b>   | :SK92 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.....                      | 284 |
| <b>Şekil B3</b>   | :SK60 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.....                      | 285 |
| <b>Şekil B4</b>   | :SK23 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi (altta).....                      | 286 |
| <b>Şekil B5</b>   | :SK22 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.....                      | 287 |
| <b>Şekil B6</b>   | :SK53 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.....                      | 288 |
| <b>Şekil B7</b>   | :SK50 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.....                      | 289 |
| <b>Şekil B8</b>   | :SK30 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....                                          | 290 |
| <b>Şekil B9</b>   | :SK122 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....                                         | 291 |

|                  |                                                                                      |     |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil B10</b> | :SK123a sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....     | 292 |
| <b>Şekil B11</b> | :SK123b sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....     | 293 |
| <b>Şekil B12</b> | :SK120 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 294 |
| <b>Şekil B13</b> | :SK76 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 295 |
| <b>Şekil B14</b> | :SK56 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 296 |
| <b>Şekil B15</b> | :SK86a sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 297 |
| <b>Şekil B16</b> | :SK110 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 298 |
| <b>Şekil B17</b> | :SK113 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 299 |
| <b>Şekil B18</b> | :SK66 derin sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)..... | 300 |
| <b>Şekil B19</b> | :SK87,5 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....     | 301 |
| <b>Şekil B20</b> | :SK64 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 302 |
| <b>Şekil B21</b> | :SK43 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 303 |
| <b>Şekil B22</b> | :SK5 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....        | 304 |
| <b>Şekil B23</b> | :SK86b sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 305 |
| <b>Şekil B24</b> | :SK10 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 306 |
| <b>Şekil B25</b> | :SK75 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 307 |
| <b>Şekil B26</b> | :SK4 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....        | 308 |
| <b>Şekil B27</b> | :SK53 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 309 |
| <b>Şekil B28</b> | :SK116 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 310 |
| <b>Şekil B29</b> | :SK130 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 311 |
| <b>Şekil B30</b> | :SK26 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 312 |
| <b>Şekil B31</b> | :SK121 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....      | 312 |
| <b>Şekil B32</b> | :SK27 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 314 |
| <b>Şekil B33</b> | :SK70 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 315 |
| <b>Şekil B34</b> | :SK34 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta).....       | 316 |

## SEMBOL LİSTESİ

|                                  |                                                                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>P</b>                         | : Boyuna cisim dalgası                                                   |
| <b>S</b>                         | : Enine cisim dalgası                                                    |
| <b>M<sub>w</sub></b>             | : Moment manyetütü                                                       |
| <b>SP</b>                        | : S ve P dalgası hızlarını bulmak amacıyla yapılan kuyu sondajı          |
| <b>Çf</b>                        | : Çukurçeşme formasyonu                                                  |
| <b>GnF</b>                       | : Güngören formasyonu                                                    |
| <b>BaF</b>                       | : Bakırköy formasyonu                                                    |
| <b>Qa</b>                        | : Alüvyon                                                                |
| <b>G<sub>sec</sub></b>           | : Secant kayma modülü                                                    |
| <b>G</b>                         | : Secant kayma modülü                                                    |
| <b>G<sub>tan</sub></b>           | : Tanjant kayma modülü                                                   |
| <b>ρ</b>                         | : Yoğunluk                                                               |
| <b>D</b>                         | : Secant kayma modülüne tekabül eden deformasyondaki sönüm oranı         |
| <b>D<sub>max</sub></b>           | : D'nin maksimum asimtotik değeri                                        |
| <b>G<sub>max</sub></b>           | : Maksimum kayma gerilmesi                                               |
| <b>f</b>                         | : Frekans                                                                |
| <b>V<sub>s</sub></b>             | : S dalgası hızı                                                         |
| <b>H</b>                         | : Kalınlık                                                               |
| <b>SH</b>                        | : İlerleme doğrultusuna (x) dik yatay yöndeki (y) s dalgası              |
| <b>A<sub>r</sub></b>             | : Aşağıdan kayaya giren elastik dalga                                    |
| <b>A<sub>s</sub></b>             | : Aşağıdan zemine giren elastik dalga                                    |
| <b>B<sub>s</sub></b>             | : Yukarıdan zemine giren elastik dalga                                   |
| <b>B<sub>r</sub></b>             | : Yukarıdan kayaya giren elastik dalga                                   |
| <b>W</b>                         | : Harmonik dalganın frekansı                                             |
| <b>K<sub>s</sub></b>             | : Zemindeki dalga sayısı                                                 |
| <b>K<sub>r</sub></b>             | : Kayadaki dalga sayısı                                                  |
| <b>K<sup>*</sup></b>             | : Kompleks dalga sayısı                                                  |
| <b>ξ</b>                         | : Kritik sönüm oranı                                                     |
| <b>η</b>                         | : Viskosite                                                              |
| <b>τ</b>                         | : Kayma gerilmesi                                                        |
| <b>γ</b>                         | : Kayma deformasyonu                                                     |
| <b>G<sup>*</sup></b>             | : Kompleks kayma gerilmesi                                               |
| <b>α<sub>x</sub><sup>*</sup></b> | : Kompleks empedans oranı                                                |
| <b>F(w)</b>                      | : Zemin yüzeyindeki hareket genliğinin kaya yüzeyindekine oranıdır       |
| <b>F<sub>ij</sub>(w)</b>         | : Herhangi iki tabakadaki hareketleri ilişkilendiren transfer fonksiyonu |

## İSTANBUL'DA PS LOGU İLE BELİRLENMİŞ KARAKTERİSTİK ZEMİNLERİN DEPREM TEPKİ SPEKTRUMLARININ İNCELENMESİ

### ÖZET

Deprem tehlikesi belirlemesinde, en önemli dinamik parametreyi depremin maksimum ivmesi veya spektral ivmesi oluşturmaktadır. Önemli mühendislik bilgileri içeren bu ivme değerleri, depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda ve depremin uzaklıkla olan azalım ilişkileri geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Kuvvetli yer hareketi ölçümlerindeki amaç, herhangi bir deprem sırasında oluşabilecek yer ivmesini kestirmektir.

Özellikle 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nin ( $M_w = 7.4$ ) deprem episantrına yaklaşık 110 km uzakta bulunan ve yaklaşık 1000 kişinin ölümüne neden olan Avcılar'da hasarın büyüklüğü zeminin anormal davranmasına bağlanmış, bu durum Türkiye'deki deprem mühendisliği ve mühendislik sismolojisi camiasında bir zemin durumu inceleme motivasyonu yaratmıştır. İstanbul'da zemine yönelik çalışmalar hızlanmış, yapı temelini etkileyebilecek yer ivmelerinin ölçülmesi önem kazanmıştır.

Bu amaçla, bu çalışmada serbest zemin yüzeyine veya herhangi bir derinlikteki yapı temeline gelecek en büyük yatay ivme piklerinin, partikül hızı ve yerdeğiştirmelerin yanı sıra spektral parametrelerin de bulunması ana hedef olarak belirlenmiştir. Ana kayadan başlayarak adım adım, sayısal iterasyonla ivmenin tabakalardaki değişimini hesaplamak ve böylelikle zemin yüzeyi veya yapı temelindeki tepki ve tasarım spektrumunu ortaya çıkarmak hedeflenmiştir.

İstanbul'da PS loglarıyla belirlenmiş karakteristik zeminlerin tepki spektrumunu incelemek amacıyla zemin açısından farklı jeolojik ortamlardaki 34 sondaj noktasından elde edilen PS loglarından, sondaj loglarından ve laboratuvar sonuçlarından, tabakalardaki ortalama kesme dalgası hızları, kalınlık, yoğunluk ve formasyon bilgileri çıkartılmıştır. EERA programına aktarılan zemin profillerine ve İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu kaya kaydına göre, bu noktalardaki yapı temelinde veya zeminin herhangi bir yüzeyinde mikrobölgeleme çalışmalarında olası bir deprem riski için önemli sayılabilecek tepki ve tasarım spektrumları ortaya çıkartılmış ve 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartlarıyla karşılaştırılmıştır. 34 sondaj noktası için maksimum ivme tasarım spektrumu değeri, İzmit depreminin maksimum İvmesi 0,0426 g'lik giriş değerine göre, 3 ile 3,9 arasında 0,21 sn hakim peryotta değiştiği, ortalama 3,4 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, bu bölgelerde yeni yapılaşmalar için başta maksimum ivme tasarım spektrumu değeri ve hakim peryot olmak üzere zeminin bazı spektral parametrelerinin dikkate alınması tablo halinde önerilmiştir.



# **STUDY OF EARTHQUAKE RESPONSE SPECTRUMS OF CHARACTERISTIC SOILS DETERMINED BY PS LOGGINGS IN ISTANBUL**

## **SUMMARY**

In determining the earthquake risk, earthquake acceleration is the most important parameter. These acceleration values that contain crucial information for earthquake engineering are used to develop attenuation relationships for use in earthquake-resistant structural design. The main objective in strong ground motion measurement is to estimate the ground motion acceleration during any future big earthquake.

In Kocaeli Earthquake on 17 August 1999 ( $M_w=7.4$ ), the reason of the severe damage and 1000 deaths in Avcılar region which is 110 km away from the earthquake epicenter is thought to be abnormal ground behavior. This incident motivated the earthquake engineers and seismologist to start studies on ground state in Istanbul and ground accelerations which might affect structural foundations were anticipated.

Due to the said reason, this study covers the maximum horizontal acceleration peaks on a foundation either on free ground surface or at a depth, particle velocities, displacements as well as spectral parameters. Starting from bedrock (step by step), it is possible to calculate the acceleration change in different layers using numerical iterations. In this way, it is possible to reveal the response and design spectrums at the foundation of the building or at the ground surface.

Using average wave velocities in layers, thickness, density and formation data based on the PS logs, boring logs and laboratory results from 34 borings in a ground-wise different geological regions in Istanbul, ground response functions were obtained. Based on the soil profiles transferred to EERA software, the rock soil record of İzmit earthquake in İstanbul-Zincirlikuyu, response and design spectrums that may be considered crucial in case of an earthquake were obtained by microzonations studies on the ground surface or at the foundations and were compared to 1998 Regulations' soil standards. Maximum acceleration design spectrum for 34 bore points was calculated to be – according to İzmit Earthquake's maximum acceleration of 0,0426 g – variable between 3 and 3,9 but mostly around 3,4 and had a dominant period of 0,21 s. As a result, for use in new settlements in these regions, the consideration of some soil spectral parameters especially the dominant period and maximum acceleration design spectrum were suggested in table form.

## 1. GİRİŞ

Birçok sismoloji sorununun çözümünde ve modellemelerde yeraltındaki kayaçların ve tabakaların esnek, tekdüze (homojen) ve yön bağımsız (izotrop) olduğu, deprem odağının bir nokta gibi olduğu, depreme neden olan kuvvetin kısa süreli ve oluşan dalga hareketlerinin küçük genlikli olduğu varsayılır. Bu koşullar altında sismik dalgalar esnek dalgalar olarak incelenebilir ve yine bu koşullar altında yeraltı ortamı deprem dalgalarına karşı esnek (elastik) davranır. Bu nedenle sismolojide birçok sorunun çözümünde kuramsal çalışmaların sonuçları ortam elastik alındığı takdirde pratik sonuçlarla birebir beraberlik sağlamaktadır.

Deprem kaynağından yayılan sismik elastik dalgalar zemin tabakalarına erişinceye kadar kaya olarak varsayılan ortam içerisinde kilometrelerce yol alırlar. Yüzeye yakın ve zemin olarak nitelenebilecek tabakalar içerisinde aldıkları yol genellikle 100 m'den daha azdır. Fakat zemin, yeryüzündeki hareketin karakteristiklerini belirlemekte önemli bir rol oynar. Bu yüzden zemin tepkisinin (genlik büyütmesinin veya küçültmesinin) belirlenmesi, kaynak ve sismik dalga soğurulması çalışmaları açısından büyük önem taşır. Ayrıca, depreme dayanıklı yapı tasarımında yerel zemin şartları önemlidir. Yerleşime uygunluk ve yapı yönetmelikleri çalışmalarının mutlaka yerel zemin koşulları göz önünde bulundurularak yapılması gerekir.

Bu çalışmada, serbest zemin yüzeyine veya herhangi bir derinlikteki yapı temeline gelecek en büyük yatay ivme, ivme tasarım spektrumu değeri ve hakim peryot, zaman ortamındaki en büyük ivme, partikül hızı ve yerdeğiştirmelerin zemin özelliklerine bağlı olarak bulunması ana hedef olarak belirlenmiştir. Ana kayadan başlayarak, sayısal iterasyonla, ivmenin tabakalardaki değişimini hesaplamak ve böylelikle serbest zemin yüzeyi veya yapı temelindeki tepki spektrumunu ortaya çıkarmak mümkün olmaktadır.

17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin ( $M_w = 7.4$ ) deprem episantırına yaklaşık 110 km uzakta bulunan ve yaklaşık 1000 kişinin ölümüne neden olan Avcılar'da hasarın büyüklüğü zeminin anormal davranmasına bağlanmış, bu durum Türkiye'deki deprem mühendisliği ve mühendislik sismolojisi camiasında bir zemin durumu inceleme motivasyonu yaratmış ve İstanbul'da zemine yönelik çalışmalar

hızlanmıştır. Hatta 1999 depreminden sonra zemin ve yer seçimine yönelik yeni genelgeler çıkartılmıştır. Avcılar'da artçı şoklara ait deprem kayıtları kullanarak zemin tepkisi Cranswick ve diğ. (2000) ve Ergin ve diğ. (2000) tarafından incelenmiştir. Özel ve diğ. (2002) ise Kocaeli depreminin ana ve artçı şok kayıtlarını kullanarak bölgenin yer etkisini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalarında zeminin doğrusal olmayan davranışının da incelenmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Kudo ve diğ. (2000), Avcılar ve yakın çevresinde S dalgası hız yapısını ve yer tepkisini ortaya çıkarırken, Tezcan ve diğ. (2000), Avcılar'da yaptıkları çalışmada yer büyütmesini ve büyütmenin neden olduğu frekansları hesapladılar. İmamoğlu (2002), Avcılar ve yakın çevresinde derin sediman rezonansını inceledi. Yalçinkaya (2002), yaptığı çalışmada, teorik büyütme fonksiyonlarından belirlenen zemin hakim frekansları ve büyütmelerin gözlemsel yöntemlerden (tek istasyon, iki istasyon) elde edilenlere göre daha küçük kaldığını ileri sürdü. Bozdağ (2002), Yeşilyurt ve Avcılar'da deprem yer tepkisinin çok kanallı mikrotremor kayıtlarının analizi ile belirlenmesi adlı çalışmasında, Yeşilyurt'da doğrusal olmayan zemin davranışı için yer ivmesini 0,03 g, 0,1 g, 0,2 g ve 1 g, baskın frekansın 1 Hz olduğunu, ivme arttıkça 0,4 Hz'e kadar düştüğünü göstermiş, baskın frekansın genliğini 2-6 kat arasında değişmekte olduğunu ve baskın frekansın yaklaşık 10 m derinlikte yer alan düşük hız zone ile doğrudan ilişkili olduğunu tespit etmiş, Avcılar'da baskın frekansın 0,1 g ve 0,2 g'lik ivmede 1 Hz , 1 g'lik ivmede ise 0,4 Hz, 1,7 Hz ve 3,5 Hz olduğunu, büyütmenin genliğinin 2,5-4 kat arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Hopkins ve diğ. (2006), Bakırköy için yaptıkları mikrobölgeleme makalesinde, 7,2 büyüklüklü deprem seneryosu için, faydan 8,5 km uzaklıktaki zemin bölgenin tepki spektrumunu ortaya çıkarttılar, maksimum spektral ivme değerini 0,8 g buldular. Joyner ve Boore (1988) ve Kalkan ve Gülkan (2004), azalım bağıntılarını kullanarak tepki spektrumları elde ettiler. Ambraseys ve diğ. (1996), Avrupa'da yatay tepki spektrumu tahmini yaptılar. Sezen ve diğ. (2003), Güçlendirilmiş beton binaların performansları adlı makalesinde, İzmit 1999 depreminin Sakarya (kaya) ve Düzce (gevşek) kuvvetli hareket ivme kayıtlarını kullanarak tepki spektrumları elde ettiler, maksimum ivmesi 0,41 g Sakarya kaydını kullanarak maksimum spektral ivmeyi 1,6 g civarında, maksimum ivmesi 0,32 g Düzce kaydı için maksimum spektral ivmeyi 1,38 g civarında buldular ve her iki maksimum spektral ivmenin de 1998 yönetmeliği kaya ve gevşek zemin sınıflaması standartının (1 g) üstünde kaldığını gösterdiler.

Pulido ve diğ. (2004), Marmara denizinin tabanında deprem seneryosu için kuvvetli yer hareketi tahmini adlı makalesinde, spektral ivme simülasyonları yaptılar. Atakan ve diğ. (2000), İstanbul'da sismik tehlike adlı makalesinde, sismik tehlike seviyelerini hesapladılar ve homojen tehlike tepki spektrumunu sundular. Erdik ve diğ. (2001), Türkiye ve komşu bölgelerdeki deprem tehlikesi adlı görüşlerinde, kontur haritası üzerinde 50 yıl içindeki beklenen spektral ivme genliklerini gösterdiler. Bozorgnia ve diğ. (1995), Northridge 1994 depremi boyunca kaydedilmiş düşey yer hareketlerinin alüvyonel alanlardaki tepki spektrumunun karakteristiklerini incelediler. Crouse ve McGuire (1996), Yer tepki çalışmaları adlı makalesinde, Kaliforniya 1992 depremi için kuvvetli yer hareketi kayıtları elde ettiler, yatay yer ivmesi ve tepki spektrumlarını kullanarak zemin sınıflaması yaptılar, yer ivmesini 0,1 g ile 0,4 g arasında buldular. Stewart ve diğ. (2002), tektonik aktif bölgelerdeki spektral ivme için genlik faktörü adlı makalesinde, 0,01 ile 5 sn periyodu kapsayan spektral ivmede genlik faktörü tahmini için amprik ilişkiler geliştirdiler.

Kuzey Anadolu Fayı'nın etkinliği, geçmiş iki büyük depremde (17 Ağustos 1999 Kocaeli,  $M_w = 7.4$  ve 12 Kasım 1999 Düzce,  $M_w = 7.2$ ) büyük can kaybı ile maddi zararın ortaya çıkmış olması, sismik bölgeleme çalışmalarının önemini ortaya koymuştur. Bu çalışmada mikrobölgeleme çalışmalarının önemli parametrelerinden biri olan zemin-yapı tepkisi İstanbul ilinin 34 sondaj noktasından alınan PS logları ve sondaj verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada izlenen sıra aşağıdaki gibidir;

İkinci bölümde deprem yer tepkisi ve zemin ilişkileri anlatılmıştır. Şiddet, ivme, partikül hızı, yerdeğiştirme, tepki ve tasarım spektrumu kavramları, depremde yer tepkisinin önemi, yer tepkisinin bulunmasına yönelik yöntemler ve kuramsal modelleme yöntemleri gibi konulara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntem ve model testleri anlatılmıştır. Dördüncü bölümde İstanbul'da bazı PS logu ölçü noktaları için uygulamalara yer verilmiştir. Öçüm noktaları çevresinin jeolojisi, PS logu verilerinin tanıtımı, Fourier ve tasarım spektrumları gibi konulara yer verilmiştir. Beşinci bölümde sonuçlar anlatılmıştır. Hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri ve hakim peryotlar, zaman ortamındaki maksimum ivme, partikül hızı ve yerdeğiştirmeler karşılaştırılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

## **2. DEPREM YER TEPKİSİ VE ZEMİN**

### **2.1. Kuvvetli Yer Hareket Ölçümleri**

Kuvvetli yer hareketi ölçümlerindeki amaç, deprem sırasında oluşan yer ivmesini zamanın veya frekansın fonksiyonu olarak ölçmek ve yapıların deprem sırasındaki performanslarını izleyebilmektir. Bu nedenle ivme kayıtları depreme dayanıklı yapı üretimine yönelik mühendislik uygulamaları ve bilimsel çalışmalar için önemli veri tabanı oluşturmaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımında kullanılan taban kesme kuvvetinin iki önemli öğelerinden biri, yapının oturduğu zeminde oluşacak yatay yer ivmesidir. Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınan parametrelerden, “Etkin Yer İvmesi Katsayısı”nın sağlıklı olarak belirlenmesi, inşaat yerinde temel kayada veya zeminde beklenen maksimum yatay yer ivmesinin doğru bir şekilde tahmin edilmesine bağlıdır. Önemli mühendislik bilgileri içeren ivme değerleri, depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda ve depremin uzaklıkla olan azalım ilişkileri geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Herhangi bir istasyonda kaydedilmiş bir depremin ivme kayıtları kullanılarak istasyondan değişik uzaklıklardaki yerleşim birimlerinde beklenen hasar tahmini ve şiddet dağılımı belirlenebilmektedir.

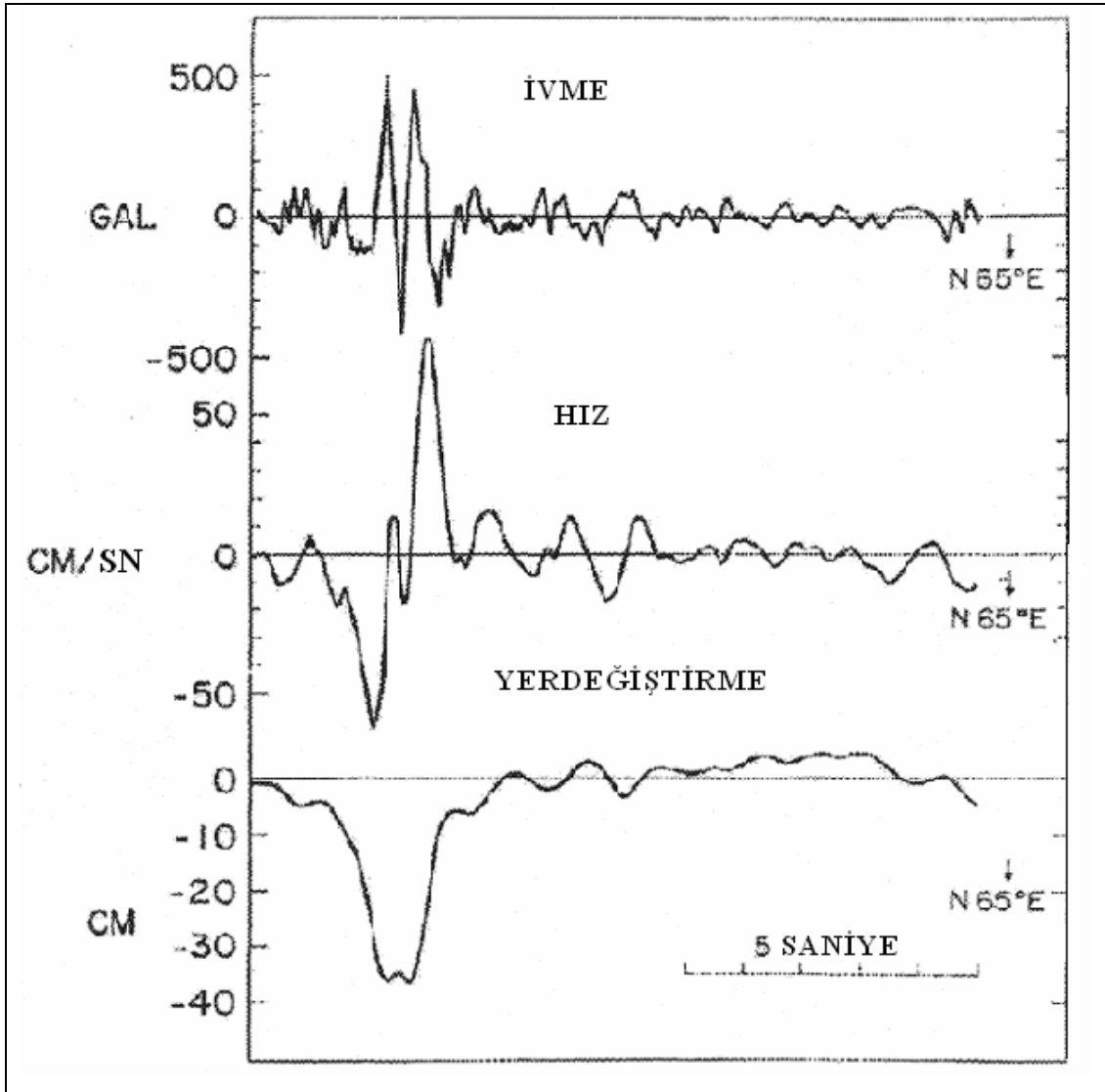
Deprem tehlikesi belirlemede, en önemli dinamik parametreyi depremin ivmesi teşkil etmektedir. Yakın aralıklarla konumlandırılmış modern ve yüksek duyarlıklı ivme-ölçer dizilerinden sağlanan kayıtlarla, deprem dalgasının yayılımı, fayın karakteristiği, depremin odak mekanizması ve zemin büyütmesi belirlenebilir. Ayrıca gelişmiş ivme-ölçer ağları, depremin S ve P dalgalarının faz farkı sürelerinden yararlanarak yangınlar, nükleer sızıntılar ve gaz emisyonu gibi ikincil hasar yapıcı, insan sağlığına ve büyük ekonomik kayıplara neden olan etkenlere karşı erken uyarı veya hızlı uyarı amaçlı kullanılabilir.

## 2.2. Şiddet, İvme, Partikül Hızı, Yerdeğiştirme, Tepki ve Tasarım Spektrumu Kavramları

Geleneksel anlamda deprem şiddeti, depremin insan, yapı ve arazi üzerindeki gözlemsel etkilerine dayanarak bulunan tanıma dayalı bir parametredir. Deprem şiddeti niceliksel bir parametre olmadığından bu tanıma nicel duruma getirmek için birçok yol aranmıştır. Örneğin deprem sırasında depremden herhangi bir uzaklıkta, algılanan yatay ivmenin deprem yarattığı hasar şiddeti (makro sismik şiddet) ile olan ilişkisi en çok ilgi çeken bir konu olmuştur. Verilen parametrelere göre deprem sırasında bir yerde heyelanın oluşması ya da bir sıvılaşma gerçekleşebilmesi için ya da tek katlı bir yapının ağır hasar görebilmesi için gerekli yatay kuvveti hesaplayabiliriz. Bir yapının temelinin maruz kaldığı yatay kuvveti hesaplamak için yatay kuvvetin o yapının ağırlığına oranını alabiliriz. Diğer bir değişle  $F$  kuvveti,  $W$  yapının ağırlığı,  $a$  yapıya gelen yatay ivme,  $g$  yerçekimi ivmesi olmak üzere  $F/W=a/g$  ya da  $F=W.a/g$  yazılabilir. Buradan  $a/g$  'ye sismik katsayı denir.  $a=g$  olduğunda yapının ağırlığına eşit bir kuvvet yaratan bir ivme oluşmuş demektir. Eğer kurallara uygun yapılmış bir yapı yıkılmışsa bu yapı deprem sırasında yer çekiminden büyük bir yatay ivme hareketine maruz kalmış şeklinde düşünebiliriz. İvme, kuvvetli (şiddetli) yer hareketinin nicel ölçüsüdür. Depremin yapılar üzerindeki hasarları ancak depremin oluşturduğu yer hareketi belirli bir ivmeyi aşınca ortaya çıkmaktadır. Deprem mühendisliğinin ilk yıllarında makro-sismik şiddetin tanımlanması önemli olduğu için deprem sırasında yerin kuvvetli hareketi (strong-motion) kavramı önemli duruma geldi. 1930 yıllarından sonra ilk kez yeryüzünün deprem sırasındaki kuvvetli hareketini cihazlarla kaydetme olanağı elde edildi. Fiziksel olarak deprem sırasındaki yer hareketinin ivmesini zamanın fonksiyonu olarak kaydeden bu cihazlara kuvvetli hareket sismografi (strong-motion-accelerograph) ya da yalnızca ivme ölçer denmektedir.

Depremin maksimum ivmesinin tek başına deprem tehlikesini ve etkisini tanımlayabilen bir değer olmadığını biliyoruz. Örneğin maksimum değeri 0.5 g olan ancak çok kısa süren bir depremin daha küçük ivmeli bazı depremlere göre daha az hasara yol açtığı örnekler vardır. 1964 Alaska depremi örneğinde olduğu gibi 0.1-0.15 g'den daha fazla olmayan ancak 4 dakika gibi uzun süren bir depremin çok geniş çaplı hasara neden olduğu gözlenmiştir.

Şekil 2.1’de Kaliforniya Parkfield depremi için ivme, hız ve yerdeğiştirme kayıtları görülmektedir.

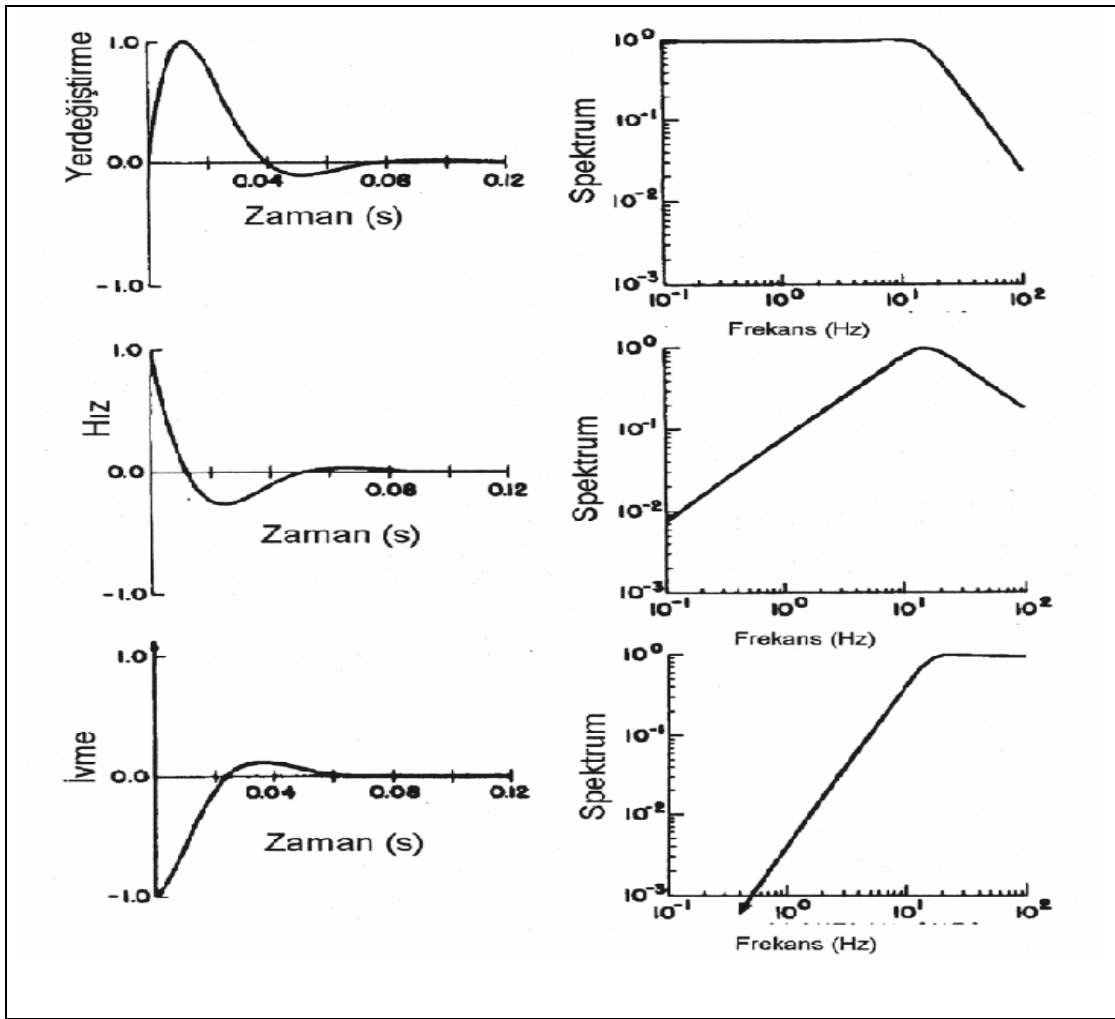


**Şekil 2.1.** 1966 ABD Kaliforniya Parkfield depreminin yatay yöndeki ivme (acceleration), hız (velocity) ve yerdeğiştirme (displacement) hareketlerinin bir deprem istasyonundaki kaydı (Ambraseys, 1995)

Deprem sırasında yakın alanda (deprem kaynak boyuna yakın ya da kısa uzaklıklarda) depremin neden olduğu parçacık hızı ve yer değiştirmeyi kaydetmek çok zordur. Bu zorluğun ana nedeni mevcut cihaz teknolojisindeki teknik sınırlamalar ve episanıra yakın noktadaki büyük yerdeğiştirmelerdir. İvme kayıtçılarının ivme kayıtları kullanılarak parçacık hız ve yerdeğiştirme hesaplanabilmektedir. Büyük depremler sırasında yakın alanda parçacık hızı ve yerdeğiştirme büyük olduğundan cihazlar genlik açısından doyma noktasına

gelmekte (satüre olmakta, kayıt sınırları aşılmakta) ve bu nedenle kaydedilememektedir. İvme kayıtçılarının ivme kayıtları kullanılarak parçacık hız ve yerdeğiştirme hesaplanabilmektedir. İvme kayıtları bugün daha kaliteli ve geniş bant aralıklı alınmasına rağmen parçacık hızı veya yerdeğiştirmeye geçişte uygulanan matematiksel ve veri işlem yöntemlerinin neden olduğu bazı bilgi kayıpları olabilmektedir.

Şekil 2.2’de ivme, hız ve yerdeğiştirmenin zaman ve genlik spektrumu ortamındaki görünümleri görülmektedir.



**Şekil 2.2.** İvme, partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zaman (sol) ve genlik spektrumu ortamında (sağ) görünüşü (Ambraseys, 1995)

Zaman ortamında elde edilen ivmenin zaman ya da spektral ortamdaki dönüşümleri ile partikül hızı ve yerdeğiştirme değerlerine geçilebilir. Şekilden de görüleceği gibi herhangi bir frekansta ivme olarak şiddetli olan bir partikül hızı yerdeğiştirme



hareketine geçildiğinde az genlikli olabilmektedir. Diğer bir örnekle yerdeğiştirmesi büyük olan bir frekanstaki hareket düşük ivmeli olabilmektedir.

Fourier spektrumları yalnızca bulunduğu yerdeki ortamın frekans-genlik ilişkisini verir. Eğer bu genlik-frekans ilişkisini tek serbestlik dereceli (ya da daha fazla serbestlik dereceli) bir sisteme indirgenmiş yapının deprem sırasındaki tepkisini anlamak için kullanmak istersek o taktirde ‘tepki spektrumu’nu ya da ‘mukabele spektrumu’nu hesap etmemiz gerekir. Tepki spektrumları ivme, partikül hızı ve yerdeğiştirme kayıtları için yapılır. Böylece yapıların temellerine gelen sismik hareketlere nasıl tepki vereceği anlaşılr. Görölüyorki, eğer yapıların deprem sırasındaki davranışlarını anlamak istiyorsak deprem sırasında temele gelen sismik dalgayı ya da binanın herhangi bir yerindeki sismik hareketi kaydetmek gerekmektedir. Bu genellikle kolaylıkla başarılabilen bir şey değildir. Her binanın temeline bir sismik kayıtçı koymak ekonomik açıdan şu anda çok zor gözükmemektedir. Ancak yeryüzünde çeşitli zemin ortamlarında alınmış kayıtlar kullanılarak yapıların davranışları modellenenebilir

İvme davranış spektrumlarının farklı zeminlerde gösterdiği farklar önemli boyutlarda olabilmektedir. Bu özellik yönetmeliklerde belirtilir ve inşaat mühendislerinin kullanımı için sunulan ivme tepki spektrumları zemin sınıfına bağlı olarak verilir. Bu sınıflamada spektrumun uzun peryotlardaki bandı gevşek zeminde büyür. Spektrumun düzeyi ise zemin sınıfına bağlı olarak değişmez alınmaktadır. Türkiye Deprem Yönetmeliğinde bu değer 2,5 olarak alınmıştır (şekil 2.3). Ancak depremlerden elde edilen davranış spektrumları (tasarım spektrumları: ivme tepki spektrumlarının spektral ivme değerlerinin 0,01 sn peryottaki ivme değerlerine oranlayarak tasarlanmış bina davranış spektrumlarıdır) incelendiğinde bazı durumlarda bu düzeyin 2,5 düzeyini geçtiği gözlenmiştir (Hansen, 1970).

Krinitzsky ve Chang (1987), şiddet-ivme sınıflamasını yaparken (Tablo 2.1) sağlam-gevşek zemin tanımını da yapmıştır. Bu tanım S dalgasının hızına göre yapılmıştır. Örneğin 400 m/s’lik S dalgası hızı sağlam zemin için alt sınırdır. Bu değerden küçük S dalgasına sahip ortamlar gevşek zemin sınıfına girmeye başlarlar. Bu değer bazı ülkelerin deprem yönetmeliklerinde değişmektedir. Tablo 2.2’ de Okamoto (1973)’e göre gruplanan zemin çeşitleri için S dalgası hızları verilmiştir.

**Tablo 2.1.** Değiştirilmiş Mercalli (MM) şiddet ölçeği ile sağlam zeminde beklenen yatay en büyük ivme değerleri (Krinitzsky ve Chang, 1987)

| ŞİDDET ÖLÇEĞİ<br>(MM) | MAKSİMUM YATAY İVME<br>(cm/s <sup>2</sup> , gal) |
|-----------------------|--------------------------------------------------|
| I                     | 1.0 dan küçük                                    |
| II                    | 1.0-2.0                                          |
| III                   | 2.1-5.0                                          |
| IV                    | 5.0-10.0                                         |
| V                     | 10.0-21.0                                        |
| VI                    | 21.0-44.0                                        |
| VII                   | 44.0-94.0                                        |
| VIII                  | 94.0-202.0                                       |
| IX                    | 202.0-432.0                                      |
| X, XI, XII            | 432' nin üzerinde                                |

**Tablo 2.2.** Okamoto (1973)'e göre gruplanan zemin çeşitleri için S dalgası hızları

| ZEMİN  |                          | S-DALGASI<br>(m/s) |
|--------|--------------------------|--------------------|
| GEVŞEK | KUM                      | 60                 |
|        | DOLGU                    | 100                |
|        | KUMLU KİL                | 100-200            |
|        | KİL                      | 250                |
|        | ISLAK KUM                | 340                |
|        | KUMLU ÇAKIL              | 300-400            |
| SAĞLAM | ÇAKIL                    | 600                |
|        | TERSİYER YAŞLI TORTULLAR | 1000 +             |

Tablo 2.3'de 1998 Afet yönetmeliği zemin grupları verilmektedir.

**Tablo 2.3.** 1998 Afet Yönetmeliği Zemin Grupları (Aydınoğlu, 1998)

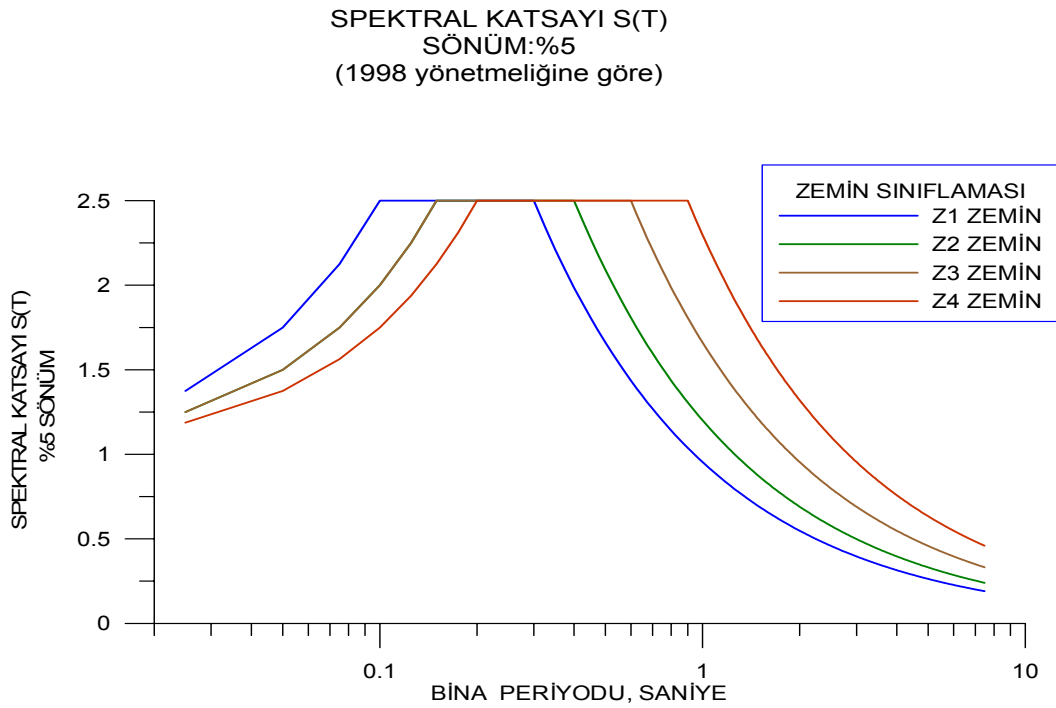
| Zemin Grubu | Zemin Grubu Tanımı                                                                                                                                                                       | Stand. Penetr. (N/30)                                                                                                                                                  | Relatif Sıkılık (%)                                                                                                                                                       | Serbest Basınç Direnci (kPa)                                                                                                                                                | Kayma Dalgası Hızı (m/s)                                                                                                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (A)         | 1. Masif volkanik kayalar ve ayrılmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar....<br>2. Çok sıkı kum, çakıl.....<br>3. Sert kil ve siltli kil.....                    | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>> 50<br>> 32                                                                                                 | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>85 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 100<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$ | > 1000<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>> 400                                                                                                   | > 1000<br>> 700<br>> 700                                                                                                                                                    |
| (B)         | 1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrılmamış çimentolu tortul kayalar.....<br>2. Sıkı kum, çakıl.....<br>3. Çok katı kil ve siltli kil.... | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>30 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 50<br>16 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 32 | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>65 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 85<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$  | 500 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 1000<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>200 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 400 | 700 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 1000<br>400 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 700<br>300 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 700 |
| (C)         | 1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrılmamış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar.....<br>2. Orta sıkı kum, çakıl.....<br>3. Katı kil ve siltli kil.....           | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>10 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 30<br>8 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 16  | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>35 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 65<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$  | < 500<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>100 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 200                                                   | 400 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 700<br>200 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 400<br>200 $\begin{smallmatrix}   \\   \end{smallmatrix}$ 300  |
| (D)         | 1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....<br>2. Gevşek kum.....<br>3. Yumuşak kil, siltli kil.....                                                  | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>< 10<br>< 8                                                                                                  | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>< 35<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$                                                  | $\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>$\begin{smallmatrix}   &   \\   &   \end{smallmatrix}$<br>< 100                                                   | < 200<br>< 200<br>< 200                                                                                                                                                     |

Tablo 2.4’de 1998 Afet Yönetmeliği Yerel Zemin Sınıfları verilmektedir.

**Tablo 2.4.** 1998 Afet Yönetmeliği Yerel Zemin Sınıfları (Aydınöğlu, 1998)

| Yerel Zemin Sınıfı | Tablo 2.4'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı ( $h_1$ )                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Z1                 | (A) grubu zeminler<br>$h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler                                     |
| Z2                 | $h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler<br>$h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler                   |
| Z3                 | $15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler<br>$h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler |
| Z4                 | $h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler<br>$h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler                      |

Şekil 2.3'de 1998 yönetmeliği'ne göre zemin sınıflaması gösterilmektedir.



**Şekil 2.3.** 1998 Yönetmeliği Zemin Sınıflaması (Aydınöğlu, 1998)

### 2.3. Yer Tepkisinin Yerel Jeolojik ve Jeoteknik Yapıyla İlişkileri

Yer içinde bir deprem meydana geldiğinde, dört ana türde sismik dalga oluşur ve yer içinde farklı hızlarla ve partikül hareketleriyle yayılırlar. Bu dalgalar yer yüzeyine eriştiklerinde birkaç saniyeden dakikalara varan sürelerde titreşimler üretirler. Belirli bir yerdeki titreşim süresi ve şiddeti, depremin büyüklüğüne, deprem kaynağına olan uzaklığa ve o yerin zemin özelliklerine bağlıdır. Seed ve Idriss (1982)'e göre, herhangi bir gözlem noktasındaki deprem yer hareketinin özellikleri;

- a) Depremin büyüklüğü
- b) Enerjinin açığa çıktığı sismik kaynaktan uzaklığı
- c) Kaynaktan gözlem noktasına kadar olan dalga iletim yolu boyunca kayaçların sönümlenme özellikleri
- d) Depremin kaynak mekanizması
- e) Fayın yırtılma hızı ve doğrultusuna bağlı girişim etkileri
- f) Gözlem noktasında yerel toprak (zemin) koşulları gibi pek çok faktörlere bağlıdır.

Sismik dalgalar kaynaktan yeryüzüne kadar olan seyahatlerinin büyük bir bölümünü yer kabuğunu oluşturan sert kaya içinde geçirmelerine karşın, seyahatlerinin son bölümü özellikleri kayaya göre oldukça farklı olan gevşek zemin tabakaları içinde geçer ve bu zemin tabakalarının özellikleri yeryüzünde gözlenen titreşimin doğasını büyük ölçüde belirler. Zemin tabakaları, sismik dalgalar için adeta bir süzgeç gibidir. Bazı frekanslardaki sismik dalgalar sönümlendirilirken bazıları da büyütülür. Sismik dalgaların zemin tabakaları içinde geçirdiği değişimlerin tümüne yerel jeoloji etkisi adı verilir. Genellikle bu değişim bazı frekanslara ait genliklerin artması şeklinde gözlemlendiğinden yerel jeoloji etkisi terimi zemin büyütmesi, zemin transfer fonksiyonu veya zemin tepkisi olarak da adlandırılır. Teoride zemin büyütmesi terimi, sismik dalgaların yeryüzüne yakın gevşek zemin tabakaları içinden geçerken enerjinin korunumu ilkesine bağlı olarak genliklerin artmasına karşılık gelir. Bunun nedeni zemin tabakalarının sahip olduğu düşük hız ve yoğunluk, yani düşük empedans değeridir. Empedans, tanecik hareketine karşı ortam direnci/davranışı ve ortam sismik hızının yoğunlukla çarpımına eşdeğerdir. Pratikte ise zemin büyütmesi terimi, sismik dalgaların iki yakın yer arasında gösterdiği, nedeni empedans farkı olsun olmasın, herhangi bir farkı temsil etmek için kullanılır. Zemin büyütmesini etkileyen faktörleri özetlersek şöyle sıralayabiliriz:

- a) Empedans oranı ve rezonans etkisi
- b) Havza (basen) altı topoğrafyasına bağlı olarak oluşan odaklanma
- c) Havza kenarlarında oluşan yüzey dalgaları
- d) Doğrusal olmayan zemin davranışı
- e) Topoğrafya etkisi

#### 2.4. Depremde Yer Tepkisinin (Davranışının) Önemi

Gevşek zemin tabakalarının gelen deprem dalgalarını önemli oranda büyüttüğü ve yeryüzünde meydana gelen yer hareketinin oluşmasında önemli rol oynadığı uzun süredir bilinmektedir. Fakat bu konudaki önemli gelişmeler 1985 Michoacan Meksika, 1989 Loma Prieta, 1994 Northridge ve 1995 Kobe depremlerinden alınan derslerle olmuştur.

Tablo 2.5’de yüzey jeolojisi ve şiddet artımı arasındaki ilişkiler verilmektedir.

**Tablo 2.5.** Yüzey Jeolojisi ve Şiddet Artımı Arasındaki İlişkiler (Medvedev, 1962, Evernden ve Thomson, 1985)

| JEOLOJİK BİRİM                    | ŞİDDET ARTIMI       |
|-----------------------------------|---------------------|
| <b>Medvedev (1962)</b>            | <b>(MSK Ölçeği)</b> |
| Granitler                         | 0                   |
| Kireçtaşı, kumtaşı, şeyl          | 0.2 – 1.3           |
| Jips, marn                        | 0.6 – 1.4           |
| Kaba materyalli zemin             | 1 – 1.6             |
| Kumlu zemin                       | 1.2 – 1.8           |
| Killi zemin                       | 1.2 – 2.1           |
| Dolgu                             | 2.3 – 3             |
| Nemli zemin                       | 1.7 – 2.8           |
| Nemli dolgu ve toprak             | 3.3 – 3.9           |
| <b>Evernden ve Thomson (1985)</b> | <b>(MM Ölçeği)</b>  |
| Granitik ve Metamorfik Kayalar    | 0                   |
| Paleozoyik Kayalar                | 0.4                 |
| Erken Mesozoyik Kayalar           | 0.8                 |
| Kretase – Eosen Kayalar           | 1.2                 |
| Ayrışmamış Tersiyer Kayalar       | 1.3                 |
| Oligosen – Orta Pliyosen Kayalar  | 1.5                 |
| Pliyosen – Pleyistosen Kayalar    | 2.0                 |
| Tersiyer Volkanik Kayalar         | 0.3                 |
| Kuvaterner Volkanik Kayalar       | 0.3                 |
| Alüvyon (Su tablası < 30 ft)      | 3.0                 |
| (su tablası > 100 ft)             | 1.5                 |
| Diğerleri                         | 2.0                 |

Yerel jeoloji etkisinin yapı yönetmeliklerindeki yeri, oldukça geniş bir zemin sınıflaması şeklindedir. Genellikle bu sınıflama: Kaya zeminler, sıkı – sert zeminler, derin kohezyonsuz zeminler, ve orta – gevşek kil ve kum zeminler olmak üzere dört sınıfa ayrılır. Bu sınıflamanın temeli jeolojik, jeofizik ve jeoteknik parametrelere dayanır (standart penetrasyon değeri, relatif sıklık, serbest basınç direnci, kayma dalgası (S dalgası) hızı, zemin tabakalarının kalınlığı ve jeolojik yaş gibi). Ülkeler için bu sınıflamalar küçük farklılıklar gösterse de genelde çok benzerdir. Ülkemiz için bu sınıflama ‘Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’ kitapçığında yer almaktadır. Yönetmelik bu zeminler için karakteristik peryotlar önermekte ve yapı peryoduna bağlı olarak Tasarım İvme Spektrumları belirlemektedir. Yerel jeoloji etkisi ve yönetmelikler hakkında son gelişmeler Dobry ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada irdelenmiştir. Seed ve diğ. (2001) ayrıntılı bir zemin sınıflaması, zemin bağımlı maksimum ivme değişimi ve zemin bağımlı yanıt spektrumlarını irdelenmişlerdir.

## **2.5. Doğrusal Zemin Davranış Durumu**

Zeminin doğrusal davranış durumu her bir zemin tabakası için sabit kayma modülü ve sönüm oranı gerektirir. Oysa doğrusal olmayan zemin davranış durumu gerilme-deformasyon ilişkisine göre kayma modülü ve sönüm oranı sürekli değişmektedir. Doğrusal yaklaşımdaki anahtar özellik transfer fonksiyonlarının değerlendirilmesidir. Transfer fonksiyonları, yer tepki probleminde ana kaya ivmesi gibi bir girdi hareketinin yerdeğiştirme, hız, ivme, kayma gerilmesi ve kayma birim deformasyonu gibi değişik tepki parametrelerini bulmada kullanılabilir. Bu yaklaşım izdüşüm ilkesine dayalı olduğundan, doğrusal sistemlerin analizi ile sınırlıdır. Doğrusal olmayan davranış da kullanılabilir. Transfer fonksiyonu yaklaşımı matematiksel açıdan hesaplama işleminde karmaşık sayıları kullanmak zorunlu olsa da, yaklaşımın kendisi oldukça basittir. Bilinen bir ana kaya (girdi) hareketinin zamana bağlı değişimi, genellikle FFT’yi kullanarak Fourier serisi şeklinde temsil edilebilir. Ana kaya (girdi) hareketinin Fourier serisindeki her terim daha sonra transfer fonksiyonu ile çarpılarak zemin yüzeyi (çıktı) hareketinin Fourier serisi elde edilir. Zemin yüzeyi (çıktı) hareketi daha sonra ters FFT kullanılarak zaman tanım alanında ifade edilebilir. Transfer fonksiyonu bu şekilde, ana kaya (girdi)

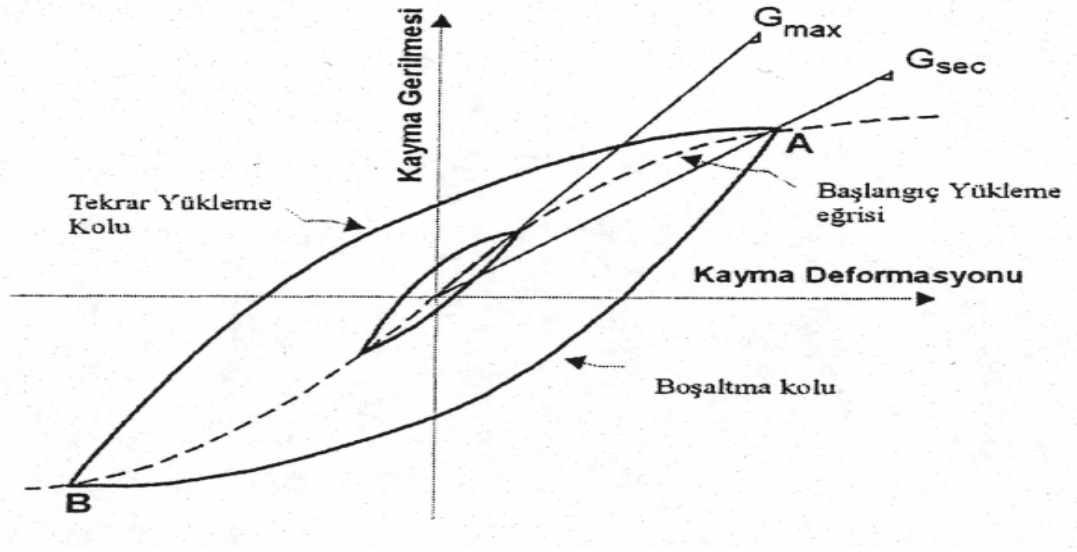
hareketindeki her frekansın zemin tarafından nasıl büyütüldüğünü veya sönümlendiğini belirler.

## 2.6. Doğrusal Olmayan Zemin Davranış Durumu

Kaynak, yer yapısına ve deprem büyüklüğüne bağlı olarak sismik dalgalar ile dinamik olarak yüklenen zeminlerde doğrusal olmayan zemin davranışının önemi sismologlar ve jeoteknik mühendisleri arasında yıllardır süren bir anlaşmazlık sözkonusudur (Finn, 1991). Tartışmanın merkezindeki soru zemin büyütmesinin genlik bağımlı olup olmamasıdır. Zemin davranışının deformasyon genliğine bağımlılığı geoteknik alanda standart bir varsayım olmasına karşın, sismologlar güçlü yer hareketi gözlemlerinden direkt bir kanıtın olmaması nedeni ile doğrusal olmayan zemin davranışını seyrek olarak düşünmüşlerdir.

Zemin örnekleri üzerinde yapılan çevrimsel yükleme deneyleri doğrulamıştır ki büyük depremler tarafından üretilen kayma deformasyonu seviyeleri için gerilme – deformasyon ilişkisi doğrusal değil histerizis eğrisi şeklindedir. Tipik bir çevrimsel kayma yüklemesi için gerilme – deformasyon ilişkisi Şekil 2.4 de görülmektedir. Histerizis materyal davranışı kabul edildiğinde bunun iki önemli sonucu vardır. Birincisi Şekil 2.4’de görüldüğü gibi tekrarlama sırasında daha büyük maksimum deformasyon daha küçük kayma modülüne ( $G_{sec}$ ) karşılık gelir.  $G_{sec}$ , orijin noktası ile histerizis eğrisinin dönüm noktasını birleştiren doğrunun eğiminden hesaplanır. Bu şunu ifade eder: Kayma modülü tarafından belirlenen efektif kayma dalga hızı ( $V = \sqrt{G/\rho}$ , G: Kayma modülü (rijidite))  $\rho$ : yoğunluk) deformasyon artarken azalır. İkincisi histerizis eğrisi her bir tekrarlama için bir enerji kaybına sahiptir. Bu enerji kaybı, eğri içinde kalan alan ile orantılıdır. Şekil 2.4’de görüldüğü gibi maksimum deformasyondaki bir artma eğri alanının genişlemesine neden olur ve bu da artan sönüme karşılık gelir.  $D/D_{max} = 1 - G_{sec}/G_{max}$ , burada D;  $G_{sec}$ ’e tekabül eden deformasyondaki sönüm oranı,  $D_{max}$ ; onun maksimum asimtotik değeridir.





**Şekil 2.4.** Tekrarlı kayma deformasyonu içindeki zeminin tipik gerilme-deformasyon ilişkisi. Başlangıç yüklemesi eğrisi (kesikli çizgi) hiperbolik bir şekle sahiptir. Takip eden boşaltma ve yeniden yüklemesi fazları bir histerizis yol izler (Beresnev ve Wen, 1996)

Görüldüğü gibi doğrusal olmayan histerizis modeli için kayma dalgası hızı ve sönüm genlik bağımlıdır. Bunun sismolojik açıdan karşılığı ise şu şekildedir: Zemin tabakasının temel rezonans frekansı dalga yayılım hızıyla orantılıdır ( $f = V_s / 4H$ ). Artan deformasyon ile  $V_s$  dalga hızı azalacak böylece temel rezonans frekansı daha küçük frekanslara doğru kayacaktır. Ayrıca, artan sönüm nedeni ile zayıf yer hareketine göre kuvvetli yer hareketi sırasında zemin büyütmesi azalacaktır.

## 2.7. Depremde Yer Tepkisinin Bulunmasına Yönelik Yöntemler

Yerel jeoloji etkisinin belirlenmesinde kullanılacak verinin nitelik ve niceliksel özelliklerini daha çok ekonomik koşullar belirler. En çok istenilen yaklaşım doğrudan deprem kayıtlarının kullanılmasıdır. Yerel jeoloji etkisi kuvvetli veya zayıf hareket kayıtları kullanılarak değişik yöntemler ile belirlenebilir. Diğer bir veri türü sondaj ve / veya sismik profil çalışmaları ile yerel jeolojinin fiziksel özelliklerini belirleyen veri türüdür. Ölçülen parametreler kuramsal modeller yardımı ile yerel jeoloji etkisinin belirlenmesinde kullanılabilir. Fakat bu yolla veri toplamak hem zaman hem de maliyet açısından pek uygun değildir. Üçüncü bir veri türü mikrotremor (gürültü) kayıtlarının kullanılmasıdır. Veri toplamanın kolaylığı ve

düşük maliyeti gürültü kayıtlarının kullanılmasını çekici kılar. Fakat gürültü kayıtlarının kaynağı ve doğrusal olmayan zemin davranışı nedeniyle verinin güvenilirliği tartışılmaktadır.

Kuvvetli ve zayıf hareket kayıtlarından yerel jeoloji etkisini belirleyebilmek için kaynak ve yol etkisinin kayıtlardan giderilmesi gerekir. Kullanılan yöntemlerde başlıca üç yaklaşım mevcuttur. Birinci yaklaşım, gevşek zemini temsil eden bir istasyon kaydı ile referans istasyonunu (tercihen kaya üzerindeki bir istasyon) temsil eden bir kaydın karşılaştırılmasını içerir. En önemli zorunluluk yerel jeoloji etkisi taşımayan bir referans istasyonu ihtiyacıdır. Genellikle, ana kaya mostrası üzerindeki istasyonlar referans istasyonu olarak düşünülür. Fakat son çalışmalar göstermiştir ki bu tür istasyonlar dahi ana kaya yüzeyindeki aşınmalar ve çatlaklar nedeni ile yerel jeoloji etkisi taşıyabilmektedir. Ayrıca kayıtlar üzerindeki kaynak ve yol etkisinin yaklaşık olarak aynı olabilmesi için istasyonlar arasındaki mesafenin yeterince küçük ve benzer azimutlarda yer almaları gerekir. Böylece karşılaştırma sonucunda ortaya çıkan fark yerel jeoloji etkisini verir. Karşılaştırma yaklaşımında en çok kullanılan yöntem, Klasik Spektral Oran (KSO) yöntemi (iki istasyon yöntemi) olarak adlandırılan, zemin kayıtlarının Fourier genlik spektrumlarının referans istasyonu Fourier genlik spektrumlarına oranlanmasıdır. Karşılaştırmada kullanılan diğer yöntemler çapraz spektral oranları, yanıt spektrumu oranları, rms veya efektif ivme piklerinin oranı olarak sayılabilir. Yerel jeoloji etkilerini belirlemek amacıyla kullanılan ikinci yaklaşım, genelleştirilmiş ters çözüm tekniklerinin kullanılmasıdır. Bu yaklaşımda kaynak, yol ve yerel jeoloji etkileri birçok istasyondan elde edilen kayıtların eş zamanlı olarak analiz edilmesi ile belirlenir. Üçüncü bir yaklaşım, giderek popüler olan tek istasyon veya yatay / düşey spektral oran (YDSO) yöntemidir (Nakamura Tekniği).

#### **2.7.1. Tek Noktada Gözlem Durumu (Nakamura Tekniği)**

Bu yöntemde yerel jeoloji etkisi belirlenecek istasyondaki kayıtların yatay bileşen spektrumları yerel jeolojiden etkilenmediği düşünülen düşey bileşen spektrumlarına oranlanır. Yerel jeoloji etkisini belirlemek için tek istasyon kaydının yeterli olması yöntemi oldukça kullanışlı kılar. Fakat teorik temelindeki eksiklikler nedeni ile güvenilirliği hala tartışılmaktadır.

Nakamura (1989), bugüne kadar pek çok araştırmacı tarafından (Duval ve diğ., 2001; Tsuboi ve diğ., 2001) iki istasyon yöntemine göre daha hızlı uygulanabilecek bir yöntem geliştirmiştir. Yöntemin işlerliği aşağıdaki varsayımları gerektirmektedir:

- 1) Hareketin düşey bileşeni sedimanlarca büyütülmez
- 2) Mikrotremörler, yarı sonsuz bir ortam üzerinde yer alan tek bir tabaka içinde ilerleyen ağırlıklı olarak yüzey dalgalarından ve bir miktarda cisim dalgalarından oluşmaktadır

Bu varsayımların geçerliliği Nakamura (1989), (1966) ve Bard (1999)'da ayrıntıları ile tartışılmıştır. Birinci varsayımdan, sediman-yeryüzü ve ana kaya-sediman ara yüzeylerindeki düşey bileşenlerin spektrumlarının birbirine oranı 1'dir. Bu tanımlama ile, transfer fonksiyonu, sediman-yeryüzü ara yüzeyinde kaydedilmiş hareketin yatay bileşeninin, yine aynı ara yüzeyde kaydedilmiş hareketin, düşey bileşenine oranına eşit olacaktır. Bu yöntemle kaynak etkisi tamamen yok edilir (Lermo ve Chavez-Garcia, 1994) ve mikrotremör kayıtlarının yatay/düşey oranları (Nakamura,1989) hesaplandığında baskın frekans ortamın temel titreşim frekansına karşılık gelir (Ojeda ve Escallon, 2000). Ancak yatay/düşey oranlarından elde edilen genlik bilgisinin, zemin büyütme katsayısının hesaplanmasında kullanılması tartışmalıdır (Bodin ve diğ., 2001). Lachet ve Band (1994), Yatay / Düşey Spektral Oran (YDSO) yöntemini yapay gürültü verileri ile incelediler ve yöntemin zemin hakim frekansını başarı ile belirlemesine karşı büyütmelerde eksik kaldığını belirlediler. Steidl ve diğ. (1996) referans istasyonlarını sorguladıkları çalışmalarında, kaya yüzeyinde oluşan aşınmalar ve çatlaklar nedeni ile yerel jeoloji etkisi taşıdıklarını ve dolayısıyla büyütme miktarını 2 – 5 Hz'in üzerinde 2 – 4 katı küçük belirlediğini tespit ettiler ve referans istasyonu seçiminde çok dikkatli olunmasını, referans istasyonu kullanmayan yöntemlerin daha detaylı incelenmesi gerektiğini belirttiler. Bonilla ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada, YDSO yönteminin temel pik frekansının belirlenmesinde diğer yöntemlerle uyumlu olduğunu fakat düşey bileşenlerin yerel jeoloji etkisi taşıması nedeni ile büyütme miktarının belirlenmesinde başarısız kaldığını belirttiler.

### 2.7.2. Çoklu Gözlem Noktalarında Durum (Spektral Oran Yöntemi)

Aynı depremin birbirine yakın ancak farklı zeminler üzerinde alınmış kayıtlarda zemin etkilerini görmeyi sağlayacak tekniklerden biri spektral oran tekniğidir. (Dravinski ve diğ., 1966; Castro et., 1995). Sismik ışın yolları üzerindeki jeolojik koşullar özellikle yeryüzüne yakın yerlerde çok hızlı değiştiğinden farklı istasyon kayıtlarına spektral oran yöntemi uygulamak için istasyonların depreme hemen hemen aynı uzaklıkta olması arzu edilir. Ayrıca kayıt cihazlarının spektral karakterlerinin de aynı olması ya da cihazların birbirine hesap yoluyla dönüşümünün sorunsuz olması beklenir. Bu kriterlerin sağlanması zor olduğundan çok sayıda istasyon ve deprem olması daha iyi sonuç almada yararlı olacaktır. Bu teknikte genellikle alüvyon ya da sorunlu zemin üzerinde alınmış kaydın genlik spektrumu aynı depremin kaya ya da sağlam zemin üzerinde alınmış kaydın genlik spektrumuna bölünür. Bu bölme işlemi bir tür ‘dekonvolüsyon’ olarak düşünüldüğünde elde edilen spektrum oranı alüvyon zemin davranış spektrumu olarak kabul edilir.

Lachet ve diğ. (1996) Klasik Spektral Oran (KSO) ve Yatay / Düşey Spektral Oran (YDSO) yöntemini hem deprem hem de gürültü verileri ile karşılaştırdılar. Zemin hakim frekansının belirlenmesinde her iki yöntem benzer sonuçlar vermesine karşın büyütme YDSO yönteminin KSO yöntemine göre küçük belirlediğini tespit ettiler. Field ve Jacob (1995) KSO yöntemi ile değişik genelleştirilmiş ters çözüm yöntemlerini ve referans istasyonu gerektirmeyen değişik yöntemleri karşılaştırdılar. KSO ve genelleştirilmiş ters çözüm yöntemleri ile büyütme fonksiyonunun oldukça benzer belirlendiğini fakat genelleştirilmiş ters çözüm yönteminde kullanılan veri ağırlıklandırma türlerine göre belirsizliklerin önemli oranda değiştiğini tespit ettiler. Ayrıca, teorik kaynak ve yol modelleri ile belirledikleri yerel jeoloji etkilerinin KSO yöntemi ile uyum içinde olduğunu belirttiler. YDSO yönteminde düşey bileşenlerin nispeten yerel jeolojiye duyarsız olduğunu bu nedenle büyütme daha küçük belirlediğini tespit ettiler. Reipl ve diğ. (1998) yaptıkları deneysel çalışmalarında 5 yöntemi test ettiler. Ters çözüm teknikleri ile KSO yöntemi arasında iyi bir uyum tespit ettiler. Düşey bileşenlerdeki büyütme nedeni ile YDSO yönteminin KSO yöntemine göre büyütme değerlerini 8 kata varan değerlerde düşük belirlediğini belirttiler. Yalçınkaya (2002) yaptığı çalışmada KSO yöntemi seçilen referans istasyonu özelliklerinden çok etkilendiğini, YDSO yönteminin düşey bileşen

kaydının yerel jeolojiden etkilenmesi nedeniyle düşey bileşen büyütmelerinin mutlaka incelenmesi gerektiğini, sondaj verileri kullanılarak EERA programı yardımıyla alüvyon zeminlerin ana şok sırasında daha büyük ivmelere maruz kaldığı, deprem verilerinin zayıf hareket kayıtları olması nedeniyle doğrusal olmayan zemin davranışından veya bir boyutlu analizin yetersiz kalması nedeni ile teorik büyütme fonksiyonlarından belirlenen zemin hakim frekansları ve büyütmelerin gözlemsel yöntemlerden (tek istasyon, iki istasyon) elde edilenlere göre daha küçük kaldığını ileri sürdü.

Yukarıda ifade edilen birçok çalışma literatürde mevcuttur. Genel olarak, veri türünü ve kısmen buna bağlı olarak uygulanacak yöntemi, işin önemi ve kullanılacak olan maddi kaynak belirler. Eğer yapılacak iş kaba bir yerleşime açılacak bölge çalışması ise sahip olunan detaylı jeolojik bilgiler yeterli olabilir. Biraz daha ilerisi çok az maliyet ile yapılabilecek olan gürültü verilerinin değerlendirilmesi şeklinde olabilir. İşin önemi arttıkça sondaj bilgileri, deprem kayıtlarının değerlendirilmesi işin içine girer. Yöntemler açısından genel görüş YDSO yönteminin büyütmeleri belirlemede yetersiz kaldığı, zemin ana titreşim periyodunu kabaca belirlediği şeklindedir. Fakat kolay uygulanabilirliği ve düşük maliyeti nedeni ile önemli bir yere sahiptir. KSO yöntemi en çok kullanılan ve en güvenilir yöntem olmasına karşın uygun bir referans istasyonu gereksinimi nedeniyle her zaman kullanılamaz. Teorik yöntemlerin güvenilirliği ise eldeki veri ile sıkı sıkıya bağlıdır. Basit bir boyutlu çözümler için her ne kadar zemin derinliği ve hızı gibi parametreler yeterli olsa da uygulamaların çok basit tekdüze yerler hariç ihtiyacı karşılamadığı giderek anlaşılmaktadır. Daha karmaşık basenleri modellemek için ise basen yapısını açık ortaya koyan ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Ne yazık ki bu tür veri bazı test bölgeleri hariç dünyanın çoğu yerinde yoktur.

### **2.7.3. Kuramsal Modelleme Yöntemleri (Shake, Proshake ve EERA Programları)**

Gözlemsel yöntemlerin yanısıra teorik referans istasyonu modelleri ve teorik kaynak ve yol modelleri kullanarak yerel jeoloji etkisini belirleyen yöntemler mevcuttur. Ayrıca sondaj ve / veya sismik profil verileri kullanılarak yerel jeoloji etkisi sayısal analizler yardımı ile hesaplanabilir. Sismik, jeolojik ve jeoteknik parametreleri verilen zemin türlerinin bir sismik sinyale veya deprem kaydına tepkileri çeşitli matematiksel veri işleme teknikleri ile modellenenilmektedir. Bu amaçla

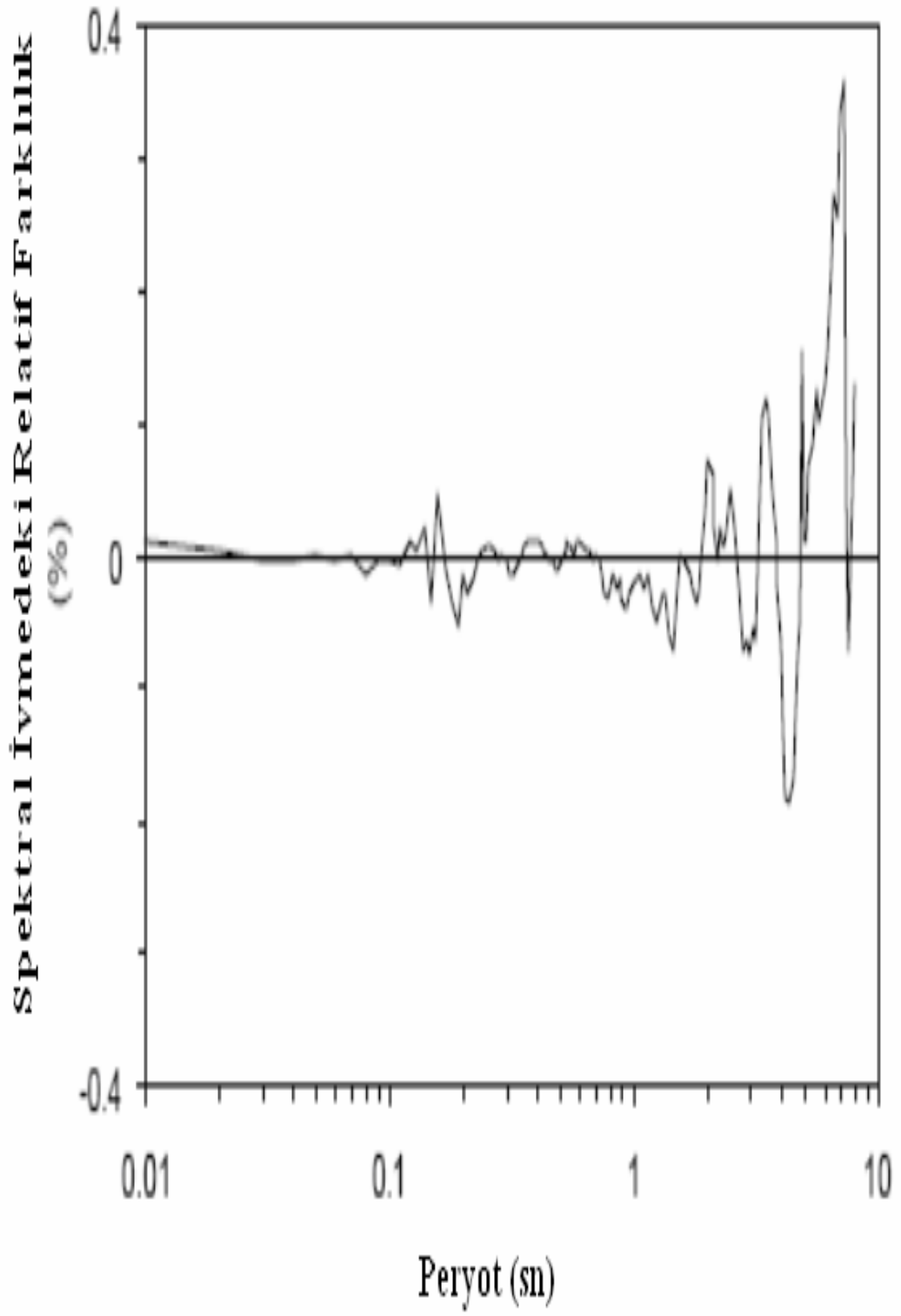
mühendislik uygulamalarında kullanılmak üzere birçok algoritma ve profesyonel program geliştirilmiştir. Shake, Proshake ve EERA ilgili örnek algoritmalar olarak sayılabilir. Her ne kadar bu çalışmada EERA algoritması kullanılmışsa da diğer yöntemlerle farklılıklarına aşağıda değinilmiştir.

Zeminin bir boyutlu tepki analizinde Proshake (Shnabel ve diğ., 1972) ve açılımı Equivalent-linear Earthquake Response Analysis (Eşdeğer Doğrusal Deprem Tepki Analizi) olan EERA (Bardet ve diğ., 2000) gibi programlar kullanılmaktadır. Bu programlar yatay tabakalara modellenen zemin çökellerinin sismik yer tepki analizlerini sayısal iterasyonla ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu programlar, PS sondaj verilerinden alınan ortalama kesme dalgası hızı ( $V_s$ ) ve laboratuvar analizlerinden bulunan birim hacim ağırlık ve jeolojik formasyon bilgileri ile ve daha önce olmuş yakın bir alandaki depremin ivme kaydını kullanarak yapı temelindeki veya zeminin herhangi bir yüzeyindeki yer tepki fonksiyonunun spektral analizinin (ivme-periyot) bulunmasını sağlar.

Bu programda laboratuvar deney sonuçlarına göre deformasyon ile kayma gerilmesi-sönüm oranı teorik model eğrileri Seed ve Idriss (1970) kum için, Seed ve Sun (1989) kil için ve kaya için kullanılmaktadır. Shake programında ise bu eğriler daha geniş kapsamlı olmakla beraber formasyon özelliklerine göre (killi silt, kumlu silt vs) eğriler seçilebilmekte, istenilirse EERA programına da bu model eğrileri konulabilmektedir. Ancak daha gerçekçi olan sondaj yapılan noktalardaki laboratuvar sonuçlarına göre oluşturulan eğrilerin girilmesidir. Shake programı ile EERA programı arasında özellikle periyodu 2 ile 10 sn'lerdeki yer tepki analizlerinde relatif ivme farkı oluşmakta, Shake programı bu durumda daha büyük ivmeler vermektedir. Ancak periyodu 1 sn'den küçük yer tepki analizlerinde belirgin bir relatif ivme farkı görülmemektedir (Şekil 2.5). Shake programının Shake 95 ve Shake 91 gibi versiyonları vardır.

Bu tür programların öğrenci versiyonlarında (Edushake) profesyonel versiyonlarından (Proshake) farklı olarak yalnızca uzak bir alandaki deprem kaydı test amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Şekil 2.5'de EERA ile Shake programları arasındaki periyodun spektral ivmedeki relatif farklılığa göre ilişkisi gösterilmektedir.



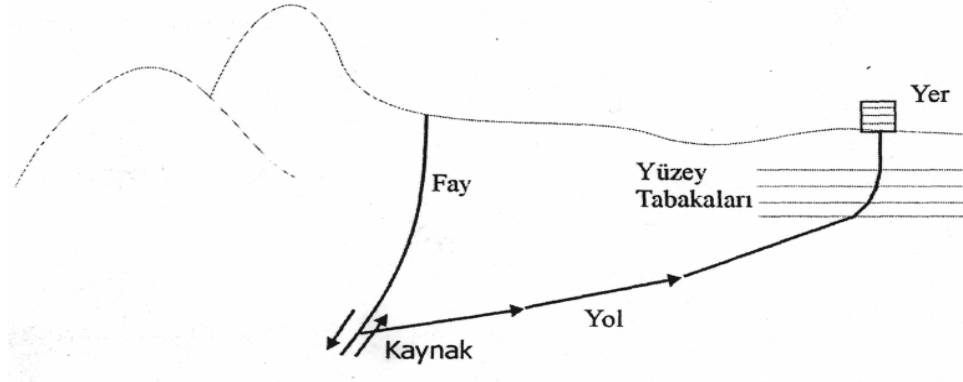
**Şekil 2.5.** EERA ile Shake programları arasındaki periyodun spektral ivmedeki relatif farklılığa göre ilişkisi (Bardet ve diğ., 2000)

### 3. ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEM VE MODEL TESTLERİ

#### 3.1. Çalışmada Kullanılan Yöntem

##### 3.1.1. Tek Tabaka Problemi

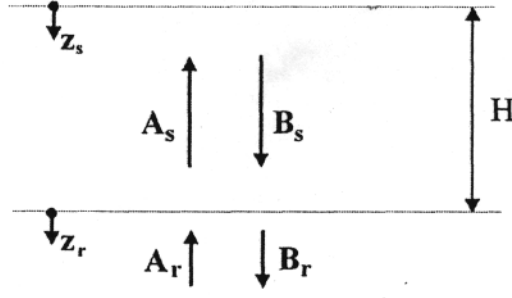
Yer içinde bir deprem meydana geldiğinde cisim dalgaları kaynaktan tüm yönlerde yayılmaya başlarlar. Farklı jeolojik birimler arasındaki sınırlara eriştiklerinde ya kırılarak bir üst birime geçerler ya da yansıyarak aynı birim içine geri dönerler. Şekil 3.1’de görüldüğü gibi, uzak depremler için, genel olarak yeryüzüne yakın materyallerin dalga yayılım hızları derinlerdekine göre daha düşük olduğundan dalgalar yeryüzüne yaklaştıkça dike daha yakın olarak kırılırlar. Bir boyutlu yerel jeoloji etkisi analizleri, tüm zemin tabaka sınırlarının yatay olduğu ve asıl etkilerin düşey yayılan SH dalgalarından kaynaklandığı varsayımları üzerine kurulmuştur.



**Şekil 3.1.** Yeryüzüne yakın tabakalarda sismik dalga hızlarının daha küçük olması nedeni ile aşağıdan gelen dalgalar düşeye yakın kırılırlar (Kramer, 1996)

Şekil 3.2’de gösterildiği gibi sonsuz derinliğe sahip elastik bir ana kaya üzerinde H kalınlığına sahip homojen bir zemin tabakası düşünelim. s ve r indisleri sırası ile zemin ve ana kayayı temsil etmek üzere her bir tabaka içindeki, düşey yayılan harmonik S dalgalarının oluşturduğu yatay yerdeğiştirmeler;





**Şekil 3.2.** Sonsuz derinliğe sahip elastik kaya tabakası üzerinde yer alan H kalınlığına sahip homojen zemin tabakası (s: zemin tabakası indisi, r: kaya indisi) (Kramer, 1996)

$$u_s(z_s, t) = A_s e^{i(wt + k_s^* z_s)} + B_s e^{i(wt - k_s^* z_s)} \quad (3.1)$$

$$u_r(z_r, t) = A_r e^{i(wt + k_r^* z_r)} + B_r e^{i(wt - k_r^* z_r)} \quad (3.2)$$

yazılabilir. Burada  $w$  harmonik dalganın dairesel frekansı,  $k^*$  ise kompleks dalga sayısıdır:

$$k^{*2} = \frac{\rho w^2}{G + i w \eta} = \frac{\rho w^2}{G^*} \quad (3.3)$$

Kritik sönüm oranı  $\xi = w \eta / 2G$  kullanılarak kompleks kayma modülü  $G^*$ ;

$$G^* = G + i w \eta = G(1 + 2i\xi) \quad (3.4)$$

şeklinde yazılabilir ( $\eta$ : Viskosite). Serbest yüzeyde ( $z_s = 0$ ) kayma gerilmesinin ( $\tau$ ) sıfır olması nedeni ile:

$$\tau(0, t) = G_s^* \gamma(0, t) = G_s^* \frac{\partial u_s(0, t)}{\partial z_s} = 0 \quad (3.5)$$

yazılabilir ( $\gamma$ : Kayma deformasyonu). (3.1) denklemini (3.4)'te yerine koyup türevleri alırsak;

$$G_s^* i k_s (A_s e^{i k_s(0)} - B_s e^{-i k_s(0)}) e^{i w t} = G_s^* i k_s (A_s - B_s) e^{i w t} = 0 \quad (3.5)$$

denklemini elde ederiz. Bu denklem ancak  $A_s = B_s$  olduğunda doğrulanır. Ana kaya/zemin ara yüzeyinde gerilmelerin ve yerdeğiştirmelerin sürekliliği;

$$u_s(z_s = H) = u_r(z_r = 0) \quad (3.6)$$

$$\tau_s(z_s = H) = \tau_r(z_r = 0) \quad (3.7)$$

koşullarını gerektirir. (3.1) ve (3.2) denklemlerini (3.6)'da yerine koyarsak;

$$A_s (e^{i k_s^* H} + e^{-i k_s^* H}) = A_r + B_r \quad (3.8)$$

elde ederiz. Kayma gerilmesi ( $\tau = G_s^* \partial u / \partial z$ ) ve (3.7) nolu denklemden;

$$A_s i G_s^* k_s^* (e^{ik_s^* H} - e^{-ik_s^* H}) = i G_r^* k_r^* (A_r - B_r)$$

veya

$$\frac{G_s^* k_s^*}{G_r^* k_r^*} A_s (e^{ik_s^* H} - e^{-ik_s^* H}) = A_r - B_r \quad (3.9)$$

elde ederiz. Bu denklemdeki oran;

$$\frac{G_s^* k_s^*}{G_r^* k_r^*} = \alpha_z^*$$

kompleks empedans oranı olarak bilinir. (3.8) ve (3.9) denklemlerini birlikte çözersek;

$$A_r = \frac{1}{2} A_s \left[ (1 + \alpha_z^*) e^{ik_s^* H} + (1 - \alpha_z^*) e^{-ik_s^* H} \right] \quad (3.10a)$$

$$B_r = \frac{1}{2} A_s \left[ (1 - \alpha_z^*) e^{ik_s^* H} + (1 + \alpha_z^*) e^{-ik_s^* H} \right] \quad (3.10b)$$

elde ederiz.

A genliğine sahip düşey olarak kaya içinde yukarı doğru yayılan bir kayma dalgası eğer zemin tabakaları yok ise kaya yüzeyinde serbest yüzey etkisi nedeni ile 2A genliğinde bir hareket üretecektir. Eğer zemin tabakaları mevcut ise o zaman yüzeydeki hareketin genliği;

$$2A_s = \frac{4A}{(1 + \alpha_z^*) e^{ik_s^* H} + (1 + \alpha_z^*) e^{-ik_s^* H}} \quad (3.11)$$

olacaktır. Transfer fonksiyonu veya yerel jeoloji etkisi,  $F(w)$ , zemin yüzeyindeki hareket genliğinin kaya yüzeyindeki hareket genliğine oranıdır;

$$F(w) = \frac{2}{(1 + \alpha_z^*) e^{ik_s^* H} + (1 - \alpha_z^*) e^{-ik_s^* H}} \quad (3.12)$$

Görüldüğü gibi transfer fonksiyonu kompleks bir fonksiyondur. Euler Kanunu kullanılarak aşağıdaki şekilde de yazılabilir:

$$F(w) = \frac{1}{\cos k_s^* H + i \alpha_z^* \sin k_s^* H} \quad (3.13)$$

Transfer fonksiyonu zemin yüzeyindeki hareket genliğinin kaya yüzeyindeki hareket genliğine oranı şeklinde belirlendiğinden zemin yüzeyindeki genlik, kaya yüzeyindeki genlik ile transfer fonksiyonunun çarpımı şeklinde elde edilebilir. Bu

yüzden ana kayadan zemin tabakalarına giren periyodik bir hareket için zemin tabakalarının etkisi şu şekilde belirlenebilir:

- Ana kaya üzerinde elde edilmiş bir kayıt zemin tabakalarının altından giriş yapan bir dalga olarak düşünülür. Bu dalga hareketi frekans ortamında farklı genlik, frekans ve faz açılara sahip bir seri sinüs dalgalarının toplamı şeklinde ifade edilir. Bu Fourier serileri sanal ve gerçel kısımlardan oluşur.
  - (3.13) denklemi yardımı ile Transfer Fonksiyonu belirlenir. Yine aynı şekilde transfer fonksiyonu da sanal ve gerçel kısımlara sahiptir.
  - Giriş hareketi ile Transfer Fonksiyonu frekans ortamında çarpılarak çıkış hareketi yani zemin yüzeyindeki hareket frekans ortamında elde edilir.
- Ters Fourier dönüşümü ile zemin yüzeyindeki hareket zaman ortamında elde edilir.

### 3.1.2. Çok Tabaka Problemi

Tek tabaka probleminde kullanılan yaklaşım aynı şekilde çok tabaka problemi için de kullanılır. Tek fark, Transfer Fonksiyonu çok tabaka için daha karmaşıktır. Şekil 3.4’de gösterildiği gibi  $m$  adet yatay tabakadan oluşan bir zemin düşünelim.  $N$ . tabaka zemin altındaki ana kayadır,  $m$ . tabakadaki yatay yerdeğiştirmeler;

$$u_m(z_m, t) = (A_m e^{ik_m^* z_m} + B_m e^{-ik_m^* z_m}) e^{i\omega t} \quad (3.14)$$

denklemi ile verilebilir,  $m$  ve  $m+1$  arasındaki sınırdaki yerdeğiştirmelerin sürekliliğinden;

$$A_{m+1} + B_{m+1} = A_m e^{ik_m^* h_m} + B_m e^{-ik_m^* h_m} \quad (3.15)$$

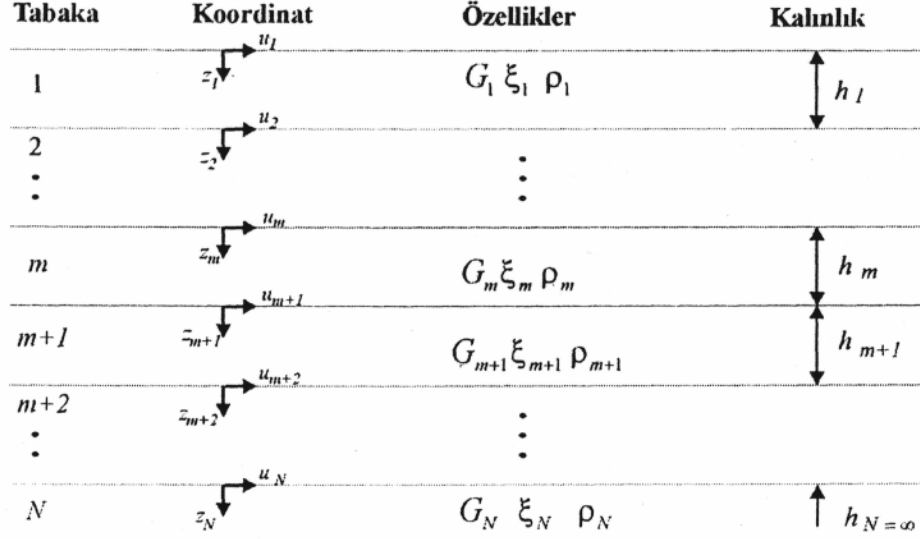
ve kayma gerilmelerinin sürekliliğinden;

$$A_{m+1} - B_{m+1} = \frac{G_m^* k_m^*}{G_{m+1}^* k_{m+1}^*} (A_m e^{ik_m^* h_m} - B_m e^{-ik_m^* h_m}) \quad (3.16)$$

elde edilir. Görüldüğü gibi (3.15) ve (3.16) denklemleri (3.8) ve (3.9) denklemleri ile benzerdir,  $m$  ve  $m+1$  arasındaki sınırdaki kompleks empedans oranını  $\alpha_m^*$  ile gösterirsek  $m+1$ . tabakadaki genlikler (3.15) ve (3.16) denklemlerinden faydalanarak  $m$ . tabakadaki genliklerden bulunabilir:

$$A_{m+1} = \frac{1}{2} A_m (1 + \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} B_m (1 - \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (3.17a)$$

$$B_{m+1} = \frac{1}{2} A_m (1 - \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} B_m (1 + \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (3.17b)$$



Şekil 3.3. Bir boyutlu tabakalanmış zemin sistemi (Kramer, 1996)

Yeryüzünde ( $z_1 = 0$ ) kayma gerilmesinin sıfır olma zorunluluğu  $A_1 = B_1$  koşulunu ifade eder. (3.17) denklemlerinin  $m = 1, 2, 3, \dots, N$  tabakaları için ardı sıra uygulanması  $A_{m+1}$  ve  $B_{m+1}$  ile  $A_m$  ve  $B_m$  parametreleri;

$$A_{m+1} = a_{m+1}(w)A_1 \quad (3.18a)$$

$$B_{m+1} = b_{m+1}(w)B_1 \quad (3.18b)$$

şeklinde ilişkilendirilebilir. Burada  $a_{m+1}(w)$  ve  $b_{m+1}(w)$  fonksiyonları m+1. tabaka üzerindeki tüm tabakaların ara yüzeylerinde oluşan dalga girişim etkilerini temsil eder. O zaman herhangi iki tabaka üzerindeki, örneğin i ve j tabakaları, hareketleri ilişkilendiren bir Transfer Fonksiyonu;

$$F_{ij}(w) = \frac{a_i(w) + b_i(w)}{a_j(w) + b_j(w)} \quad (3.19)$$

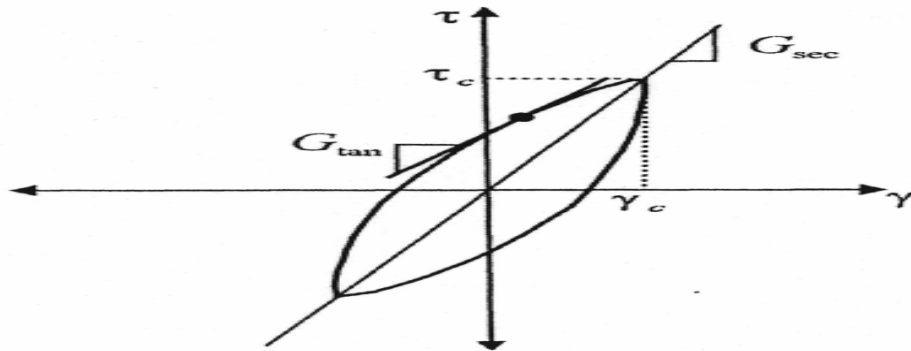
bağıntısı ile ifade edilebilir.

Bu Transfer Fonksiyonu oldukça karmaşık olabilir fakat tek tabaka için geliştirilen basit Transfer Fonksiyonu ile aynı şekilde kullanılır. (3.19) denkleminde görüldüğü gibi herhangi bir tabakadaki hareket, başka bir tabakadaki hareketten belirlenebilir. Böylece zemin profili içindeki herhangi bir noktada hareket bilinirse istenilen başka bir nokta için hareket elde edilebilir.

### 3.1.3. Eşdeğer Doğrusal Analiz

Doğrusal olmayan zemin davranışının iyi anlaşılması ile birlikte güvenilir yerel jeoloji etkisi hesaplamak için eşdeğer doğrusal yaklaşımı geliştirmek zorunluluğu doğmuştur. Doğrusal yaklaşım her bir zemin tabakası için sabit kayma modülü ( $G$ ) ve sönüm oranı ( $\xi$ ) gerektirir. Oysa doğrusal olmayan zemin gerilme-deformasyon ilişkisine göre kayma modülü ve sönüm oranı sürekli değişmektedir. Shake (Shnabel ve diğ., 1972) ve bu çalışmada kullandığımız EERA (Bardet ve diğ., 2000) türü programlarda kullanılan analiz yöntemi doğrusal olmayan gerilme-deformasyon davranışını hesaba katamaz. Çünkü, bu programlarda giriş hareketinin Fourier serileri ile temsil edilmesi ve dalga denkleminin çözümü için transfer fonksiyonlarının kullanımı süperpozisyon prensibine dayanır ve süperpozisyon prensibi sadece doğrusal durumlar için geçerlidir.

Çevrimsel olarak yüklenen zeminlerin doğrusal olmayan histeritik gerilme-deformasyon davranışına eşdeğer doğrusal zemin özellikleri ile yaklaşılabılır. Simetrik çevrimsel yüklemeye uğrayan tipik bir zemin Şekil 3.4'de gösterilen tipte bir histerizis eğrisi sergiler. Bu eğri iki şekilde tanımlanabilir; birincisi eğrinin kendisi ile, ikincisi de bu eğrinin genel şeklini temsil eden parametreler ile. Genel terminolojide bir histerizis eğrisinin şekli iki önemli parametre ile karakterize edilir; bunlar eğrinin eğimi ve genişliğidir. Eğrinin eğimi zeminin sıkılığı ile ilişkilidir ve yükleme işlemi boyunca herhangi bir noktada tanjant kayma modülü,  $G_{tan}$ , ile tanımlanabilir.  $G_{tan}$  eğri boyunca değişir fakat tüm eğriyi temsil edecek bir secant kayma modülü,  $G_{sec}$ , tanımlanabilir:



**Şekil 3.4.** Çevrimsel yüklemeye uğrayan zeminin secant kayma modülü,  $G_{sec}$  ve tanjant kayma modülü,  $G_{tan}$  (Kramer, 1996)

$$G_{\text{sec}} = \frac{\tau_c}{\gamma_c} \quad (3.20)$$

Burada  $\tau_c$  ve  $\gamma_c$  sırası ile kayma gerilmesi ve kayma deformasyonu genlikleridir. Böylece  $G_{\text{sec}}$  histerizis eğrisinin genel eğimini temsil eder. Histerizis eğrisinin genişliği, enerji tüketiminin bir ölçümü olan ve sönüm oranı ( $\xi$ ) ile tanımlanan eğri alanı ile ilişkilidir:

$$\xi = \frac{W_D}{4\pi W_S} = \frac{1}{2\pi} \frac{A_{\text{loop}}}{G_{\text{sec}} \gamma_c^2} \quad (3.21)$$

Burada  $W_D$  tüketilen enerji,  $W_S$  maksimum deformasyon enerjisi ve  $A_{\text{loop}}$  eğri içinde kalan alanı temsil etmektedir.  $G_{\text{sec}}$  ve  $\xi$  parametreleri eşdeğer doğrusal materyal parametreleri olarak bilinir.

Yerel jeoloji etkisi analizlerinin belirli tiplerinde, örneğin Shake ve EERA, eşdeğer doğrusal materyal parametreleri zemin davranışını tanımlamak için doğrudan kullanılır. Diğer tip analizlerde ise yani doğrusal olmayan modellerde histerizis eğrisinin kendisi kullanılır. Eşdeğer doğrusal modeller çok yaygın kullanılmasına karşın unutulmamalıdır ki eşdeğer doğrusal model gerçek doğrusal olmayan model için sadece bir yaklaşımdır.

Eşdeğer doğrusal modellerin yerel jeoloji etkilerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla birlikte  $G_{\text{sec}}$  ve  $\xi$  parametrelerinin önemi giderek artmıştır. Farklı zemin türleri için kayma deformasyonu genliğine bağlı olarak kayma modülü azalım eğrileri ve sönüm eğrileri geliştirilmiştir.

Eşdeğer doğrusal analizde kayma modülü ve sönüm oranı değerleri, her bir tabakaya tatbik olunan deformasyon seviyesi ile uyumlu olabilmesi için iterasyonlar ile belirlenir. Şekil 3.5'e bağlı olarak iterasyon işlemi aşağıdaki adımlarda anlatılmaktadır:

1. Her bir tabaka için  $G_{\text{sec}}$  ve  $\xi$  başlangıç değerleri hesaplanır. Başlangıç değerleri genellikle aynı deformasyon seviyesine tekabül eder: küçük deformasyon değerleri başlangıç hesabı için sık kullanılır.
2. Hesap edilen  $G_{\text{sec}}$  ve  $\xi$  değerleri, her bir tabaka için zaman ortamı kayma deformasyonu değerlerini içeren yerel jeoloji etkisini hesaplamak için kullanılır.

3. Hesaplanan zaman ortamı kayma deformasyonları içindeki maksimum kayma deformasyonundan her bir tabaka içindeki efektif kayma deformasyonu belirlenir. j. tabaka için bu;

$$\gamma_{eff_j}^{(i)} = R_\gamma \gamma_{max_j}^{(i)} \quad (3.22)$$

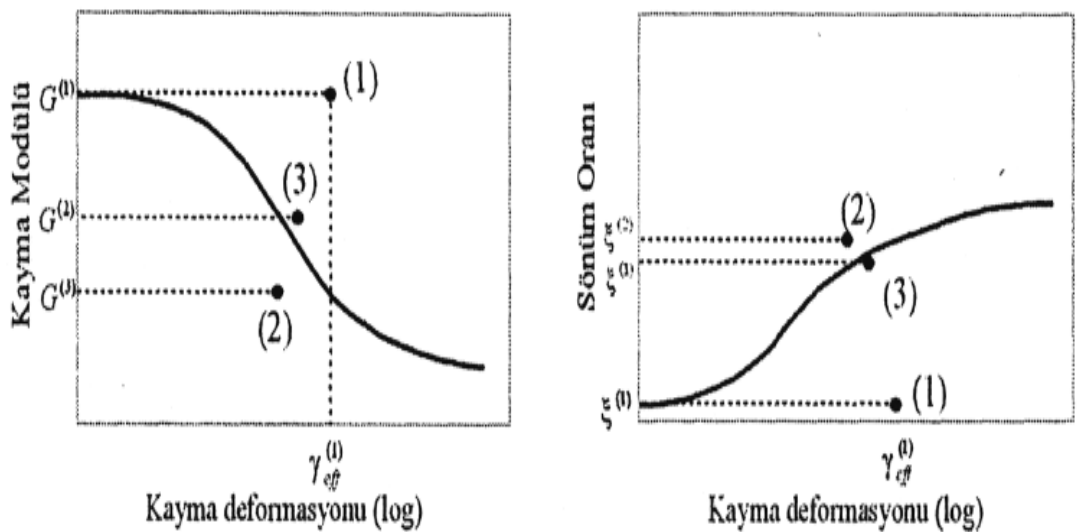
denkleminde belirlenir. Burada üst indis iterasyon sayısını gösterir ve  $R_\gamma$  efektif kayma deformasyonunun maksimum kayma deformasyonuna oranıdır.  $R_\gamma$  deprem büyüklüğüne bağlıdır ve,

$$R_\gamma = \frac{M-1}{10} \quad (3.23)$$

denkleminde elde edilir.

4. Bu efektif kayma deformasyonundan yeni eşdeğer doğrusal değerler,  $G^{(i+1)}$  ve  $\xi^{(i+1)}$ , yeni iterasyon için seçilir.

5. 2-4 adımlar, hesaplanan kayma modülü ve sönüm oranı arasındaki fark tüm tabakalarda peş peşe gelen iki iterasyon arasında önceden belirlenen bir değerin altına düşene kadar tekrarlanır. Yaklaşma mutlak olarak garanti edilmemesine rağmen 3-5 iterasyon sonrasında genellikle farklar % 5-10'un altına düşer.

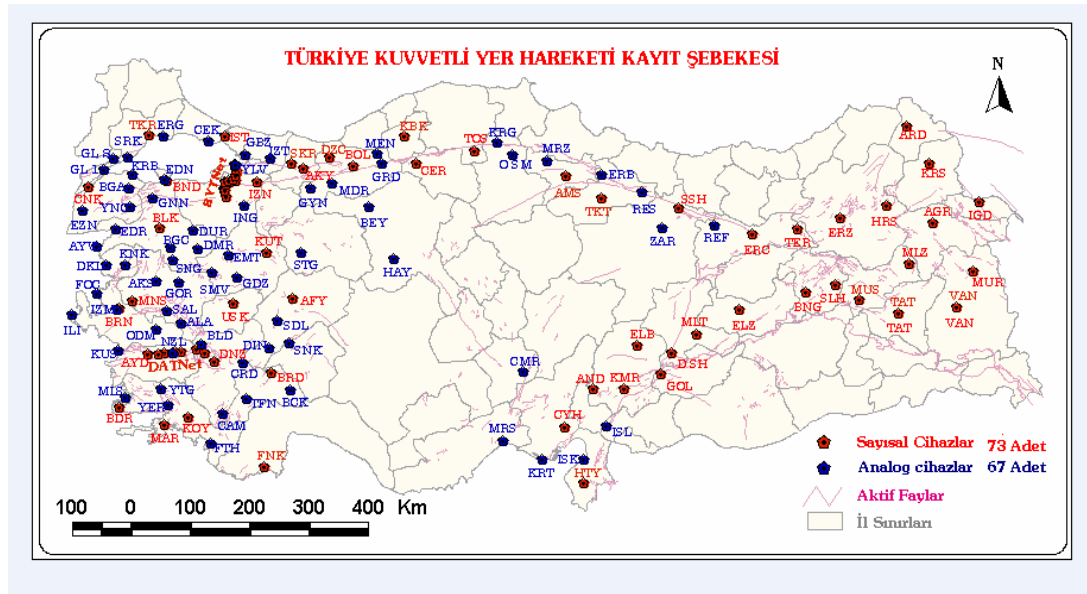


**Şekil 3.5.** Eşdeğer doğrusal analizde kayma deformasyonuna bağlı olarak sönüm oranı ve kayma modülünün iterasyonu (Kramer, 1996)

## 3.2. Çeşitli Model Testleri

### 3.2.1. Gözlemsel Deprem Verileri

Bu çalışmada gözlemsel zemin yapısının en altından (kayadan) geldiği varsayılan deprem ivme hareketine karşı davranışını anlamaya yönelik analizler yapılmıştır. Bu amaçla son yıllarda Türkiye’de olan bazı orta büyük ya da büyük depremlerin Türkiye Kuvvetli Hareket Kayıt Ağı’nda kaydedilen ivme kayıtları kullanılmıştır. Şekil 3.6’da Türkiye Kuvvetli Yer Hareketi Şebekesi gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Kullanılan İstasyonların Türkiye Haritasındaki Konumları:İstanbul (IST), Sakarya (SKR), Erzincan (ERC), Dinar (DIN), Bolu (BOL), Karataş (KRT) (Afet İşleri Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

Tablo 3.1’de bu çalışmada kullanılan deprem istasyonlarının yerleri, koordinatları ve zemin türleri verilmektedir.

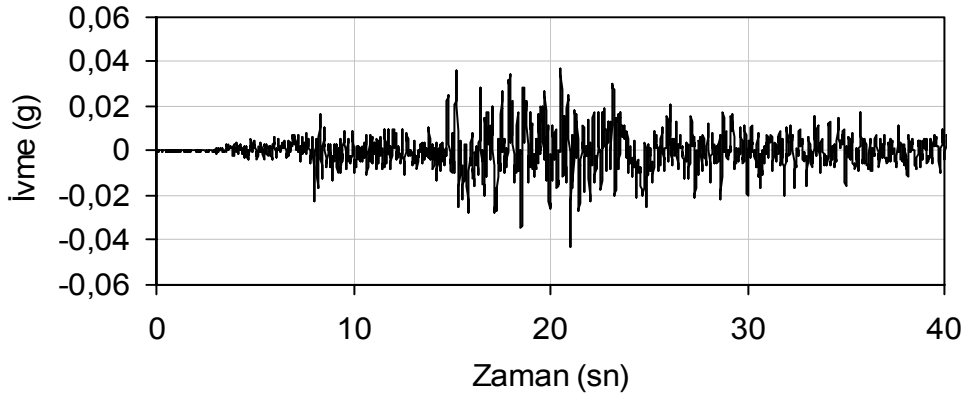
Tablo 3.1. Deprem istasyonlarının yerleri ve koordinatları (Afet İşleri Deprem Müdürlüğü ve KOERI’den alınmıştır)

| İSTASYON, CİHAZ       | YER                        | KOORDİNAT         | ZEMİN  |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|--------|
| IST (sayısal,12 bit)  | İstanbul Bay. ve İsk. Müd. | 41.080N-28.700E   | Kaya   |
| SKR (sayısal,12 bit)  | Sakarya Bay. ve İsk. Müd.  | 40.737N-30.384E   | Kaya   |
| BOL (sayısal,18 bit)  | Bolu Bay. ve İsk.Müd.      | 4,747N-31,61E     | Gevşek |
| ERC (sayısal,12 bit)  | Erzincan Meteoroloji Müd.  | 39,752N-39.787    | Gevşek |
| DIN (sayısal,11 bit)  | Dinar Meteoroloji Müd.     | 38,060N-30,155E   | Gevşek |
| KRT (sayısal, 11 bit) | Karataş Meteoroloji Müd.   | 36,561N-35,367E   | Kaya   |
| ATS (sayısal)         | Ambarlı Termik Santrali.   | 40,5849N-28,4131E | Gevşek |



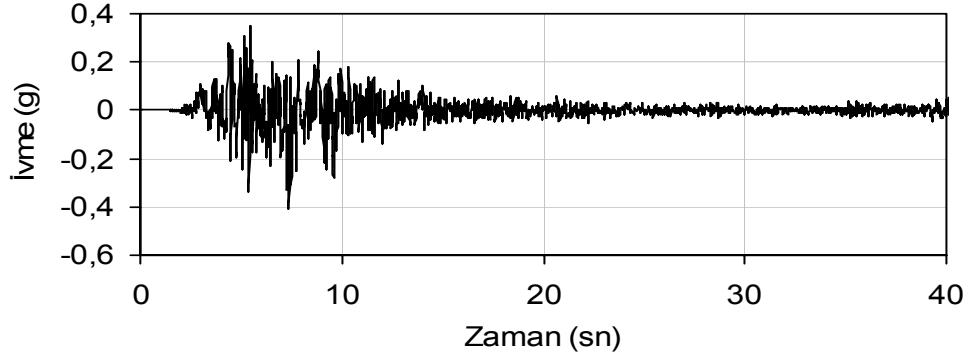
Zemin kesitlerinin en alt tabakasının altından (kayadan) geldiği varsayılan deprem kaydı için 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin İstanbul-Zincirlikuyu Bayındırlık Müdürlüğü binasının temelinde alınan kuvvetli hareket ivme kaydının doğu-batı bileşeni kullanılmıştır. Kaydın alındığı zemin bölgede hakim olan Paleozoik yaşlı Grovaklardır ve jeoteknik olarak kaya sınıfındadır. Ancak bazı yerlerde zeminde fiziksel ayrışma nedeniyle 3-5 m kalınlığında yer yer killeşmiş veya zayıflamış bir örtü tabakasına rastlanmaktadır.

Şekil 3.7’de Fourier ve tasarım spektrumlarında (PS log uygulamaları) 34 PS ölçüm noktaları ve model testleri için kullanılan İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu kaya zeminde kaydedilen doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kaydı gösterilmektedir.



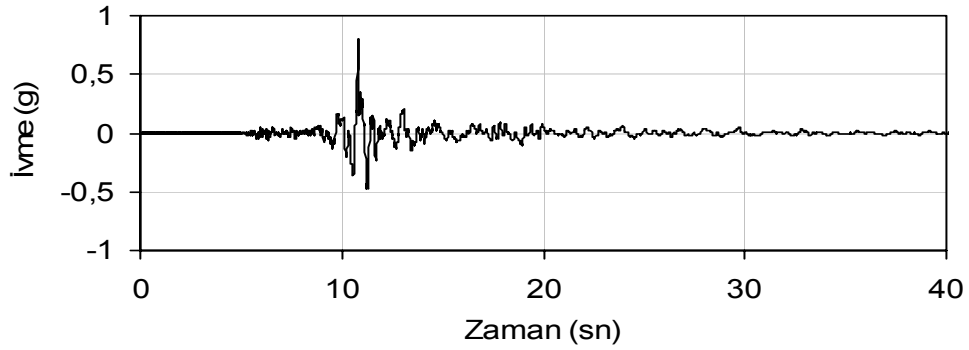
**Şekil 3.7.** İzmit 1999 Depreminin (M=7,4) İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı (Bu çalışmada Fourier ve tasarım spektrumları ve model testleri için kullanılan M=7.4 İzmit Depreminin, 132 sn’lik İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaydının baştan 27 sn’sinin ve sondan 42 sn’lik sıfıra yakın değerlerinin kesildikten sonra EERA programında 40 sn’lik ölçekte işlenmiş hali. Maksimum ivme -0,0426 g, örnekleme aralığı 0,01 sn, veri sayısı kesildikten sonra 13879’dan 11180’e düşmüştür. Kayıt Afet İşleri Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

Şekil 3.8’de İzmit 1999 depreminin (M=7,4) ve Sakarya doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kayıtları gösterilmektedir.



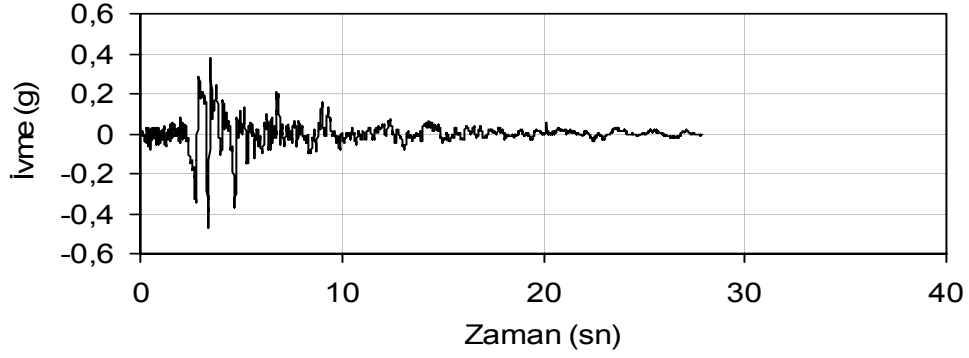
**Şekil 3.8.** İzmit 1999 Depreminin ( $M=7,4$ ) Sakarya doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme Kaydı (Bu çalışmada model testlerinde kullanılan İzmit depreminin sakarya’da doğu-batı bileşen kaydının EERA programında, sıfıra yakın değerleri kesildikten sonra, 40 sn’lik ölçeklendirilerek işlenmiş hali. Maksimum ivme -0,4 g, veri sayısı 38881’den 7009’a düşürülmüştür, örnekleme aralığı 0,01 sn’dir. Sakarya kaydı kaya zeminde kaydedilmiştir. Afet İşleri Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

Şekil 3.9’da sonuçlar bölümünde PS ölçüm noktalarından SK32 ve SK87,5 noktalarında tasarım spektrumları karşılaştırılmasında kullanılan Düzce 1999 depreminin ( $M=7,2$ ) Bolu gevşek zemin kaydı gösterilmektedir.



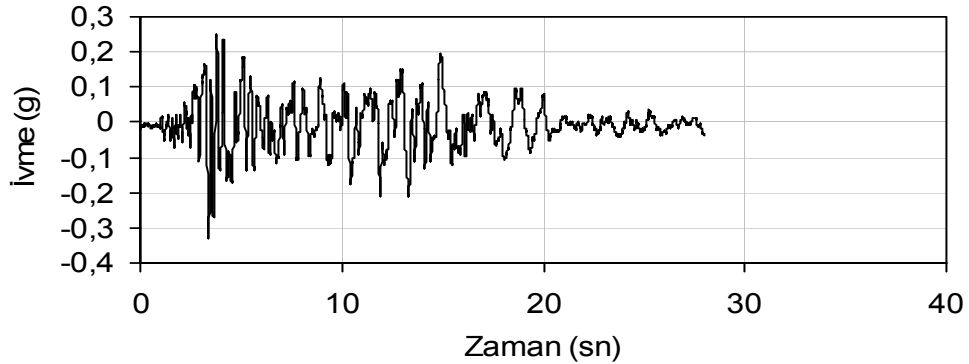
**Şekil 3.9.** Düzce 1999 depreminin ( $M=7,2$ ) Bolu doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı (EERA programında 40 sn’lik ölçeklendirilerek işlenmiştir. Maksimum ivme 0,805 g, veri sayısı 5590, örnekleme aralığı 0,01 sn’dir. Bolu kaydı gevşek zeminde kaydedilmiştir. Afet İşleri Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

Şekil 3.10’da Erzincan 1992 depreminin ( $M=6,1$ ) Erzincan doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kaydı gösterilmektedir.



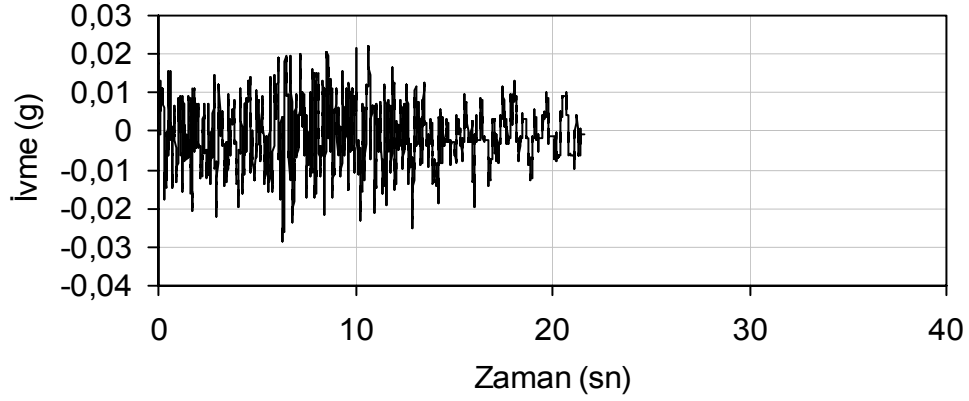
**Şekil 3.10.** Erzincan 1992 depreminin ( $M=6,1$ ) Erzincan doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı (EERA programında 40 sn'lik ölçeklendirilerek işlenmiştir. Maksimum ivme -0,470 g, veri sayısı 5585, örnekleme aralığı 0,005 sn'dir. Erzincan kaydı gevşek zeminde kaydedilmiştir. Afet İşleri Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Şekil 3.11'de Dinar 1995 depreminin ( $M=6$ ) Dinar doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kaydı gösterilmektedir.



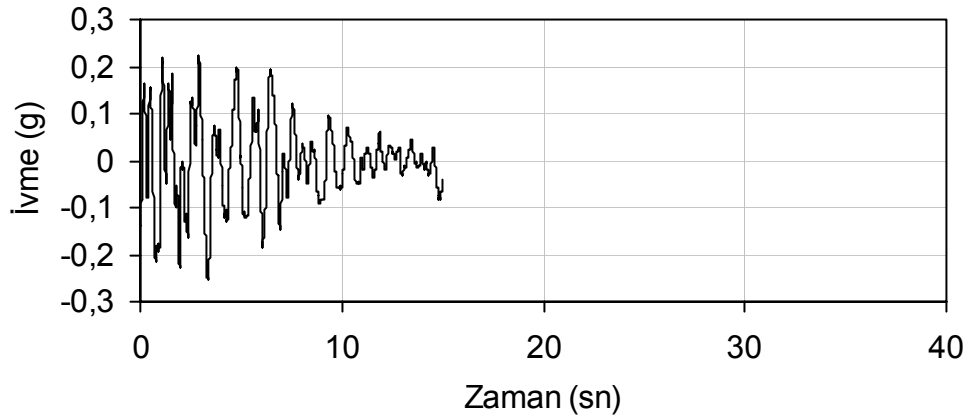
**Şekil 3.11.** Dinar 1995 depreminin ( $M=6$ ) Dinar doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı (EERA programında 40 sn'lik ölçeklendirilerek işlenmiştir. Maksimum ivme -0,329 g, veri sayısı 5593, örnekleme aralığı 0,005 sn'dir. Dinar kaydı gevşek zeminde kaydedilmiştir. Afet İşleri Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Şekil 3.12'de Adana 1998 depreminin ( $M=6,2$ ) Karataş doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kaydı gösterilmektedir.



**Şekil 3.12.** Adana 1998 (M=6,2) depreminin Karataş doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı (EERA programında 40 sn'lik ölçeklendirilerek işlenmiştir. Maksimum ivme -0,0285 g, veri sayısı 4342, örnekleme aralığı 0,005 sn'dir. Karataş istasyonunun zemin özelliği kayadır. Afet İşleri Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

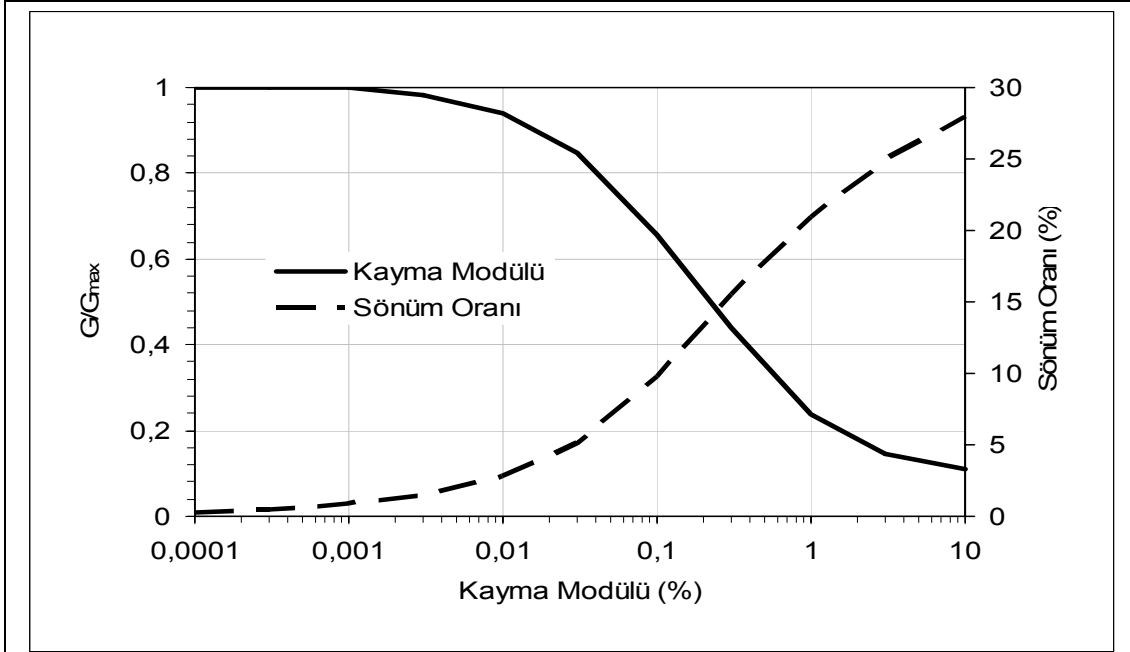
Şekil 3.13'de İzmit 1999 depreminin İstanbul-Ambarlı gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı gösterilmektedir.



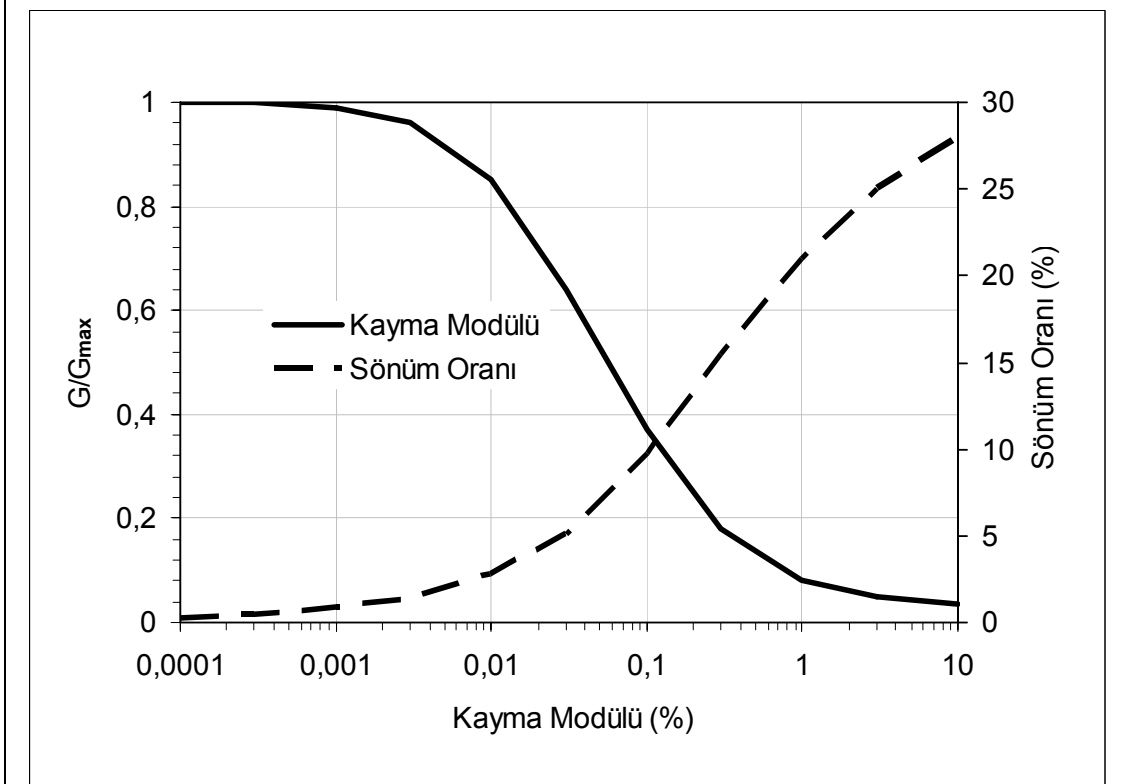
**Şekil 3.13.** İzmit 1999 depreminin (M=7,4) Ambarlı doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydı (EERA programında 40 sn'lik ölçeklendirilerek işlenmiştir. Maksimum ivme -0,252 g, veri sayısı 2998 (kısaltılmış), örnekleme aralığı 0,005 sn'dir. Ambarlı kaydı gevşek zeminde kaydedilmiştir. KOERI'den alınmıştır)

### 3.2.2. Kayma Modülü-Sönüm Oranı Eğrilerinin Tanıtımı

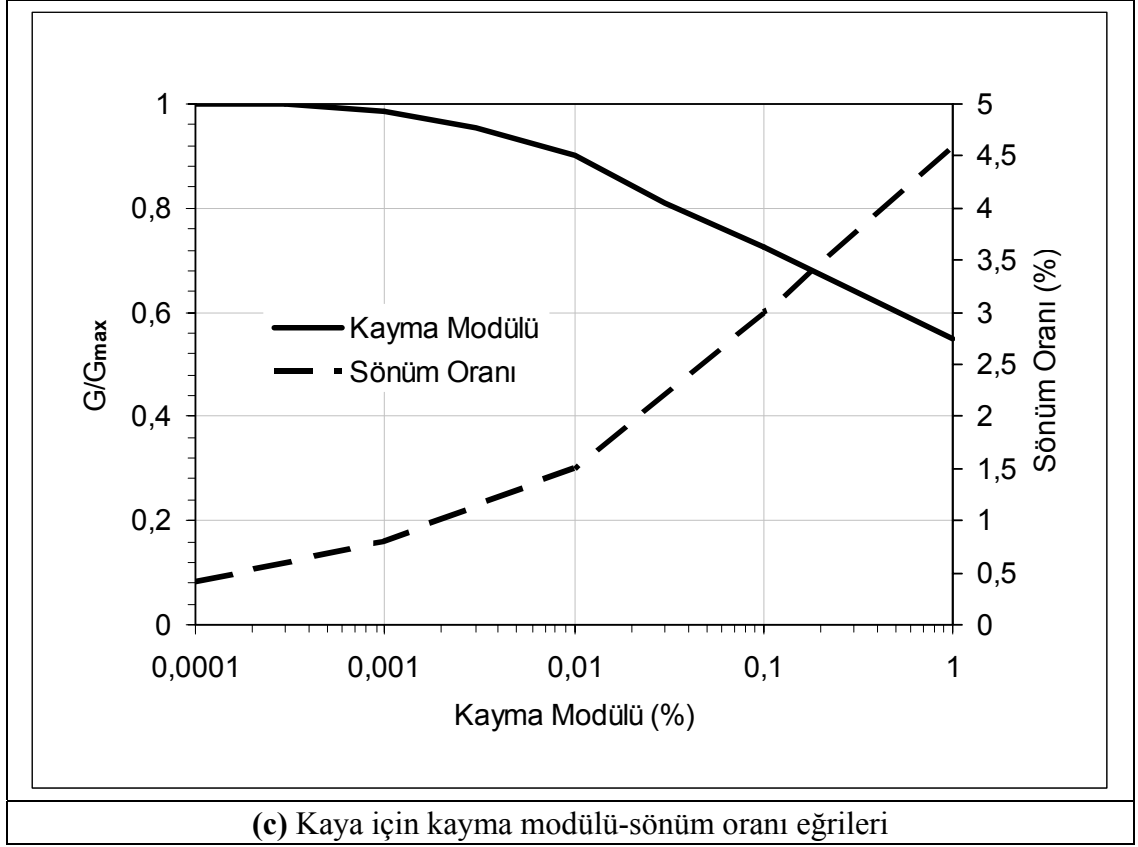
Şekil 3.14’de kil, kum ve kaya için kayma modülü-sönüm oranı eğrileri gösterilmektedir.



(a) Kil için kayma modülü-sönüm oranı eğrileri



(b) Kum için kayma modülü-sönüm oranı eğrileri

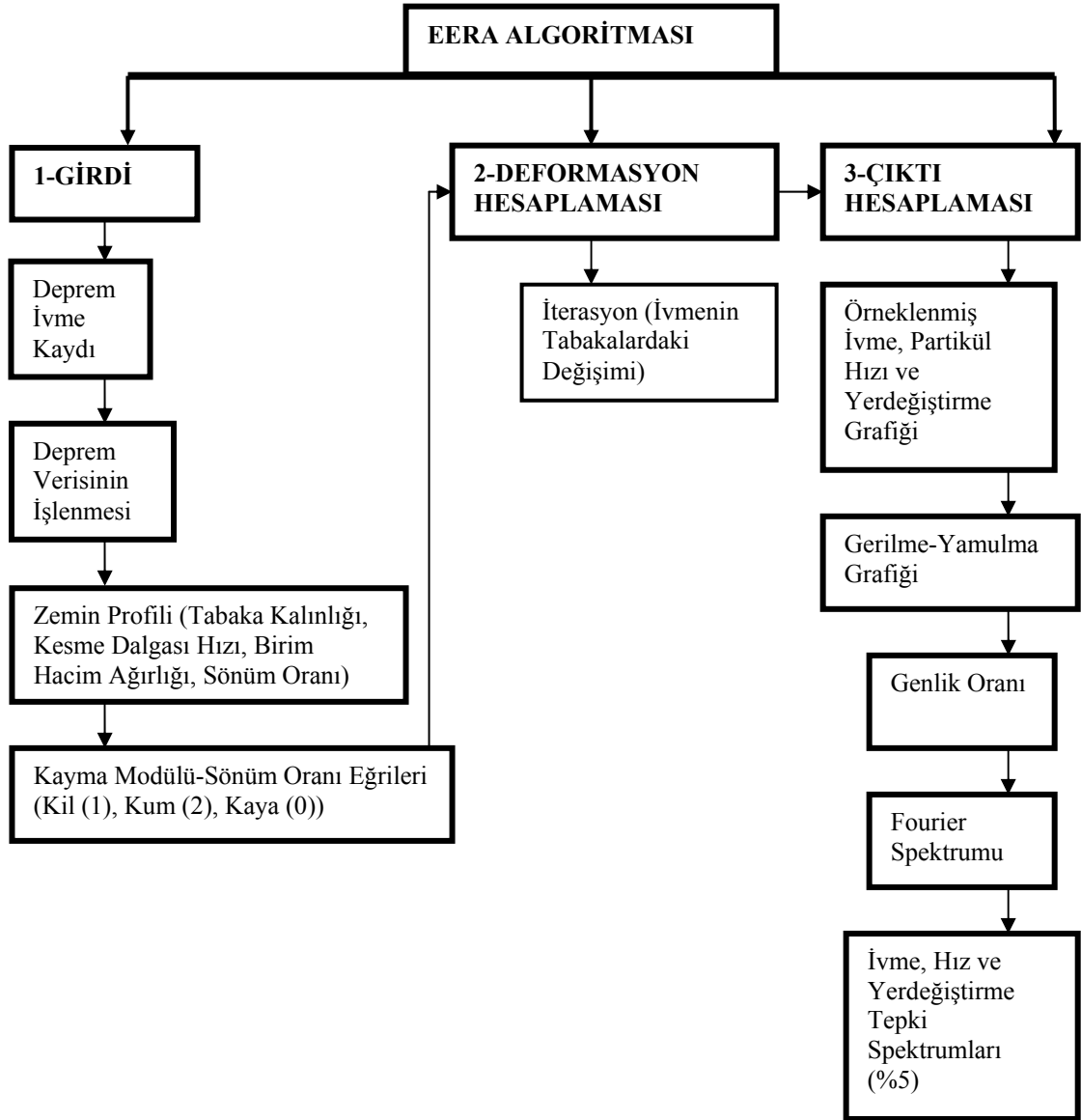


**Şekil 3.14.** EERA programı içinde yer alan kayma (kesme) modülü- sönüm oranı eğrileri: (a) Kil için (Seed ve Sun, 1989), (b) kum için (Seed ve Idriss, 1970, Idriss, 1990), (c) kaya için.

Yukarıdaki üç şekilde de, örneğin % 0,01 kayma modülü için eğrinin düşey eksenini kestiği noktaya bakıldığında,  $G/G_{max}$  oranı sırayla büyükten küçüğe doğru kilde, kumda ve kayadadır. Buna göre maksimum kayma modülü ( $G_{max}$ ) (rijidite) kayada en büyük, deformasyon ve sönüm oranı kum ve kile göre daha düşüktür.

### 3.2.3. EERA Algoritmasının Kullanımı

Şekil 3.15’de EERA algoritmasının adım adım işlem aşamaları gösterilmektedir.



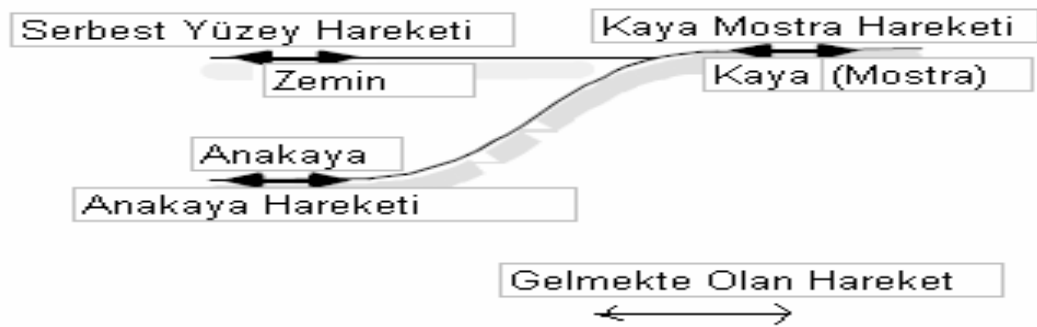
Şekil 3.15. EERA algoritmasının işlem aşamaları

EERA algoritması Excel tabanında çalışan bir program olup, girdi (input), deformasyon hesaplama (calculate strain) ve çıktı hesaplama (calculate output) olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

EERA algoritmasının girdi bölümü için, ilk olarak deprem verisinin doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir (şekil 3.17). Bunun için kullanılacak olan depremin

kuvvetli hareket ivme kaydının maksimum değeri (PGA), örnekleme aralığı ( $\Delta t$ ), Nyquist Frekansı ( $N_f = 1/2 \Delta t$ ) ve veri sayısının bilinmesi gerekmektedir. Veri sayısı Fast Fourier Transformu (FFT) için özellikle gerekli bir parametredir. Çünkü FFT için kullanılan  $2^N$  değeri (2'nin katlarına göre) kullanılan veri sayısından az olmamalıdır. Bu çalışmada örneğin İzmit depremi için 11189 veri kullanılmış,  $N=14$  için  $2^N$  değeri 16384 alınmıştır. Daha sonra 'girdi hareketi' komutu 'evet' olarak seçerek daha önce EERA programının içine kaydedilmiş deprem kaydını açtıktan sonra (programın içinde, Excelde, EERA yazan bölümün altında proses komutunu kullanarak) text bölümünde sıra sayısını 22 ve dosya başlangıcı olarak 'windows ansi' formatı kabul edildikten sonra üç bileşenli (kuzey-güney, doğu-batı ve düşey bileşen) kayıttan hangisi kullanılacaksa o bileşen 'genel' ve 'atla' komutlarıyla belirlenmekte ve daha sonra 'girdi hareketi' komutu 'hayır' olarak seçilmektedir. Eğer kaydın sıfıra yakın genlikli ivme değerleri atılacaksa bu aşamada atılır ve işlenir (proses komutu ile). İkinci olarak zemin profili bölümüne, daha önce PS log verilerinden okunmuş olan tabaka kalınlıkları, S dalgası (ortalama kesme dalgası) hızları, sondaj logu ve laboratuvar deney sonuçlarından (ince (kil-silt)-kaba (kum-çakıl) dane oranlarından) belirlenmiş zemin materyel türü (kil için 1, kum için 2, kaya için 0) ve SPT (Standart Penetrasyon Deneyi)'den belirlenmiş birim hacim ağırlıkları girilmektedir (şekil 3.18).

Lokasyon ve deprem girdi hareketinin tipi olarak, ana kayanın şekil 3.16'da gösterildiği gibi mostra (kaya) uzanımı seçilmektedir.



**Şekil 3.16.** Deprem girdisinin Ana kaya, Mostra, serbest yüzey (zemin) ve gelmekte olan hareket ile ilişkileri (Bardet ve diğ., 2000)

Bu durumda çıktı tabakası (ikinci tabaka) zemin olmaktadır. Dolayısıyla kayada (outcrop) kaydedilmiş deprem girdi hareketi, tepkisi ölçülecek olan gözlemsel zemin

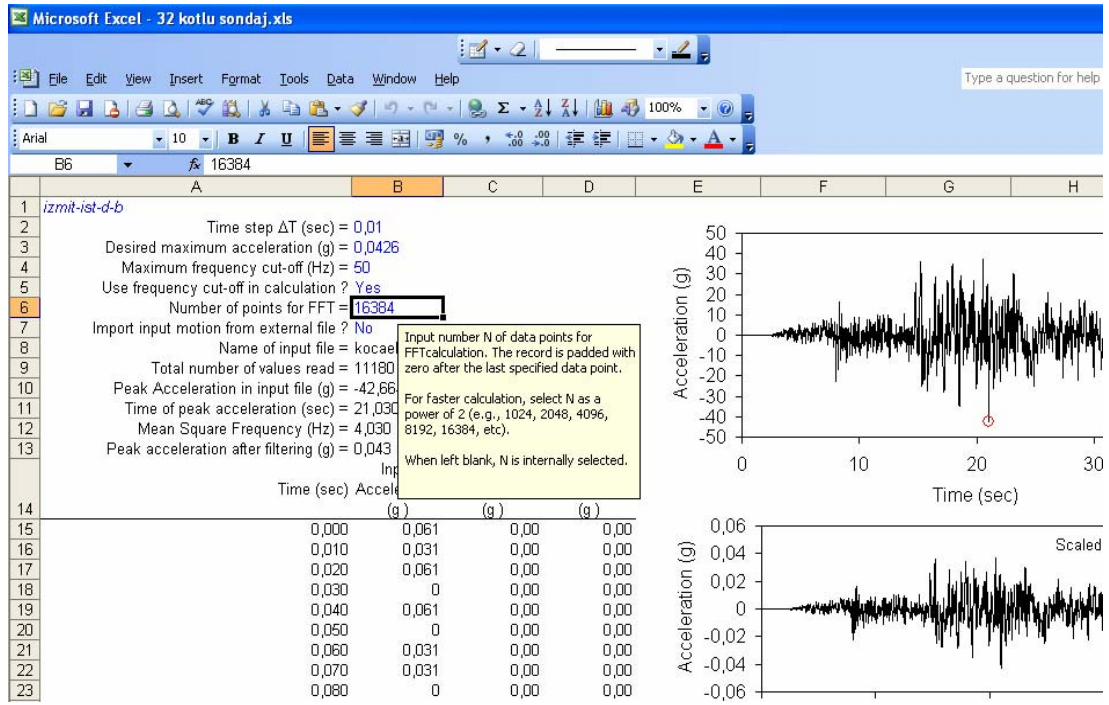


kesitlerinin en alt tabakasının altından (kayadan) girdi hareketi yaptığı varsayılmaktadır. Böylelikle zemin tarafından büyütülen ya da küçültülen hareketin (çıktının) kayadaki bozulmamış harekete (girdiye) oranı çıkmaktadır. Aksi taktirde girdi tabakası olarak zemin içinde (inside) alınmış olması durumunda bu oran çok daha büyük olmaktadır. Programın ‘genlik oranı’ bölümünde ilk (girdi) ve çıktı (ikinci) tabakası olarak genellikle mostra (outcrop) alınmaktadır (şekil 3.19).

Formasyon hızı ( $V_s$ ) 400 m/sn üzerinde olan zeminler kaya zemin, 400 m/sn’nin altında olan zeminler gevşek zemin sınıfına girmektedir (Okamoto, 1973). Bu çalışmada toplam 34 PS ölçüm (gözlem) noktasının 18 tanesi 35 m derinlik hızı 400 m/sn’nin üstünde (genelde 400-600 m/sn) kalmakta ve bu sınıflamaya göre kaya zemin sınıfına, 16 tane noktada 35 derinlik hızı 400 m/sn’nin altında kalmakta (300-400 m/sn) ve gevşek zemin sınıflamasına girmektedir. Kaya zemin yapısına uygun biçimde kayada bozulmadan kaydedilmiş İzmit 1999 depremi (IST-Zincirlikuyu) gözlemsel zemin kesitlerinin en alt tabakasının altından (kayadan) giriş yaptığı kabul edilmiştir. Ancak sismik açıdan genellikle temel kaya sınıflaması 764 m/sn civarında, ana kaya için ise bu değerin çok daha yüksek olduğu bilinmektedir. Programda zemin profilinde, 35 m’de kaya olarak tanımlanan bir materyalin başlangıç kritik sönüm oranı olarak %1 girme zorunluluğu vardır (35 m derinlikte kil, kum gibi bilinen bir materyel için böyle bir zorunluluk yoktur). Programın iterasyon bölümünde, ‘maksimum ve efektif kesme deformasyonu oranı’ için (M-1/10) kullanılan depremin büyüklüğüne bağlı olarak bir oran girilmesi gerekmektedir. Daha sonra varsa laboratuvar sonuçlarından kayma modülü-sönüm oranı eğrileri için deney sonuçları girilmekte, yoksa EERA programının içinde yer alan kil (1), kum (2) ve kaya (0) için daha önce elde edilmiş kayma modülü-sönüm oranı eğrileri kullanılmaktadır.

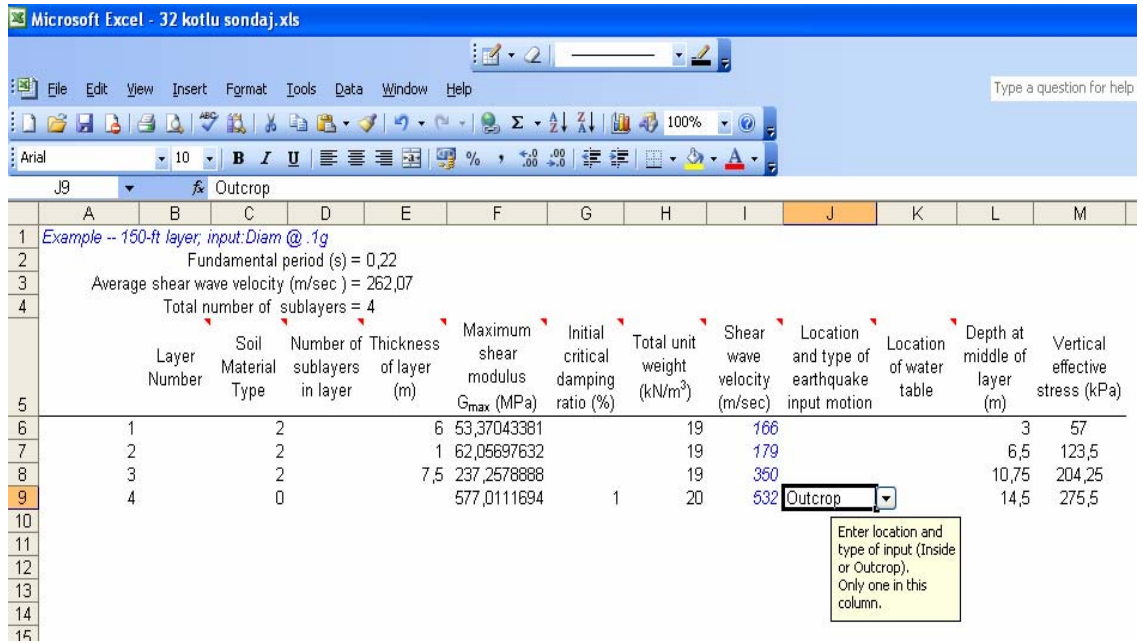
İkinci bölümde deformasyon hesaplaması yapıldıktan sonra, üçüncü bölümde (çıktı hesaplaması) zaman ortamında ölçeklenmiş ivme, partikül hızı, yerdeğiştirme grafiği, gerilme-yamulma grafiği, spektral ortamda genlik oranı (çıktı/girdi), Fourier spektrumu ve tepki spektrumu (ivme, hız ve yerdeğiştirme spektrumları) hesaplanmaktadır (Şekil 3.19, Şekil 3.20).

Şekil 3.17’de EERA algoritmasının deprem kaydı bölümü gösterilmektedir.



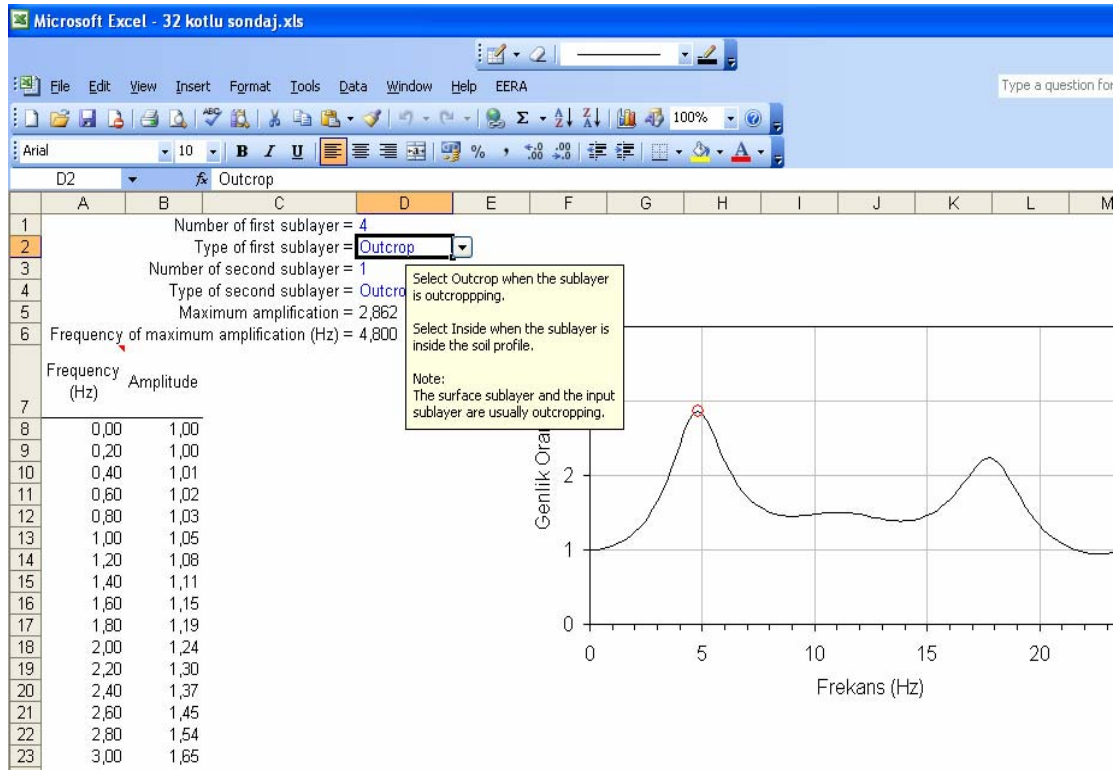
Şekil 3.17. EERA algoritmasının deprem kaydı bölümü (Bardet ve diğ., 2000)

Şekil 3.18’de EERA algoritmasının zemin profil bölümü gösterilmektedir.



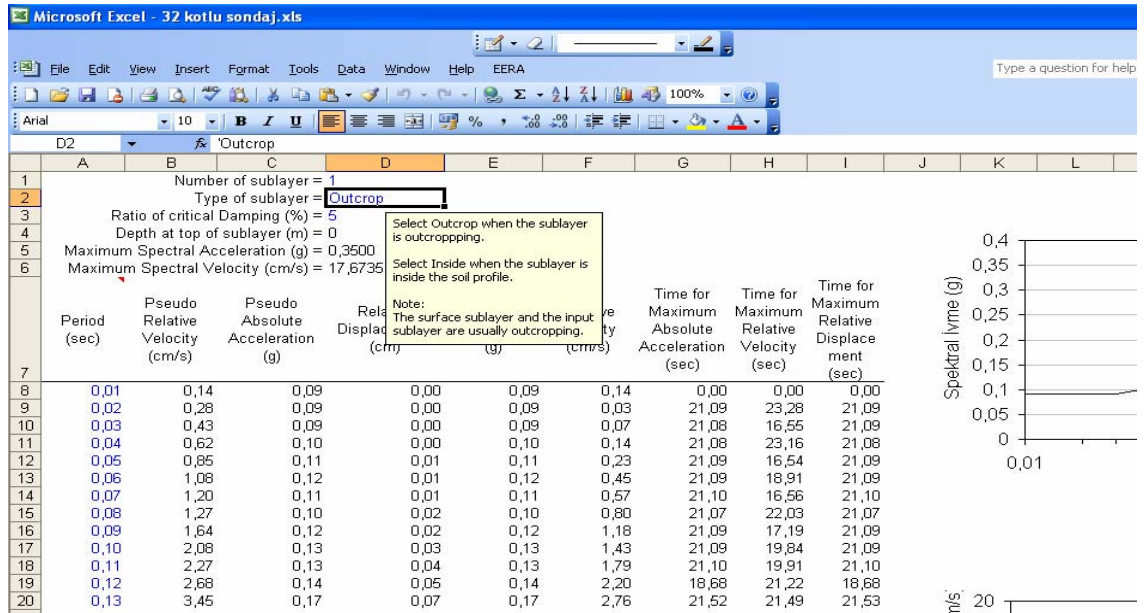
Şekil 3.18. EERA algoritmasının zemin profil bölümü (Bardet ve diğ., 2000)

Şekil 3.19’da genlik oranı bölümü gösterilmektedir.



Şekil 3.19. EERA Algoritmasının genlik oranı bölümü (Bardet ve diğ., 2000)

Şekil 3.20’de EERA Algoritmasının tepki spektrumu bölümü gösterilmektedir.



Şekil 3.20. EERA Algoritmasının tepki spektrumu bölümü (Bardet ve diğ., 2000)

### Model 1. Gevşek Zemin Kalınlığının Fourier ve Tepki Spektrumuna Etkisi

Bu model testinde İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı kullanılmıştır. Maksimum ivme 0,0426 g'dir.

**Tablo 3.2.** 10 m Gevşek zemin kalınlığının sabit hızda tepki spektrumuna etkisini incelemek amacıyla oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kum                 | 10           | 45,09                                 | 19,66                             | 150                       |                                           |
| 10 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 2               | Kaya                |              | 1216,78                               | 20,45                             | 764                       | Mostra                                    |

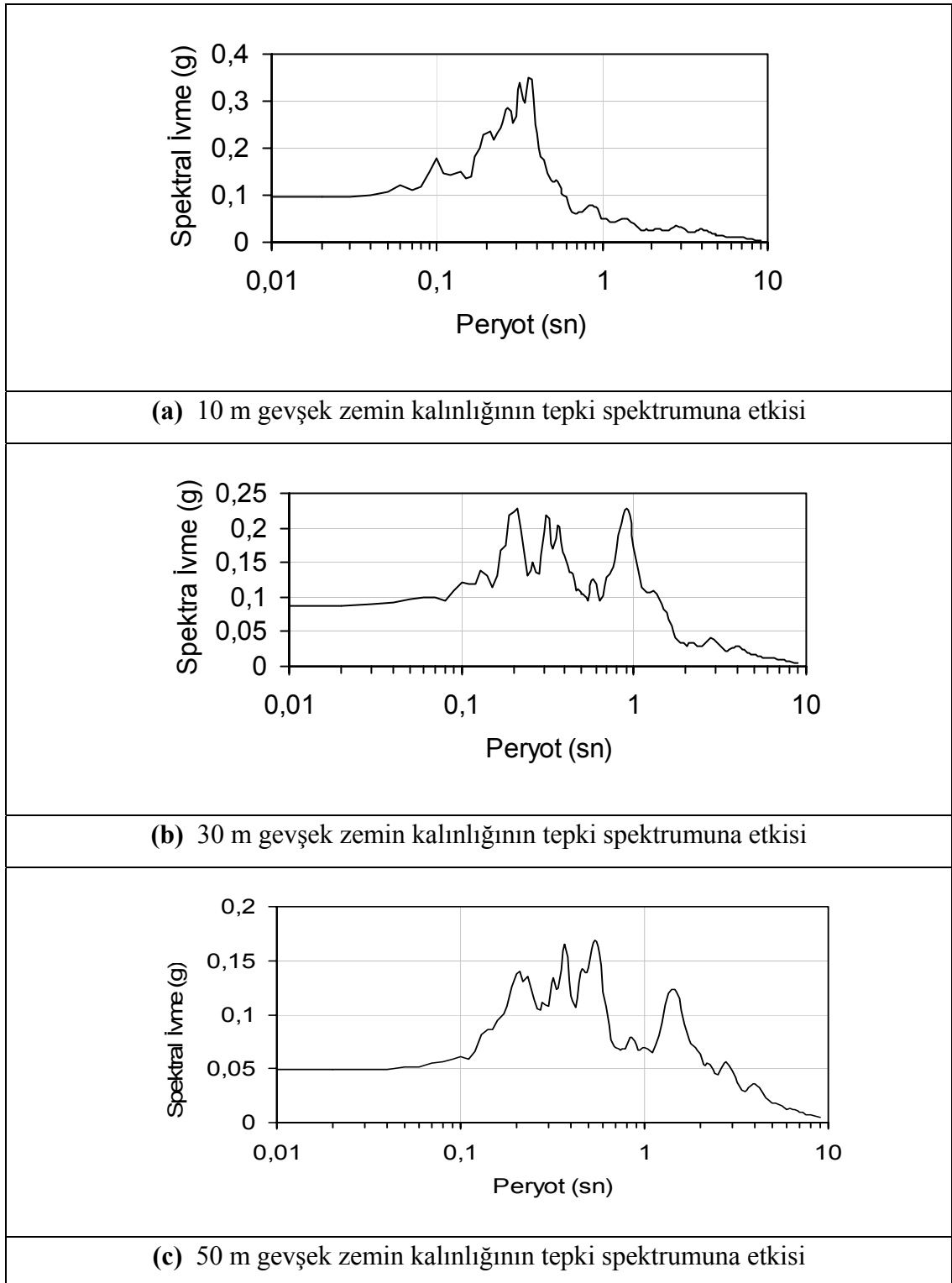
**Tablo 3.3.** 30 m Gevşek zemin kalınlığının sabit hızda tepki spektrumuna etkisini incelemek amacıyla oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kum                 | 30           | 45,09                                 | 19,66                             | 150                       |                                           |
| 30 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 2               | Kaya                |              | 1216,78                               | 20,45                             | 764                       | Mostra                                    |

**Tablo 3.4.** 50 m Gevşek zemin kalınlığının sabit hızda tepki spektrumuna etkisini incelemek amacıyla oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri

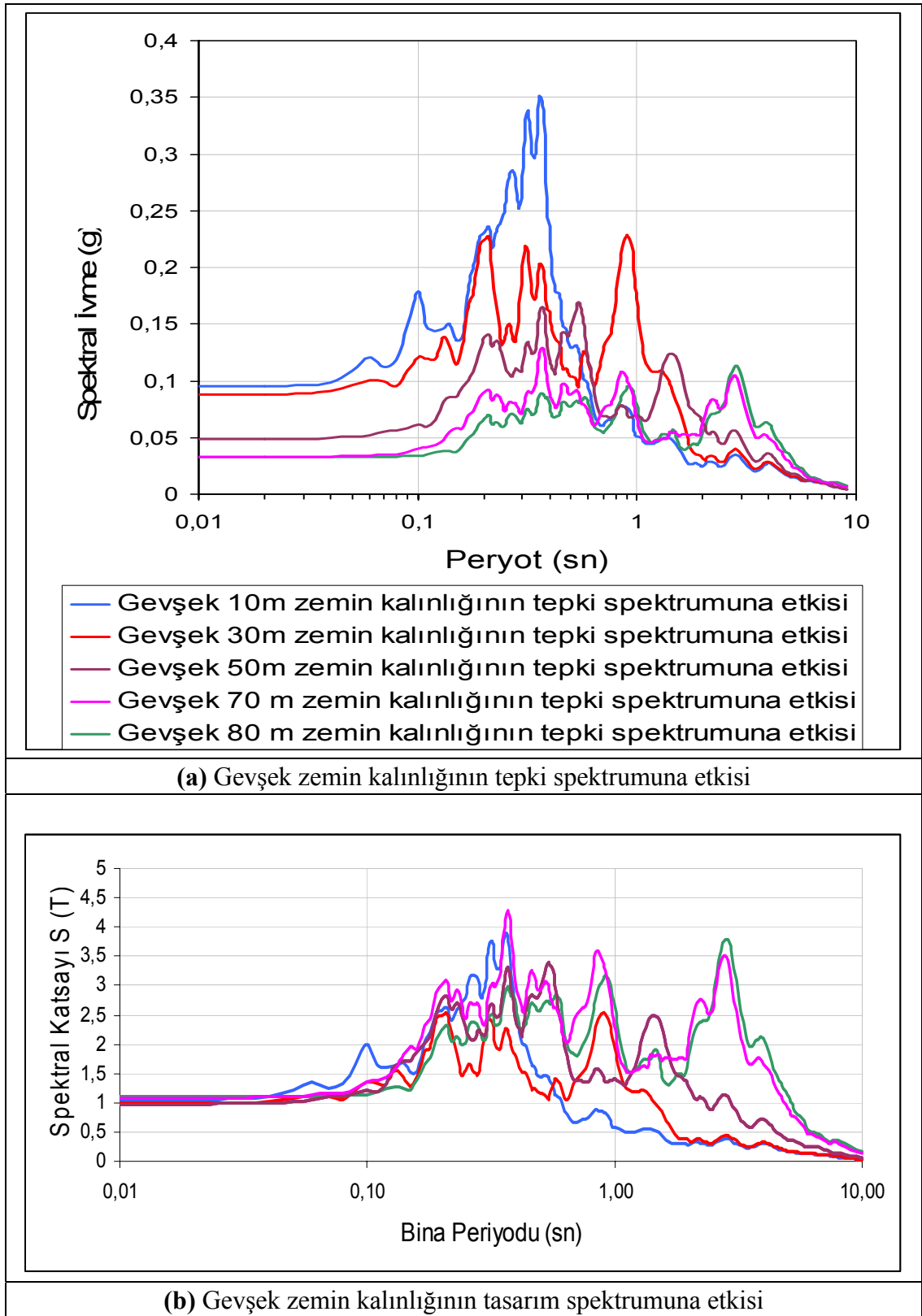
| Açıklama           | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|--------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey              | 1               | Kum                 | 50           | 45,09                                 | 19,66                             | 150                       |                                           |
| 50 m derinlik (%1) | 2               | Kaya                |              | 1216,78                               | 20,45                             | 764                       | Mostra                                    |

Şekil 3.21’de gevşek zemin kalınlığının tepki spektrumuna etkisi gösterilmektedir.

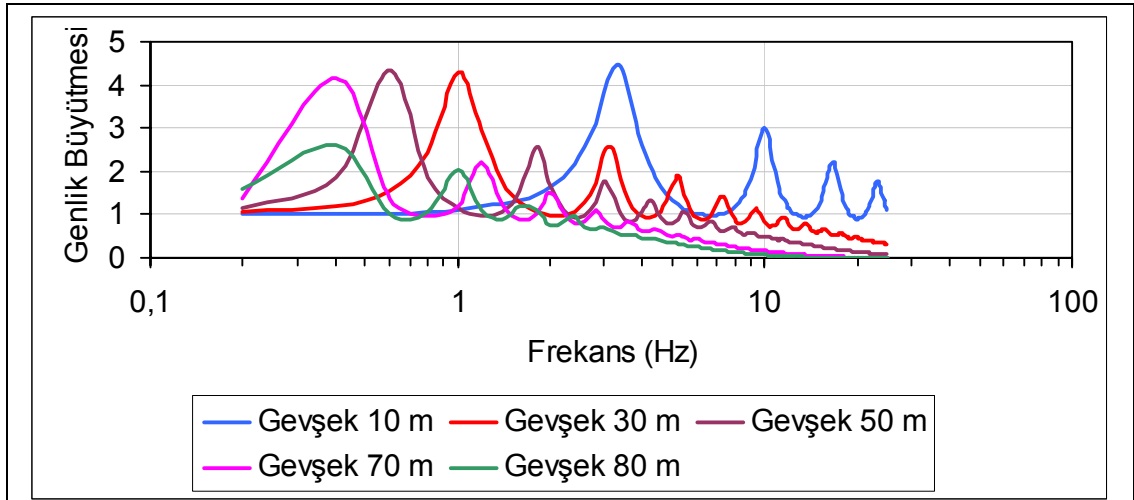


**Şekil 3.21.** (a), (b) ve (c)’de EERA programı ile hesaplanmış gevşek zemin kalınlığının tepki spektrumuna etkisi

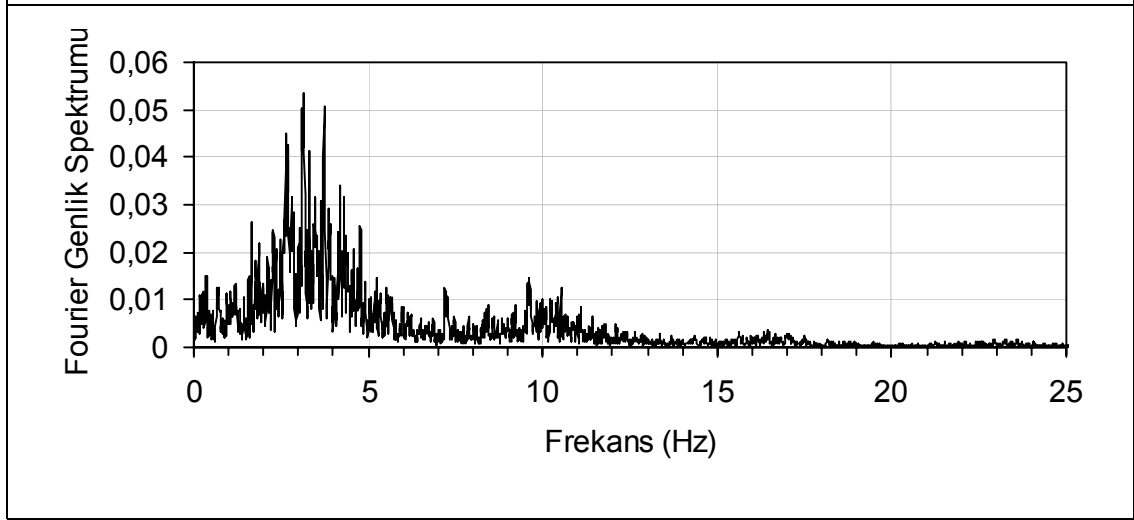
Şekil 3.22’de tepki ve tasarım spektrumu karşılaştırılması gösterilmektedir.



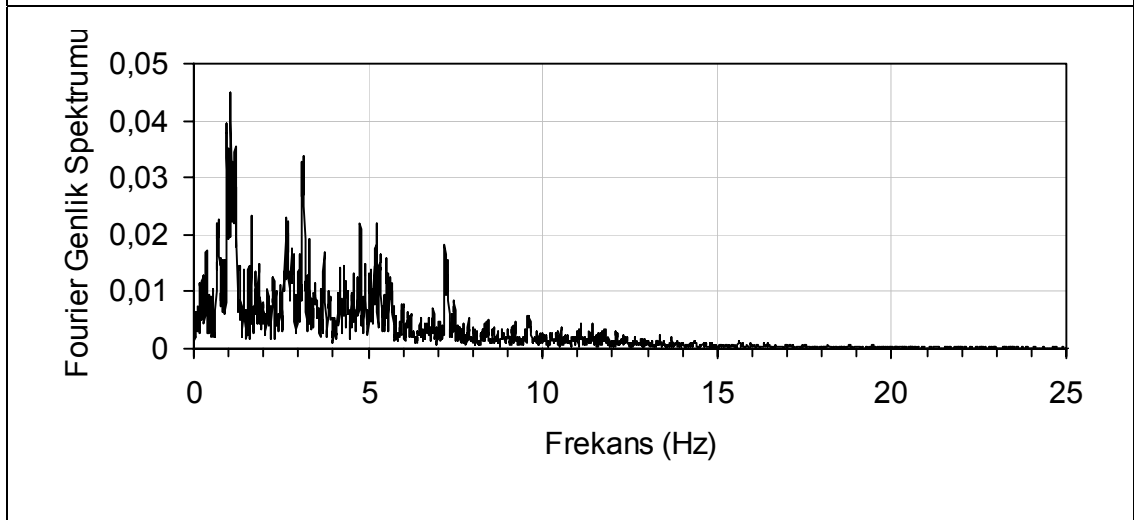
**Şekil 3.22.** Gevşek zemin kalınlığının tepki ve tasarım spektrumuna etkisinin karşılaştırılması



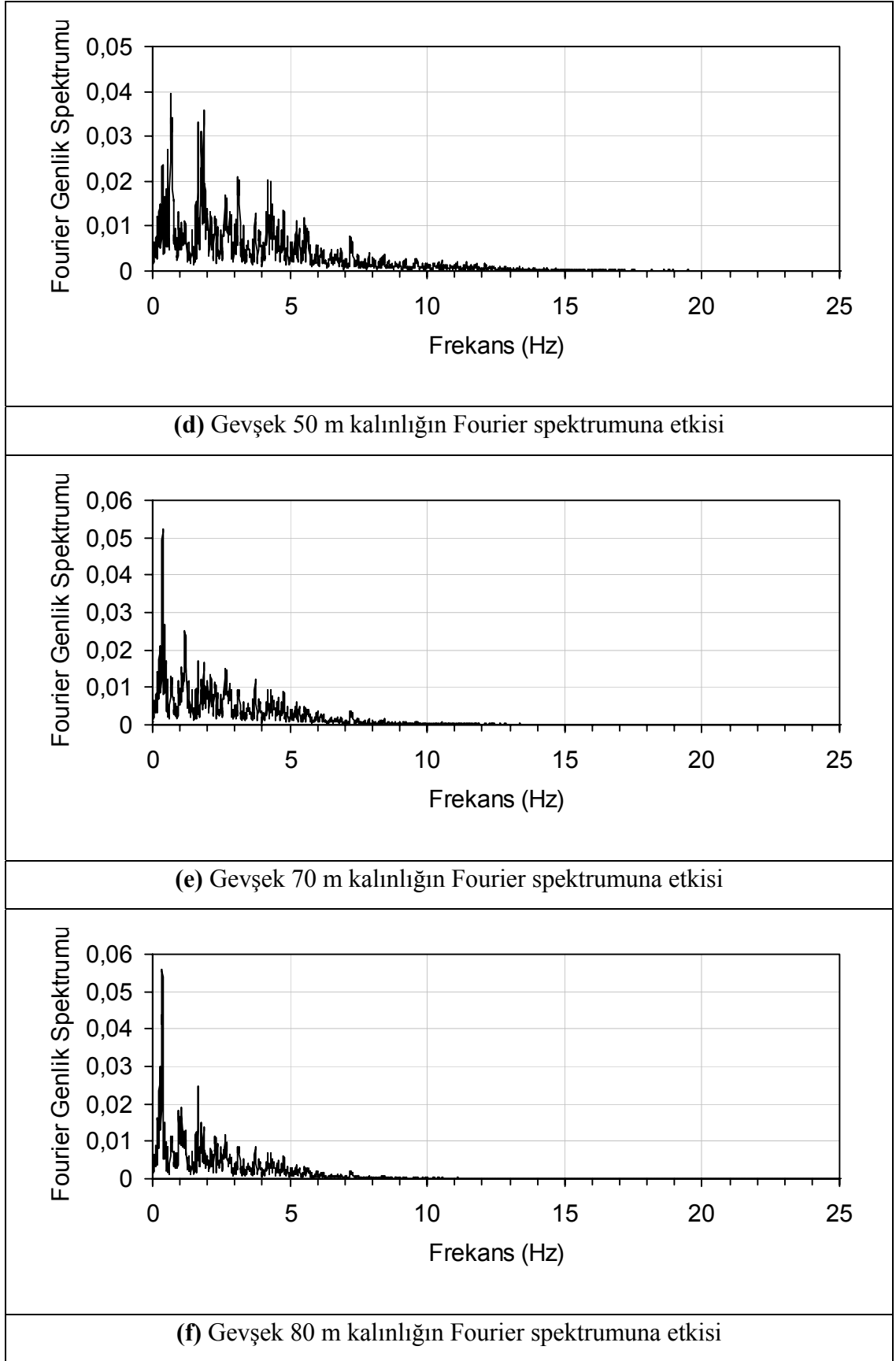
(a) Gevşek zemin kalınlığının genlik büyütmesine etkisi



(b) Gevşek 10 m zemin kalınlığının Fourier spektrumuna etkisi



(c) Gevşek 30 m zemin kalınlığının Fourier spektrumuna etkisi



**Şekil 3.23.** Gevşek zemin kalınlığının genlik büyütmesine ve Fourier spektrumuna etkisi



Gevşek zemin kesitinin en alt tabakasının altından (kayadan) İzmit 1999 depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydının (maksimum ivme 0,0426 g) giriş yaptığını varsayarak, zemin profili boyunca gevşek zemin kalınlığı arttıkça, maksimum spektral ivme 10 m’de 0,36 sn hakim periyotta 0,35 g, 30 m’de 0,21-0,92 sn hakim periyotta 0,23 g, 50 m’de 0,55 sn hakim periyotta 0,17 g, 70 m’de 0,37 sn hakim periyotta 0,13 g, 80 m’de 2,9 sn hakim periyotta 0,11 g olmaktadır. Maksimum ivme tasarım spektrumu değeri 10 m için 3,9, 30 m için 2,5, 50 m için 3,4, 70 m için 4,3, 80 m için 3,7’dir. Genel olarak kalınlığın (H) artması depremin zemin büyütmesini (genlik büyütmesini) daha düşük frekanslara (f) (büyük periyotlara (T)) kaydırmakta ( $f = 1/T = V_s / 4H$ ), bu durum Fourier spektrumlarında da büyük genlikli frekansların daha düşük frekanslara kayması şeklinde görülmekte ve depremin enerjisi 10-50 m’lerde 10 Hz’lerden sonra azalırken 70 m ve 80 m’lerde 5 Hz’den sonra azalmakta bu durum periyodu arttırmaktadır. Gevşek zeminde (alüvyonda) kalınlık arttıkça uzun dalga boylu (büyük periyotlu) S dalgaları daha baskın hale gelmektedir. Ancak 70 m kalınlık için zeminin genlik büyütmesi büyük periyotlara kayarken tepki spektrumunda hakim periyot ise 0,55 sn’den 0,37 sn’ye doğru düşmektedir.

Sonuç olarak zeminin hız ve diğer parametreleri (birim hacim ağırlığı) de göz önüne alındığında en alt tabakadan giriş yapan ve belli genlik ve frekans içeriğine sahip deprem dalgalarının genlik büyütmeleri zemin kalınlığı arttıkça düşük frekanslara kaymakta, zemin üzerinde tek serbestlik dereceli salınım yapan ve sarkaç sistemi (kütle-yay) gibi düşünülen binanın ivme tepki ve tasarım spektrumlarının hakim periyotları genelde artarken azalım da (70 m’de) gösterebilmektedir. Ancak gevşek zemin kalınlığının artmasıyla zemin büyütmesinin periyodundaki bu artış tepki spektrumlarında bazı küçük genlikli piklerin periyodunda artış şeklinde görülmektedir (Şekil 3.22). Bu durumda gevşek zemin kalınlığı lineer arttıkça (10-30-50-70 m) özellikle yüksek yapılar (50 m ve 70 m gevşek zemin kalınlığında), temelinden belli bir maksimum ivmeyle (0,0426 g) giriş yapan depremle, küçük yatay ivmelerle (minimum piklerle) ve daha büyük periyotlarla (0,2 sn, 0,23 g-0,3 sn, 0,31 g-1,5 sn, 0,12 g-2,7 sn, 0,10 g) davranış sergileyecek (80 m için zemin kalınlığındaki artışta lineerlik bozulduğu için tepki spektrumu bu kalınlıkta farklı karakter çizmektedir), binaları rezonance edecek hakim periyot ise en büyük yatay ivmedeki (maksimum spektral ivme) periyot olacaktır.

## Model 2. Gevşek Zeminde Hızların Tepki Spektrumuna Etkisi

Bu model testinde İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı kullanılmıştır. Maksimum ivme 0,0426 g'dir.

**Tablo 3.5.** Sabit kalınlıkta farklı hızların zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kum                 | 10           | 28,86                                 | 19,66                             | 120                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kum                 | 10           | 45,09                                 | 19,66                             | 150                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kum                 | 10           | 64,93                                 | 19,66                             | 180                       |                                           |
|                                                 | 4               | Kum                 | 10           | 80,16                                 | 19,66                             | 200                       | Mostra                                    |
| 40 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 5               | Kaya                |              | 1021,46                               | 20,45                             | 700                       | Mostra                                    |

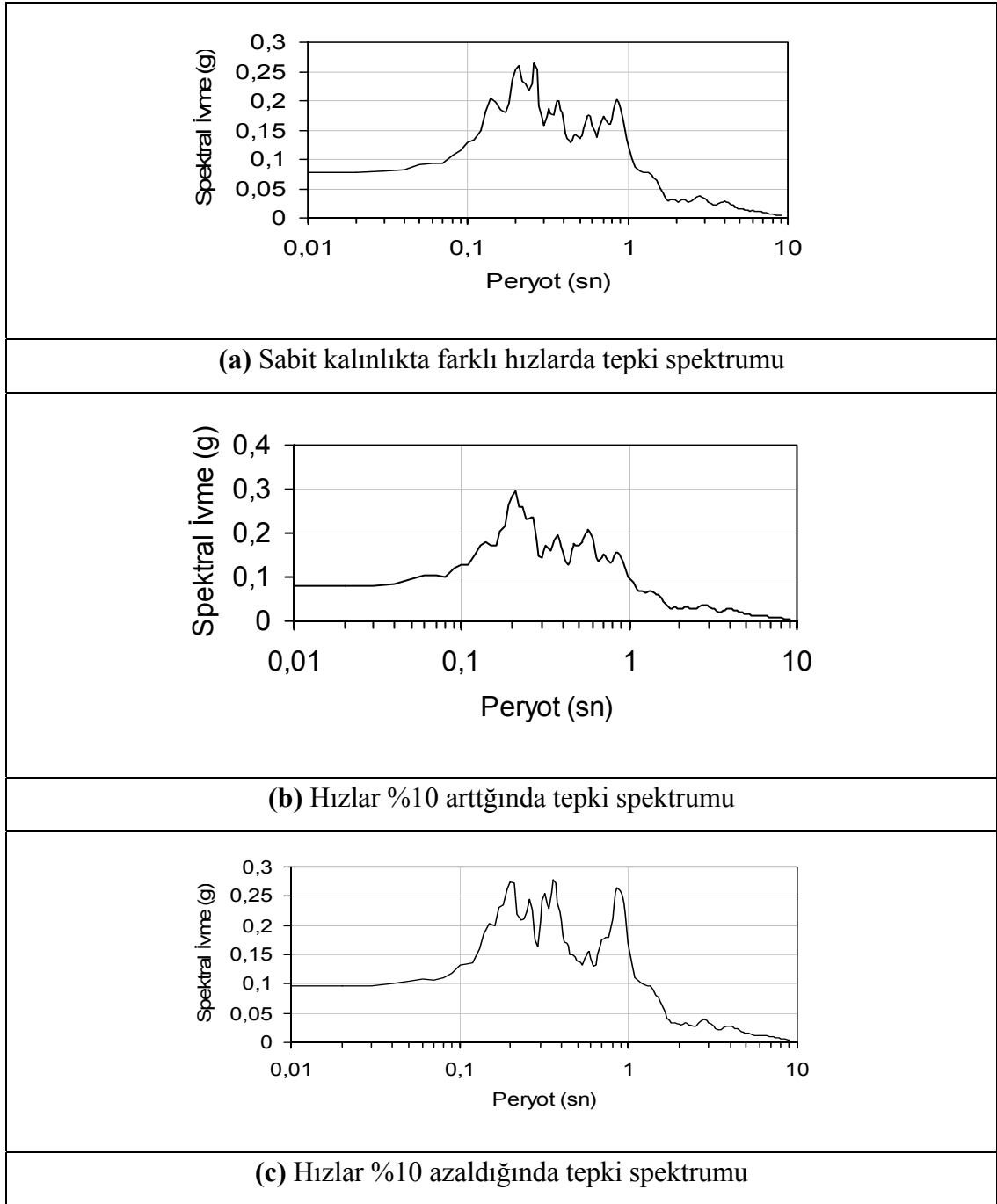
**Tablo 3.6.** Hızlar %10 arttığında sabit kalınlıkta zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kum                 | 10           | 34,92                                 | 19,66                             | 132                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kum                 | 10           | 54,56                                 | 19,66                             | 165                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kum                 | 10           | 78,57                                 | 19,66                             | 198                       |                                           |
|                                                 | 4               | Kum                 | 10           | 96,99                                 | 19,66                             | 220                       |                                           |
| 40 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 5               | Kaya                |              | 1021,46                               | 20,45                             | 700                       | Mostra                                    |

**Tablo 3.7.** Hızlar %10 azaldığında sabit kalınlıkta zemin profili ve ilgili değerleri

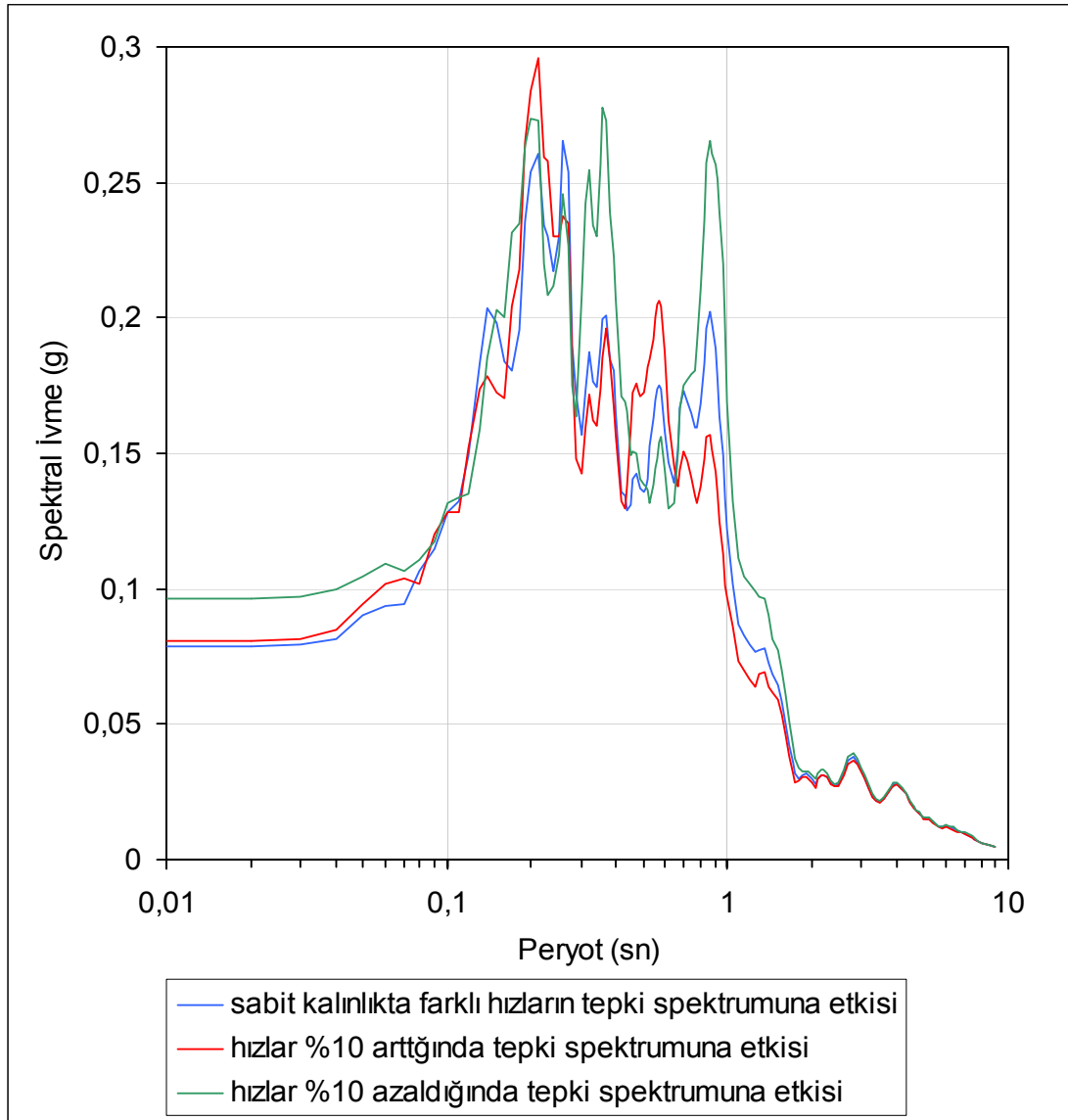
| Açıklama                   | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|----------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                      | 1               | Kum                 | 10           | 23,38                                 | 19,66                             | 108                       |                                           |
|                            | 2               | Kum                 | 10           | 36,52                                 | 19,66                             | 135                       |                                           |
|                            | 3               | Kum                 | 10           | 56,56                                 | 19,66                             | 168                       |                                           |
|                            | 4               | Kum                 | 10           | 64,93                                 | 19,66                             | 180                       | Mostra                                    |
| (Başlangıç sönüm oranı %1) | 5               | Kaya                |              | 1021,46                               | 20,45                             | 700                       | Mostra                                    |

Şekil 3.24’de gevşek zeminde hızların tepki spektrumuna etkisi gösterilmektedir.



Şekil 3.24. (a), (b), (c)’de EERA programı ile hesaplanmış gevşek zeminde hızların tepki spektrumuna etkisi

Şekil 3.25’de yukarıdaki üç tepki spektrumunun karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 3.25.** Şekil 3.24’deki üç tepki spektrumunun karşılaştırılması

Gevşek zemin kesitinin en alt tabakasının altından (kayadan) İzmit depreminin İstanbul doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydının giriş yaptığını varsayarak zemin tabakalarındaki hızlar arttığında (%10) maksimum spektral ivme 0,27 g den 0,30 g’ye doğru artmakta, hızlar azaldığında (%10) 0,27 g’den 0,28 g’ doğru artmakta, hakim periyot ise hızlar arttığında 0,26 sn’den 0,21 sn’ye doğru düşmekte, hızlar azaldığında ise 0,26 sn’den 0,36 sn’ye doğru artmaktadır. Özellikle hızların ( $V_s$ ) düşmesi zeminin temel titreşim periyodunu ( $T$ ) ( $f = 1/T = V_s / 4H$ ) dolayısıyla hakim periyodu arttırmaktadır.

### Model 3. Düşük Hız Zonunun (DHZ) Tepki Spektrumuna Etkisi

Bu model testinde İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı kullanılmıştır. Maksimum ivme 0,0426 g'dir.

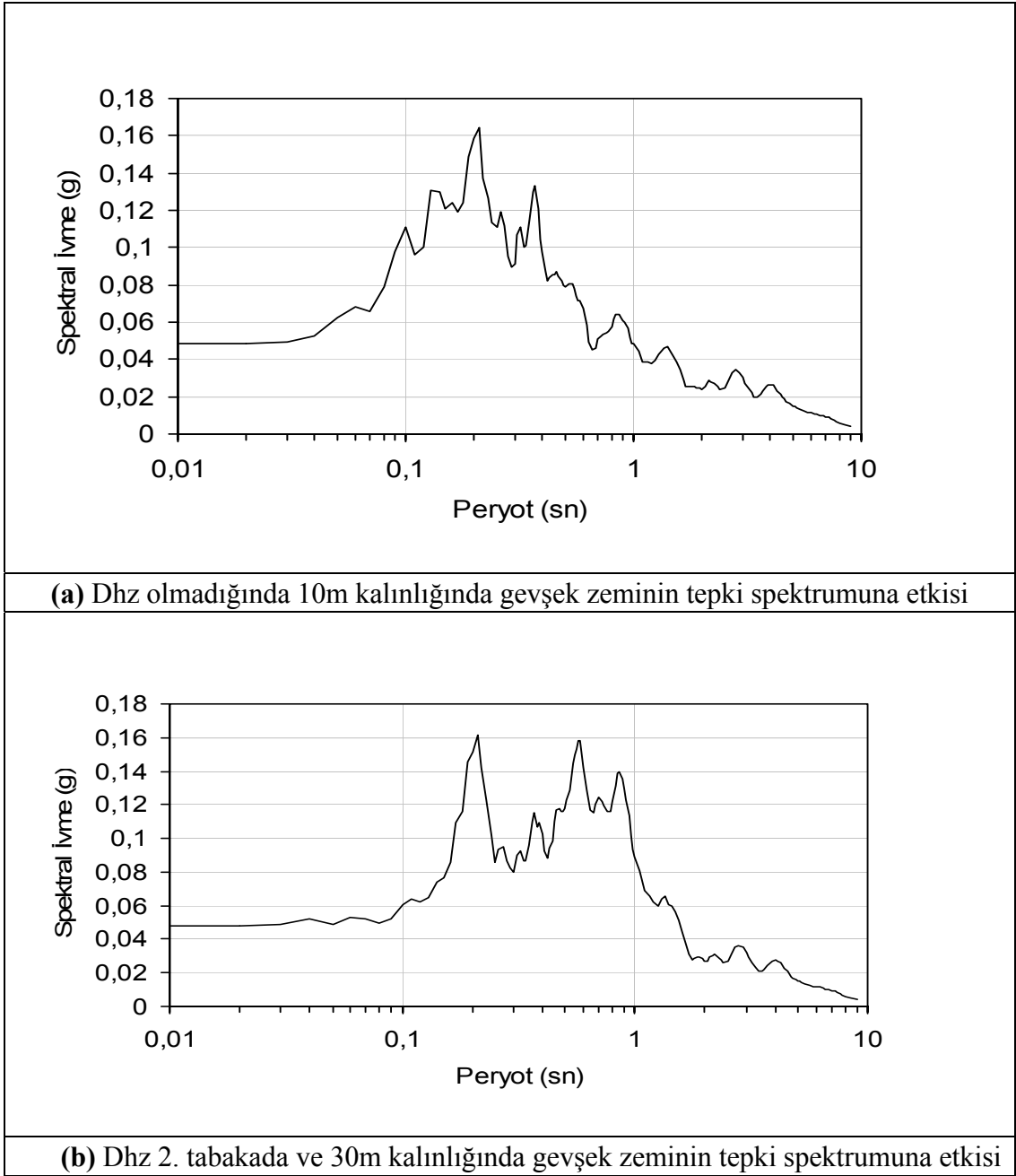
**Tablo 3.8.** Dhz olmadığında 10 m kalınlığında gevşek zeminin tepki spektrumuna etkisini incelemek için oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kum                 | 10           | 501,02                                | 19,66                             | 500                       |                                           |
| 10 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 2               | kaya                |              | 1216,78                               | 20,45                             | 764                       | Mostra                                    |

**Tablo 3.9.** Dhz 2. tabakada ve 20 m kalınlığında gevşek zeminin tepki spektrumuna etkisini incelemek için oluşturulmuş zemin profili ve ilgili değerleri

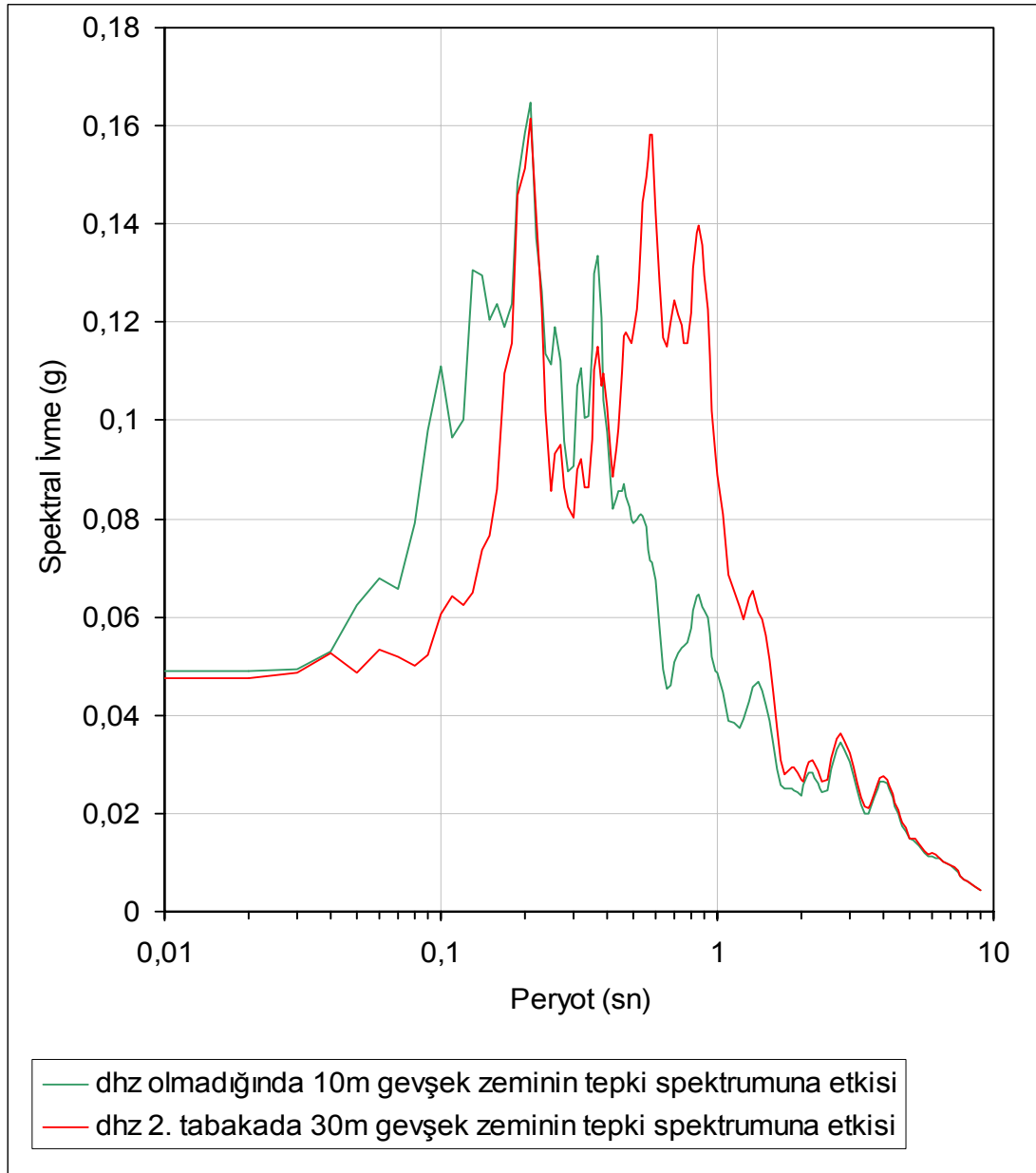
| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 10           | 521,15                                | 20,45                             | 500                       |                                           |
|                                                 | 2               | kum                 | 20           | 80,16                                 | 19,66                             | 200                       |                                           |
| 30 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | kaya                |              | 1216,78                               | 20,45                             | 764                       | Mostra                                    |

Şekil 3.26’da Düşük Hız Zonunun tepki spektrumuna etkisi gösterilmektedir.



Şekil 3.26. (a), (b)’de EERA programı ile hesaplanmış Düşük Hız Zonu olmadığında ve 2. tabakada olması durumunda tepki spektrumuna etkisi

Şekil 3.27’de yukarıdaki iki tepki spektrumunun karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 3.27.** Şekil 3.26'daki iki tepki spektrumunun karşılaştırılması

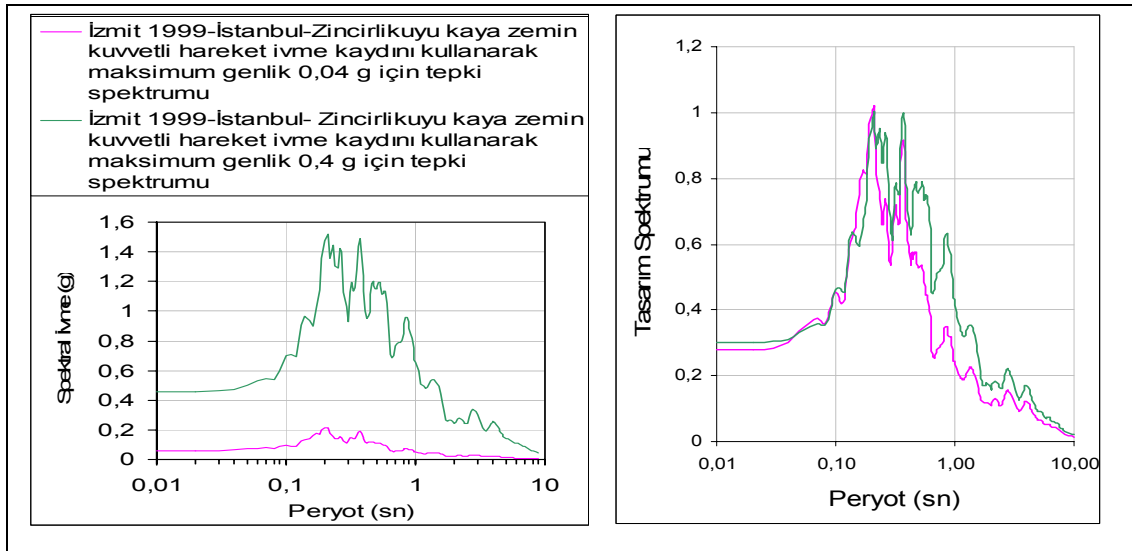
Gevşek zemin kesitinin en alt tabakasının altından (kayadan) İzmit depreminin İstanbul doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydının giriş yaptığını varsayarak dhz 1. tabaka ile 3. tabaka arasına (temel kayanın üstüne) konulduğunda (2.tabakada) maksimum spektral ivme değişmemekte, 0,16 g civarında kalmakta, hakim periyot ise 0,21 sn'den 0,58 sn'ye doğru artmaktadır. Özellikle hızın 2. tabakada düşmesi zeminin temel titreşim periyodunu dolayısıyla hakim periyodu arttırmaktadır.

**Model 4.** Yakın-Uzak Alan ve Kaya-Gevşek Zemin Kayıtlarıyla Elde Edilen Tepki Spektrumlarının Karşılaştırılması

**Tablo 3.10.** Gevşek zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kum                 | 10           | 77,47                                 | 19                                | 200                       |                                           |
|                                                 | 2               | kum                 | 20           | 174,31                                | 19                                | 300                       |                                           |
| 30 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | kaya                |              | 326,19                                | 20                                | 400                       | Mostra                                    |

Şekil 3.28’de İzmit 1999 depreminin İstanbul-Zincirlikuyu kuvvetli hareket ivme kaydıyla maksimum genliği ( $A_{max}$ ) 0,04 g (uzak) ve 0,4 g (yakın) için Tablo 3.10’daki gevşek zemin profili için EERA programında elde edilmiş tepki ve tasarım (maksimum genliğe göre) spektrumları gösterilmektedir.

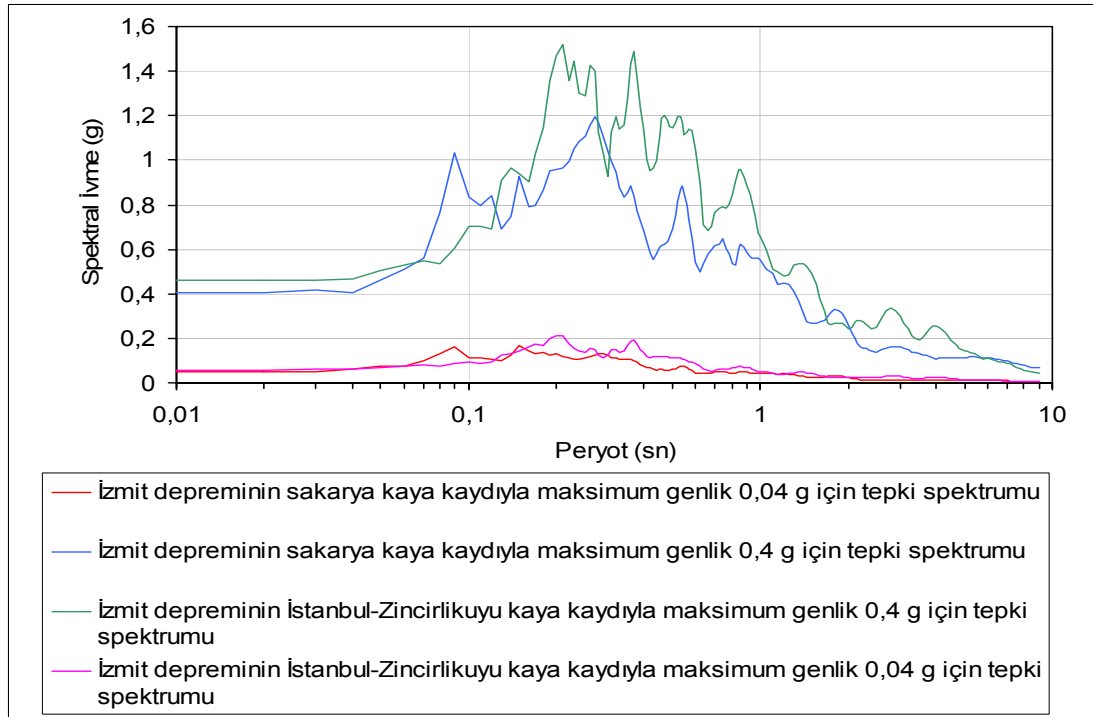


**Şekil 3.28.** İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu Kaya zemin ivme kaydıyla maksimum genliği ( $A_{max}$ ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın) için EERA programında elde edilen tepki spektrumları (solda), tasarım spektrumları (sağda)

Şekil 3.29’da İzmit depreminin İstanbul Kaya zemin ivme kaydıyla maksimum genliği ( $A_{max}$ ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın), Sakarya Kaya zemin kaydıyla maksimum genliği ( $A_{max}$ ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın) için EERA programında



elde edilen tepki spektrumları karşılaştırılması gösterilmektedir.

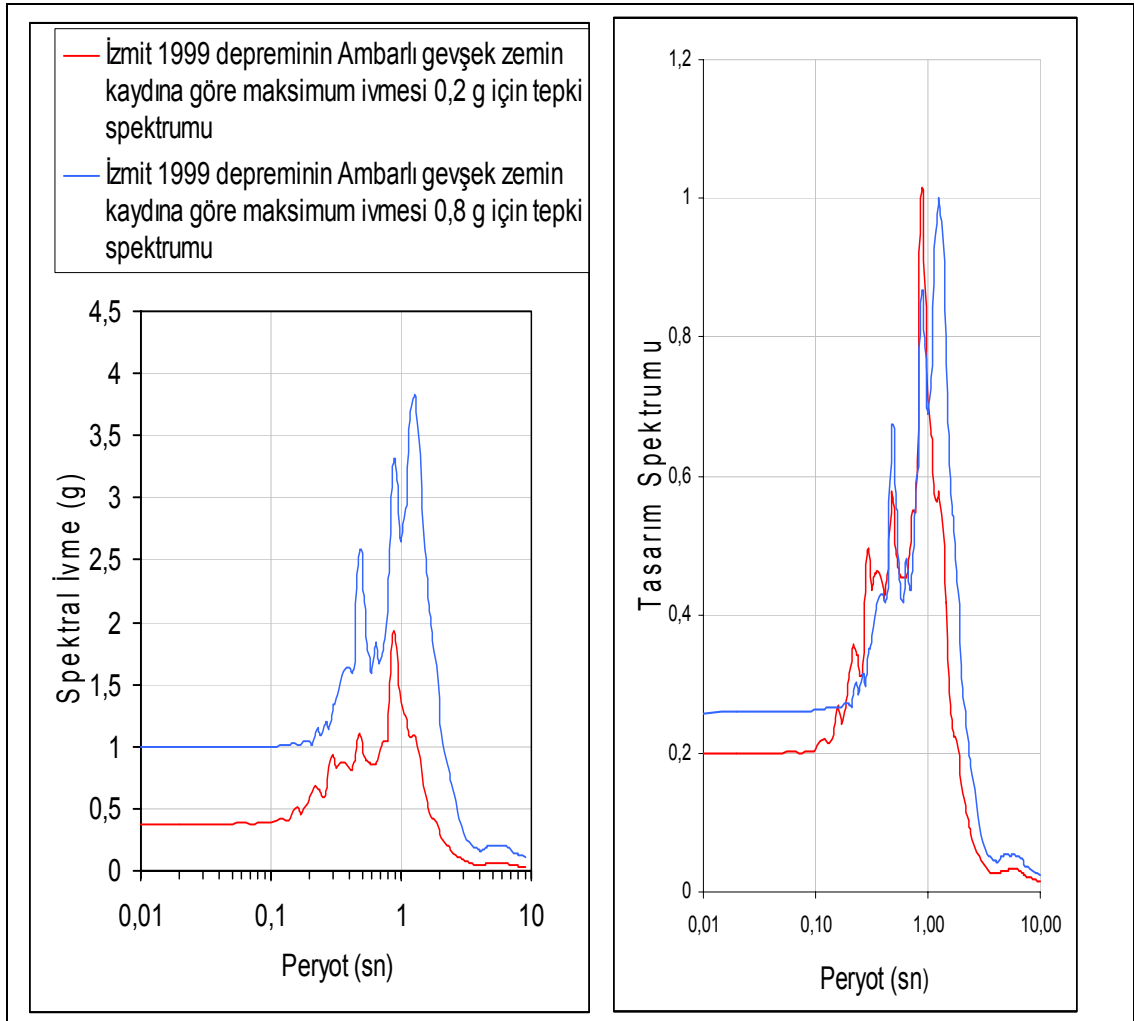


**Şekil 3.29.** İstanbul Kaya zemin kaydıyla maksimum genliği ( $A_{max}$ ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın), Sakarya Kaya zemin kaydıyla maksimum genliği ( $A_{max}$ ) 0,04g (uzak) ve 0,4g (yakın) için EERA programında elde edilen tepki spektrumlarının karşılaştırılması

Maksimum ivmesi 0,04 g (doğrusal zemin davranış durumu) ile 0,4 g (doğrusal olmayan zemin davranış durumu) için, gevşek zemin kesitinin en alt tabakasının altından (kayadan) İzmit depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydının giriş yaptığının varsayarak, hesaplanan maksimum spektral ivme 0,21 g'den 1,52 g'ye doğru artmakta (mor ve yeşil renkli grafikler), Sakarya doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydı kullanıldığında ve yine maksimum ivmesi 0,04 g ve 0,4 g alındığında ise, yukarıdaki zemin profili için, maksimum spektral ivme 0,16 g'den 1,20 g'ye doğru artmaktadır (kırmızı ve mavi grafikler). Doğrusal (lineer) zemin davranış durumu için (maksimum ivme 0,04 g), Sakarya kaydından hesaplanan maksimum spektral ivme Zincirlikuyu kaydından hesaplanan maksimum spektral ivmeyi 0,21 g'den 0,16 g'ye, hakim periyodu da 0,21 sn'den 0,09 sn 'ye düşürmektedir.

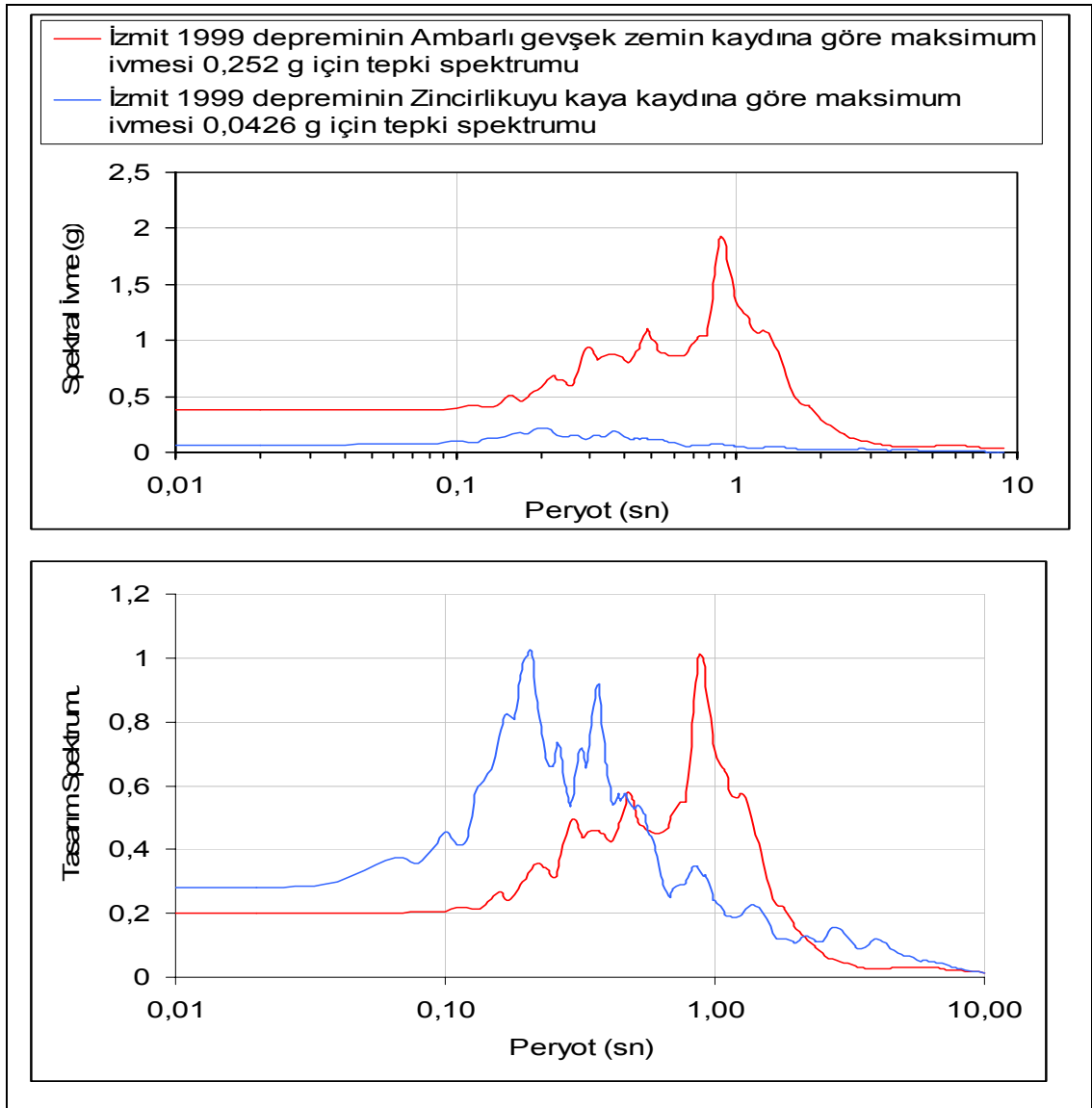
Şekil 3.30'da İzmit 1999 depreminin Ambarlı Gevşek zemin kaydıyla maksimum genliği 0,2 g (uzak) ve 0,8 g (yakın) için Tablo 3.10'daki gevşek zemin profili için

EERA programında elde edilmiş tepki ve tasarım spektrumları gösterilmektedir.



İzmit 1999 depreminin Ambarlı doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kaydını kullanarak maksimum ivme 0,2 g'den 0,8 g'ye çıkarıldığında, Tablo 3.10'daki zemin profiline göre, maksimum spektral ivme 1,93 g'den 3,83 g'ye doğru artmaktadır (solda). Tasarım spektrumunda (maksimum genliğe göre) (sağda), hakim peryottaki artma 0,9 sn'den 1,25 sn'ye doğru açıkça görülmektedir.

Şekil 3.31'de İzmit 1999 depreminin İstanbul Ambarlı-gevşek ve Zincirlikuyu-kaya zemin kayıtları ile Tablo 3.10'daki zemin profiline göre EERA programında elde edilmiş tepki ve tasarım (maksimum genliğe göre) spektrumları karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 3.31.** Gevşek-kaya zemin kayıtları ile EERA programında elde edilmiş tepki spektrumu (üstte), tasarım spektrumları (altta) karşılaştırılması

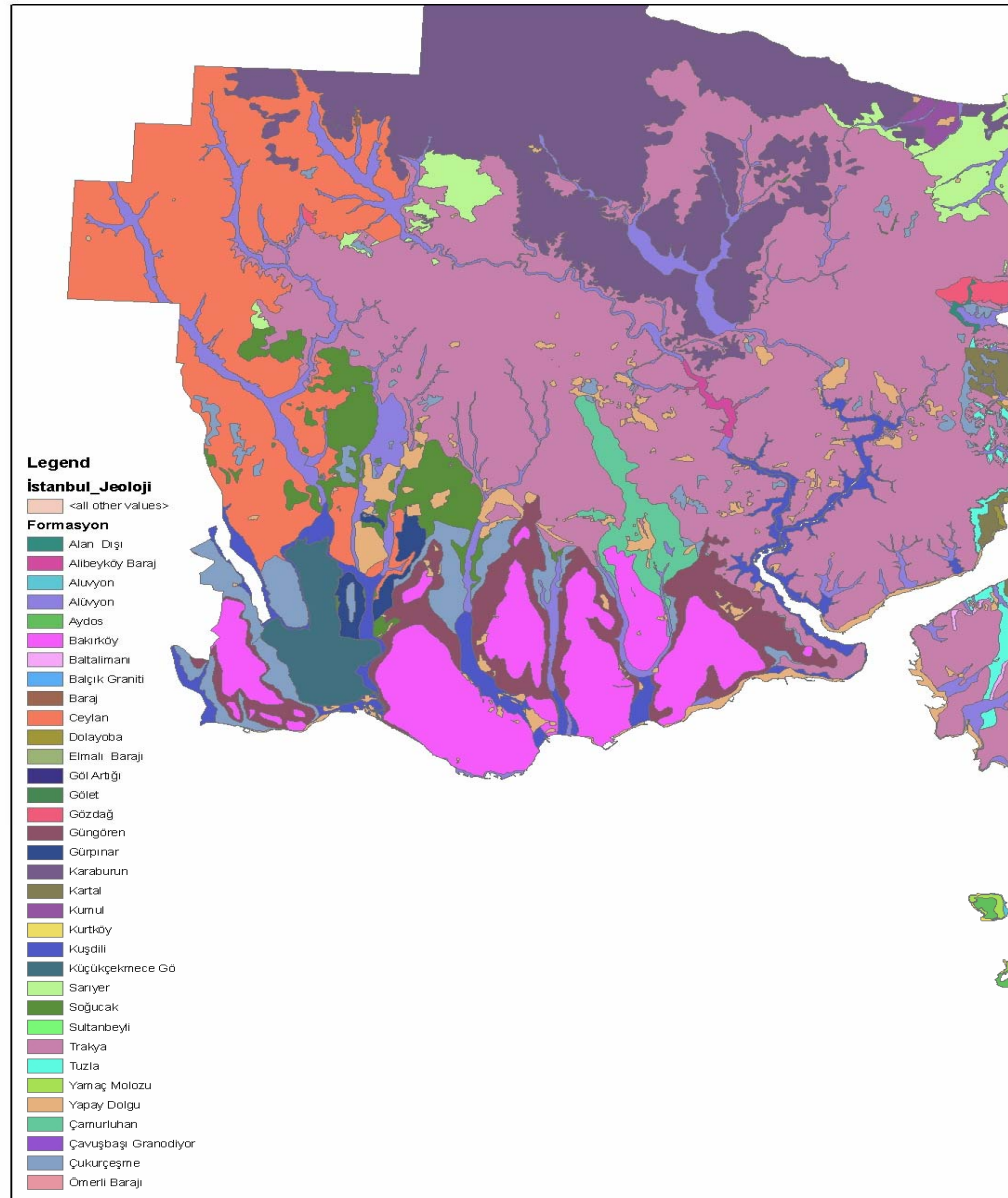
İzmit depreminin Ambarlı gevşek zemin kaydından elde edilen tepki spektrumu (üstte) Zincirlikuyu kaya zemin kaydına göre maksimum spektral ivmeyi 0,21 g'den 1,93 g'ye doğru, hakim periyodu 0,21 sn'den 0,90 sn'ye doğru arttırmaktadır. Hakim peryottaki bu artış tasarım spektrumunda (maksimum genliğe göre) (altta) 0,21 sn'den 0,90 sn'ye doğru açıkça görülmektedir. Empedans farkının alt (kaya) ve üst (zemin) tabakalarda büyük olmasından dolayı gevşek zeminde kaydedilen ivme kaydının maksimum ivmesi (0,252 g) kaya zeminde kaydedilen ivme kaydının maksimum ivmesine göre (0,0426 g) daha çok büyütüldüğünden, gevşek zemin kaydını kullanarak hesaplanan maksimum spektral ivme ve hakim peryot çok büyük çıkmaktadır.

## 4. İSTANBUL’DA BAZI PS LOGU ÖLÇÜ NOKTALARI İÇİN UYGULAMA

### 4.1. Ölçüm Noktaları Çevresi Jeolojisi

Şekil 4.1’de İstanbul’un ayrıntılı jeoloji haritası gösterilmektedir.

↑K



Şekil 4.1. İstanbul Jeolojisi (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

İstanbul ve Kocaeli yarımadalarında yaklaşık 450 milyon yıldan bu yana birçok evrede ilgili tektonik hareketlere bağlı olarak çoğunlukla sedimenter, kısmen magmatik ve çok az miktarda da metamorfik kayaç grupları meydana gelmiştir. Bu kayaçlar oluşumlarını izleyen evreden günümüze kadar geçen zaman içinde taşlaşmışlar ve birçok evrede kıvrılma ve kırılanma türü deformasyona uğramışlardır. Bu kaya gruplarının bulunduğu alanların imara açılmalarında çoğunlukla litolojilerden kısmen de geçirdikleri deformasyonlar sonucu kırılanmalarından, bir de mostra yüzeylerinde ve içlerinde gelişmiş olan kimyasal ayrışma ve çürüme zonları nedenleriyle sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Halkalı Grubu, yaygın olarak İstanbul yarımadasında Halkalı-Bakırköy çevresinde yüzeyler. Grubun en yaşlı birimi olan Çukurçeşme Formasyonu (Çf) blok-çakıl-kum ve çok az kilden oluşmuştur. Formasyon çok gözenekli olması nedeniyle önemli bir akiferdir. Fakat taşıdığı su kirlenmiştir. Zayıf -orta zemin olarak nitelenebilecek bu birim su tutması nedeniyle üzerindeki kum mercekli killerden oluşan Güngören ve kireçtaşı-marn ardışımı şeklindeki Bakırköy Formasyon'larında önemli dönel kayma türü hareketleri gelişmiştir. Menekşe bölgesindeki Basıncık heyelanı ve Küçükçekmece gölünün batı yakasındaki birçok heyelan böyle gelişmiştir. Kum-çakıl olarak yüzeylediği yerlerde konsolide olmasıyla yapılaşmaya elverişlidir. Yalnız, deprem etkisini büyütebileceği nedeniyle yapı ve temel türünün böyle hareketlere dayanacak şekilde seçilmesi lazımdır.

Grubun ikinci birimi olan Güngören Formasyonu (Gnf) kum mercekli killerden oluşan ve megapol alanının yapılaşma yönünden sorunlu ikinci önemli zeminini oluşturur. Litolojik yapısıyla zayıf zemin olarak nitelenebilecek olan bu birim içinde özellikle Küçükçekmece gölü çevresinde birçok dönel kayma türü kütle hareketi gelişmiştir. Yine, bu birimdeki kum merceklerinin ve alttaki Çukurçeşme Formasyonu'nun su taşımaları nedeniyle yüksek magnitüdlü depremler sırasında sıvılaşma olgusu planlamada gözönünde tutulması gereken bir husustur.

Bakırköy Formasyonu (Baf) grubunun diğer birimlerine oranla yapılaşma açısından daha iyi özelliktedir. Gevşek kaya olarak sınıflandırılabilen bu birim kireçtaşları içerisinde gelişmiş karstik boşlukların yaratabileceği sorunlar dışında yapılaşmaya müsaittir.

Alüvyon (Qa), gevşek çakıl-kum-silt-kilden oluşmuş zayıf zemin olarak sınıflandırılabilen akarsu yatak dolgularıdır. Deprem etkisini artırıcı yönde

davranabilecekleri imar planlamasında göz önünde bulundurulması gereklidir. Kaba malzeme içinde bulunabilecek kil mercek ya da tabakaları plastik deformasyonlar sonucu birim üzerinde yapılacak binalarda tasman olaylarına neden olabilir.

Bölgeye ait stratigrafik kesit en alttan en üste sırasıyla; Gürpınar Formasyonu, çukurçeşme formasyonu, Güngören Formasyonu, Bakırköy Formasyonu Üst Miyosen yaşlı, sarımsı beyaz renkli, az dayanımlı kireç taşlarından oluşmuştur. Yer yer kil / marn ara tabakaları, kireçtaşı tabakaları ile ardalı olarak gözlenir (Şekil 4.2).

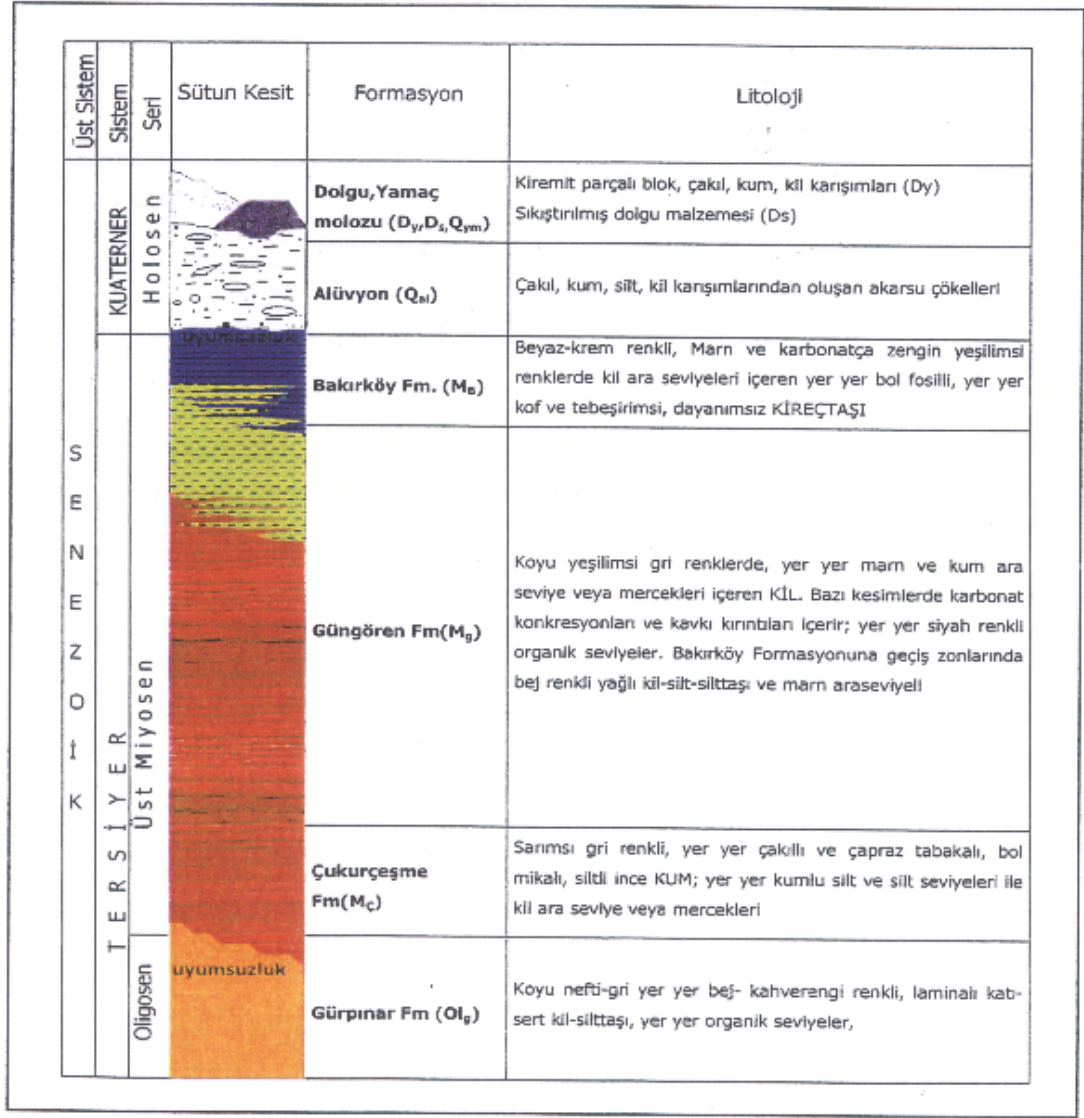
Alüvyon kendisinden daha yaşlı jeolojik birimlerin aşınıp taşınarak birikmeleri ile oluşmuştur. Kahverengi renkli kumlu, çakıllı, killi siltli kum özelliğinde olup genellikle heterojen bir karışım göstermektedir.

Dolgu Kısım gerek mühendislik amaçlı olarak sıkıştırılmış malzemeden gerekse harfiyat dökümü ve sahil dolgusu gibi nedenlerle oluşturulmuş malzemeleri içermektedir.

Çukurçeşme Formasyonu, Bakırköy Formasyonu, Alüvyon ve Dolgu Kısım olarak Şekil 4.2’de verilmiştir.

Gürpınar Formasyonu Oligosen yaşlı, katı – sert kil, silt – silttaşı litolojilerinden oluşmuş, başlıca koyu yeşil – gri, yer yer bej – kahverengi renkli, yer yer lamineledir. Çukurçeşme Formasyonu Üst Miyosen yaşlı, çakıllı, bol mikalı, sıkı – çok sıkı ince kum – silt litolojisi hakimdir. Bazı kesimlerinde yer yer siltli kil ara seviyeleri ve / veya mercekleri olağandır.

Güngören Formasyonu Üst Miyosen yaşlı, başlıca yeşilimsi gri renkli kil litolojisinden oluşmuş bu birim üst seviyelerde ince kumlu – siltli kil seviyeleri ile başlar ve alt seviyelere doğru koyu yeşil – yeşilimsi gri renkli siltli kil ve fisürlü kil düzeyleri ile devam eder. Özellikle alt seviyelerde kum mercek ve ara seviyeleri gözlenir.



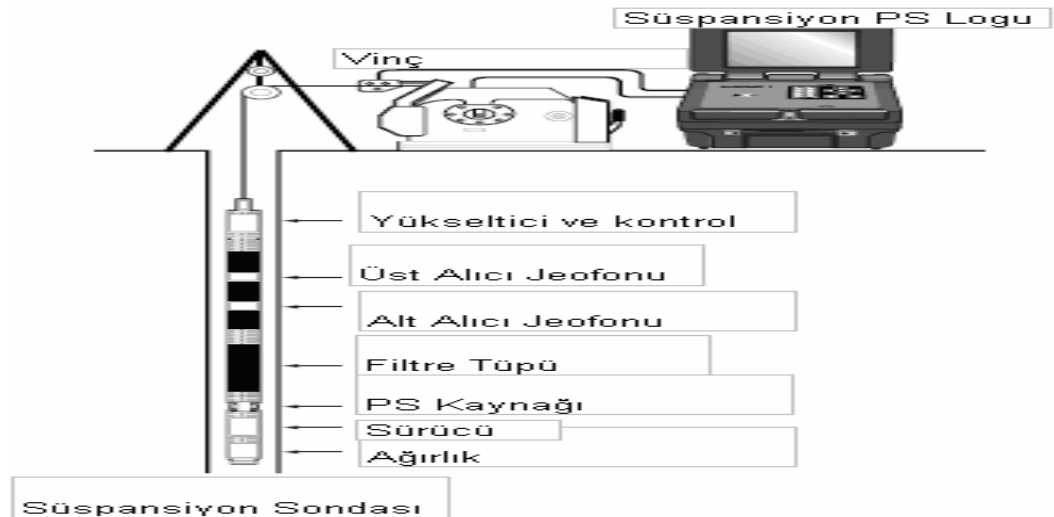
**Şekil 4.2.** Çalışma alanının basitleştirilmiş stratigrafik kesiti (Belirti A.Ş, 2001)

#### 4.2. PS Logu Yöntemi (Sonik veya Akustik Log)

Sonik log ya da başka bir deyimle sismik hız logu aslında sismik yöntemlerde kullanılan elastik P ve S dalgalarının hızının derinliklerdeki değerini ve değişimini incelemek ve saptamak amacı ile geliştirilmiş bir jeofizik logdur. Bu log dalga hızının kuyuda geçilen tabakalardaki değerini vermekten başka gözenekli bir tabakanın porozitesinin hesaplanmasına da yarar. Gözenekli bir tabakadaki sismik hızlar gözeneksiz olandakinden farklıdır. Ölçülen sismik hız  $V_s$  tabakanın boşluklarında bulunan sıvıdaki hız  $V_s$  'nin tabakanın katı kısmındaki hız  $V_k$  'nın ve porozite ( $\Phi$ )'nin bir fonksiyonu olacaktır.

Sonik logu ölçmek için iki çift alıcı kullanılır. İki vericiden biri üstte diğeri alttadır. Vericilerden birinden çıkan sinyal iki alıcıya gider ve alet iki alıcıya geliş zamanı arasındaki farkı ölçer. Ölçme önce bir verici ile iki alıcı kullanarak yapılır. Arkasından diğeri verici ile diğeri iki alıcı kullanarak yapılması ve iki zaman farkının ortalamasının alınmasıyla kuyu etkisi giderilir (Ergin, 1981).

Bu çalışmada kullanılan PS log verileri süspansiyon tipi PS log aleti (Süspension PS Logger) ile elde edilmiştir. Bu sistemde aşağı-yukarı ve çapraz kuyu log tekniği kullanılmaktadır. Aşağı-yukarı kuyu logu tekniğinde, alıcı verici arası mesafe değişebilir. Hem P hem de S hızını ölçmek için kullanılır. Kaynak ve alıcı sistemi tek bir sonda içerisinde kısa mesafeler içerisinde toplanmıştır. Bundan dolayı hız farklılıkları devamlı bir şekilde ölçülmektedir. Çalışmada iki kanallı ve kuyu yukarı olarak süspansiyon sondasıyla kullanılan alet (şekil 4.3), 16 bit'lik yüksek çözünürlük sağlamaktadır. Frekans aralığı 60 ile 10 KHz, 12, 24, 36, 48 dB ses bandına sahip, örnekleme aralığı 2.5, 3, 10, 20, 50, 100, 200 milisaniye, yaklaşık 100 ile 1000 m civarında nüfuz derinliğine sahip, veri uzunluğu 1024, 2048 kelime, tetikleme süresi 1 ile 9 milisaniye arasındadır (OYO, 2005). Bu yöntemde, dalgaların dinamik enerji kaynağından alıcıya kadar olan tüm katmanları geçmesi gerektiğinden, sismik kırılma deneyindeki gizli katmanları tespit etmek mümkündür (Kramer, 1996). Şekil 4.3'te Süspansiyon tipi PS log sistemi gösterilmektedir.

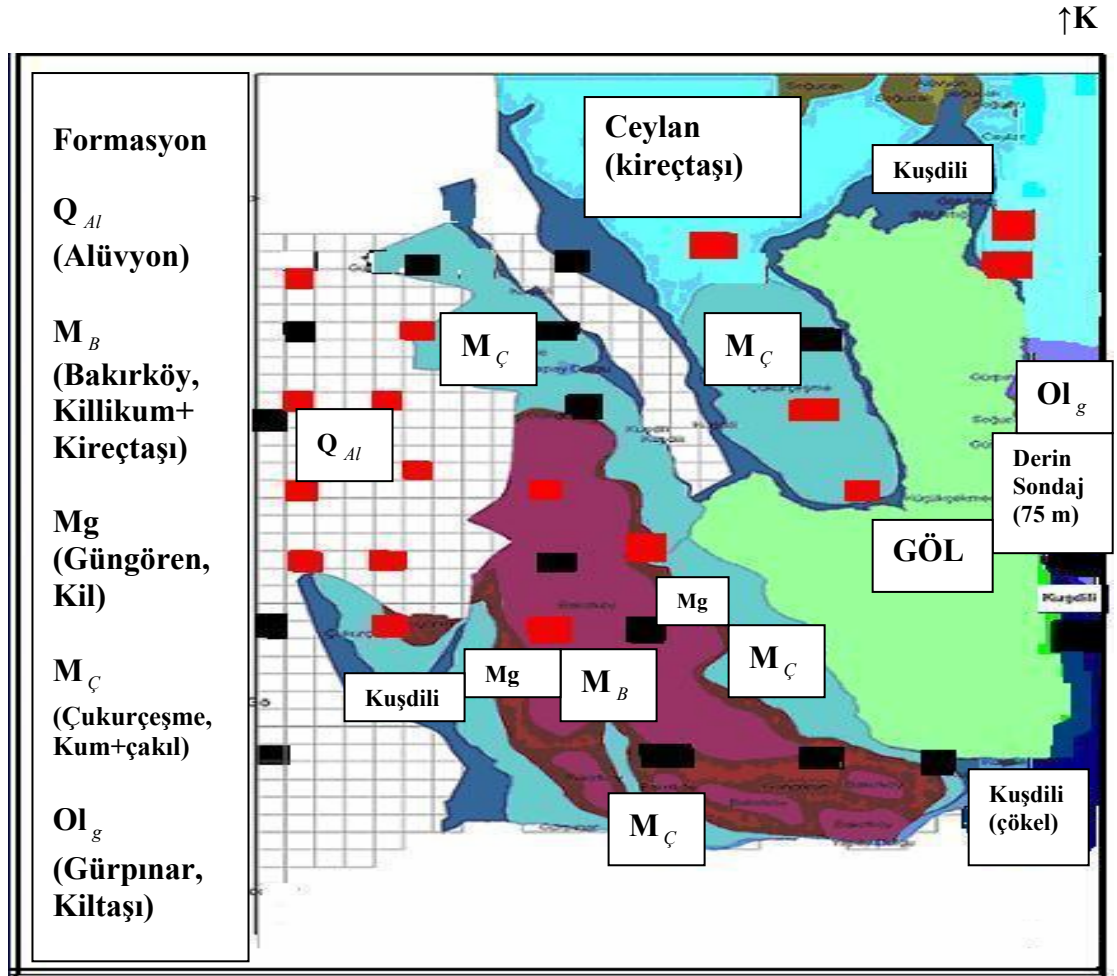


Şekil 4.3. Süspansiyon tipi PS log sistemi (OYO, 2005)



#### 4.3. PS Logu Verilerinin Tanıtımı

Şekil 4.4’de PS lokasyon noktaları gösterilmektedir.



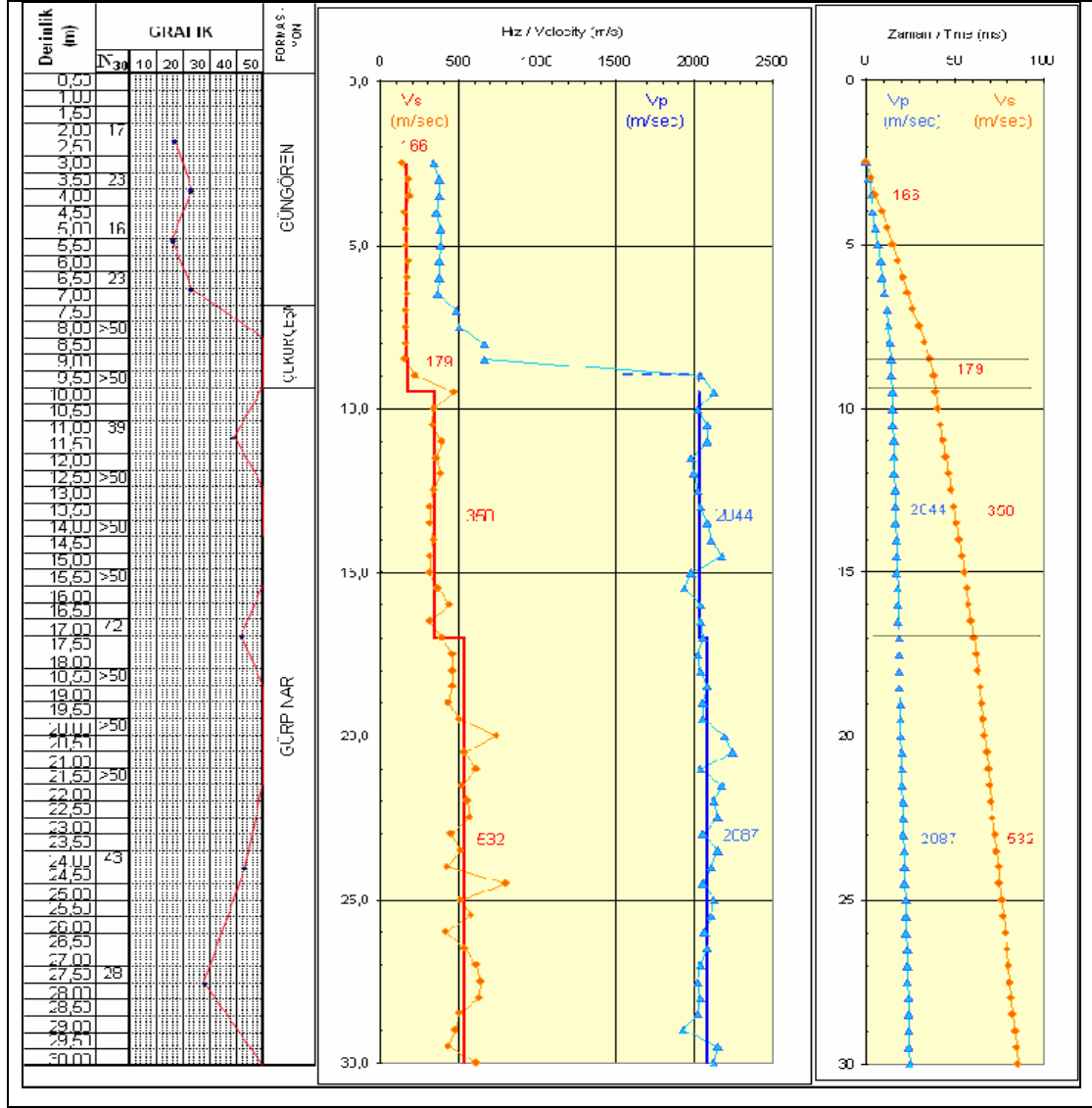
Şekil 4.4. PS Lokasyon Noktaları (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

Şekil 4.4 İstanbul’un batı yakası jeoloji haritasını göstermekte olup, toplam çalışma alanı yaklaşık  $180 \text{ km}^2$ , 34 tane PS lokasyon noktaları  $1 \text{ km}^2$  lik karelajlar halinde görülmektedir (karelajlar arası 250 m’dir). Kırmızı ile işaretli karelajlar 35 m derinlik hızı ( $V_s$ ) 400 m/sn ‘nin üstünde (genellikle 400-600 m/sn, kaya zemin) kalan 35 m’lik PS logu ölçüm noktalarını (17 tane) (beyaz karelaj derin sondaj noktası), siyah karelajlar ise 35 m derinlik hızı 400 m/sn’nin altında (300-400 m/sn, gevşek zemin) kalan 35 m’lik PS logu ölçüm noktalarını (16 tane) göstermektedir.

Aşağıda PS log verileri gösterilmektedir. Sondaj logu ve laboratuvar sonuçları Ekler bölümünde verilmiştir.

## 1. SK32 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

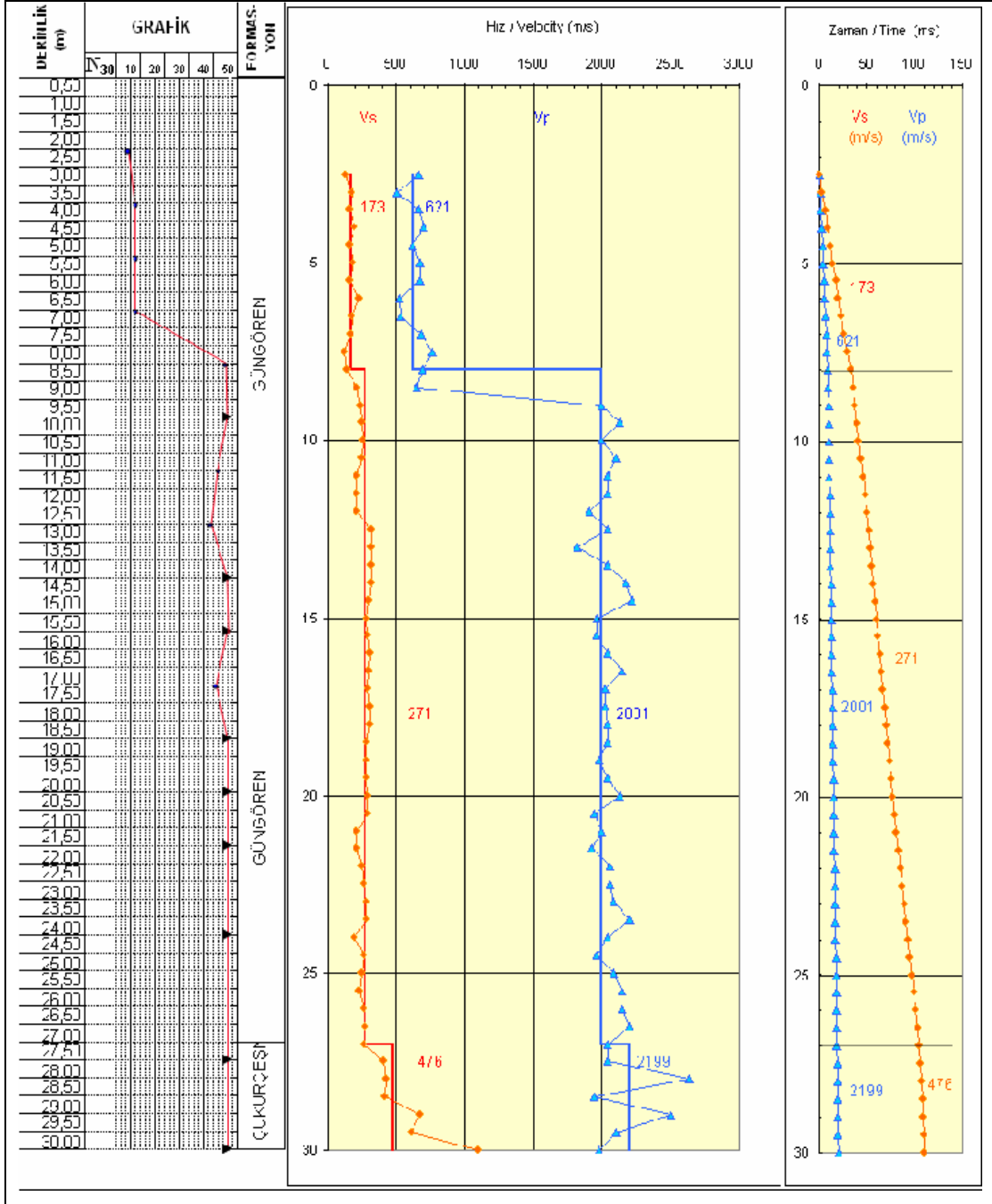


**Şekil 4.5.** SK32 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Yukarıdaki hız-derinlik grafiğinden tabakalardaki S dalgasının hızı ve ilgili tabaka kalınlıkları okunmuştur. Bu değerler Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 2. SK92 Sondaj Noktası

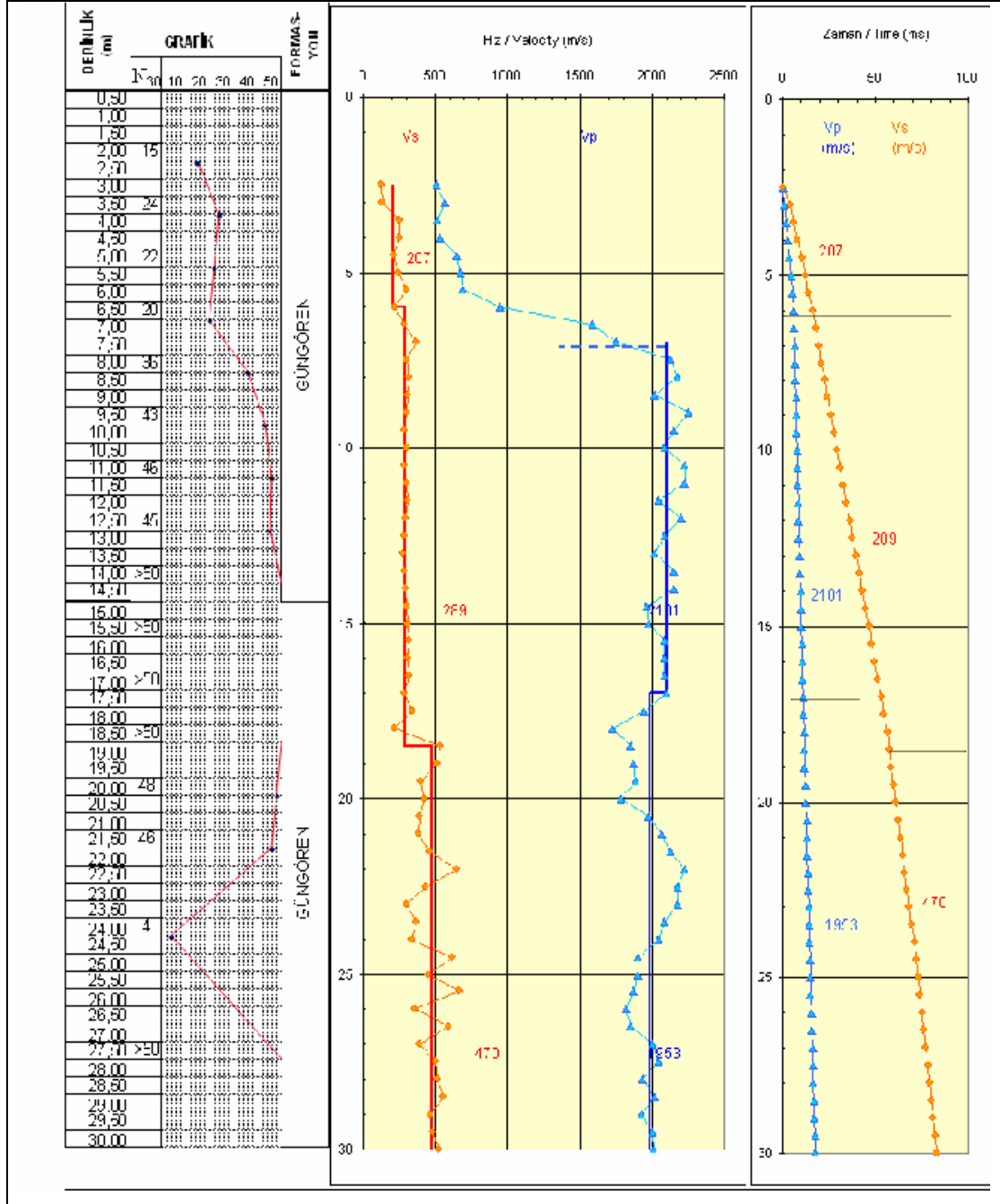
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.6.** SK92 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 3. SK60 Sondaj Noktası

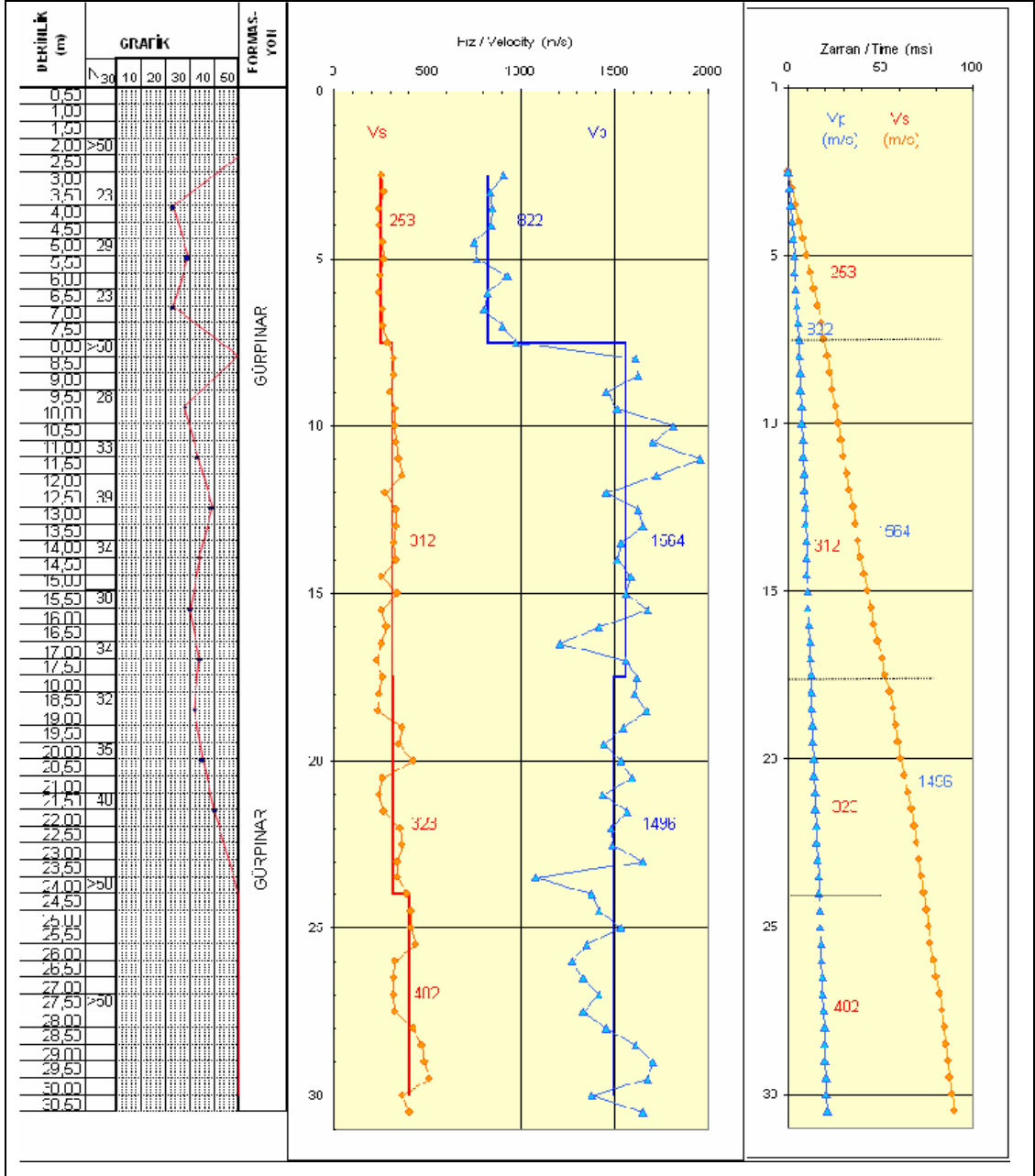
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.7.** SK60 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

#### 4. SK23 Sondaj Noktası

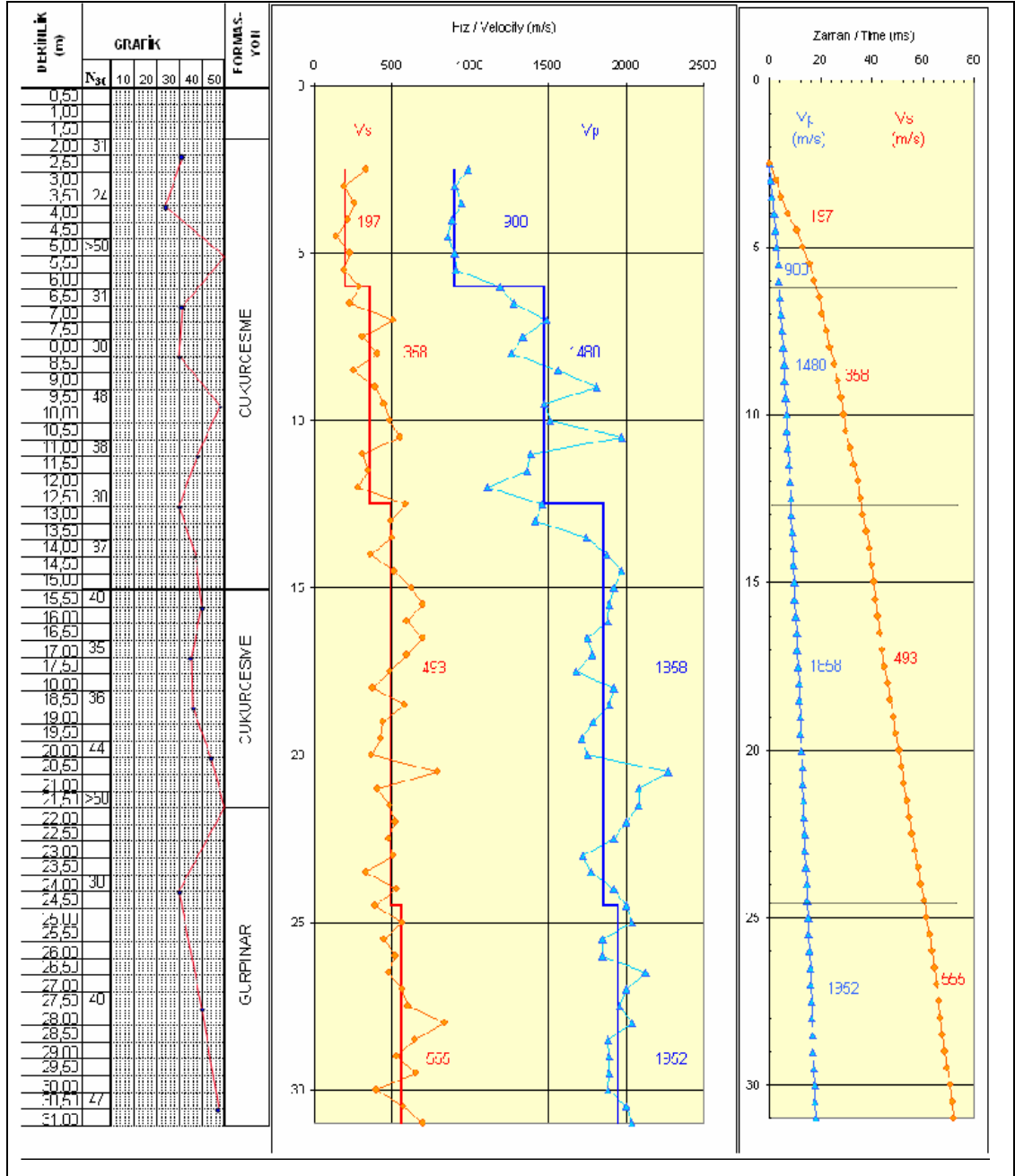
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.8.** SK23 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 5. SK22 Sondaj Noktası

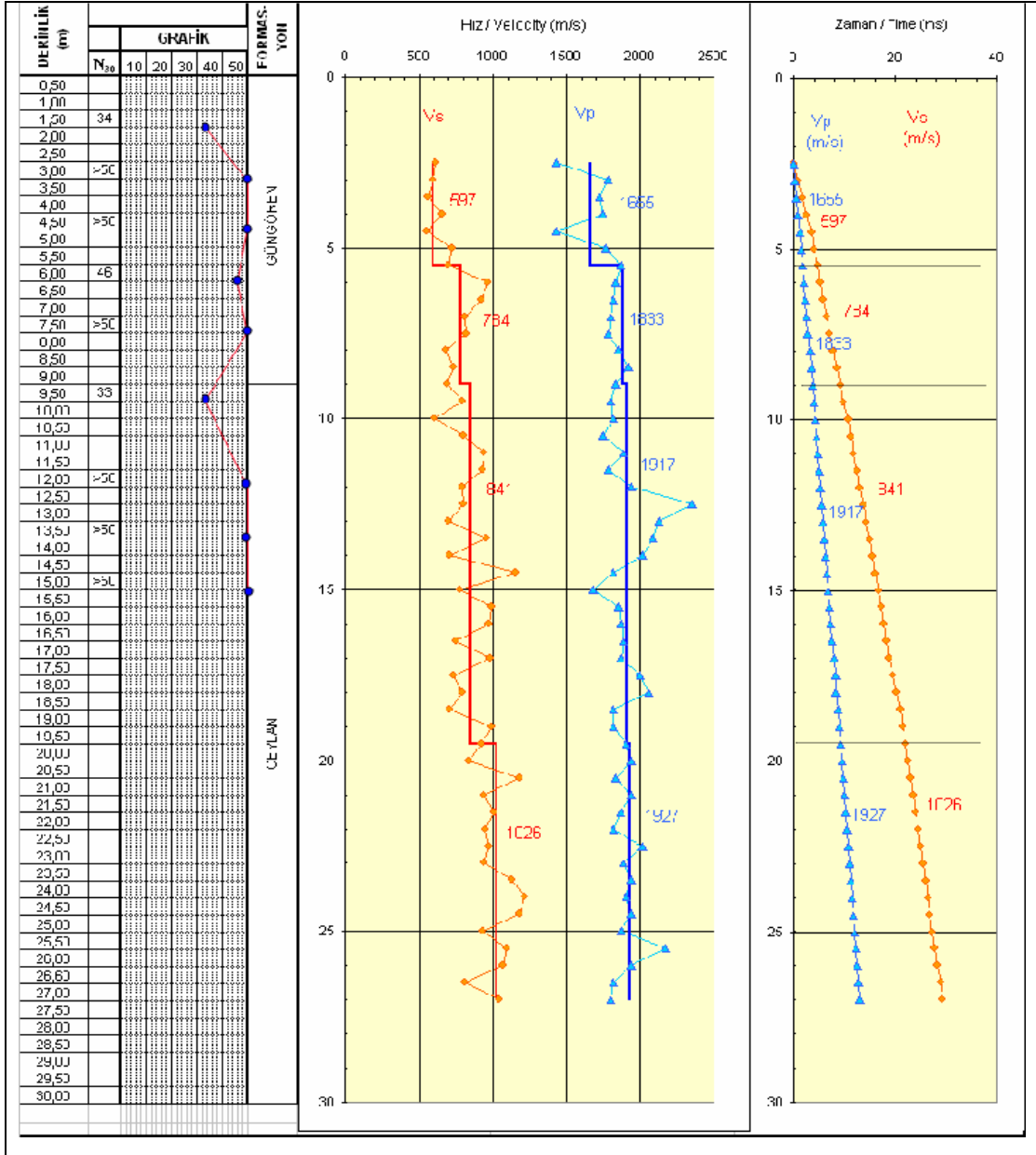
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.9.** SK22 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 6. SK53a Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

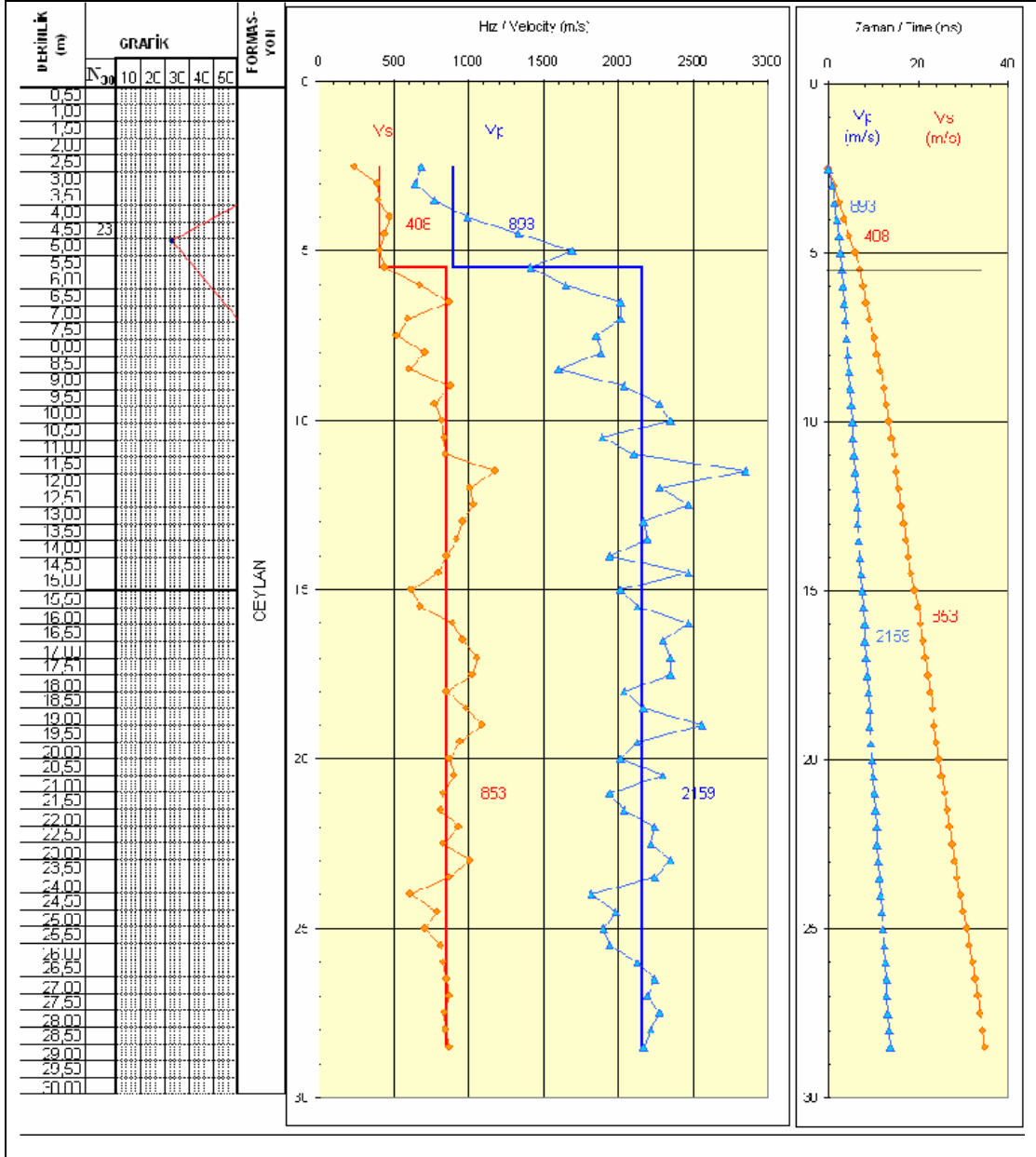


**Şekil 4.10.** SK53 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



## 7. SK50 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

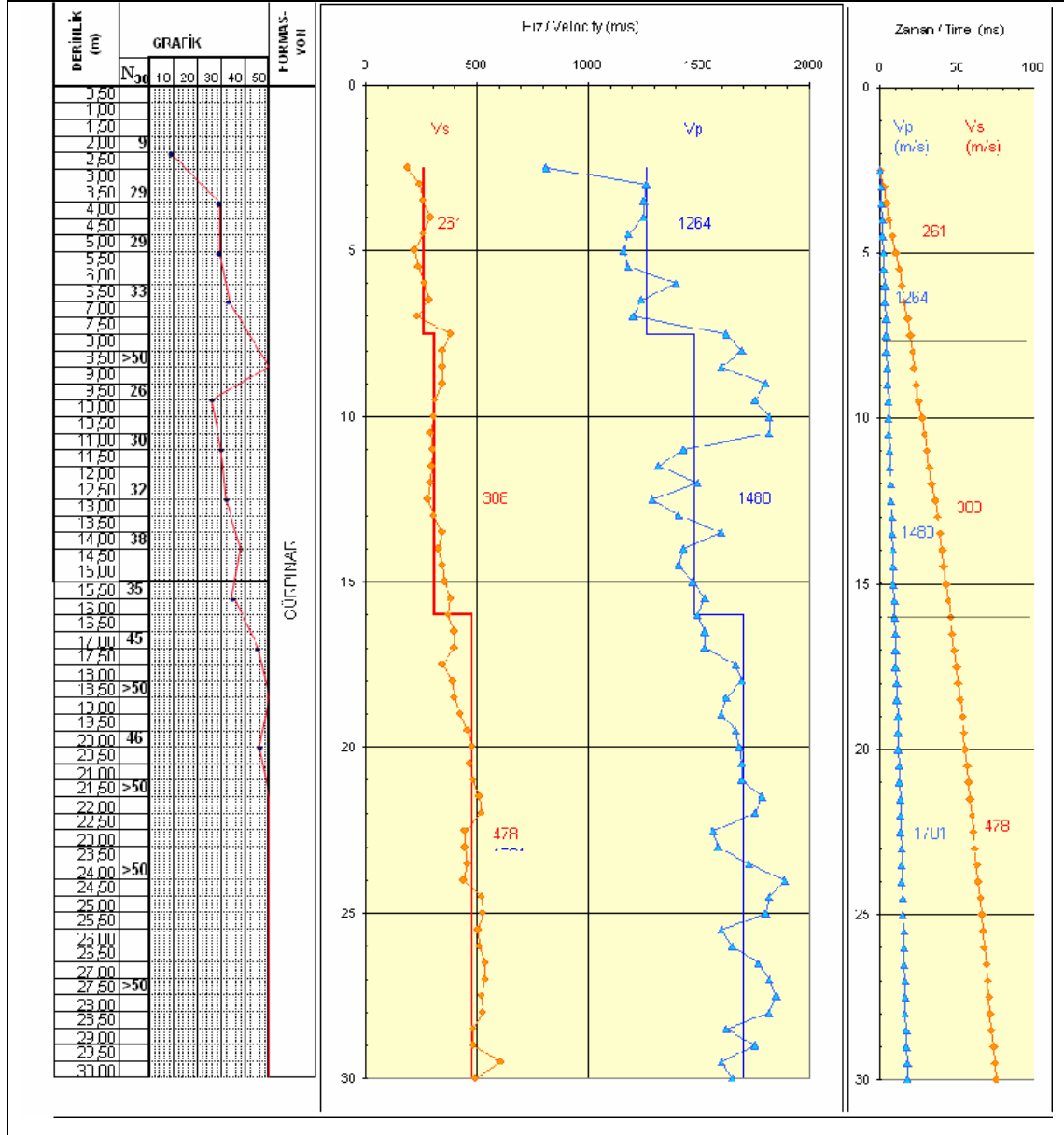


**Şekil 4.11.** SK50 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



## 8. SK30 Sondaj Noktası

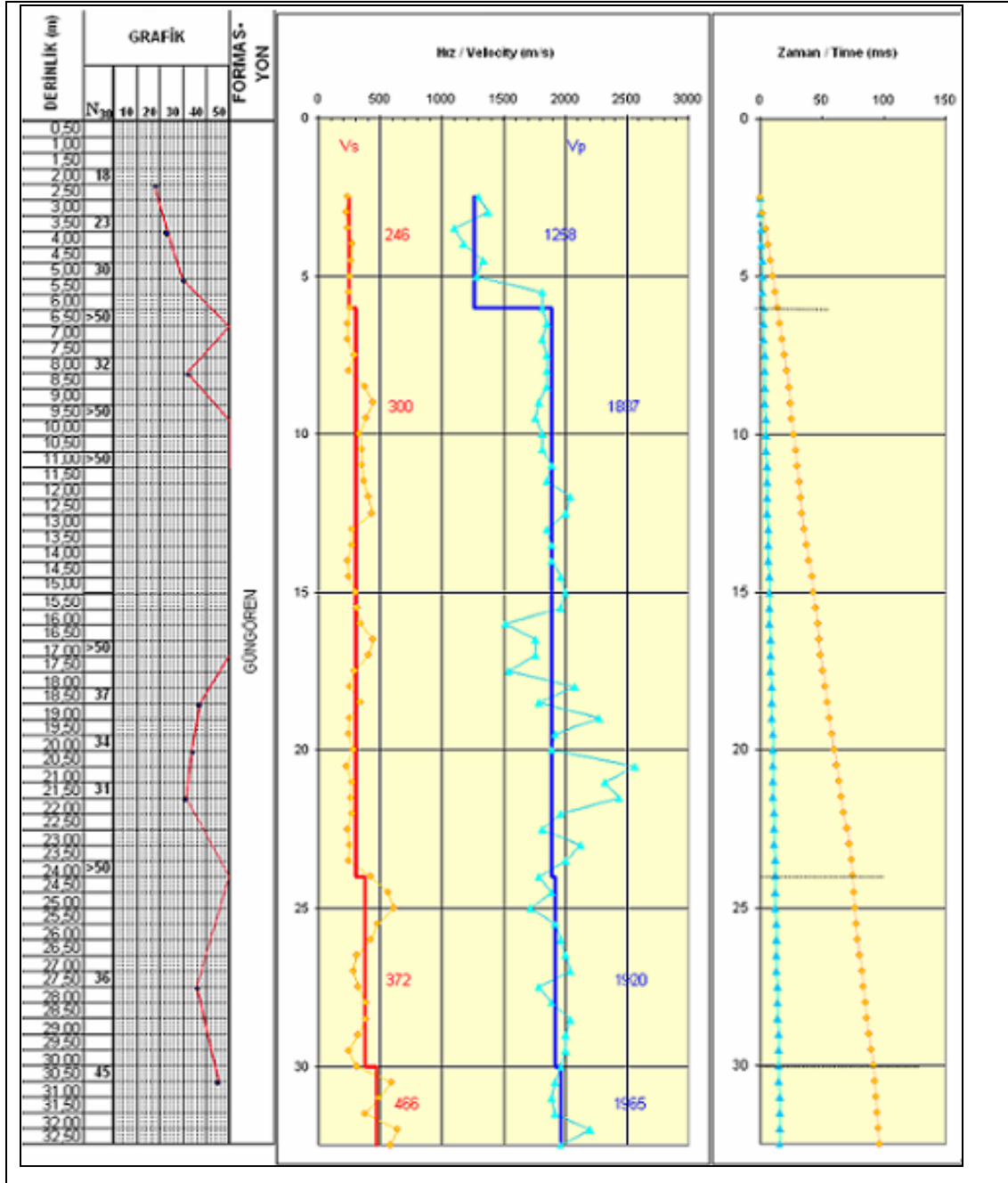
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.12.** SK30 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 9. SK122 Sondaj Noktası

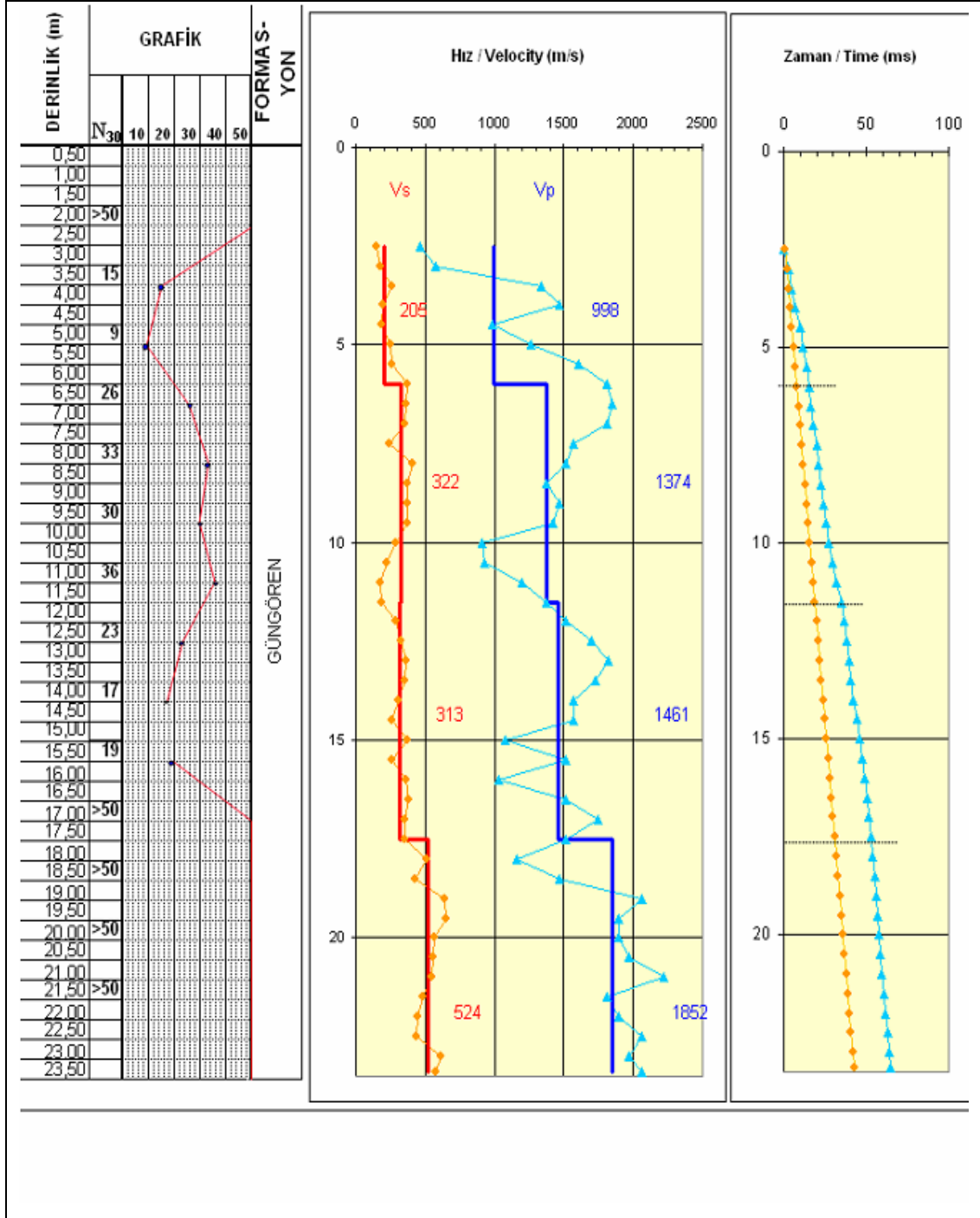
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir



**Şekil 4.13.** SK122 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) ( İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 10. SK123a Sondaj Noktası

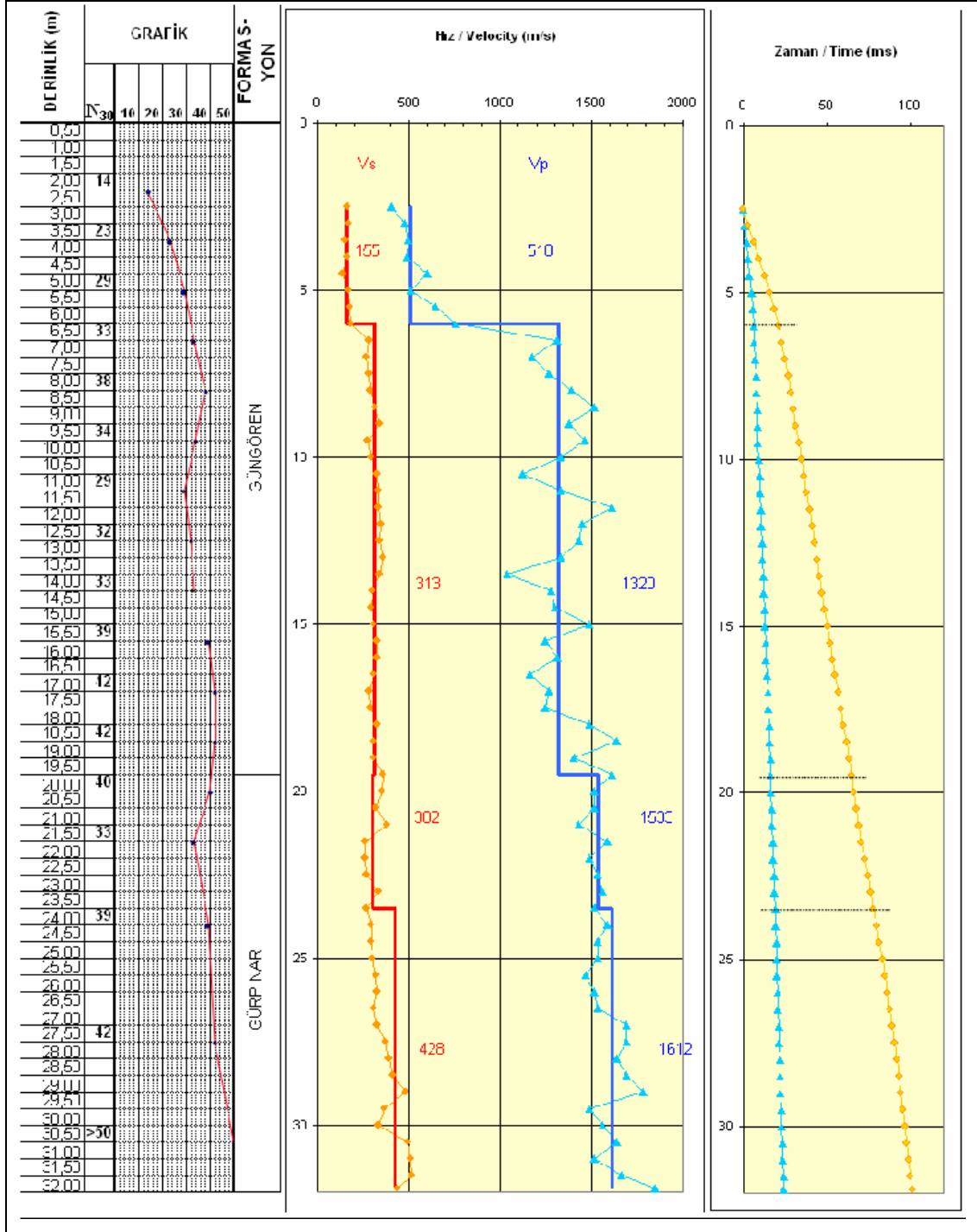
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.14.** SK123a sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 11. SK123b Sondaj Noktası

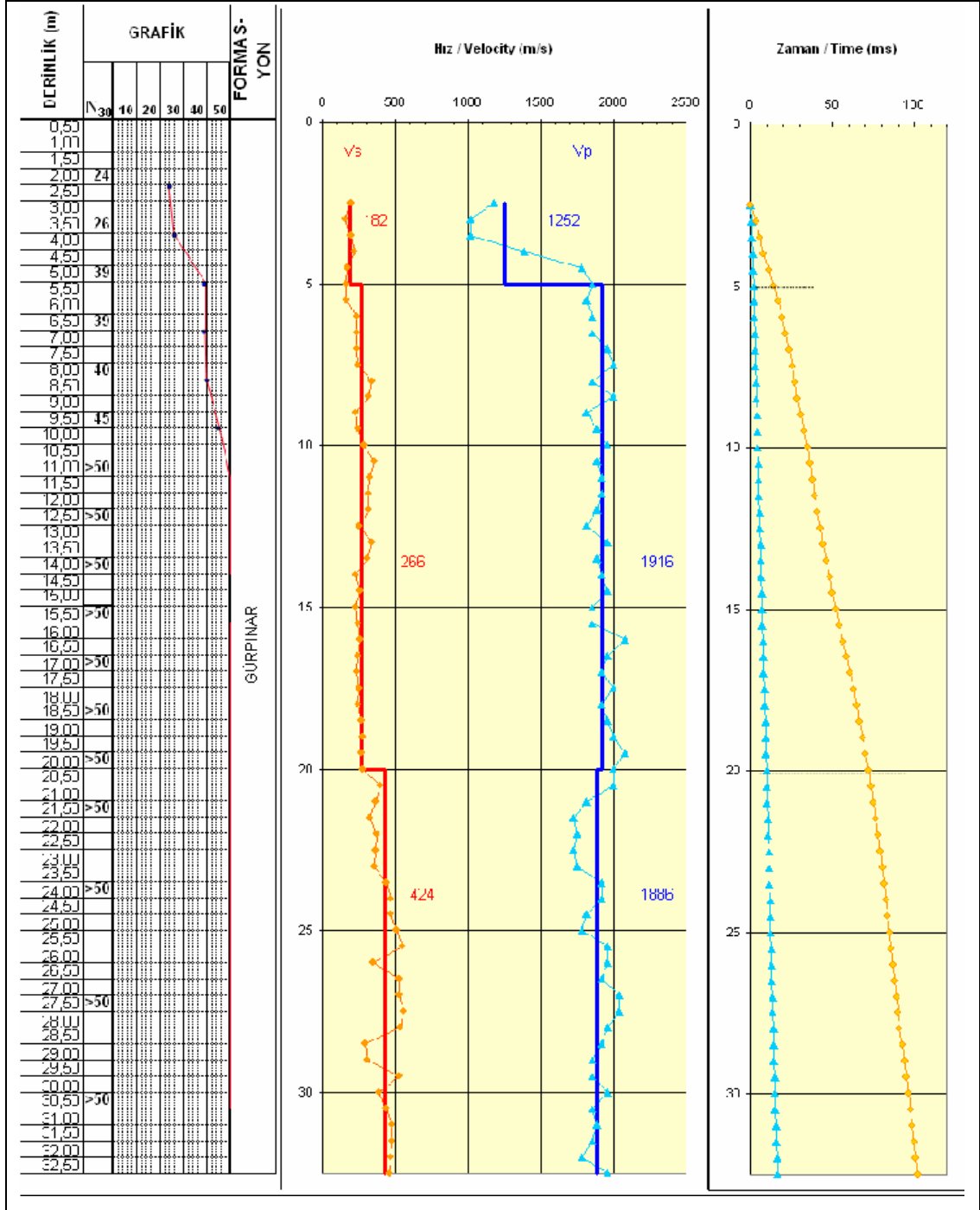
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir



**Şekil 4.15.** SK123b sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 12. SK120 Sondaj Noktası

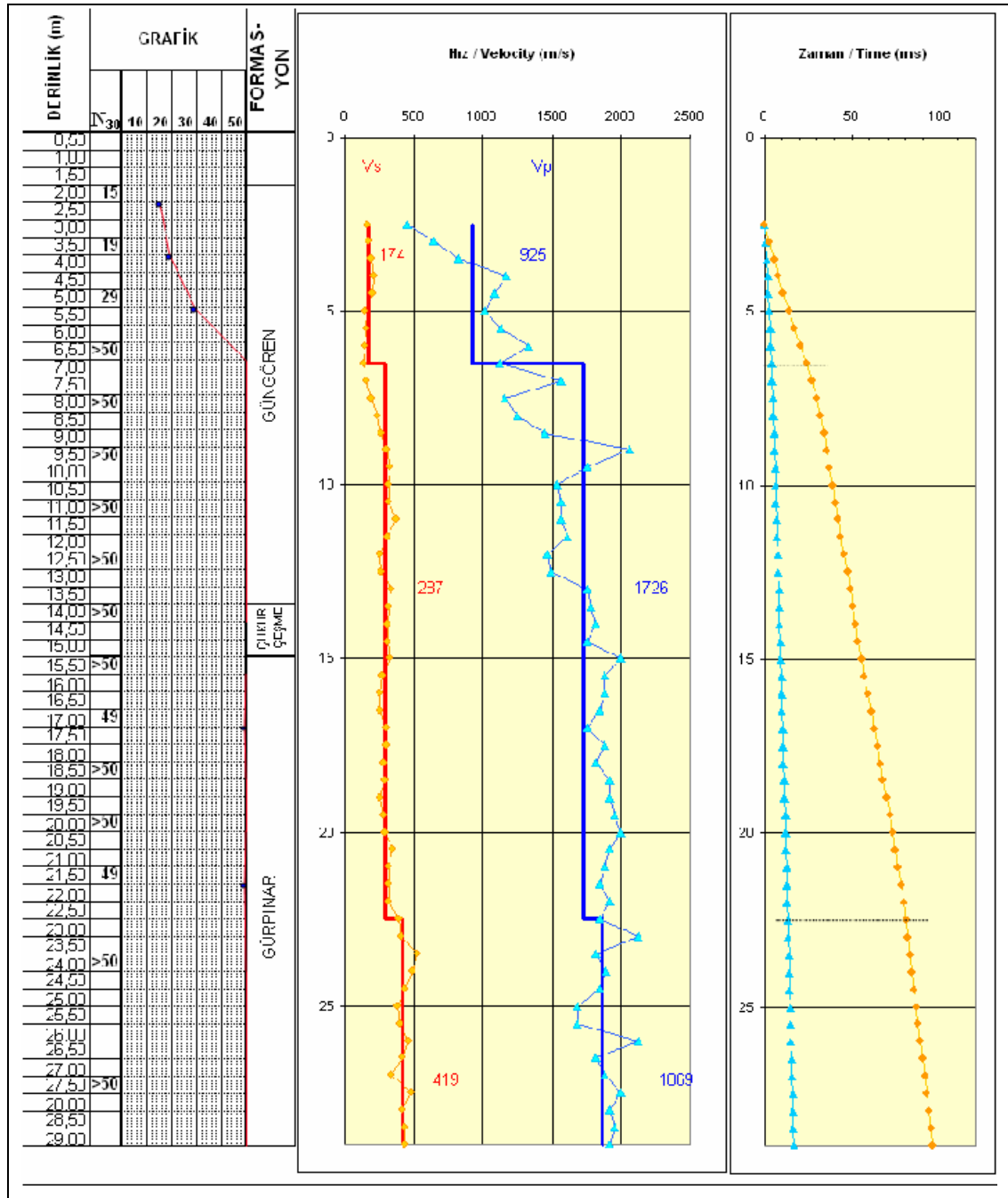
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.16.** SK120 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 13. SK76 Sondaj Noktası

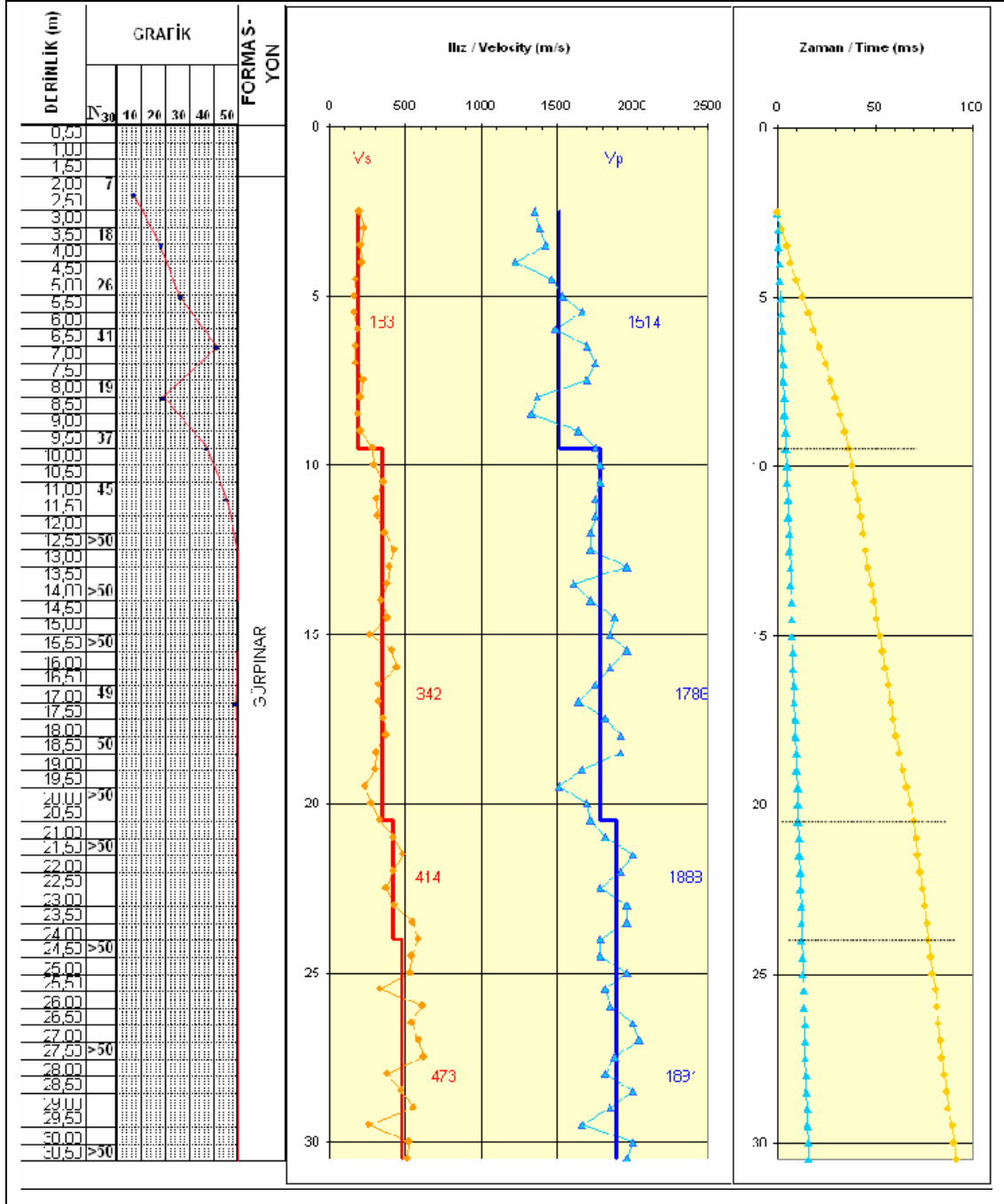
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.17.** SK76 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

#### 14. SK56 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

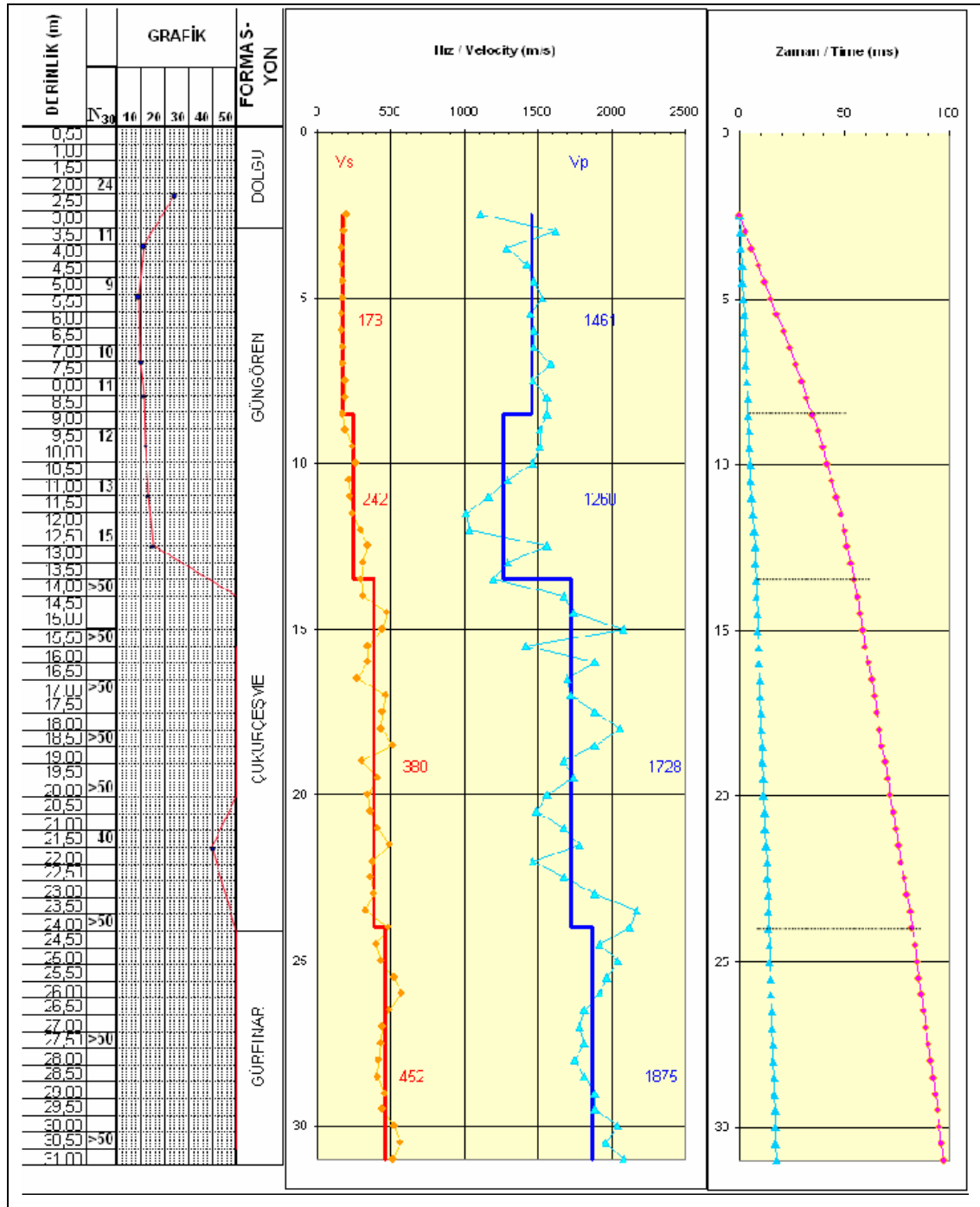


**Şekil 4.18.** SK56 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



### 15. SK86a Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

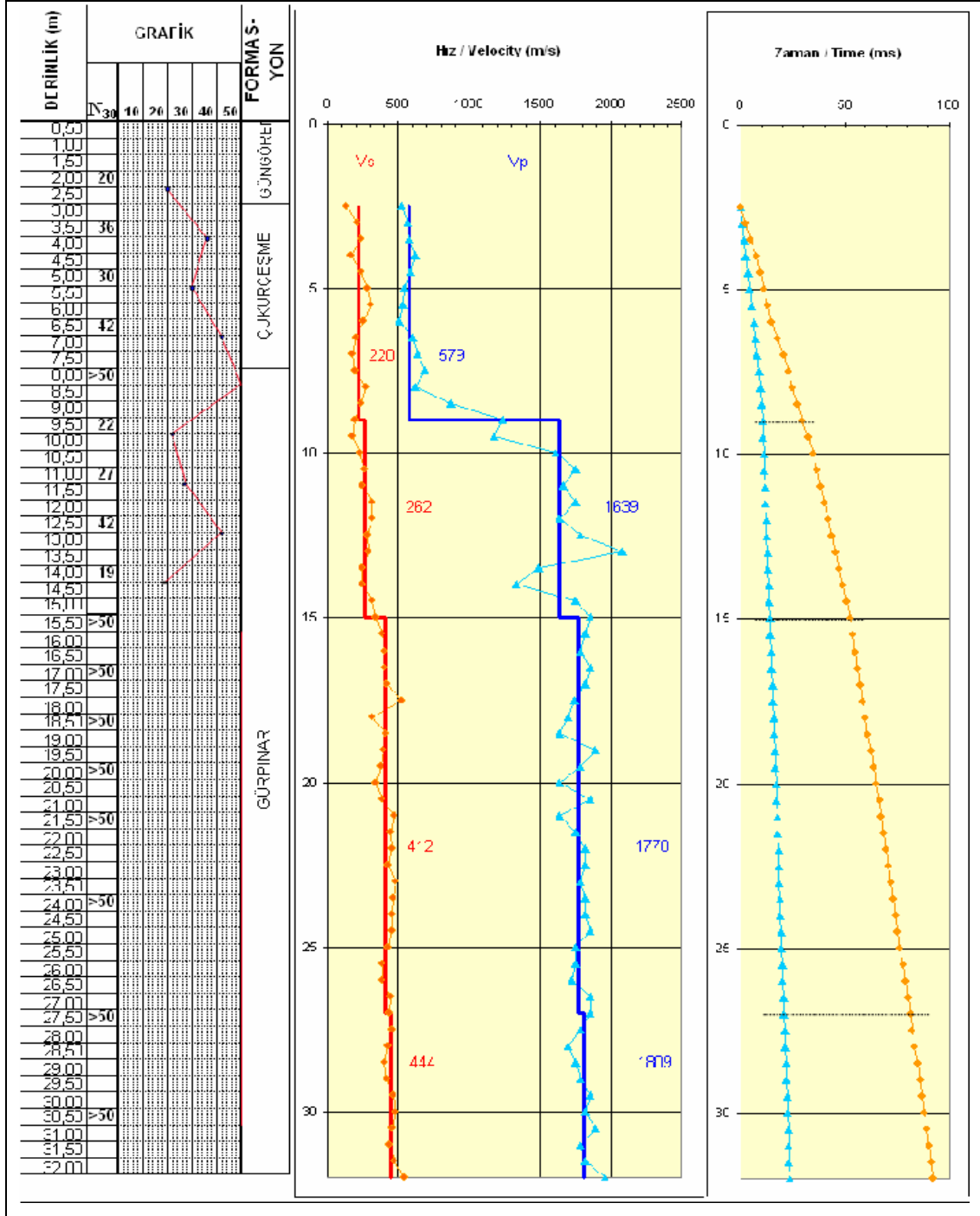


**Şekil 4.19.** SK86a sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)



## 16. SK110 Sondaj Noktası

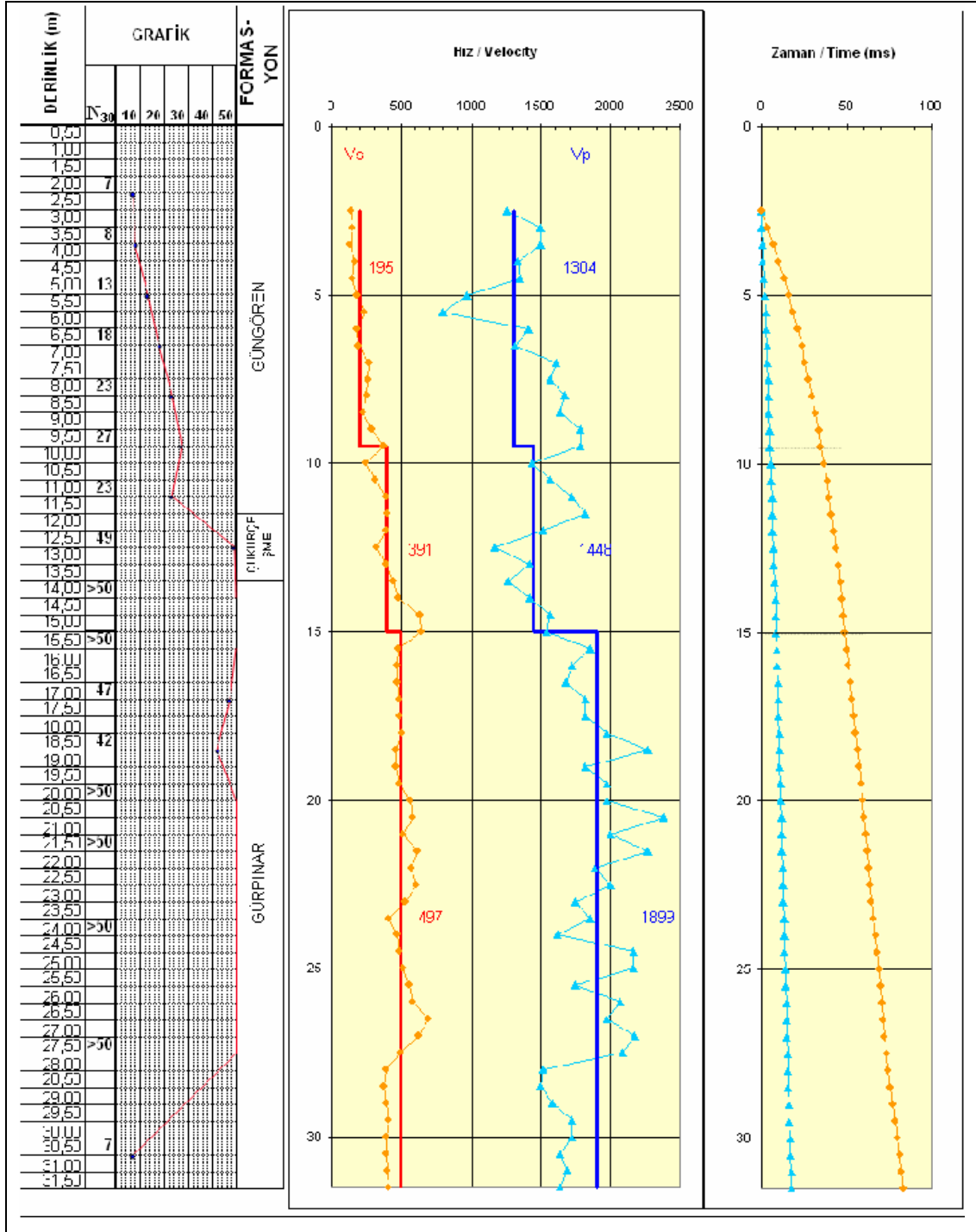
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir



**Şekil 4.20.** SK110 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 17. SK113 Sondaj Noktası

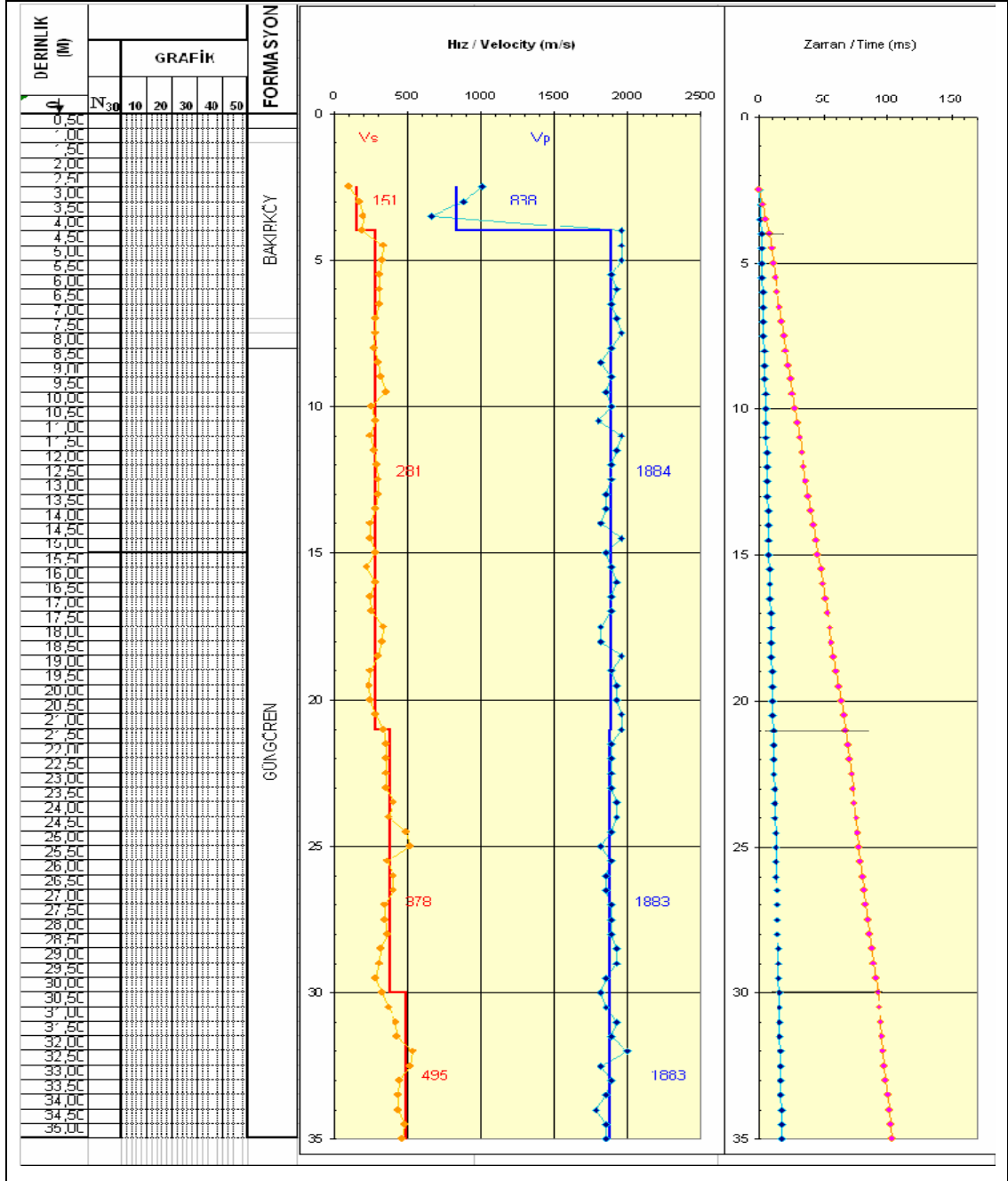
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.21.** SK113 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 18. SK66 Sondaj Noktası (Derin sondaj)

Aşağıda 66 m'lik derin PS logu gösterilmektedir.

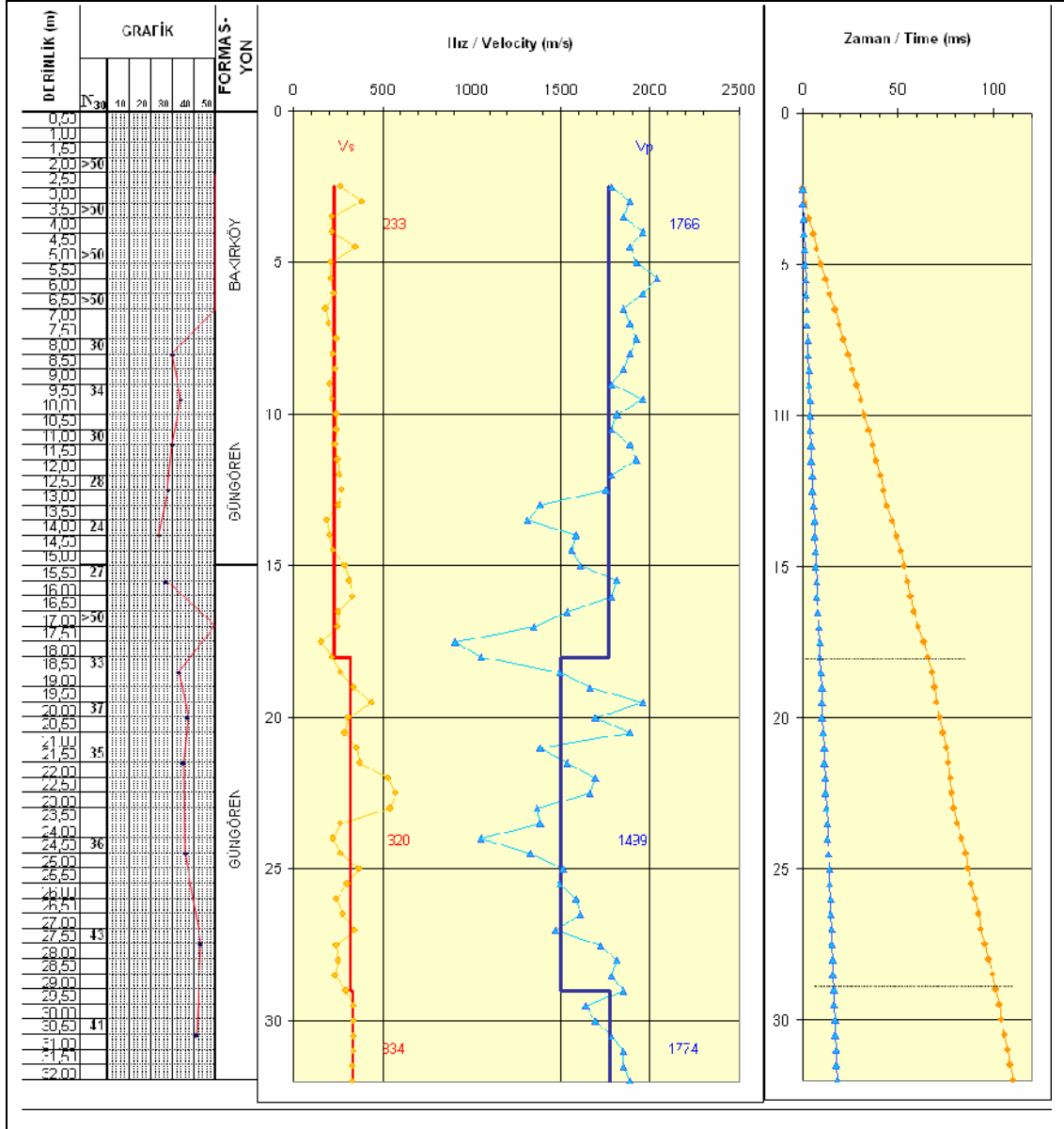


**Şekil 4.22.** SK66 sondaj noktasının 0-35 m'lik hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



## 19. SK87,5 Sondaj Noktası

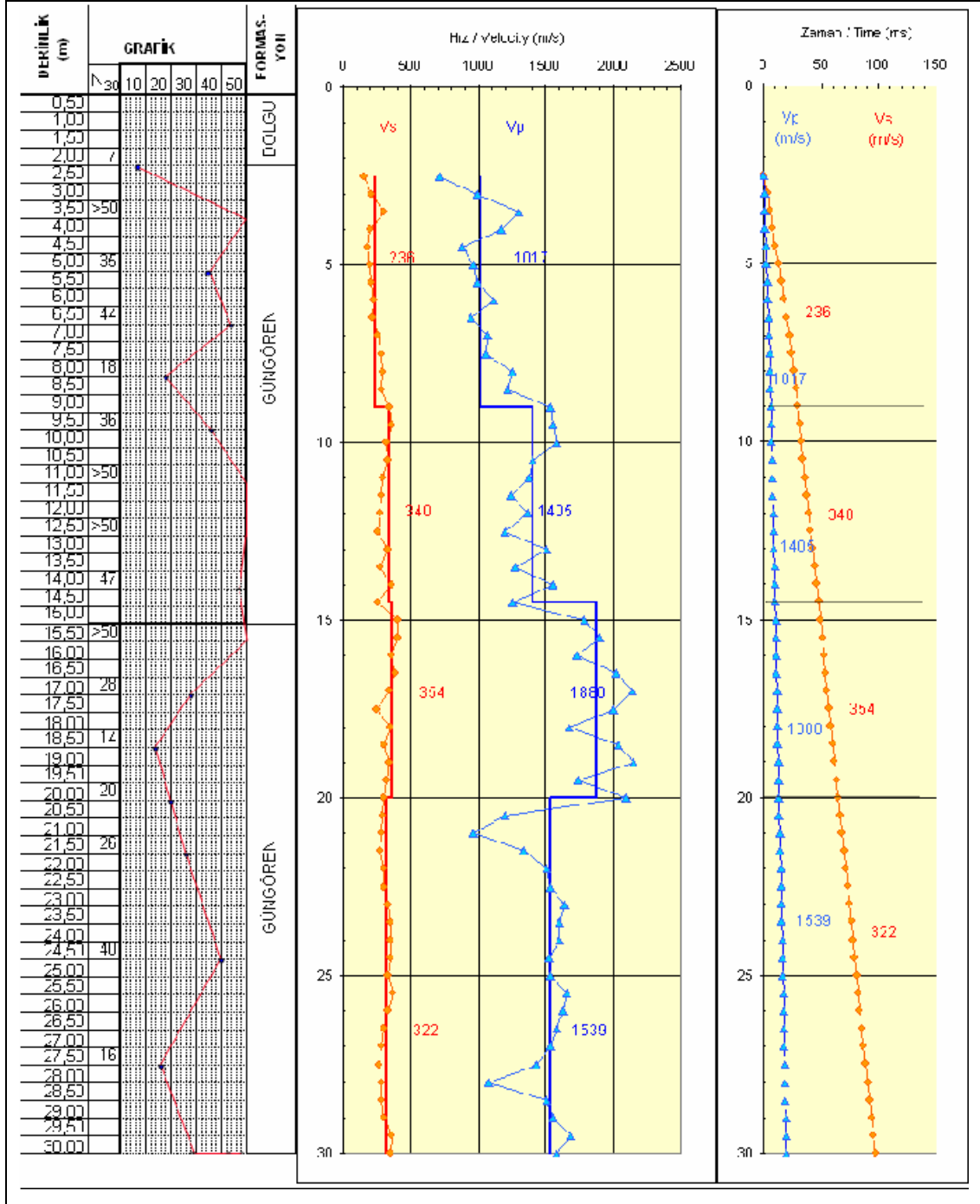
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.24.** SK87,5 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 20. SK64 Sondaj Noktası

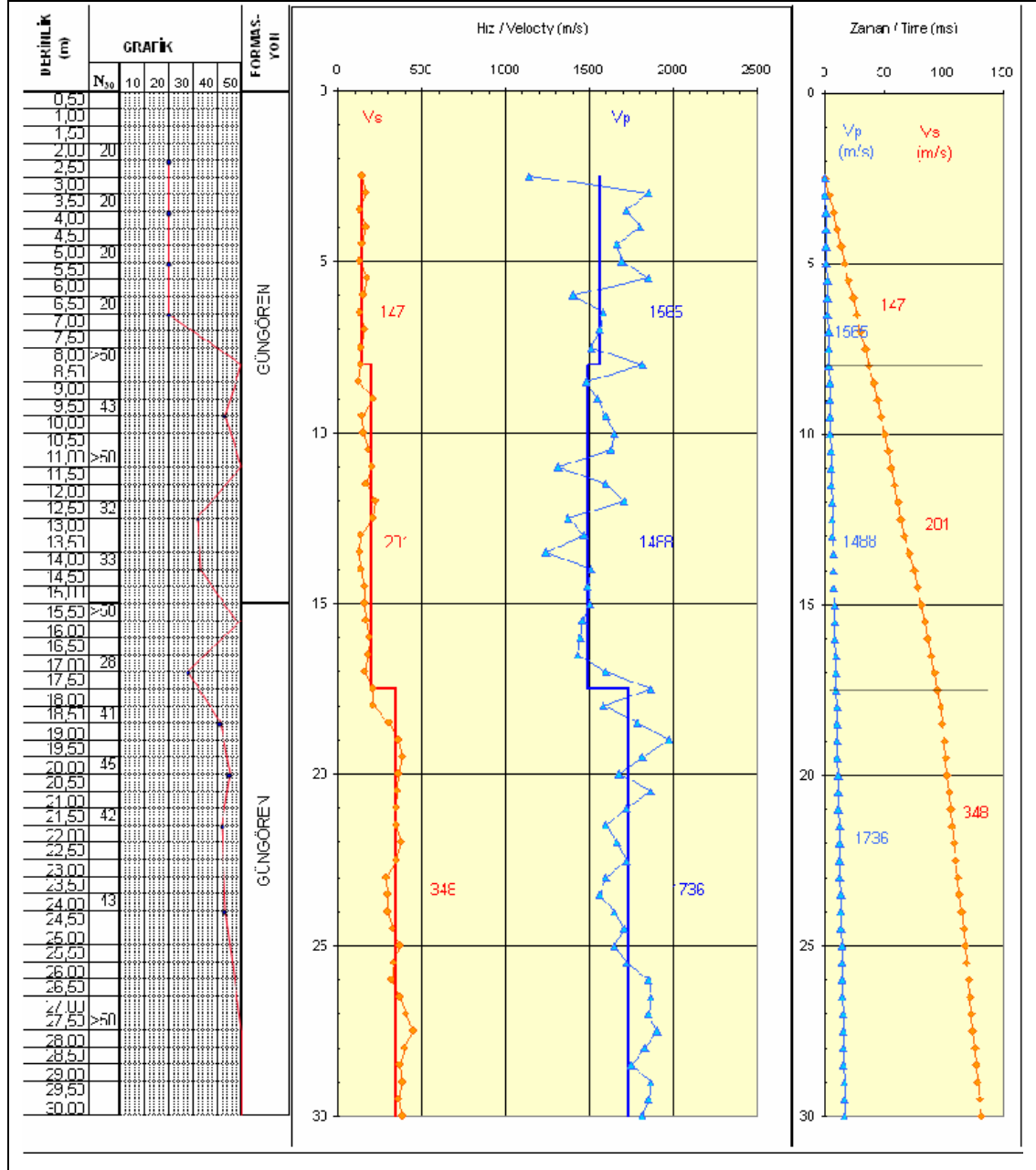
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.25.** SK64 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 21. SK43 Sondaj Noktası

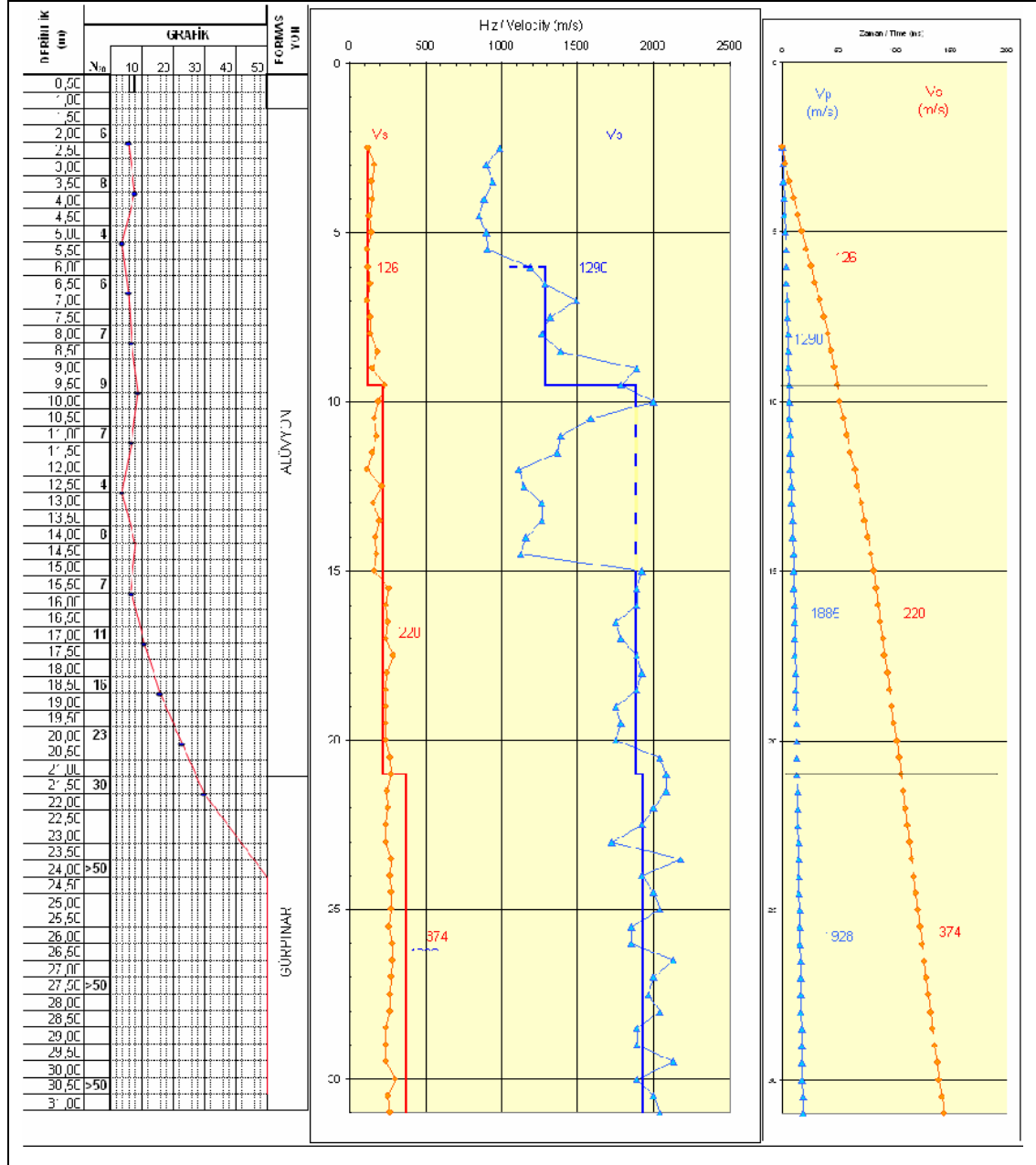
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.26.** SK43 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 22. SK5 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

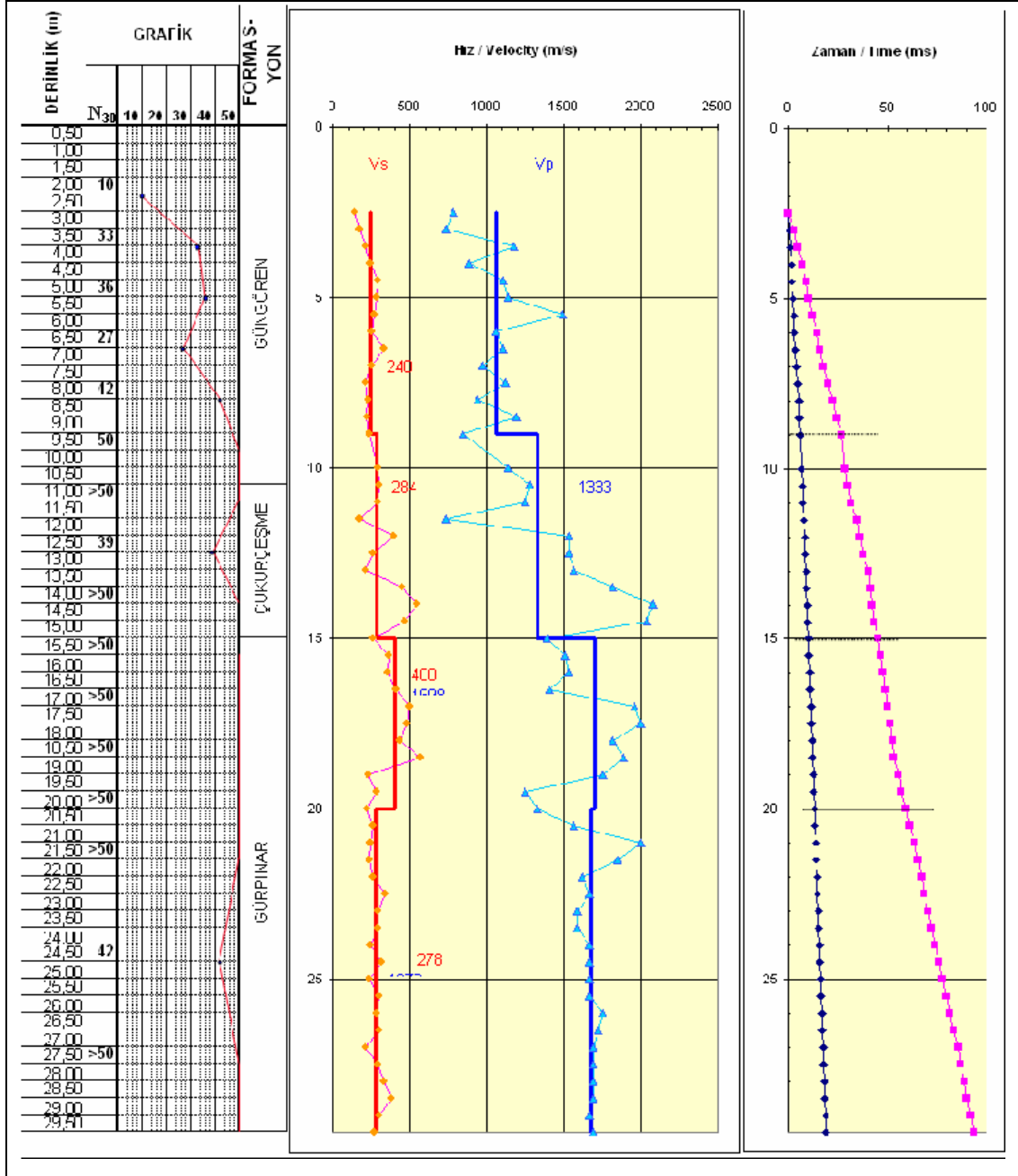


**Şekil 4.27.** SK5 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



### 23. SK86b Sondaj Noktası

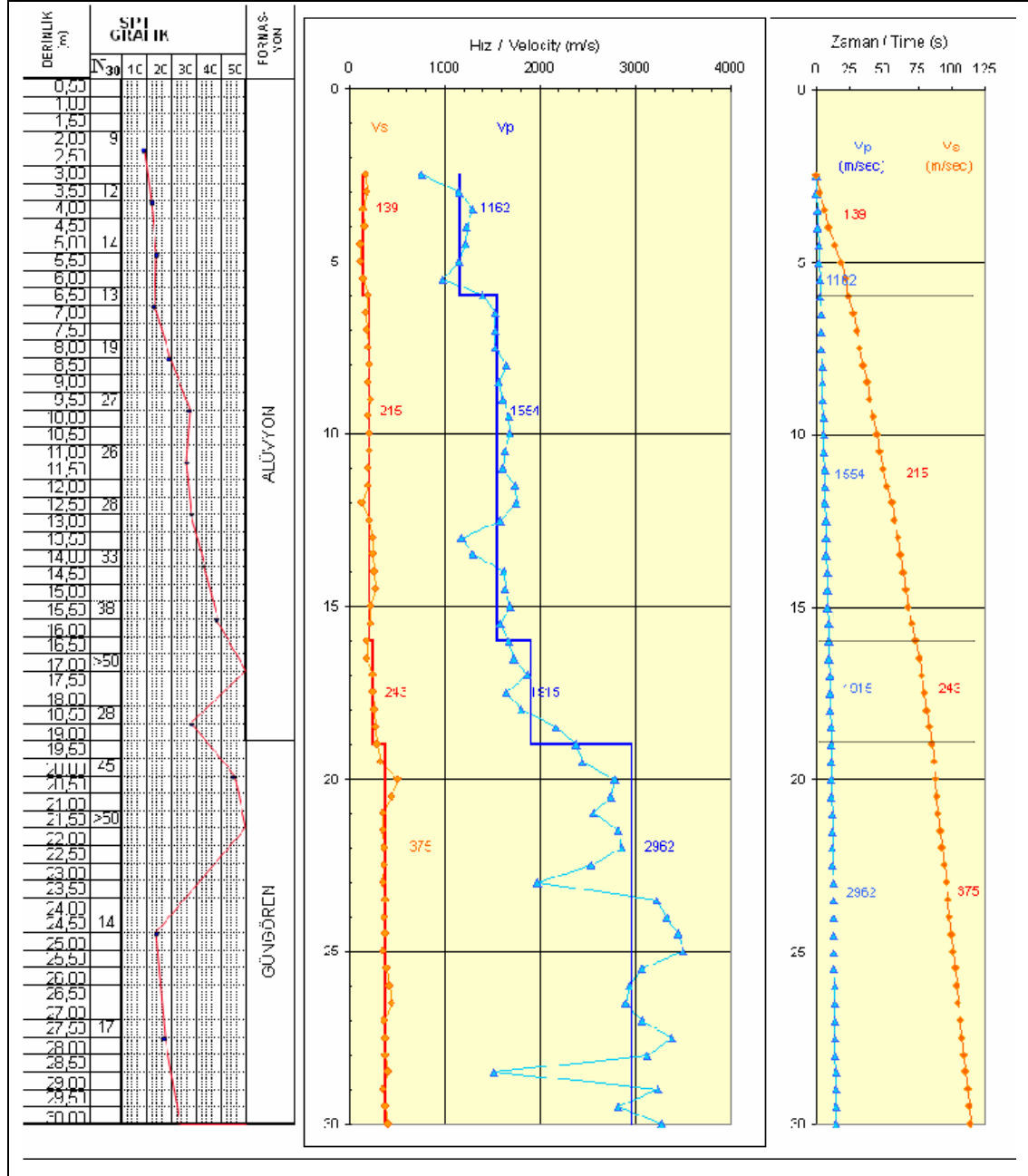
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.28.** SK86b sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 24. SK10 Sondaj Noktası

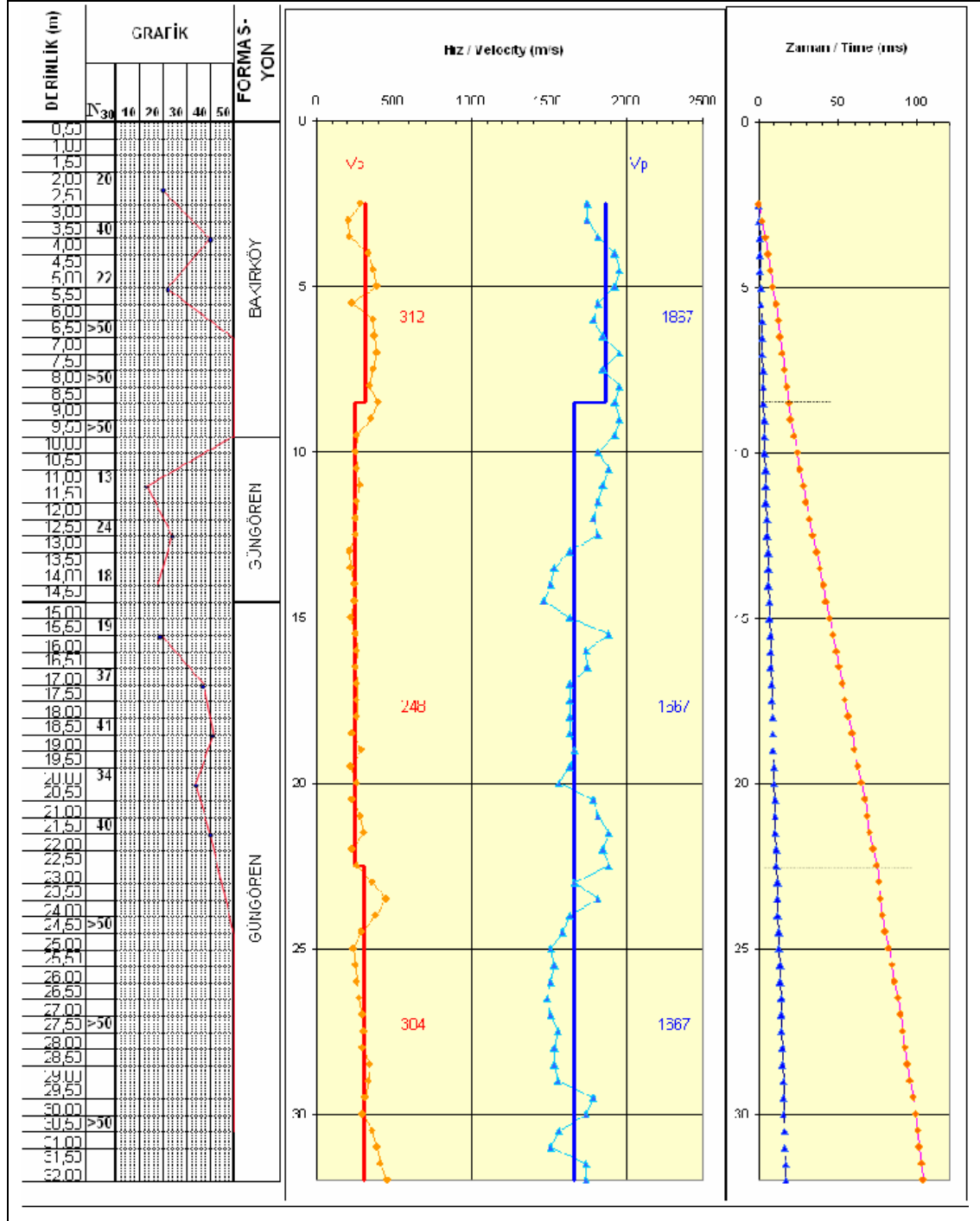
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.29.** SK10 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 25. SK75 Sondaj Noktası

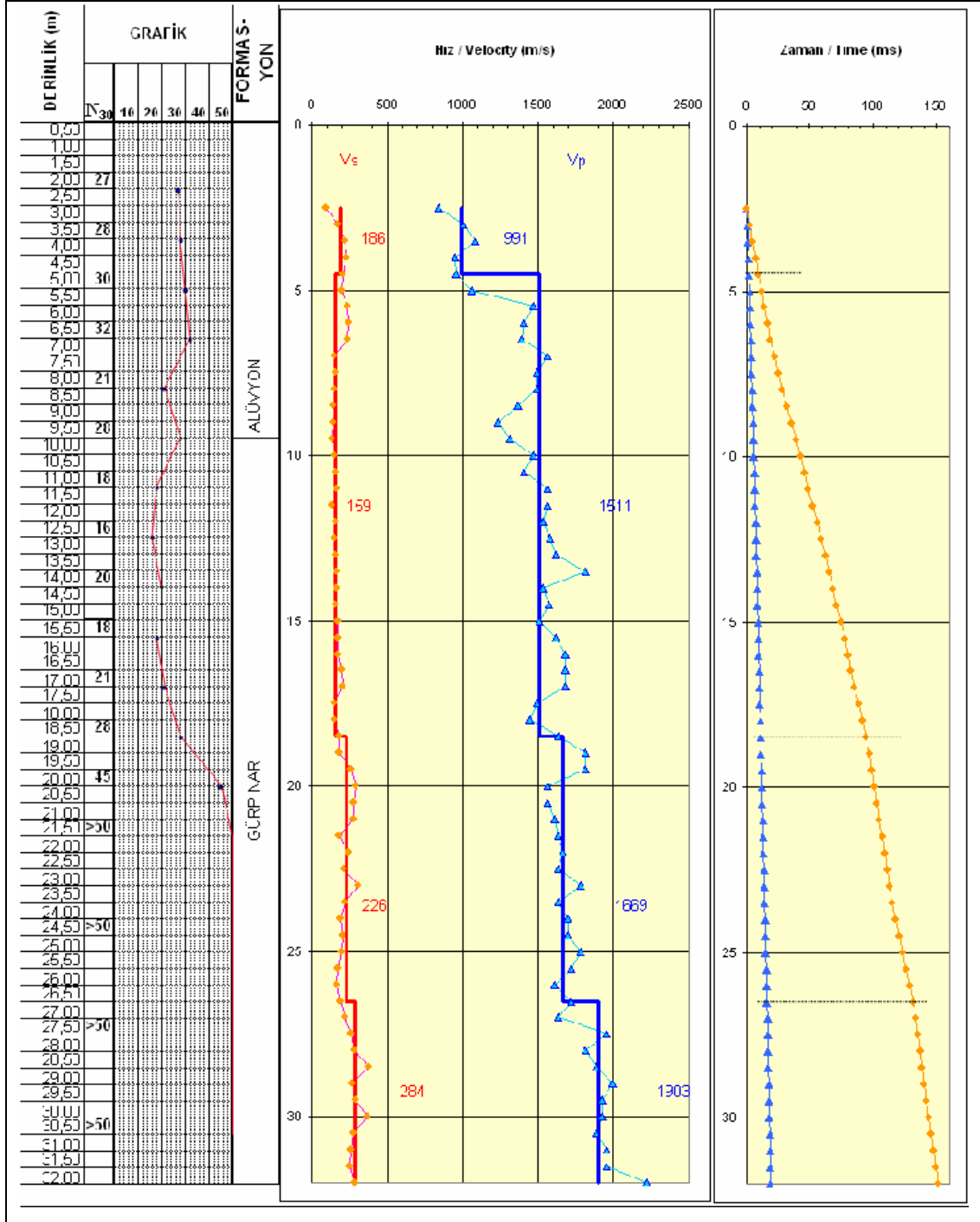
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.30.** SK75 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 26. SK4 Sondaj Noktası

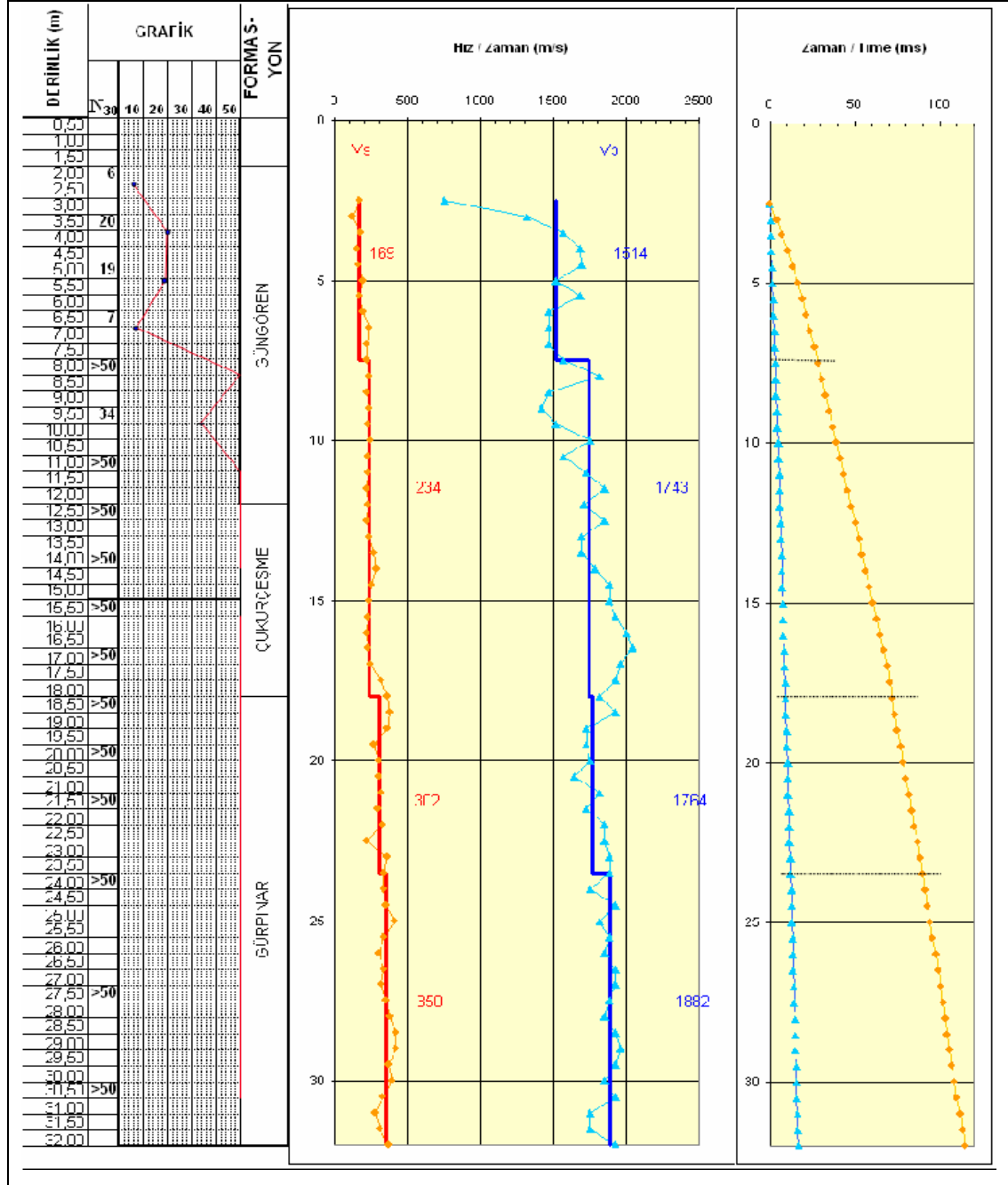
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.31.** SK4 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 27. SK53b Sondaj Noktası

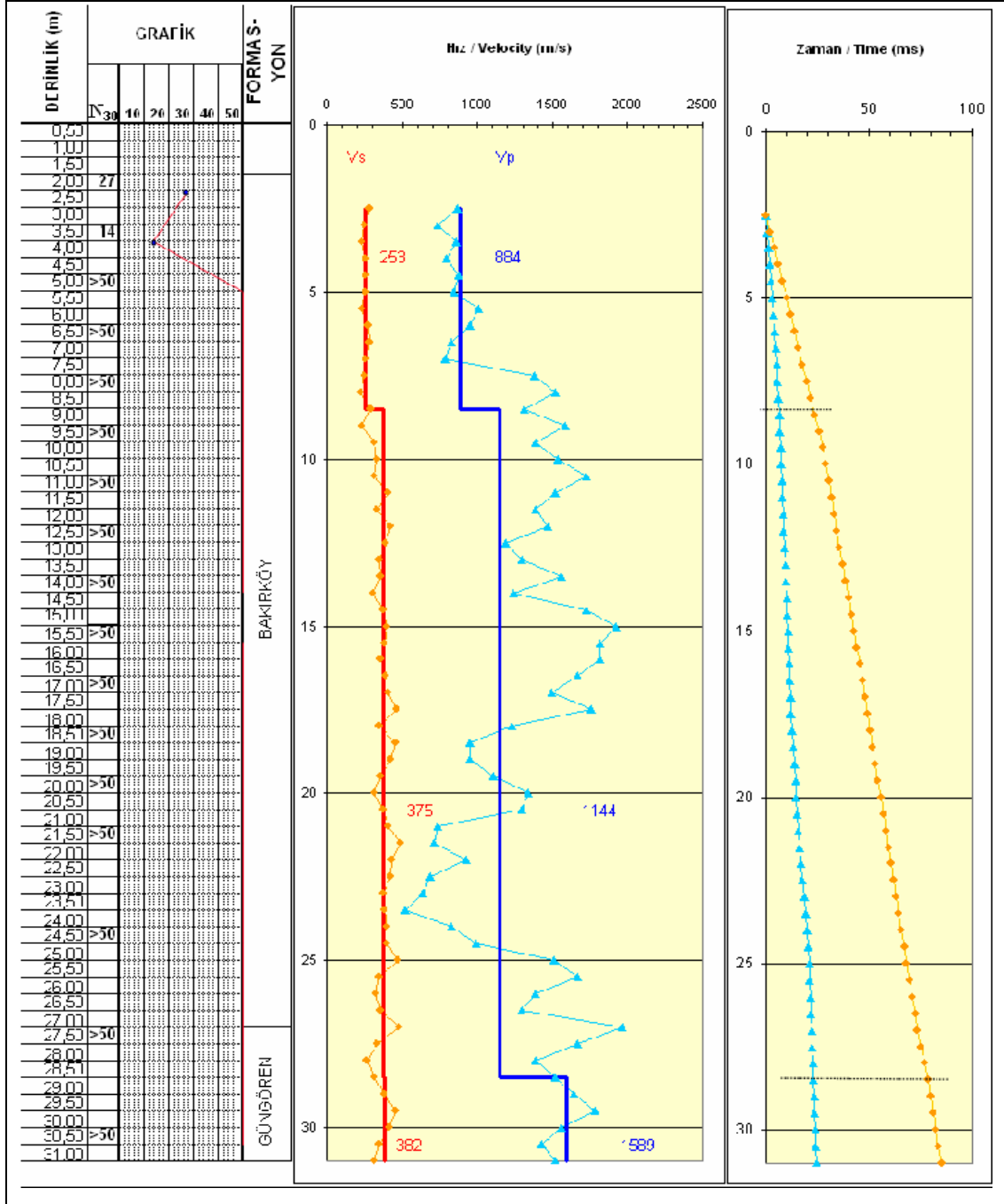
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.32.** SK53b sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 28. SK116 Sondaj Noktası

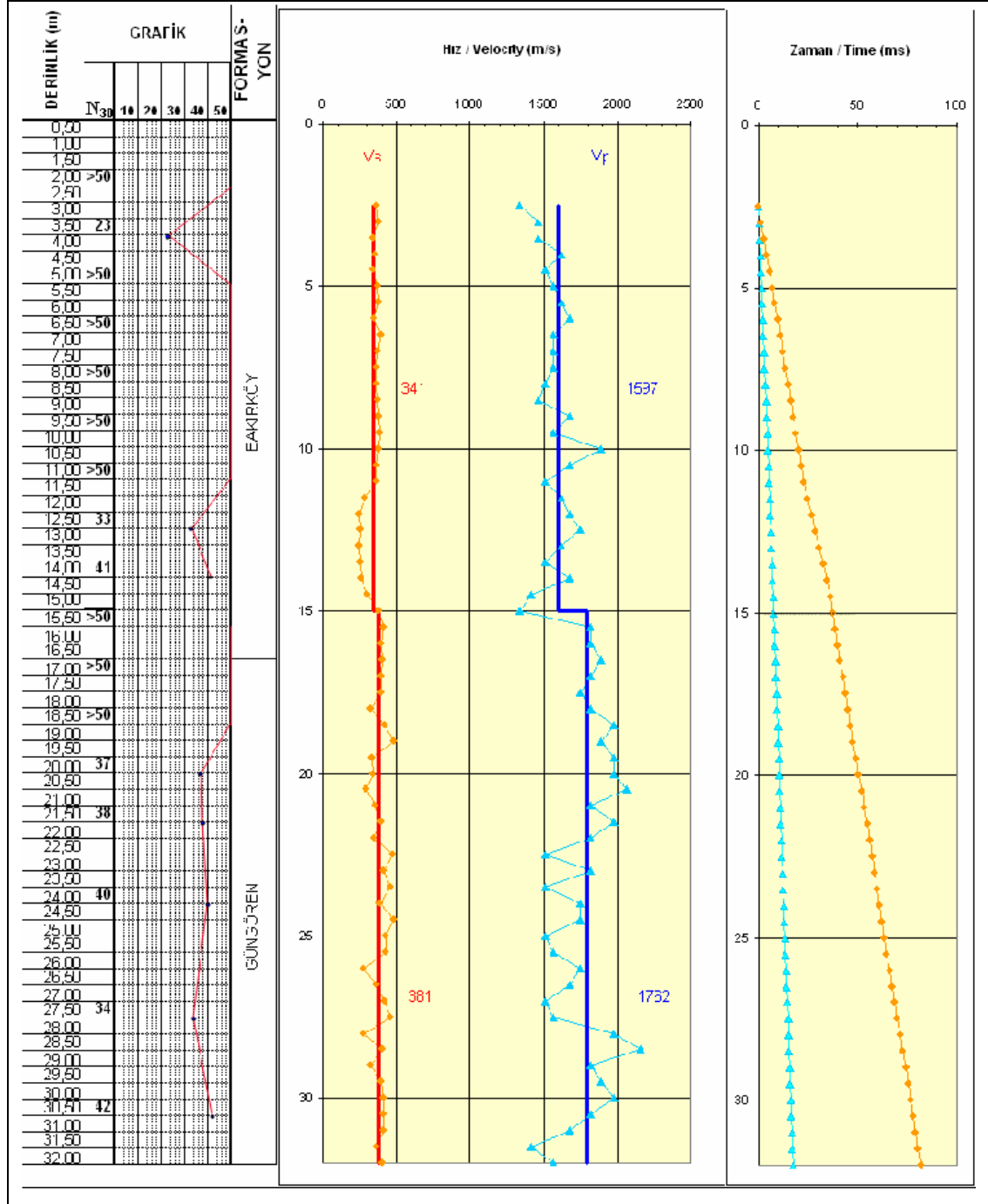
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.33.** SK116 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 29. SK130 Sondaj Noktası

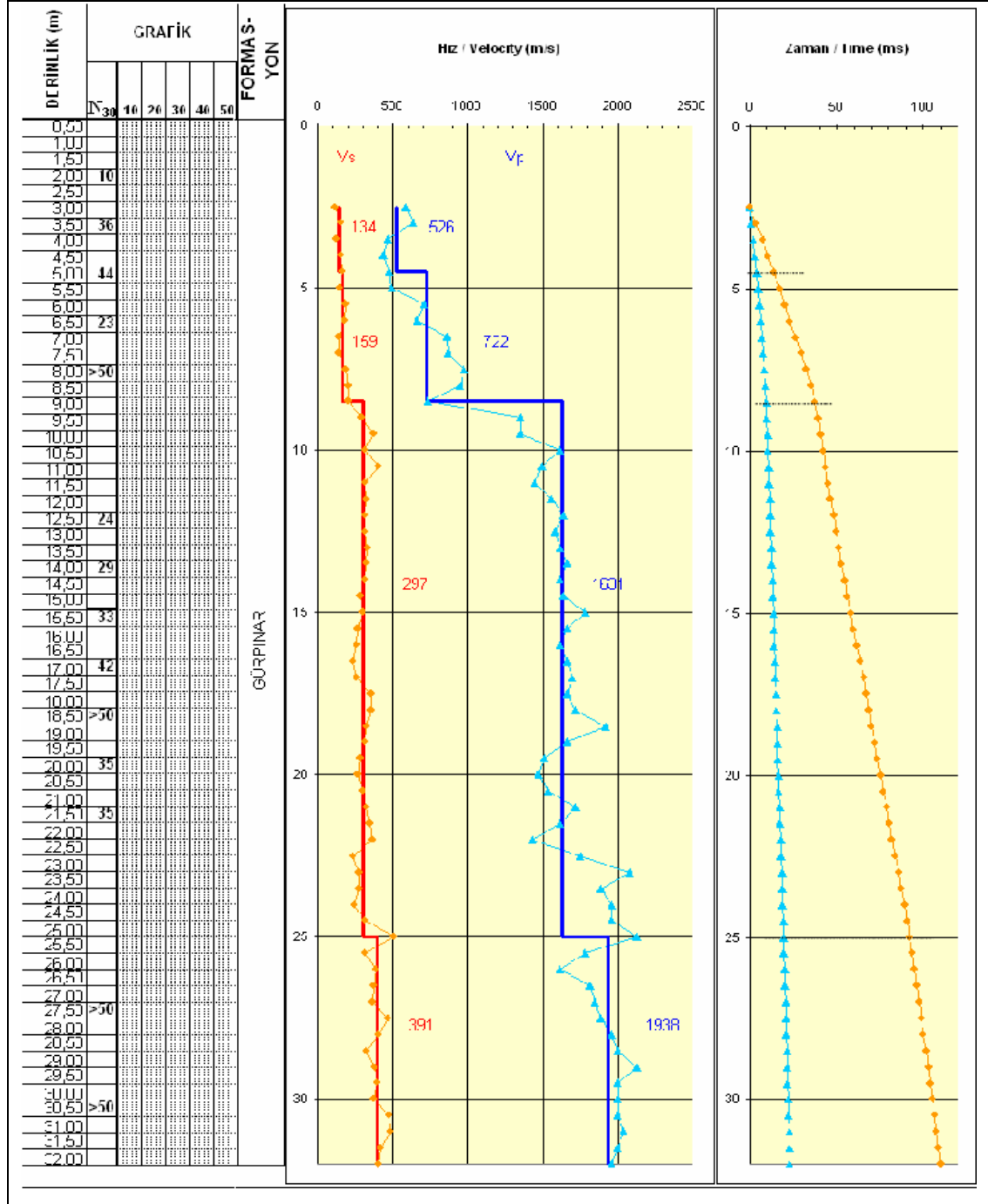
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.34.** SK130 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 30. SK26 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

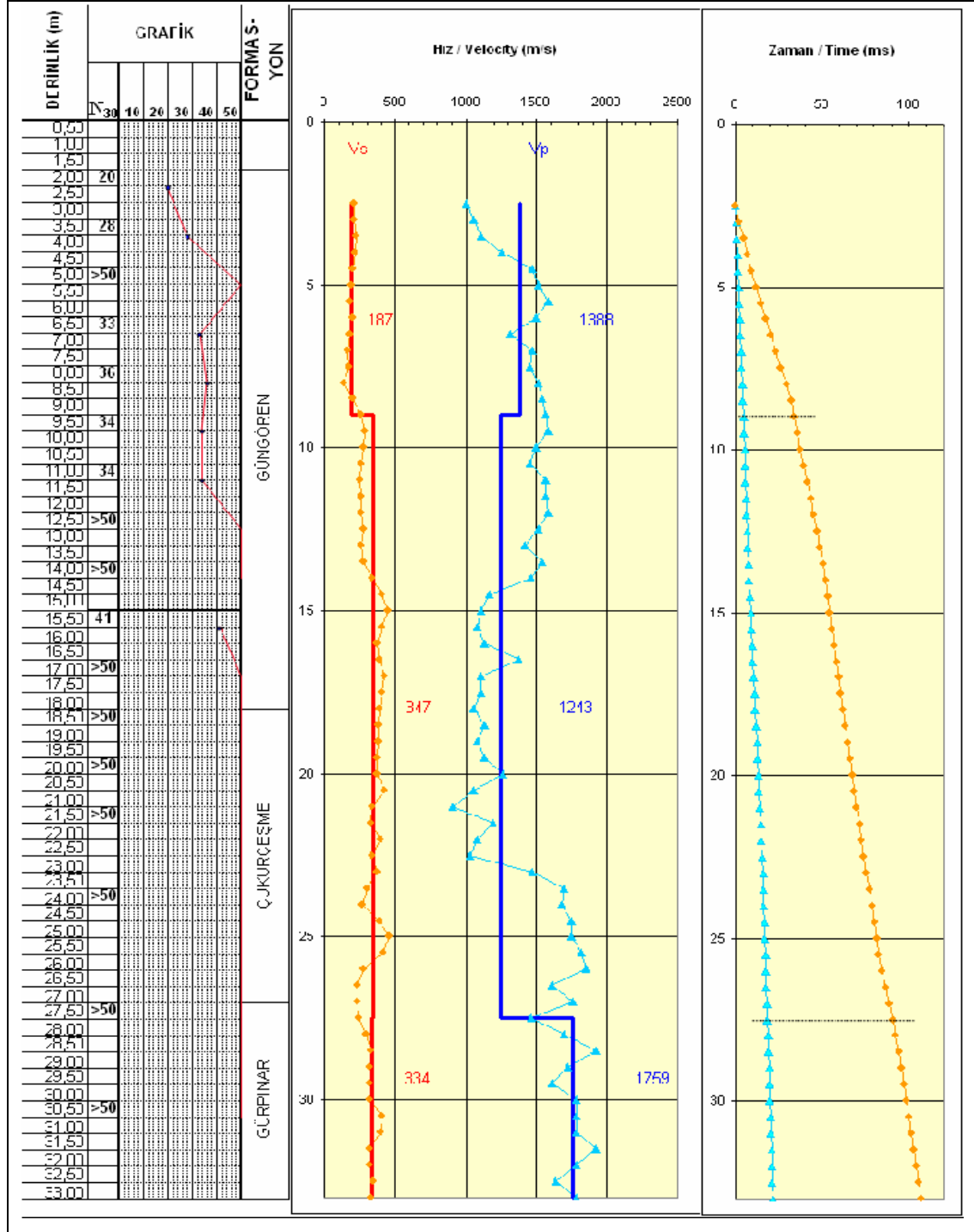


**Şekil 4.35.** SK26 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



### 31. SK121 Sondaj Noktası

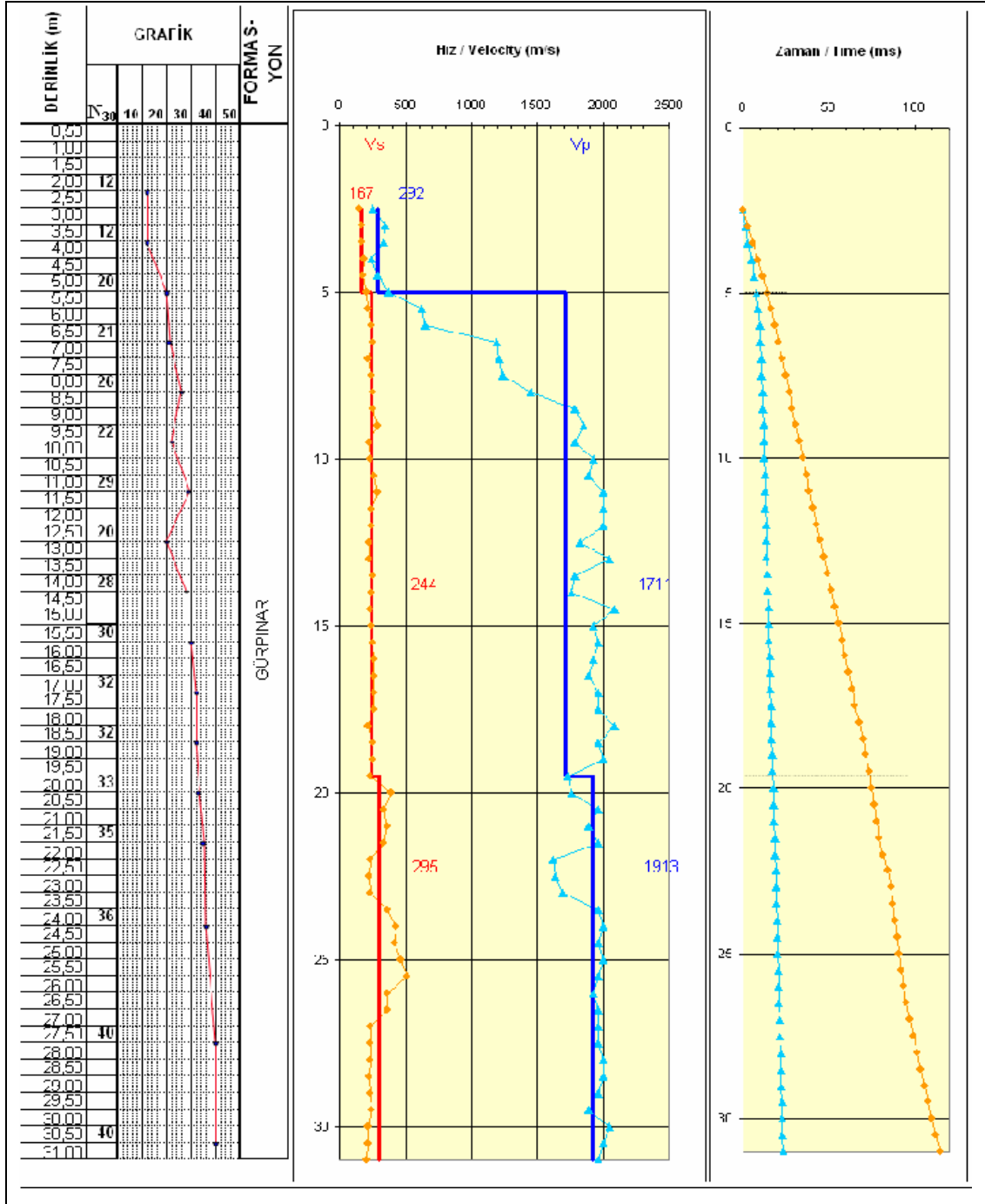
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.36.** SK121 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 32. SK27 Sondaj Noktası

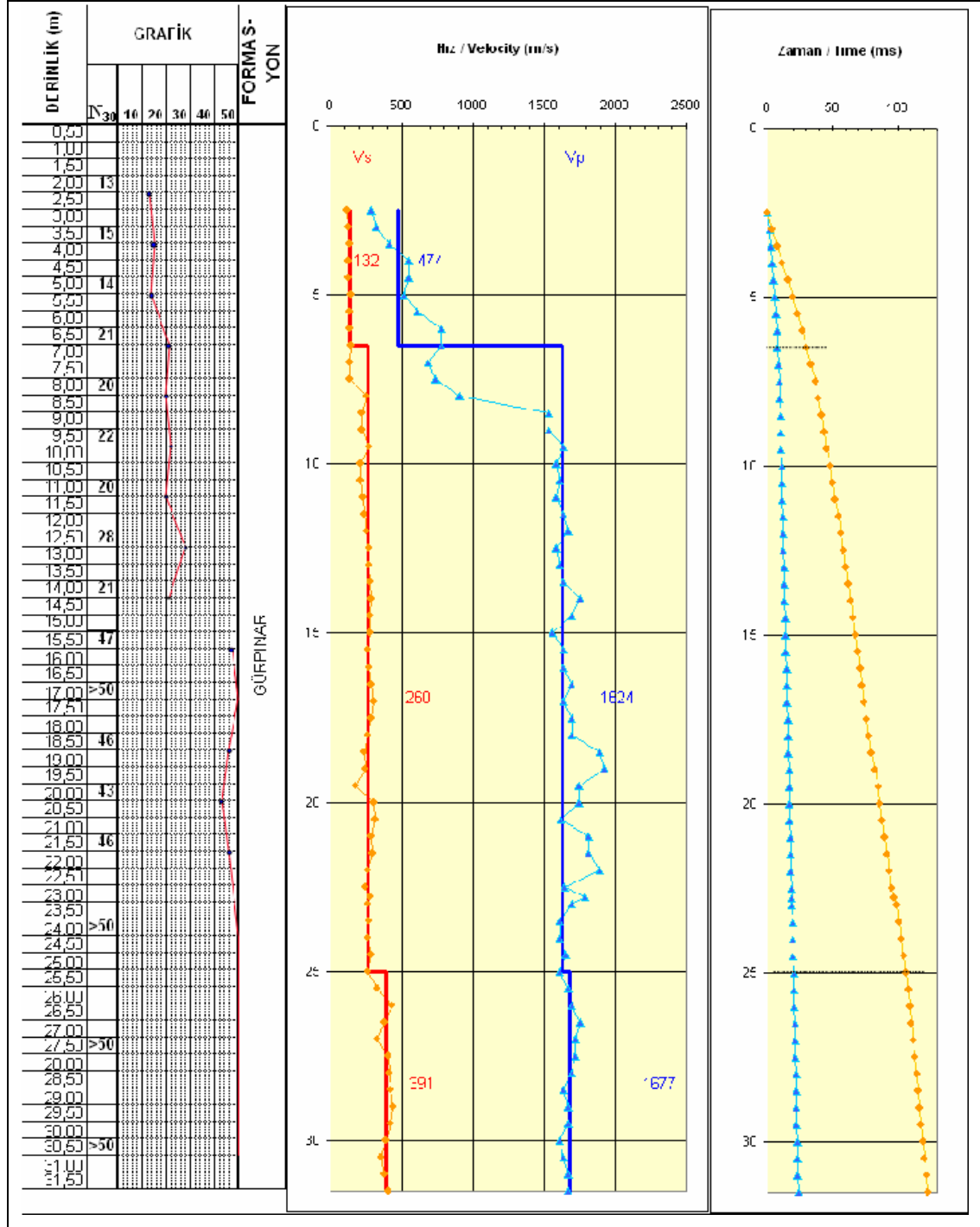
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



Şekil 4.37. SK27 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 33. SK70 Sondaj Noktası

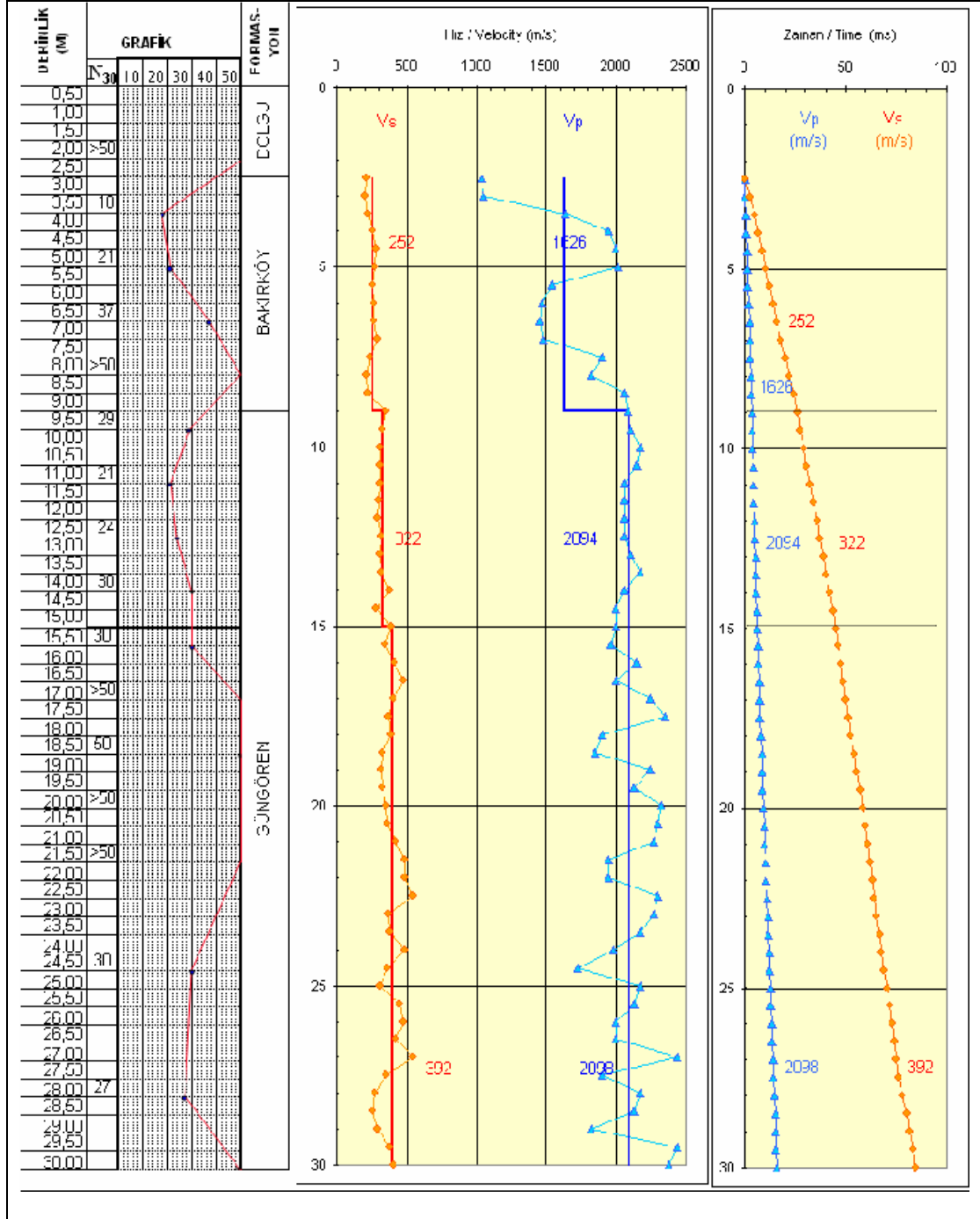
Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.38.** SK70 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 34. SK34 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.



**Şekil 4.39.** SK34 sondaj noktasının hız-derinlik grafiği (ortada), SPT (Standard Penetrasyon Deneyi) grafiği (solda) ve zaman-derinlik grafiği (sağda) (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

#### 4.4. Fourier ve Tasarım Spektrumları

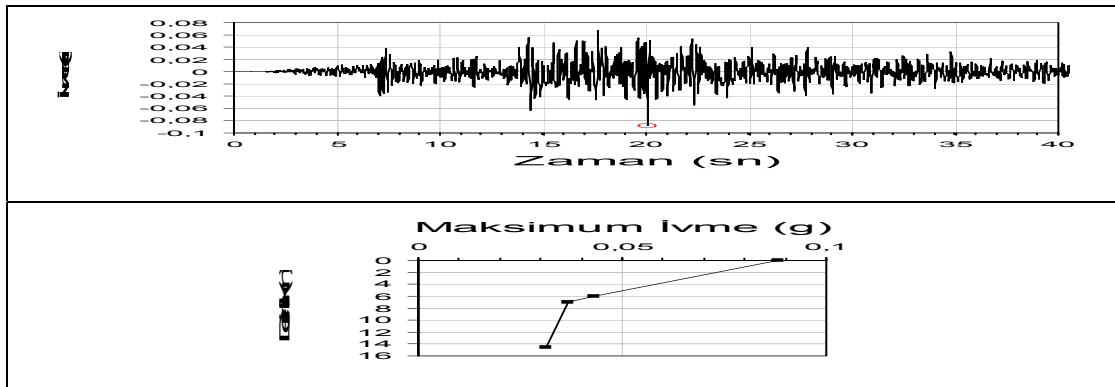
Aşağıda 34 sondaj noktasında zemin kesitlerinin en alt tabakasının altından (kayadan) İzmit 1999 Depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydının (maksimum ivme 0,0426 g) giriş yaptığını varsayarak, EERA programında hesaplanan Fourier ve tasarım spektrumlarının yanısıra genlik büyütme ve zaman ortamındaki ölçeklenmiş ivmeye de yer verilmiştir (partikül hızı ve yerdeğiştirme sonuçları Ekler bölümünde verilmiştir).

##### 1. SK32 Sondaj Noktası (SK:Sondaj Kodu)

**Tablo 4.1.** SK32 sondaj noktasının zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 6            | 53,37                                 | 19                                | 166                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 1            | 62,06                                 | 19                                | 179                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kil                 | 7,5          | 237,26                                | 19                                | 350                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | Kaya                |              | 577,01                                | 20                                | 532                       | Mostra                                    |

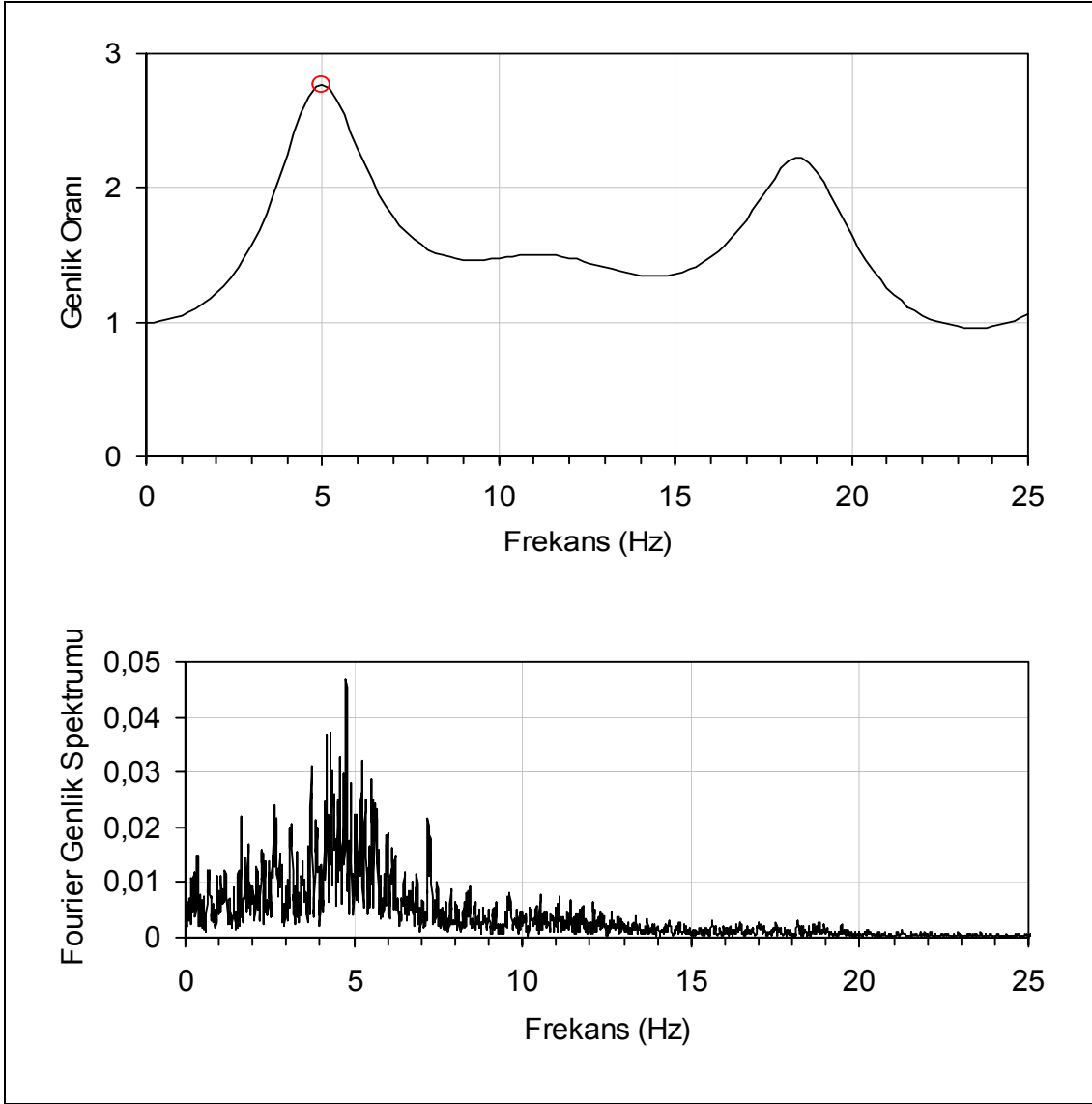
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.40.** Tablo 4.1'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivmenin çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

Maksimum ivme  $-0,088$  g civarındadır (zemin  $0,0426$  g'lik girdiyi  $0,088$  g civarlarına doğru büyötmektedir).

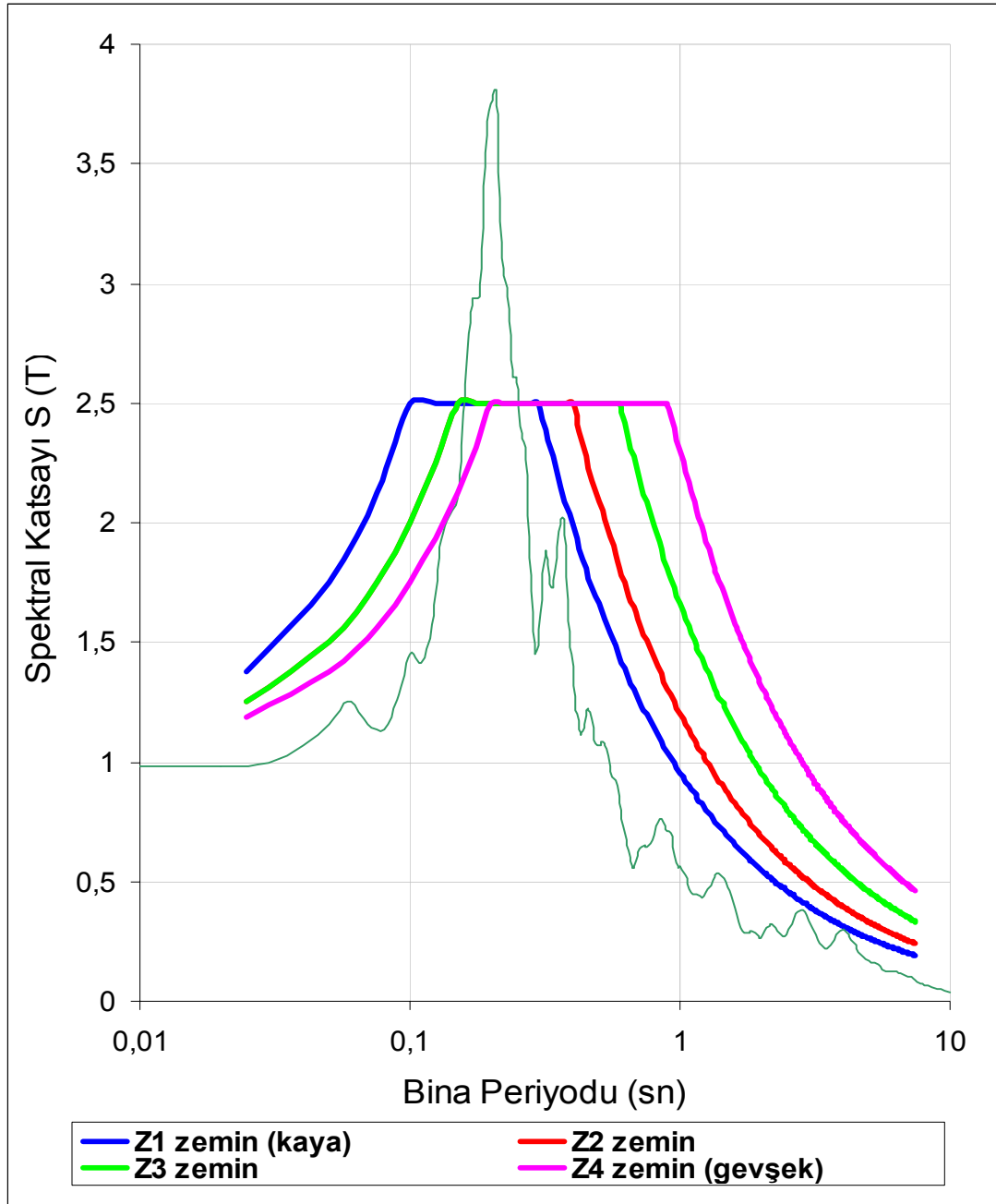
Aşağıda SK32 sondaj noktasına ait genlik büyömesi ve Fourier spektrumları gösterilmektedir.



**Şekil 4.41.** SK32 sondaj noktasına ait genlik büyömesi (üstte), Fourier spektrumu (altta)

Deprem enerjisinin Fourier spektrumunda 10-15 Hz civarından sonra azaldığı görölmektedir.

Şekil 4.42’de SK32 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.42. SK32 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

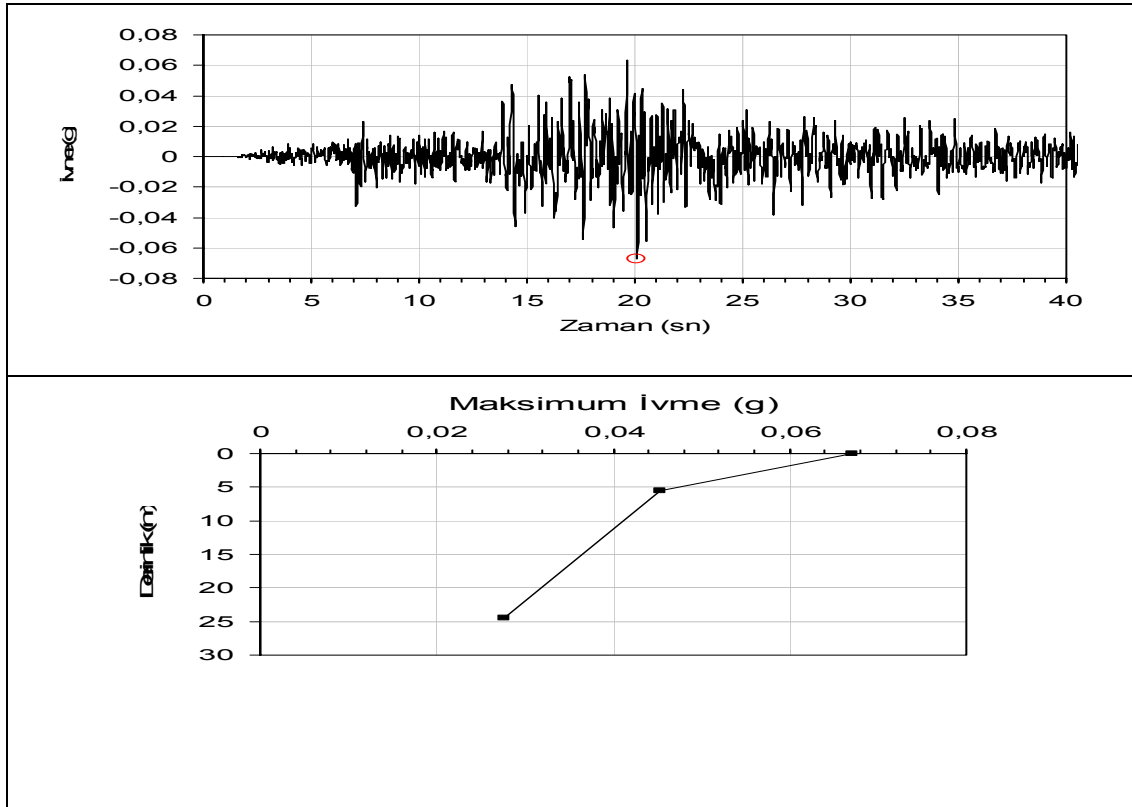
SK32 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 2. SK92 Sondaj Noktası

**Tablo 4.2.** SK92 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 5,5          | 57,97                                 | 19                                | 173                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 19           | 142,24                                | 19                                | 271                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | Kaya                |              | 461,93                                | 20                                | 476                       | Mostra                                    |

Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.

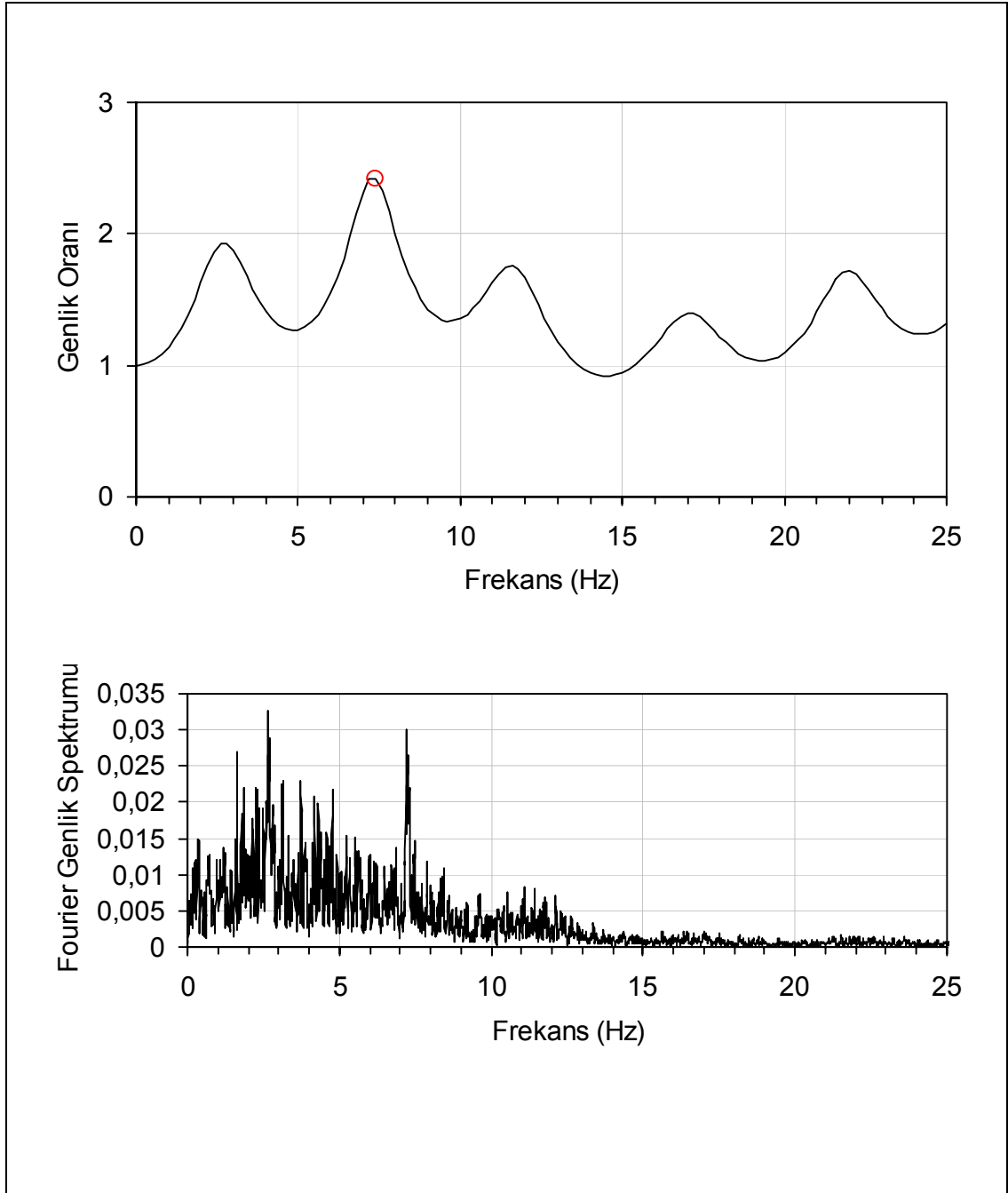


**Şekil 4.43.** Tablo 4.2'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

Maksimum ivme -0,067 g civarındadır.

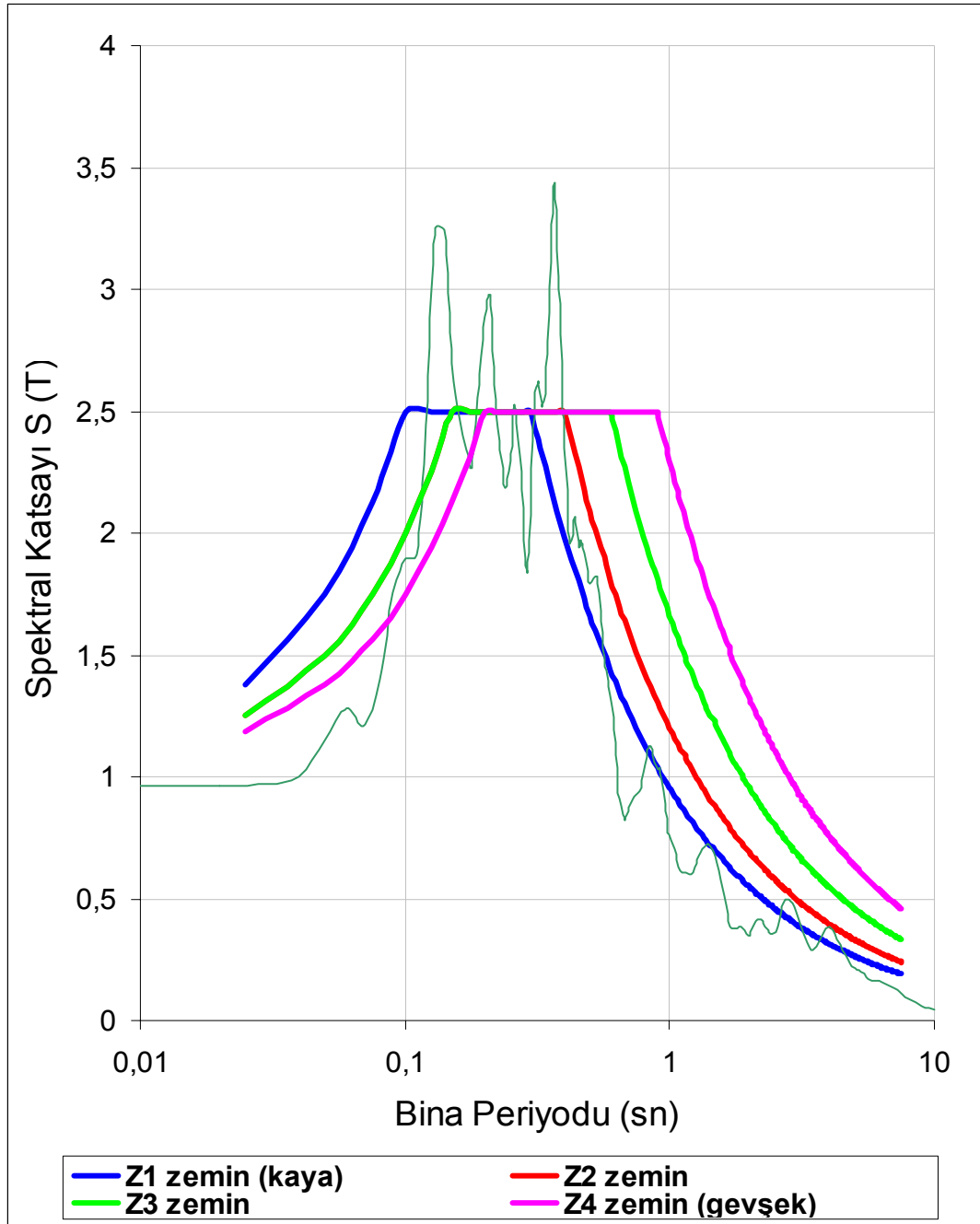


Aşağıdaki şekilde genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.44.** SK92 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.45’de SK92 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.45. SK92 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

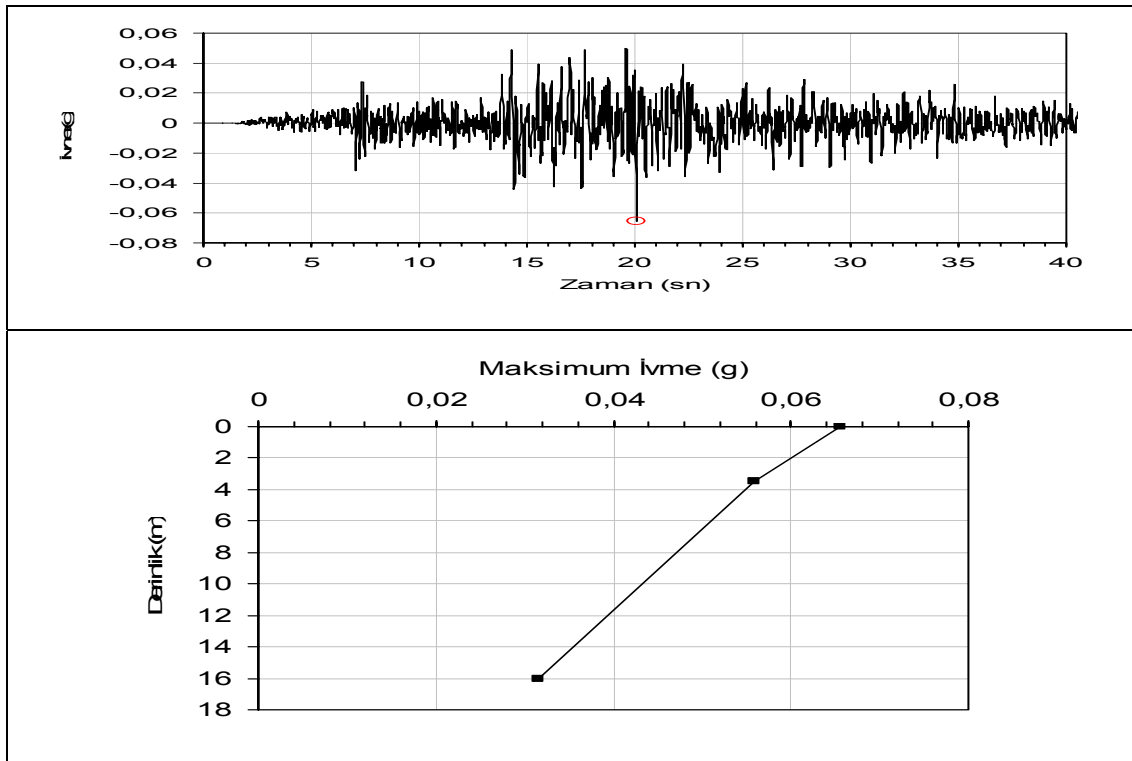
SK92 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,7 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

### 3. SK60 Sondaj Noktası

**Tablo 4.3.** SK60 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 3,5          | 82,99                                 | 19                                | 207                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 12,5         | 161,76                                | 19                                | 289                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | Kaya                |              | 450,36                                | 20                                | 470                       | Mostra                                    |

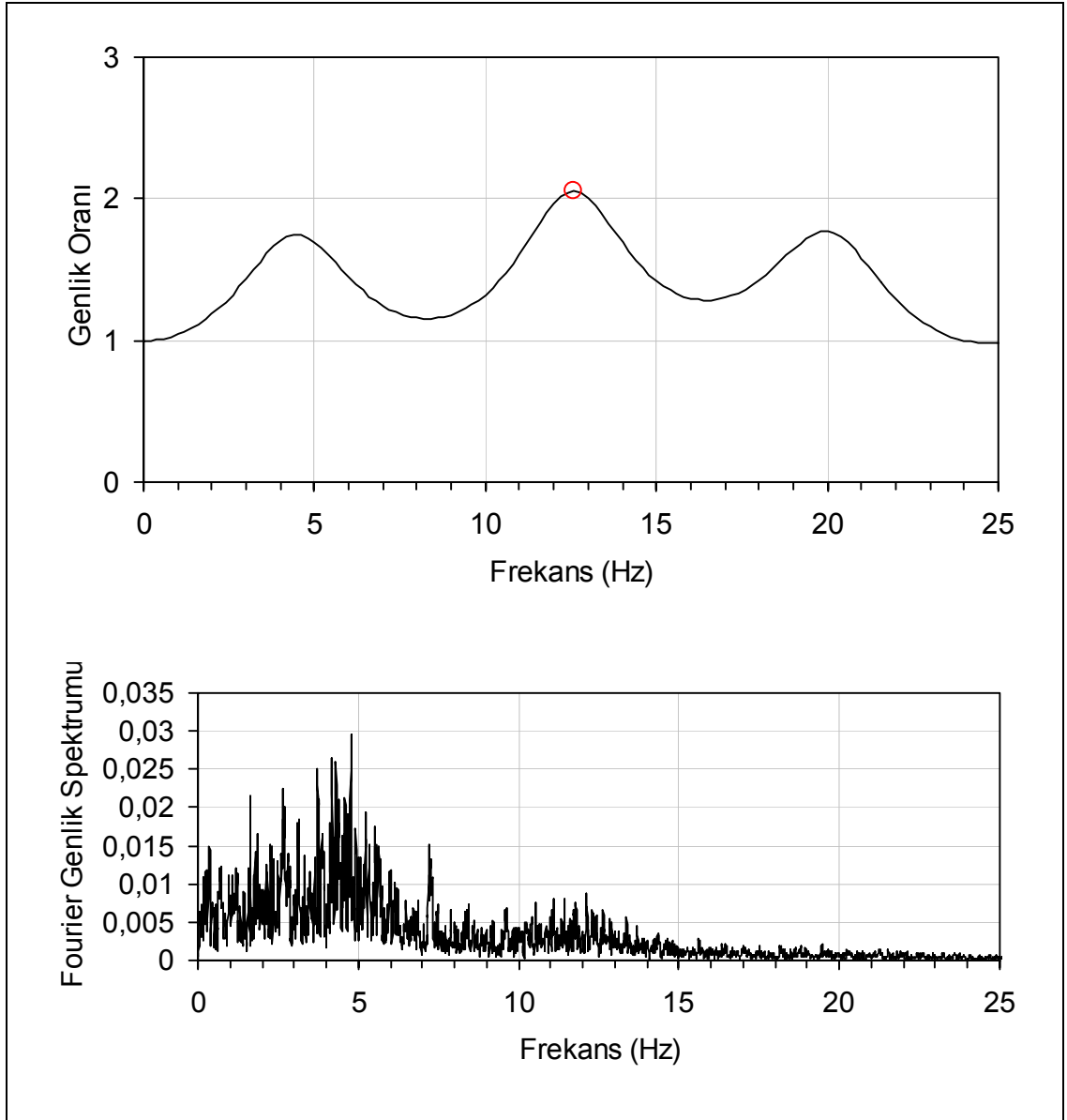
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.46.** Tablo 4.3'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

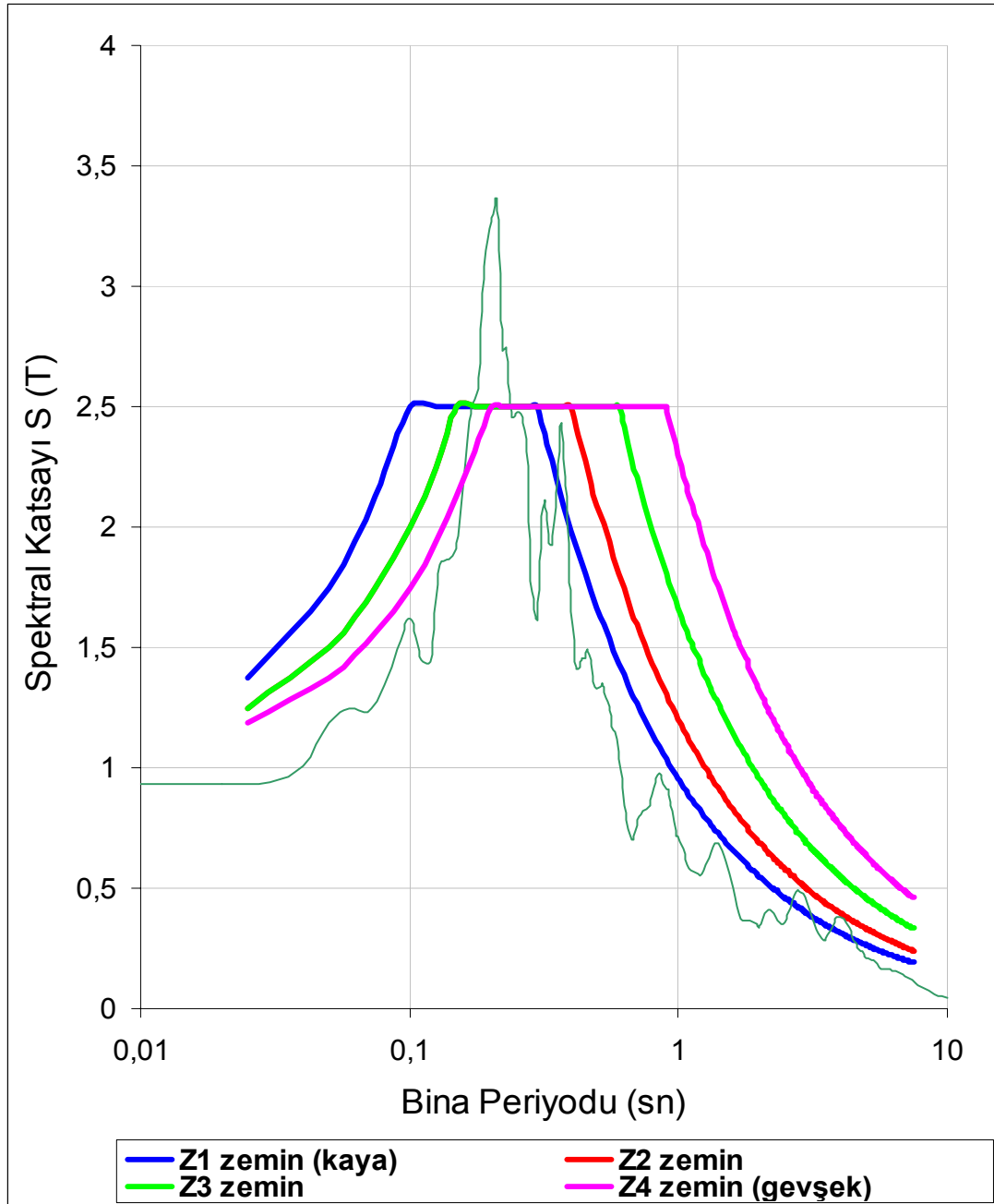
Maksimum ivme -0,065 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.47.** SK60 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.48’de SK60 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.48. SK60 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

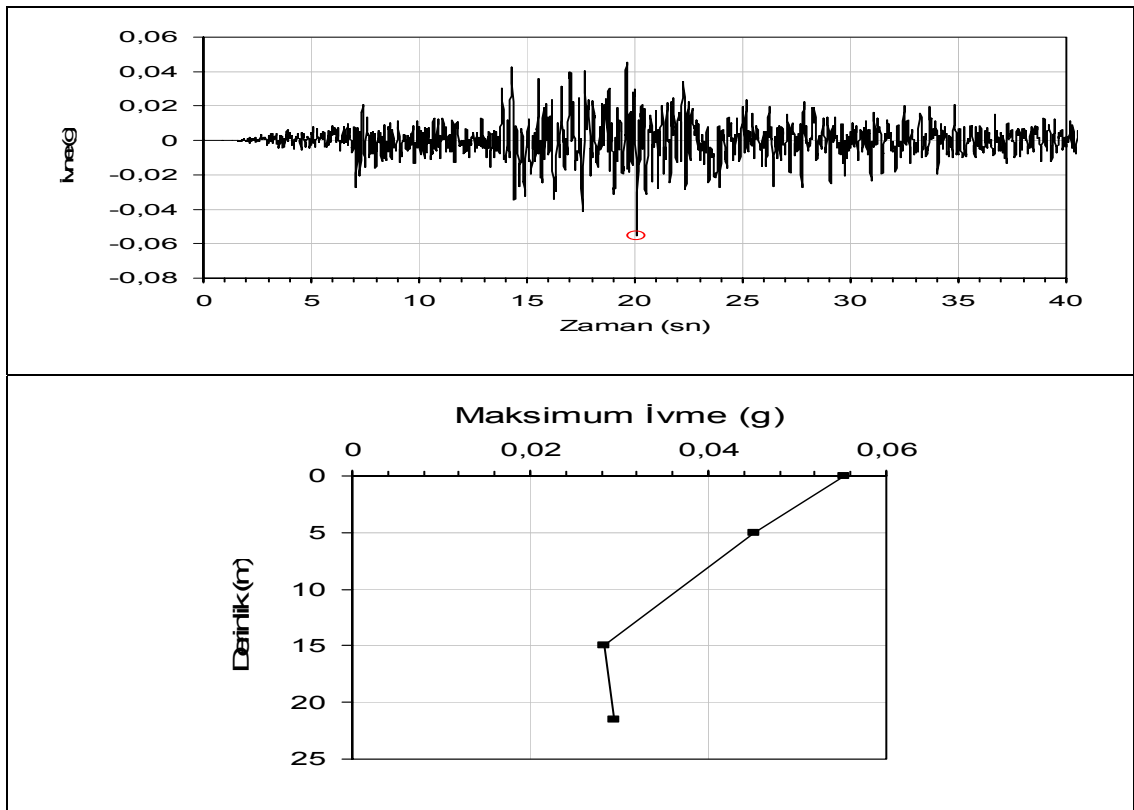
SK60 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

#### 4. SK23 Sondaj Noktası

**Tablo 4.4.** SK23 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 5            | 123,97                                | 19                                | 253                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 10           | 188,54                                | 19                                | 312                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kil                 | 6,5          | 202,064                               | 19                                | 323                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | Kaya                |              | 329,47                                | 20                                | 402                       | Mostra                                    |

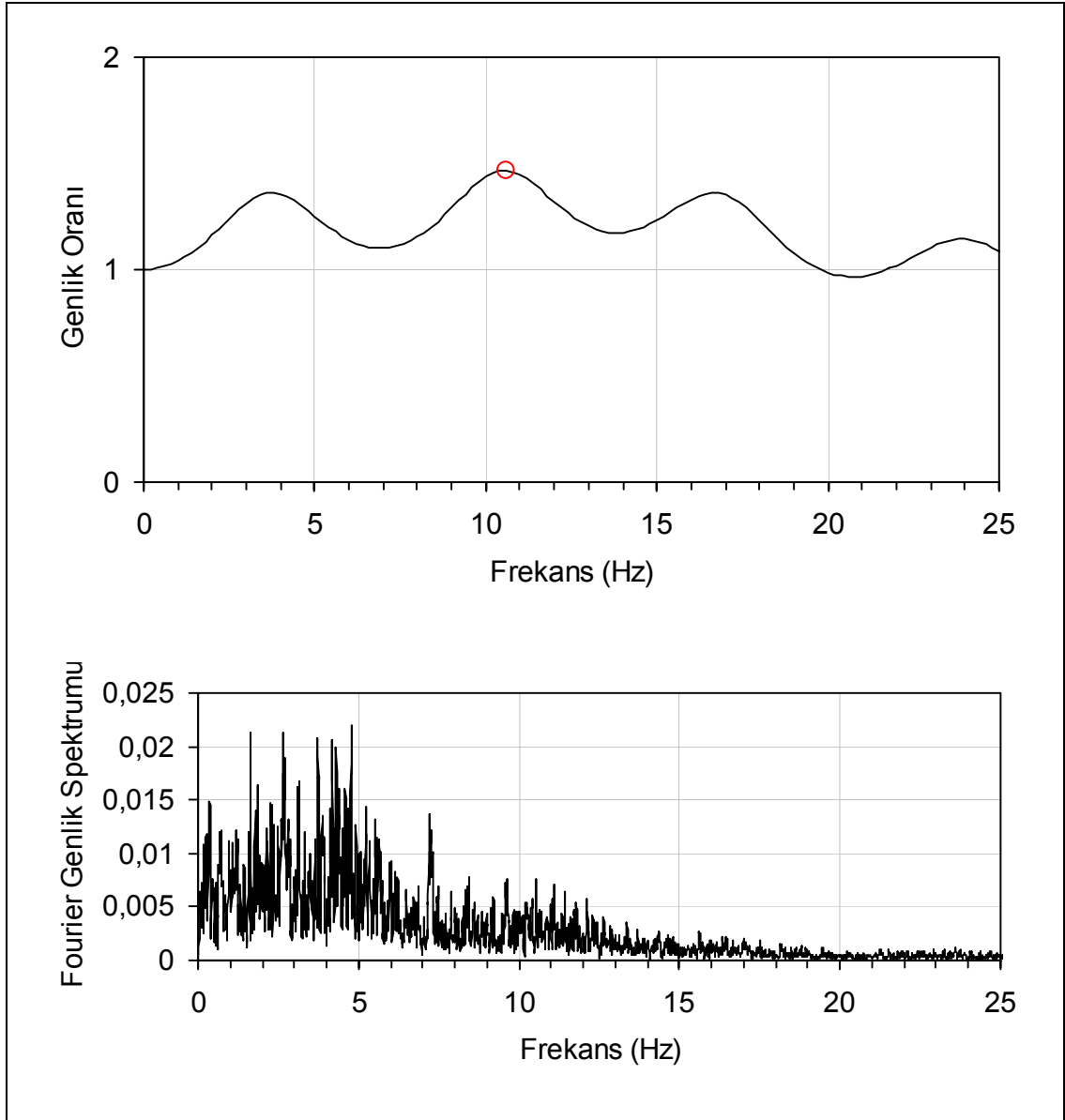
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.49.** Tablo 4.4'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki çıktı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

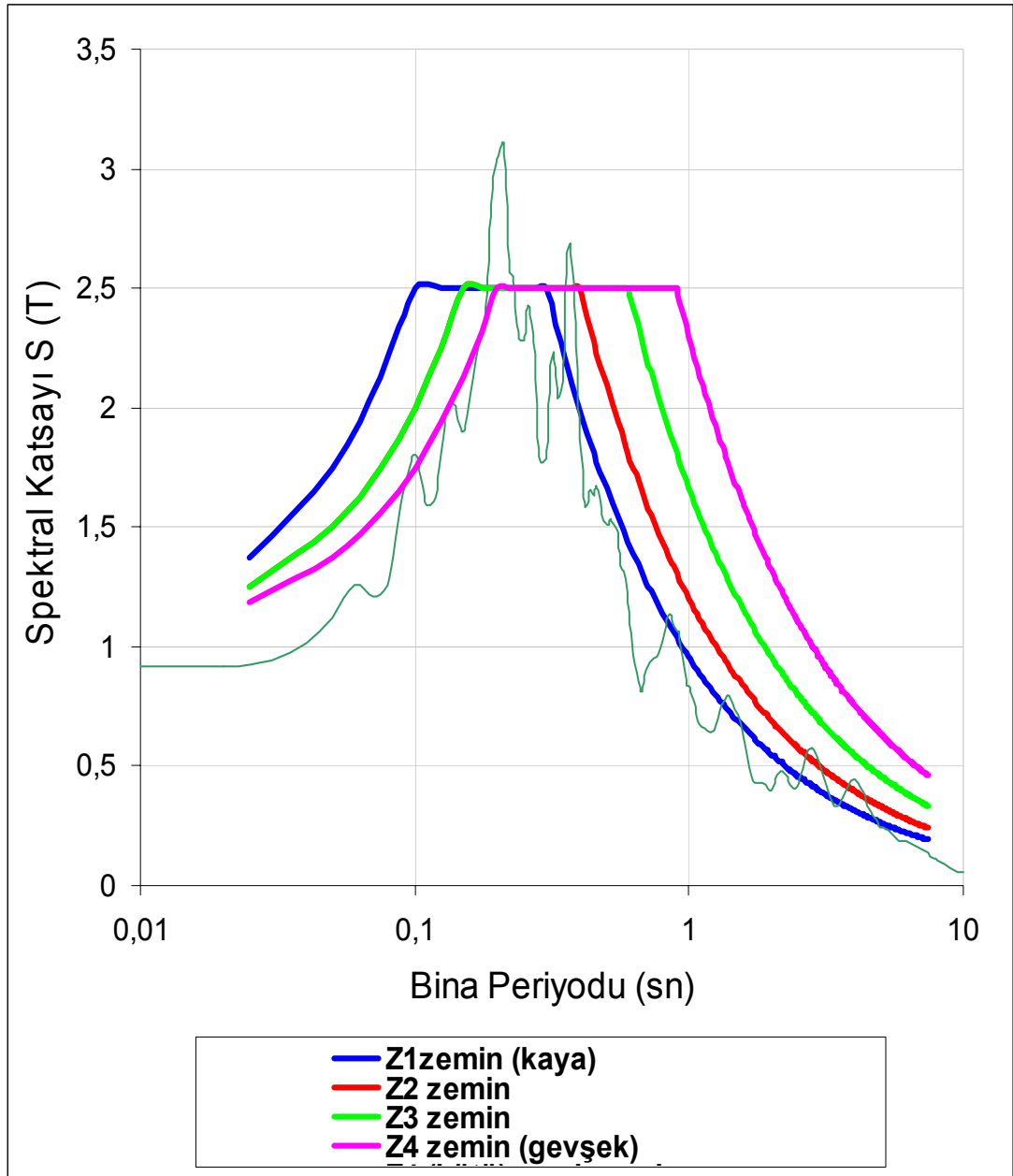
Maksimum ivme -0,056 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.50.** SK23 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.51’de SK23 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.51.** SK23 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

SK23 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5’un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,7 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

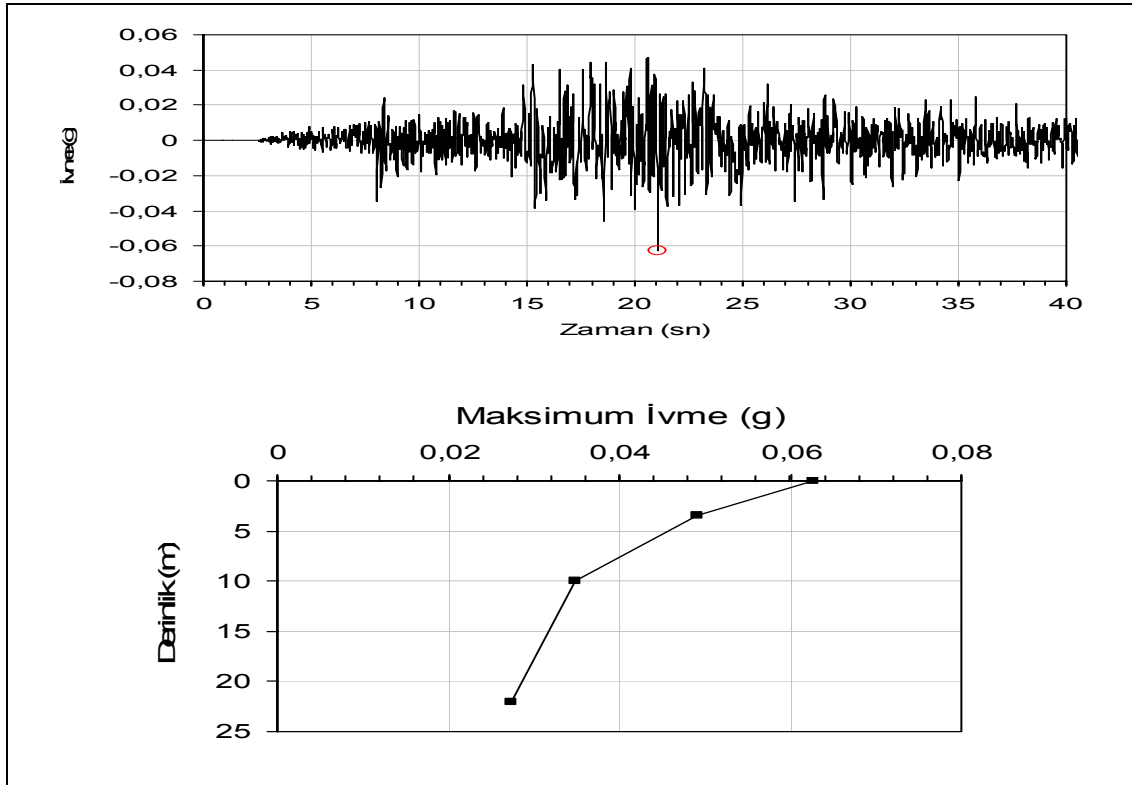


## 5. SK22 Sondaj Noktası

**Tablo 4.5.** SK22 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kum                 | 3,5          | 75,17                                 | 19                                | 197                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kum                 | 6,5          | 248,23                                | 19                                | 358                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kum                 | 12           | 470,74                                | 19                                | 493                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | Kaya                |              | 627,98                                | 20                                | 555                       | Mostra                                    |

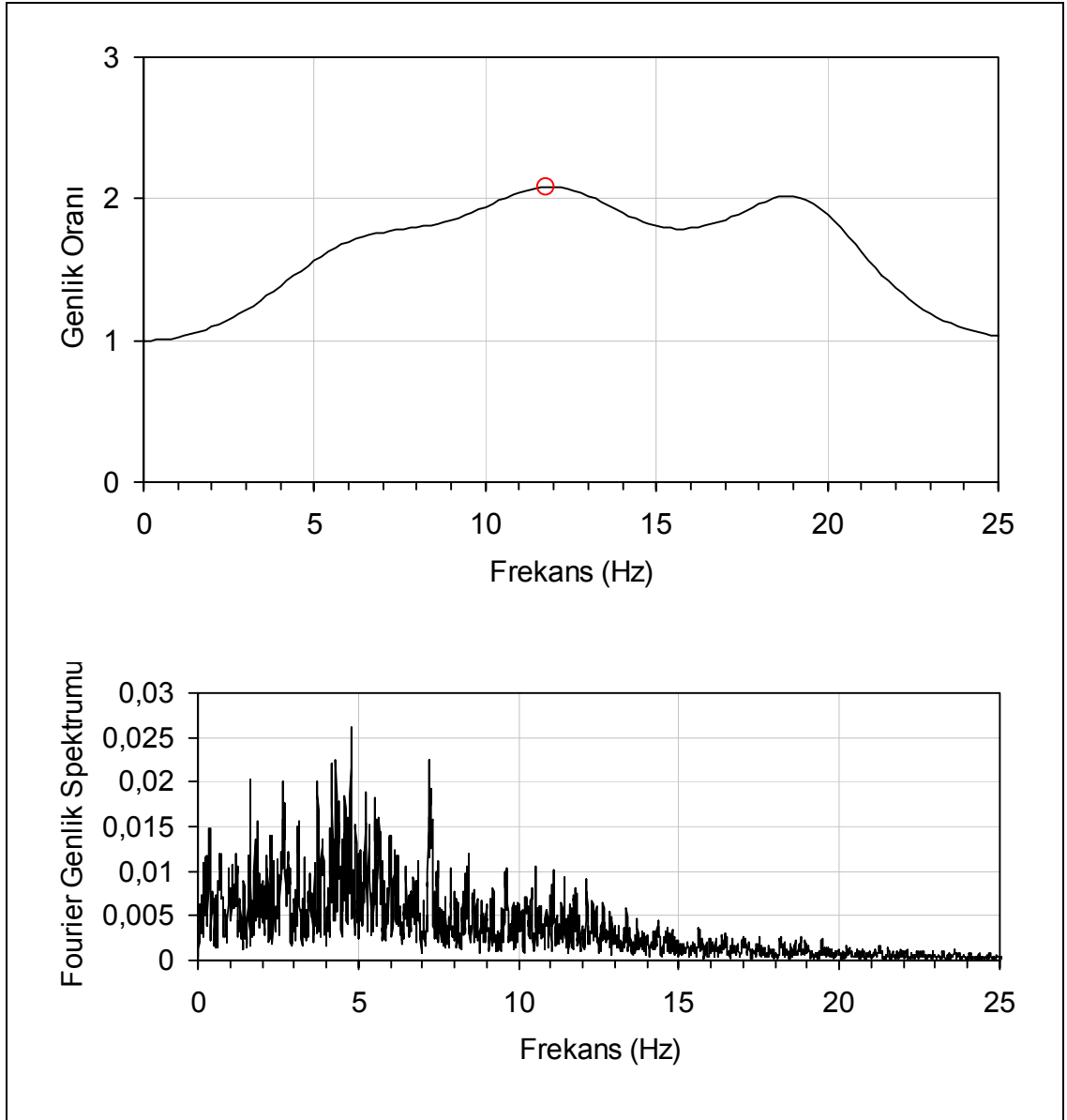
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.52.** Tablo 4.5'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki ivmenin çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

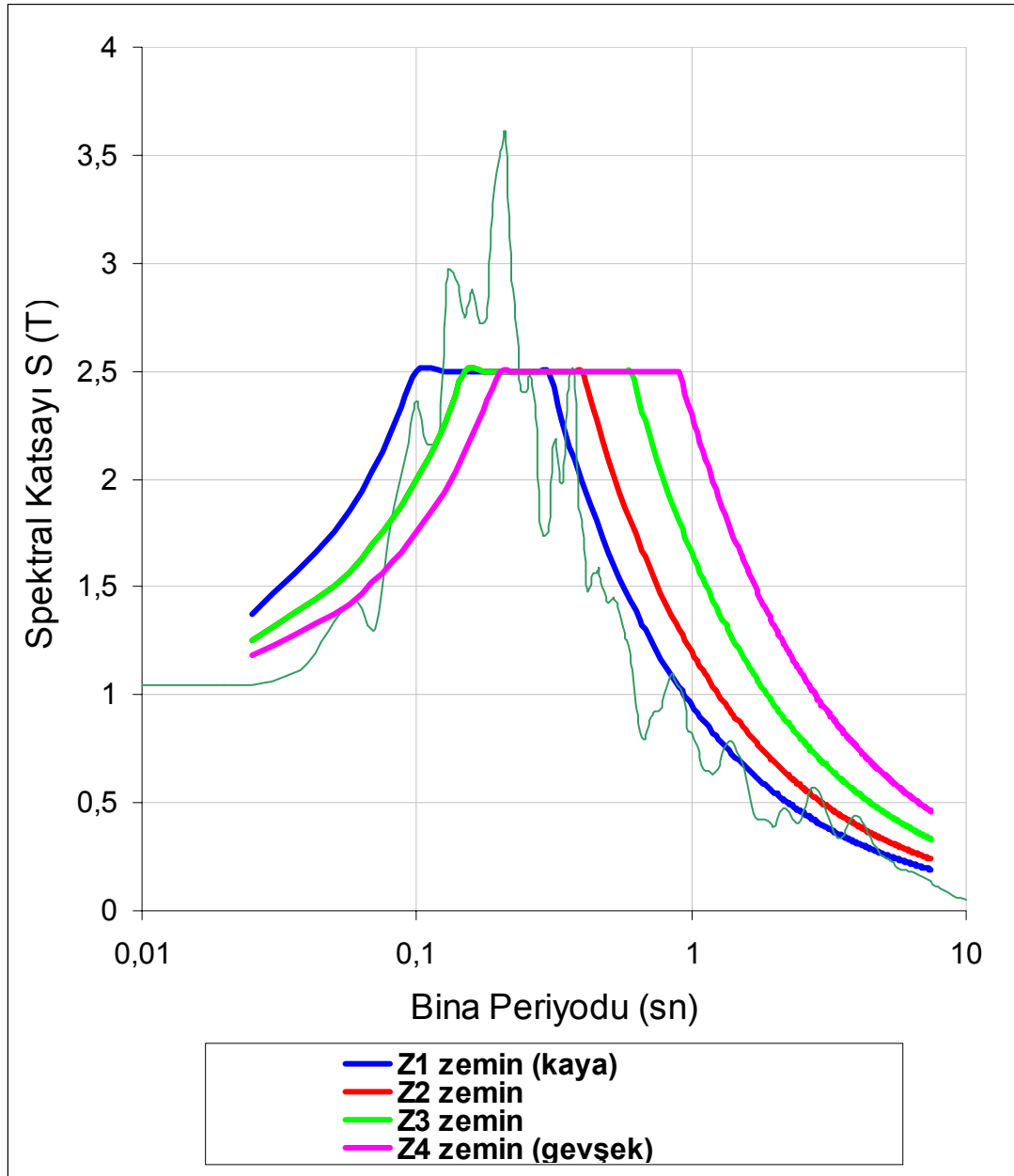
Maksimum ivme -0,063 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.53.** SK22 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.54'te SK22 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.54. SK22 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

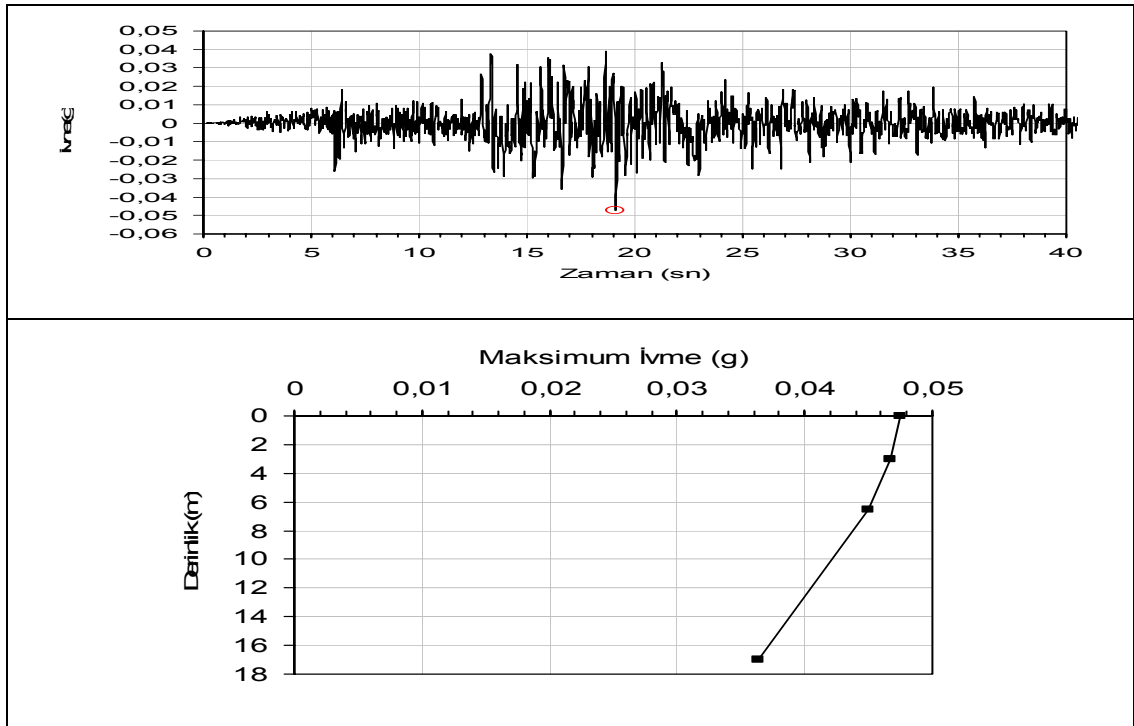
SK22 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,6 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

## 6. SK53 Sondaj Noktası

**Tablo 4.6.** SK53 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı (kN/m <sup>3</sup> ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 3            | 726,62                                | 20                                        | 597                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kum                 | 3,5          | 1253,12                               | 20                                        | 784                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kil                 | 10,5         | 1441,96                               | 20                                        | 841                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | Kaya                |              | 2360,74                               | 22                                        | 1026                      | Mostra                                    |

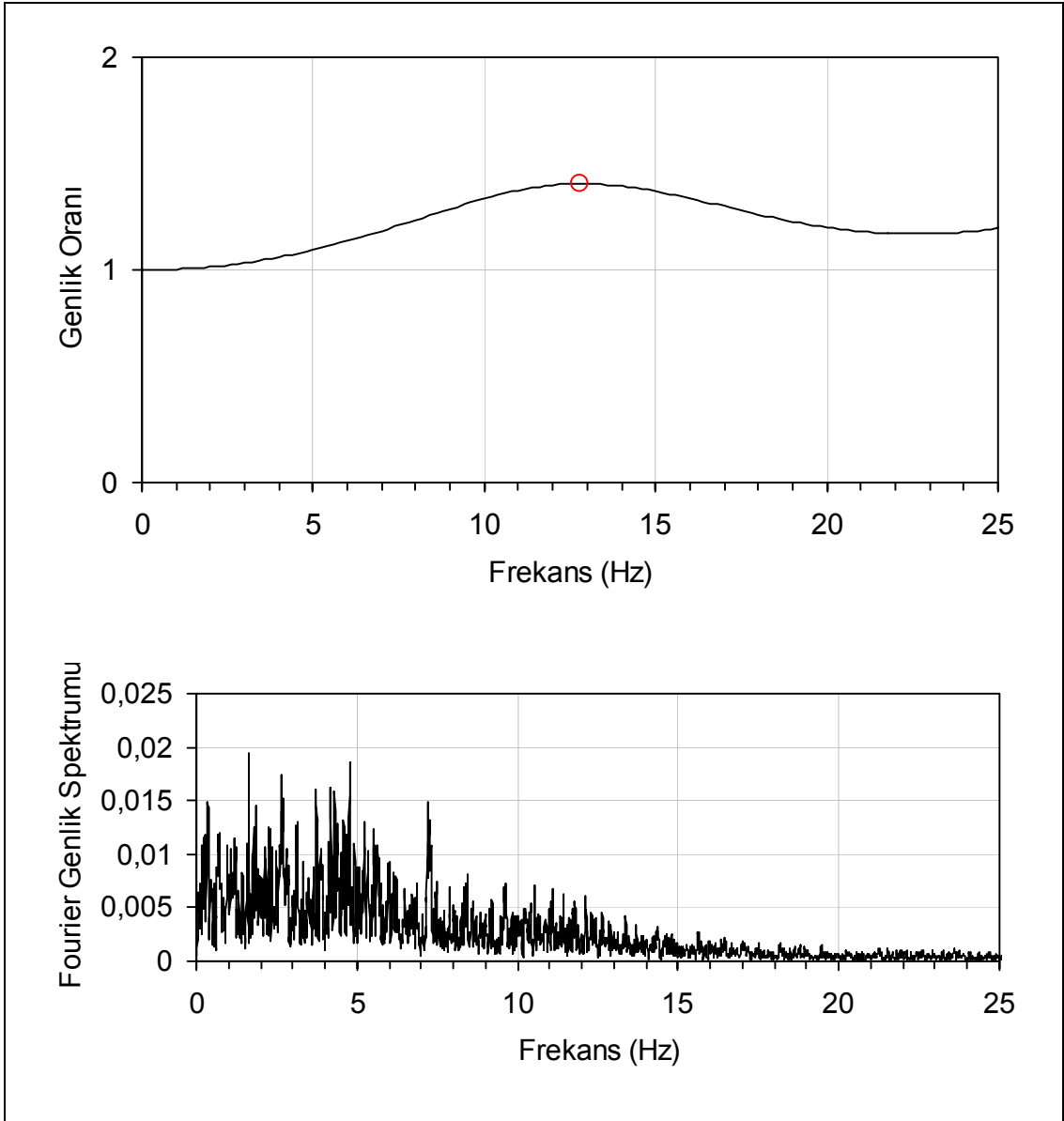
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.55.** Tablo 4.6'a göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki çıktı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

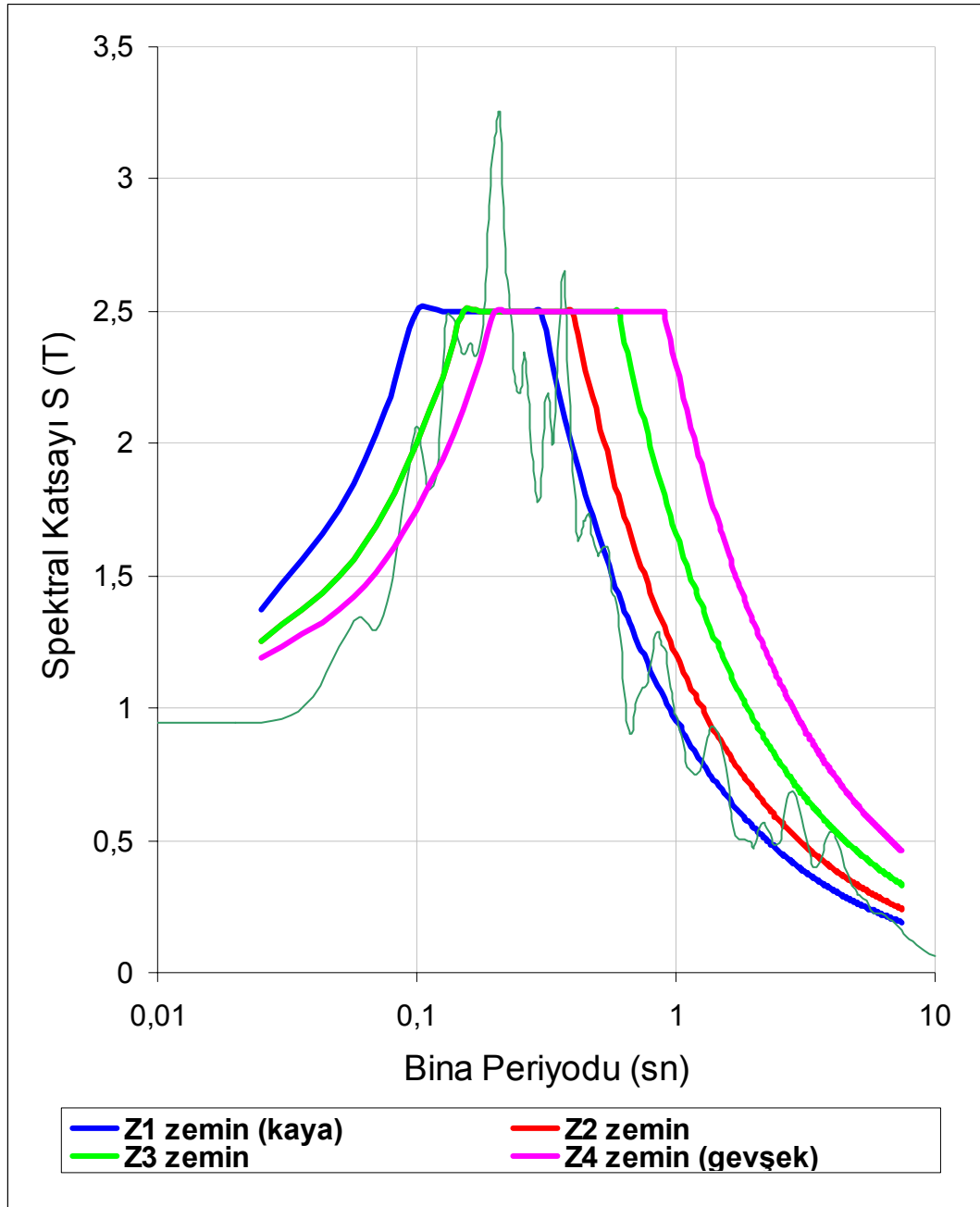
Maksimum ivme -0,047 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.56.** SK53 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.57’de SK53 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.57. SK53 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

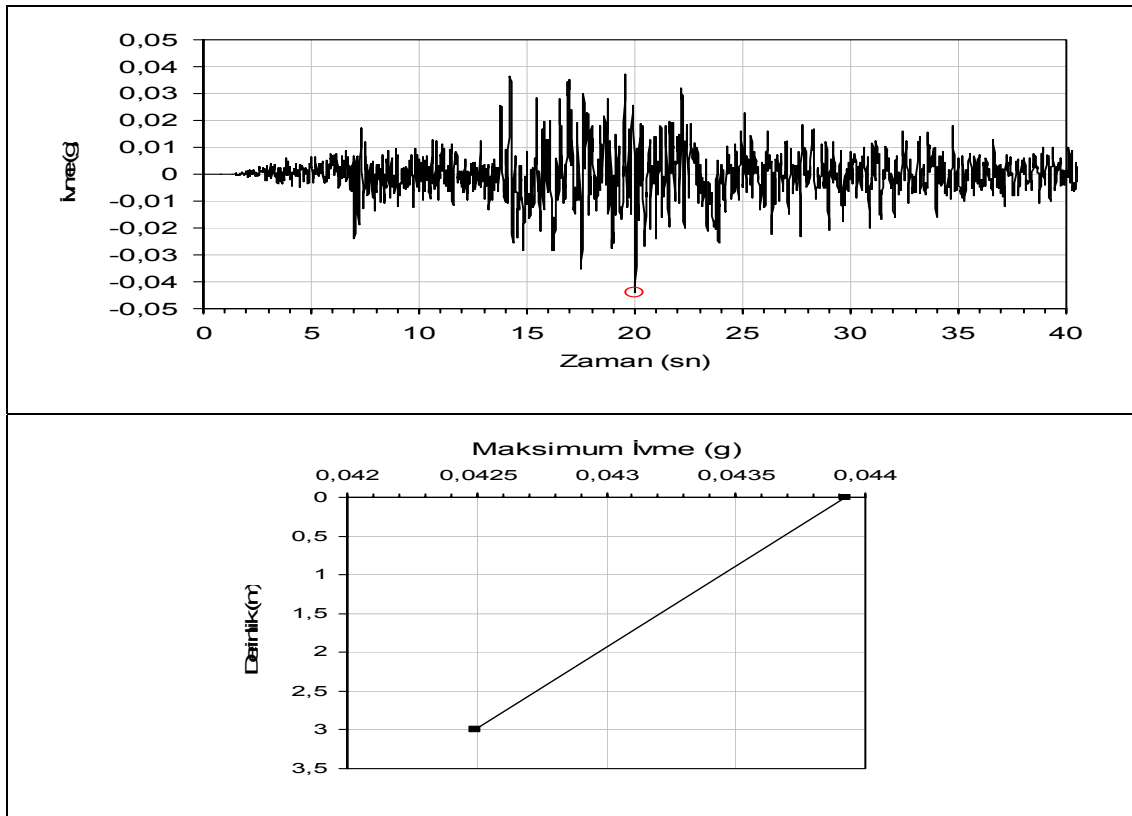
SK53 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5’ün üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,6 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

## 7. SK50 Sondaj Noktası

**Tablo 4.7.** SK50 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 3            | 339,38                                | 20                                | 408                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 2               | Kaya                |              | 1631,74                               | 22                                | 853                       | Mostra                                    |

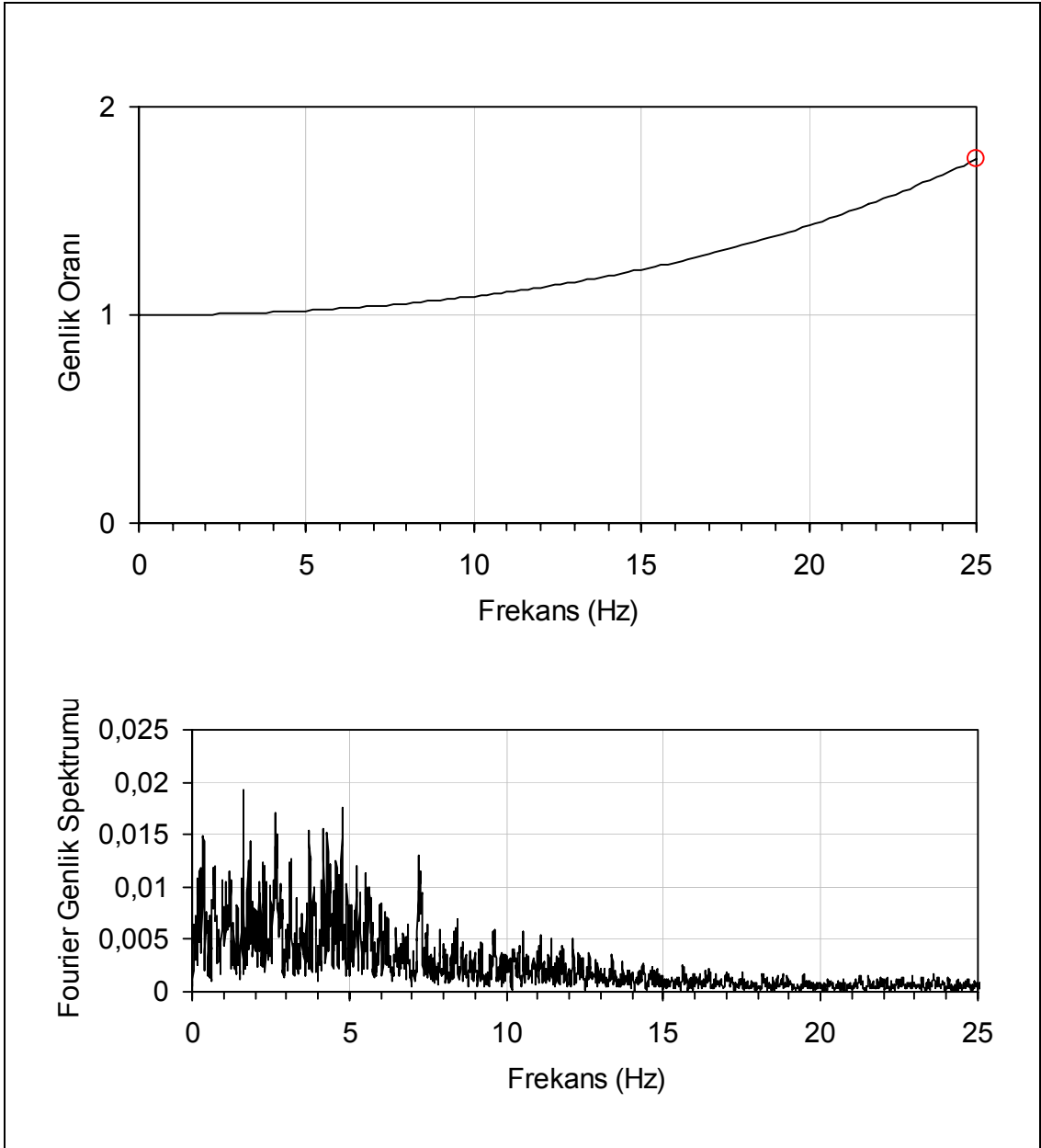
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.58.** Tablo 4.7'e göre EERA programında çizdirilmiş zaman ortamındaki çıktı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

Maksimum ivme -0,044 g civarındadır.

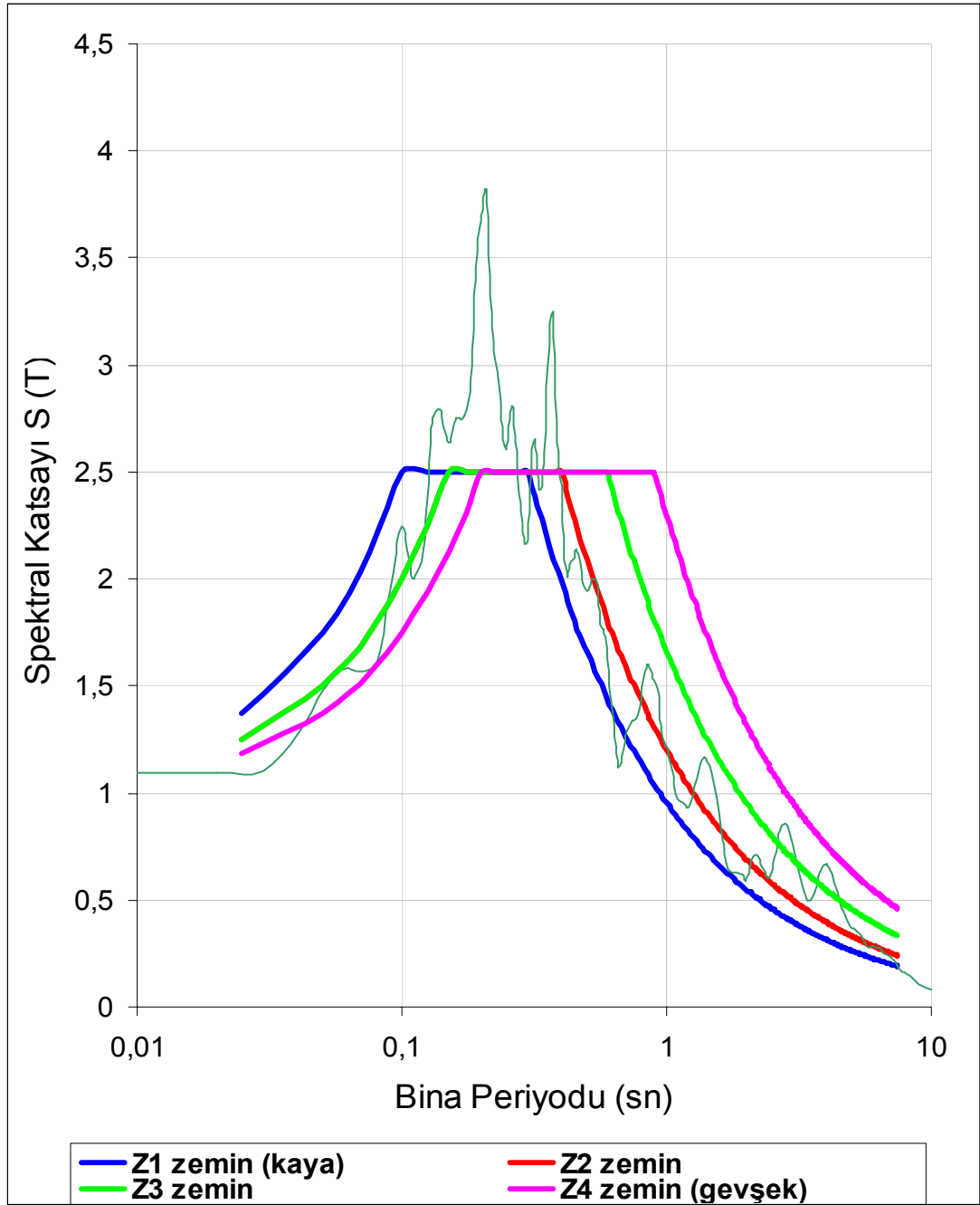
Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.59.** SK50 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)



Şekil 4.60'da SK50 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.60. SK50 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

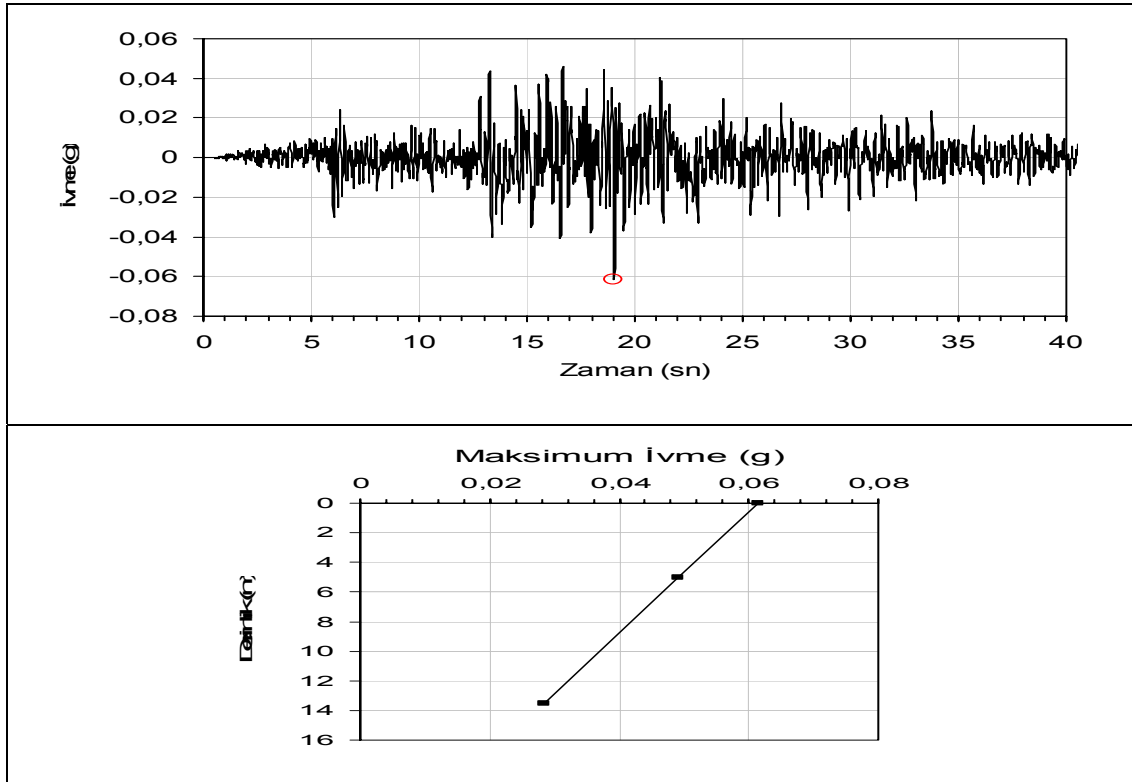
SK50 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,6 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

## 8. SK30 Sondaj Noktası

**Tablo 4.8.** SK30 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 5            | 131,94                                | 19                                | 261                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 8,5          | 183,73                                | 19                                | 308                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | Kaya                |              | 465,82                                | 20                                | 478                       | Mostra                                    |

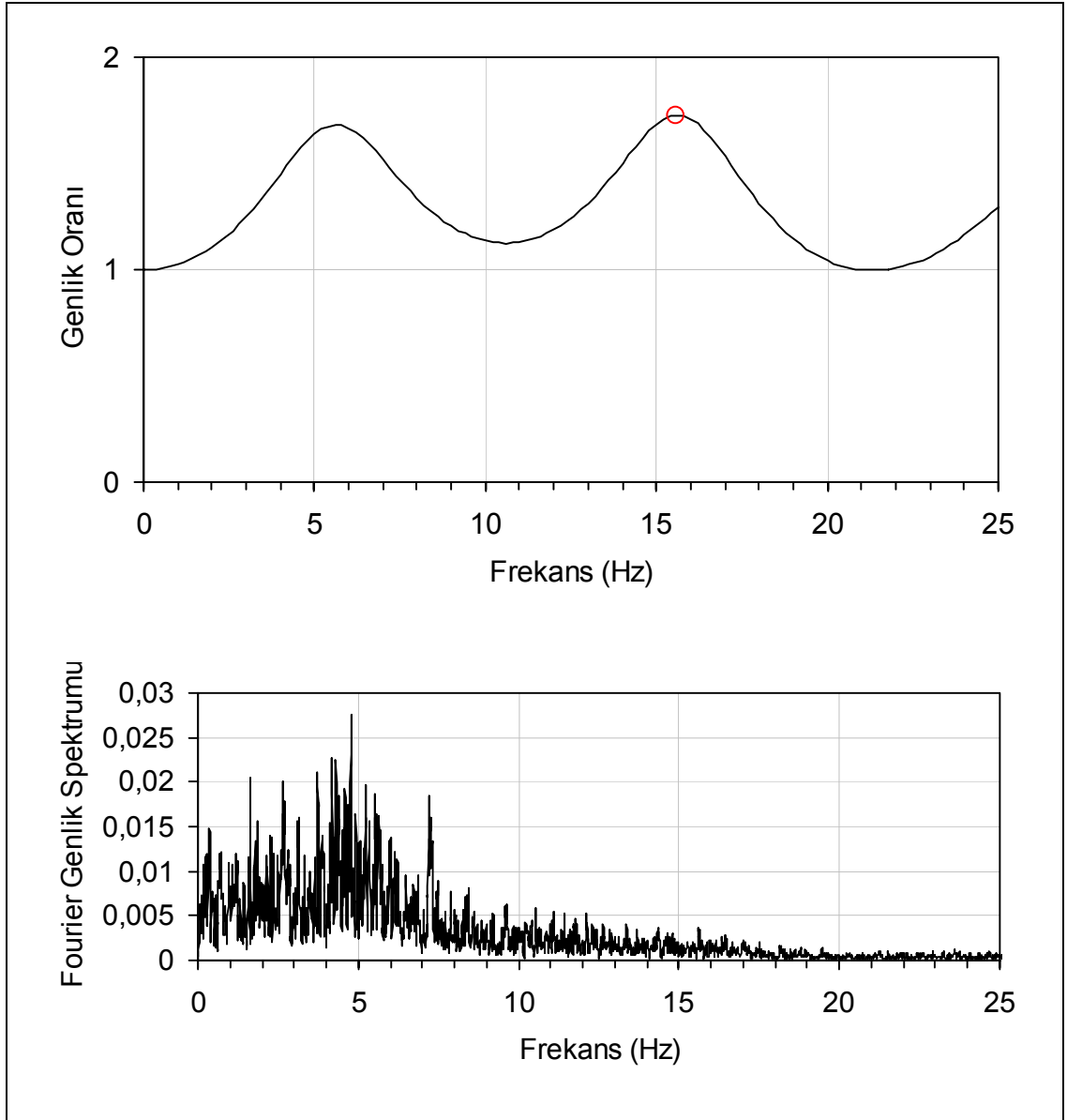
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.61.** Tablo 4.8'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

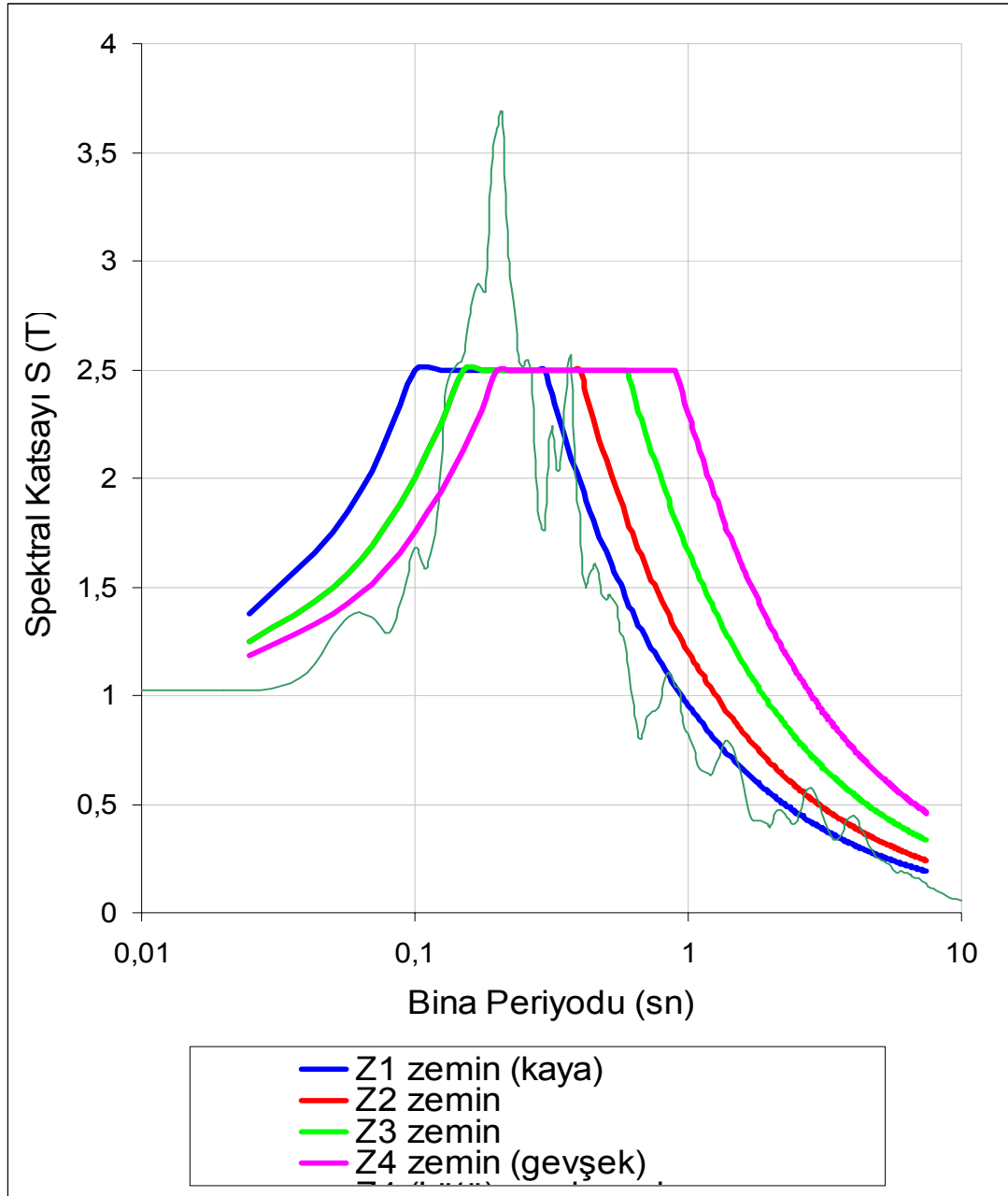
Maksimum ivme -0,061 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.62.** SK30 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.63’de SK30 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.63.** SK30 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

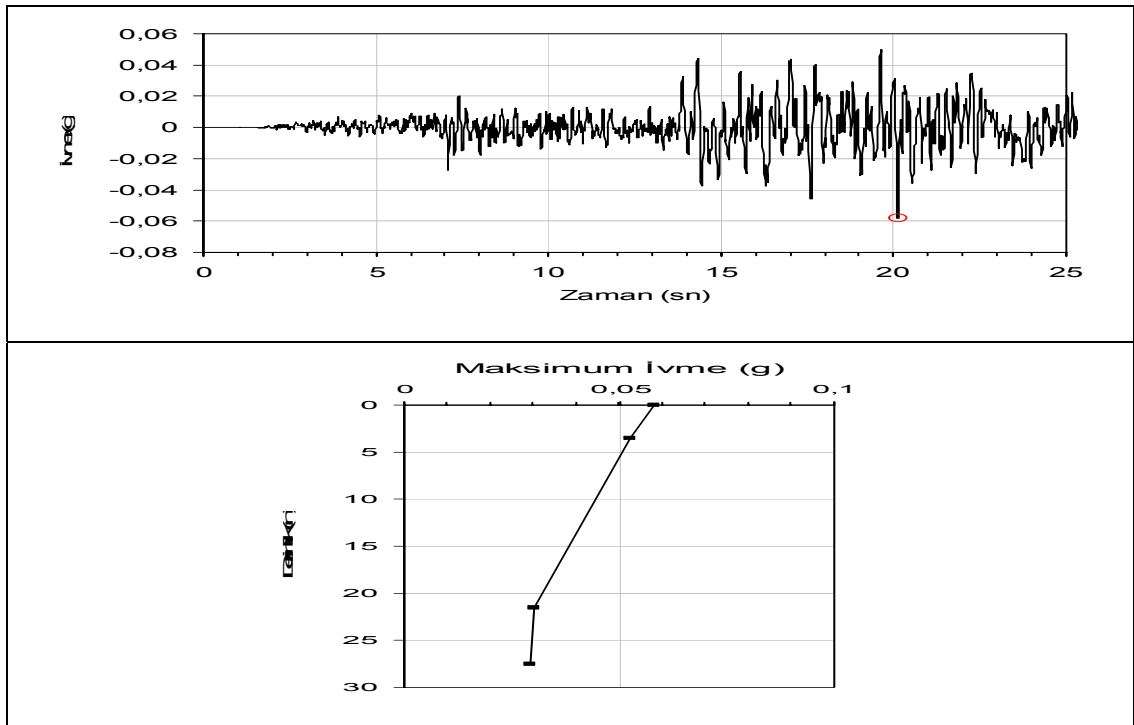
SK30 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,6 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

## 9. SK122 Sondaj Noktası

**Tablo 4.9.** SK122 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 3,5          | 117,21                                | 19                                | 246                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 18           | 174,31                                | 19                                | 300                       |                                           |
|                                                 | 3               | Kil                 | 6            | 268,02                                | 19                                | 372                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | Kaya                |              | 442,72                                | 20                                | 466                       | Mostra                                    |

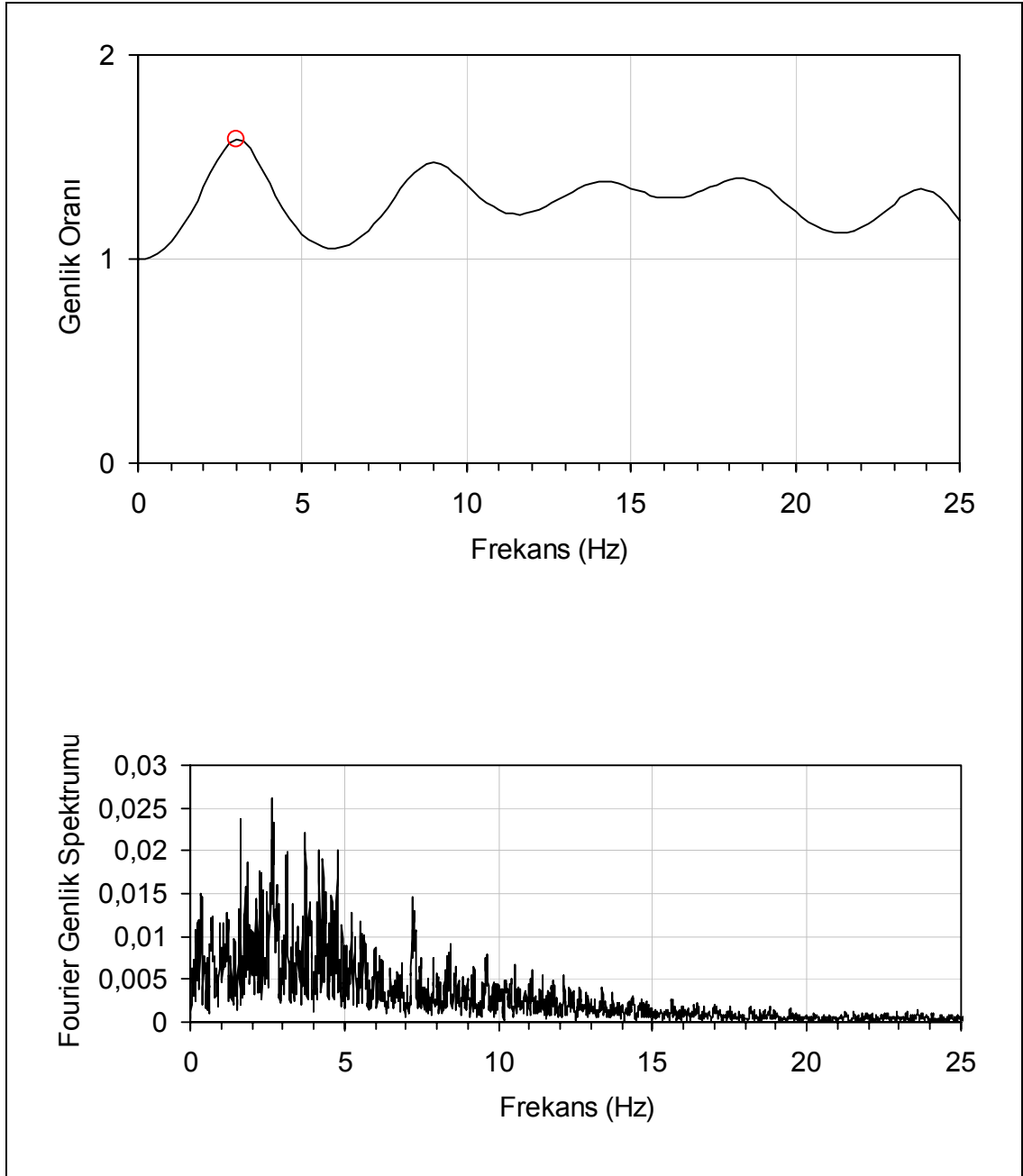
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.64.** Tablo 4.9'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

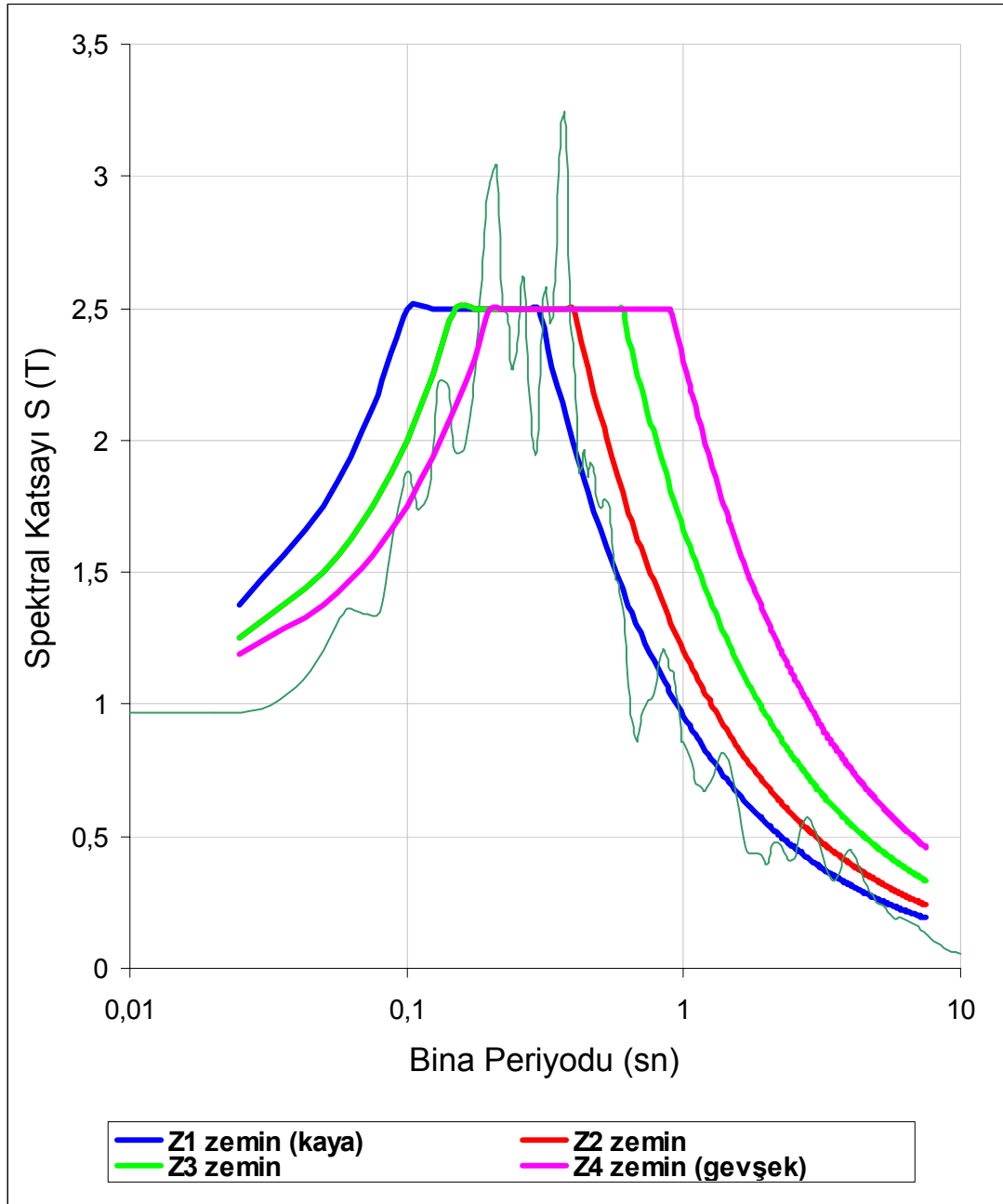
Maksimum ivme -0,059 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.65.** SK122 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.66'da SK122 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.66. SK122 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

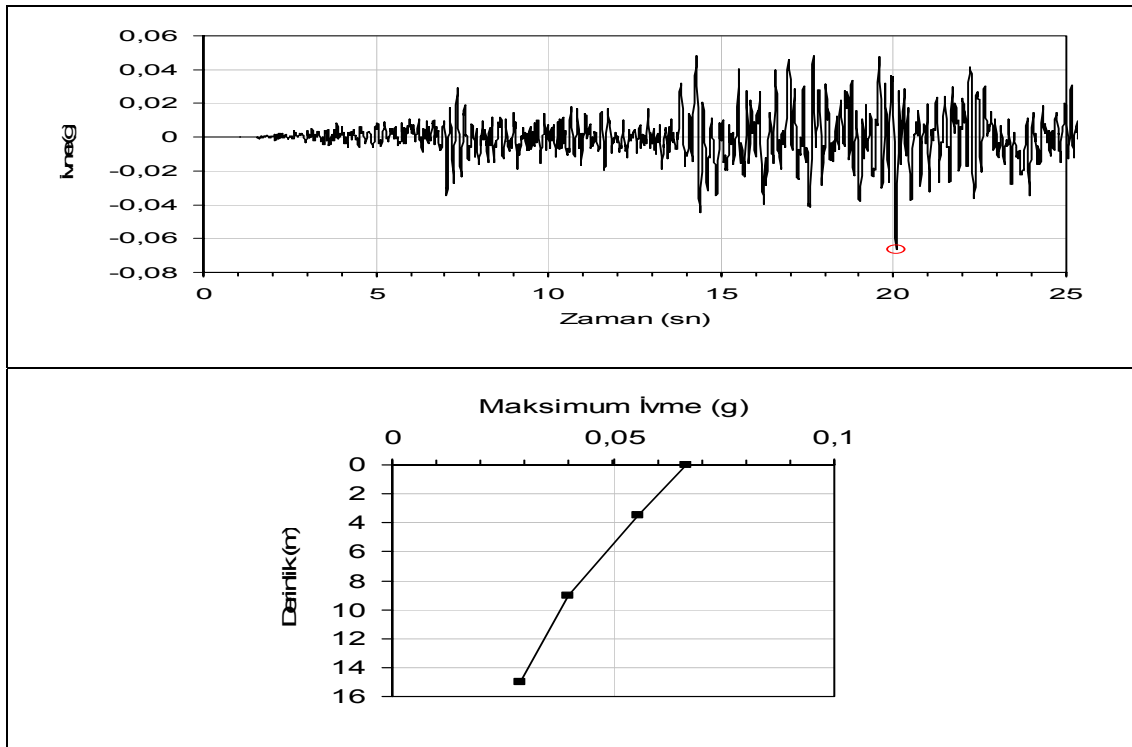
SK122 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,7 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

## 10. SK123a Sondaj Noktası

**Tablo 4.10.** SK123a sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 3,5          | 81,39                                 | 19                                | 205                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 5,5          | 200,82                                | 19                                | 322                       |                                           |
|                                                 | 3               | kil                 | 6            | 189,75                                | 19                                | 313                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | kaya                |              | 559,79                                | 20                                | 524                       | Mostra                                    |

Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.

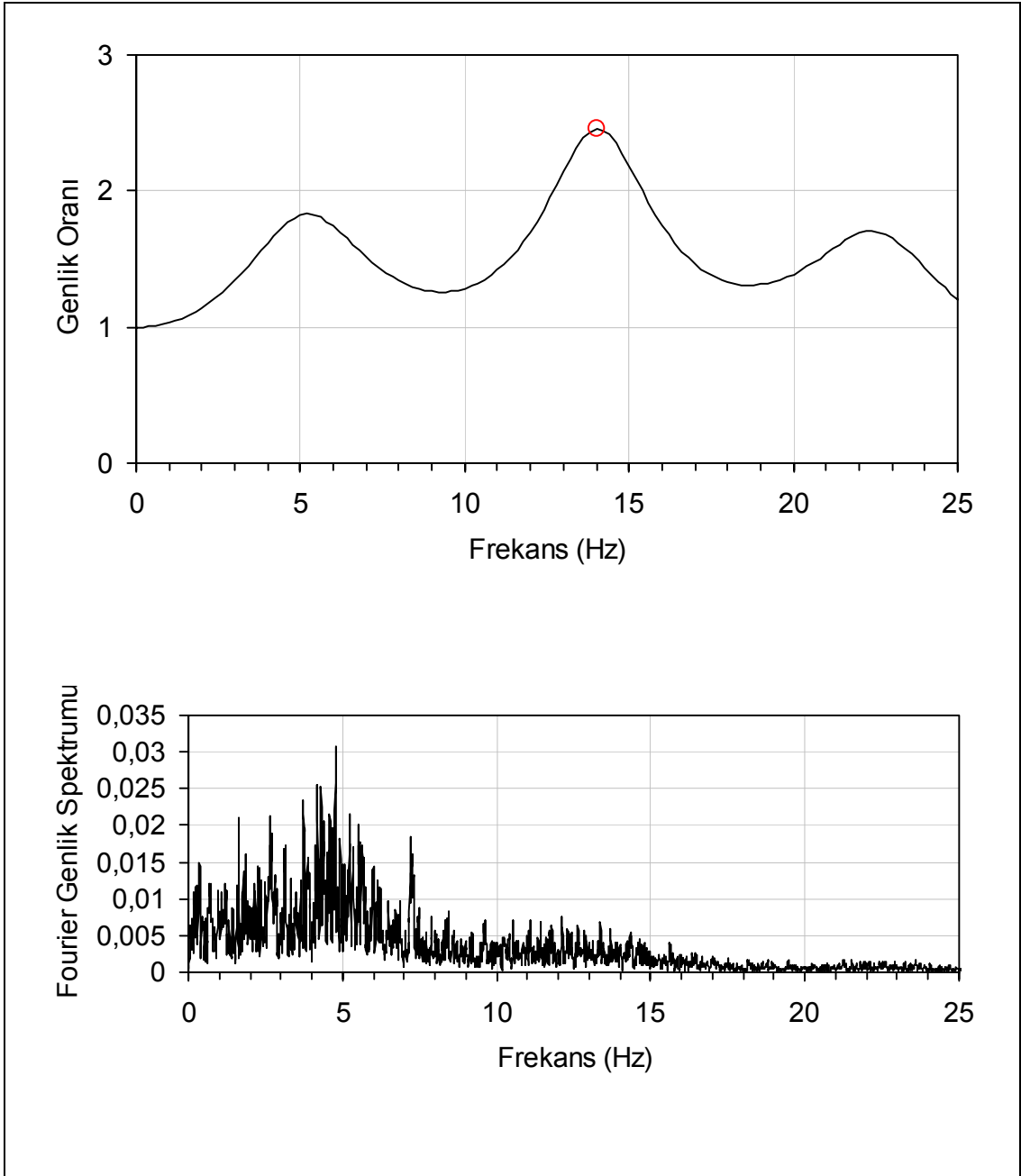


**Şekil 4.67.** Tablo 4.10'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

Maksimum ivme -0,067 g civarındadır.

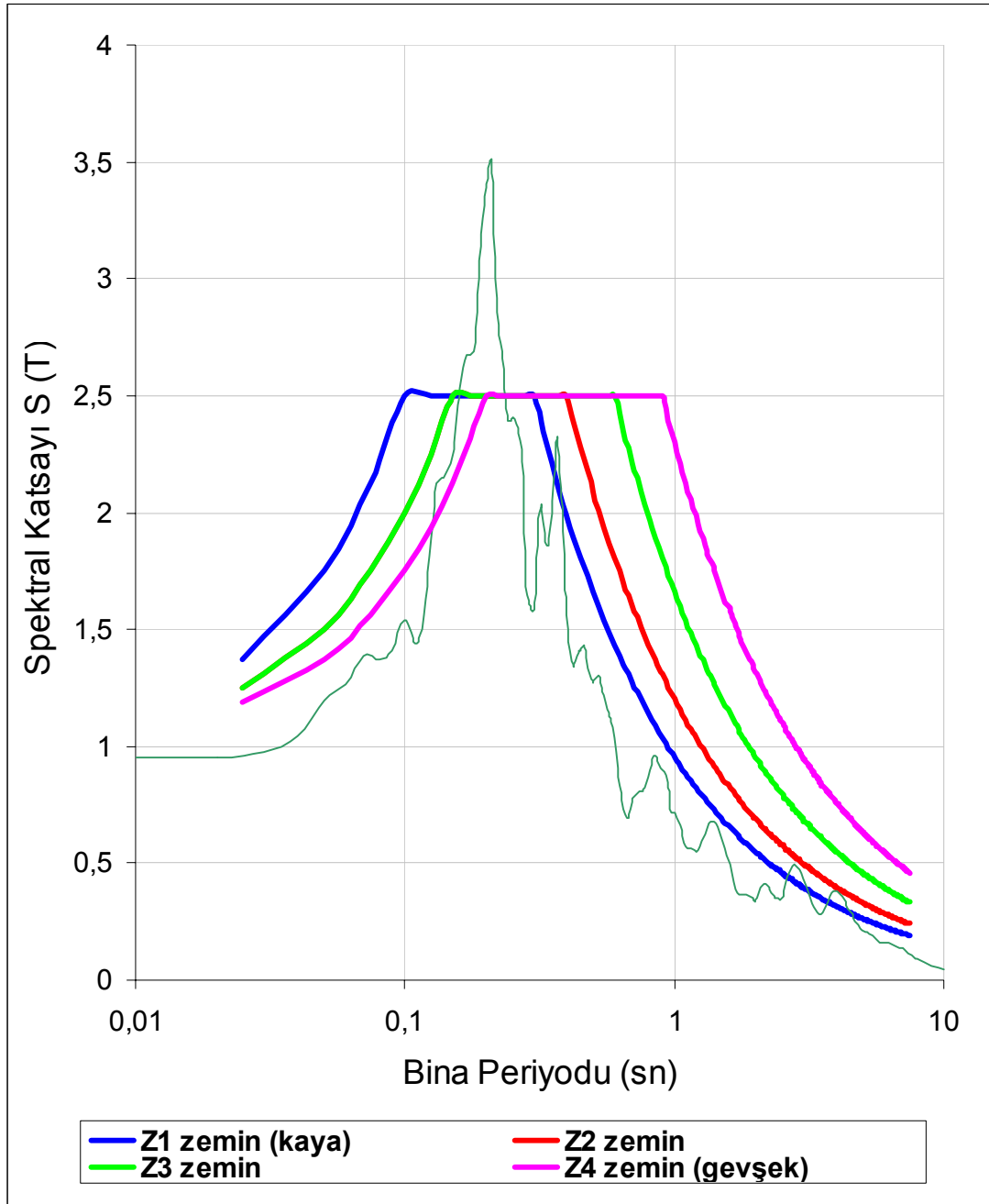


Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.68.** SK123a sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.69’da SK123a sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.69. SK123a sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

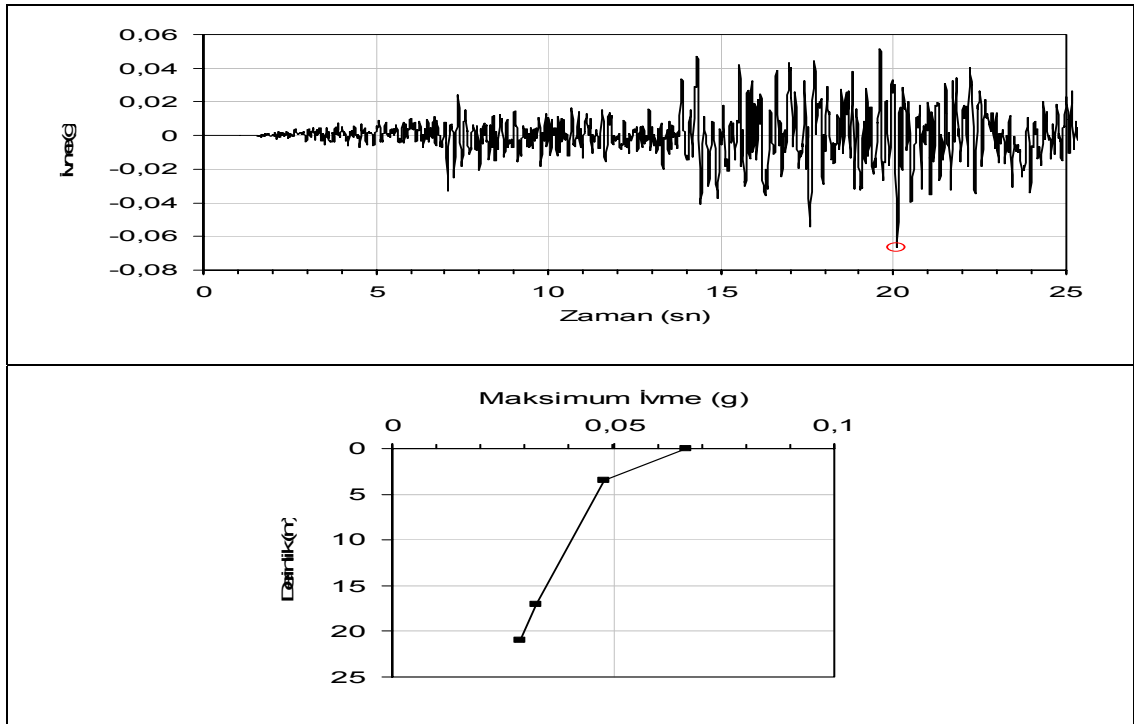
SK123a sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 11. SK123b Sondaj Noktası

**Tablo 4.11.** SK123b sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 3,5          | 46,53                                 | 19                                | 155                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 13,5         | 189,75                                | 19                                | 313                       |                                           |
|                                                 | 3               | kil                 | 4            | 176,64                                | 19                                | 302                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | kaya                |              | 373,46                                | 20                                | 428                       | Mostra                                    |

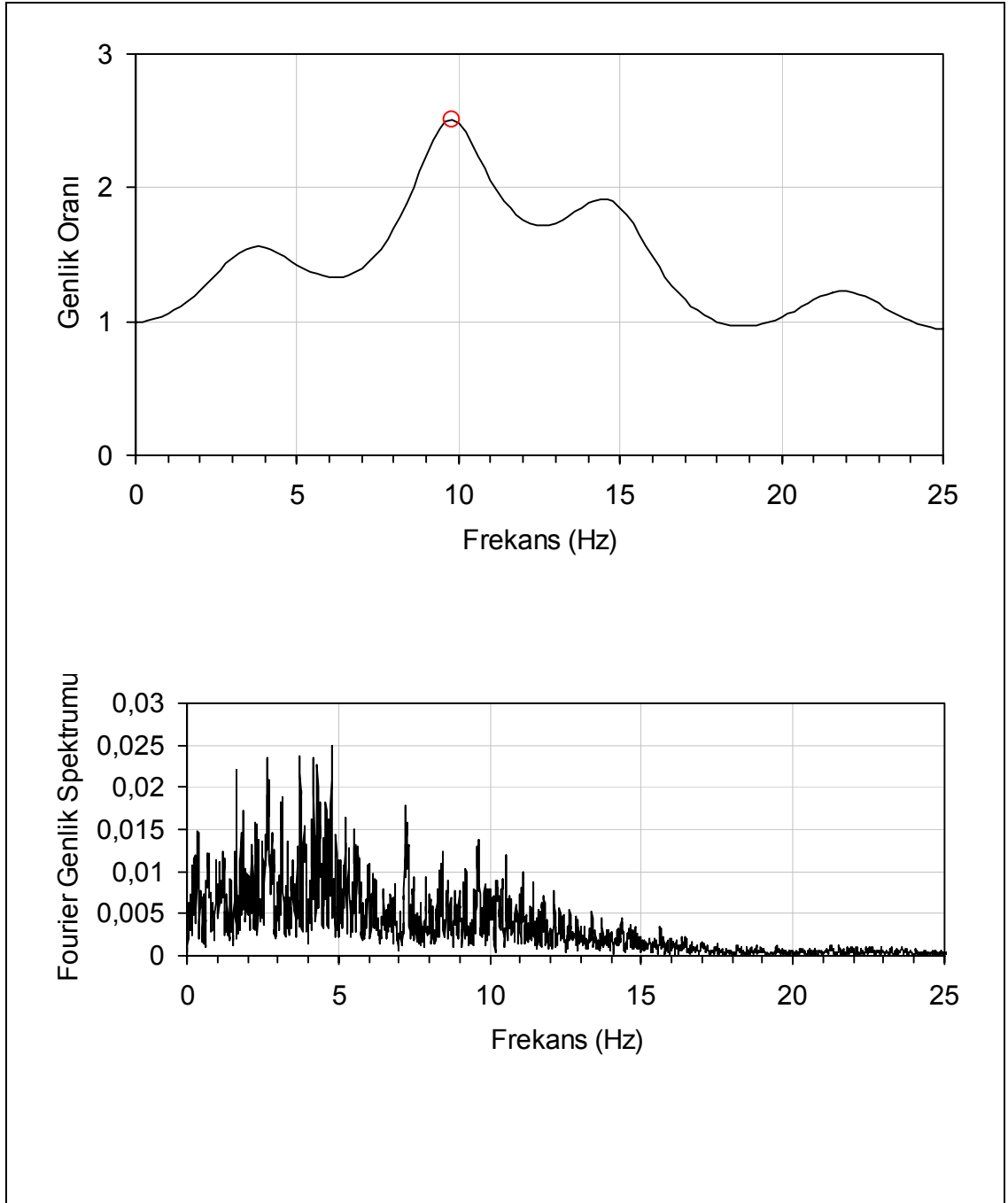
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.70.** Tablo 4.11'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

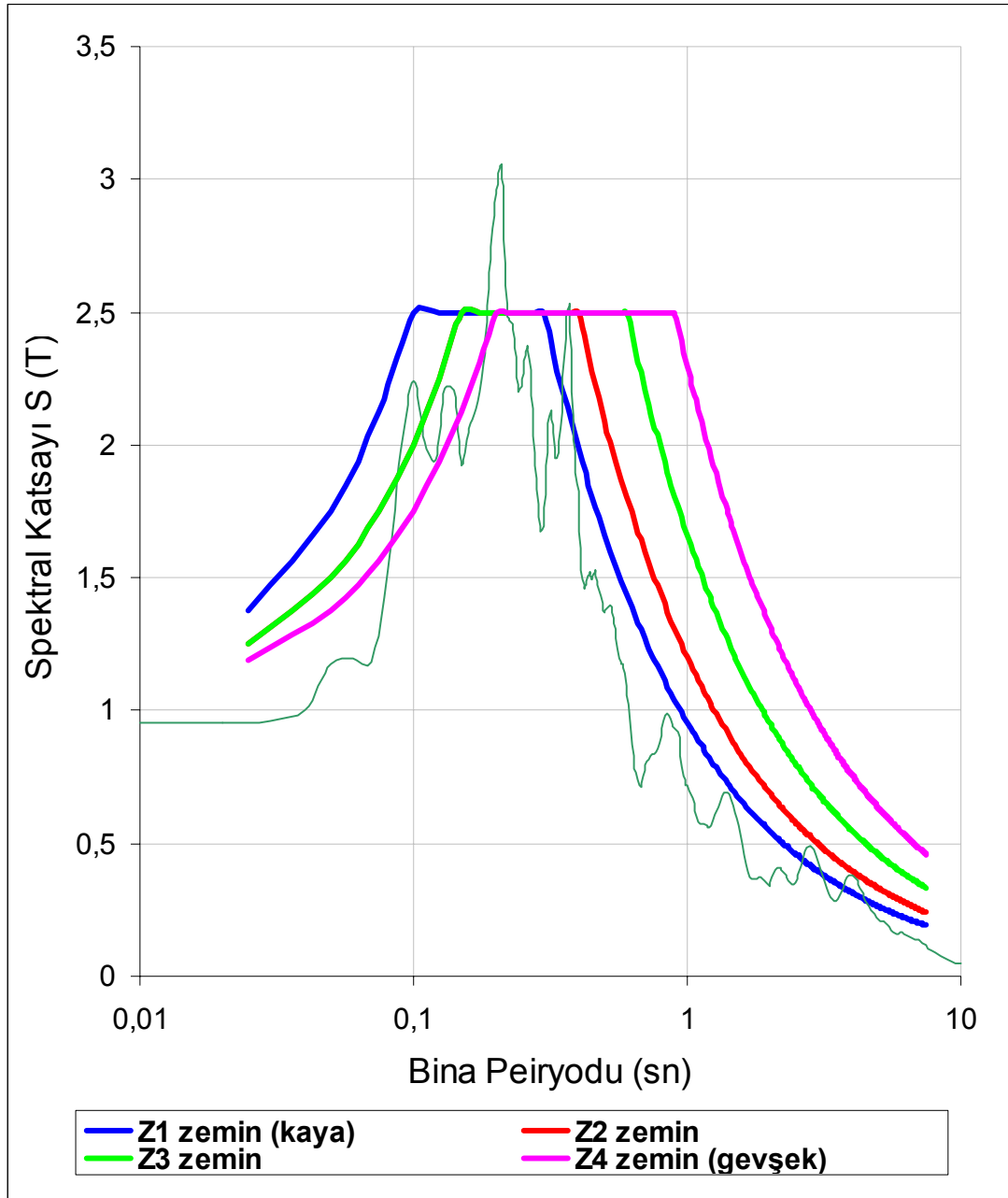
Maksimum ivme -0,067 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.71.** SK123b sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.72’de SK123b sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.72. SK123b sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

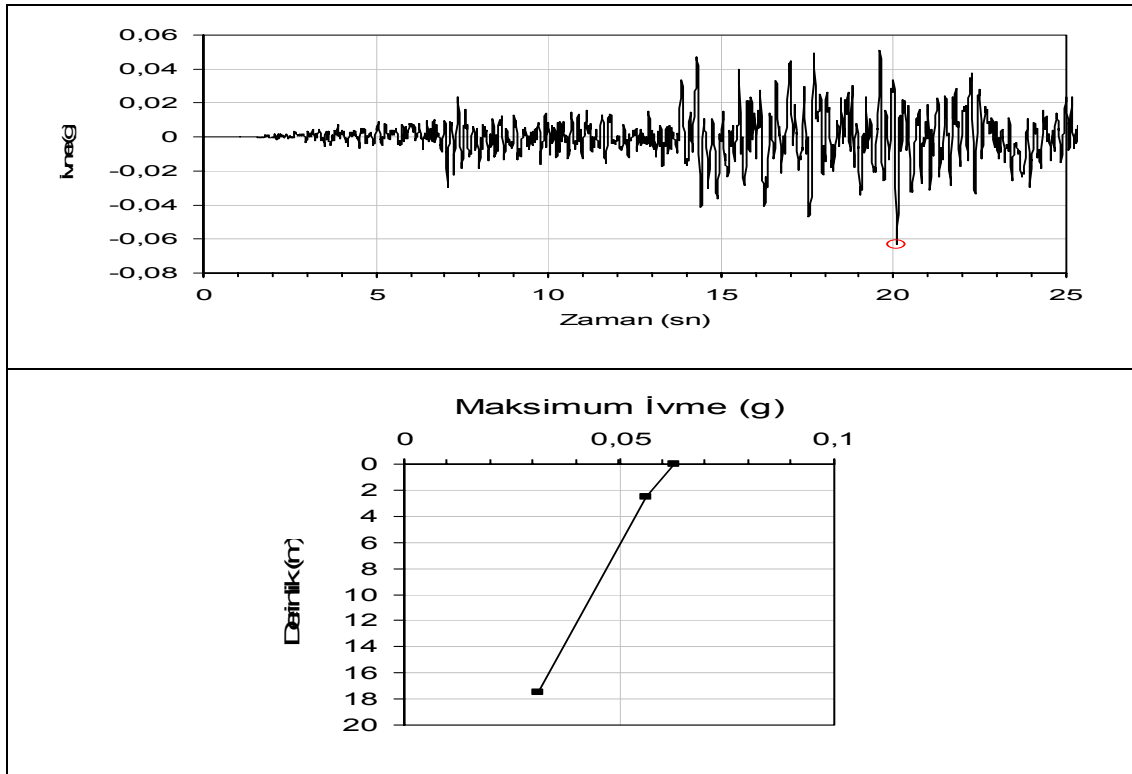
SK123b sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 12. SK120 Sondaj Noktası

**Tablo 4.12.** SK120 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 2,5          | 64,15                                 | 19                                | 182                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 15           | 137,04                                | 19                                | 266                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | kaya                |              | 366,52                                | 20                                | 424                       | Mostra                                    |

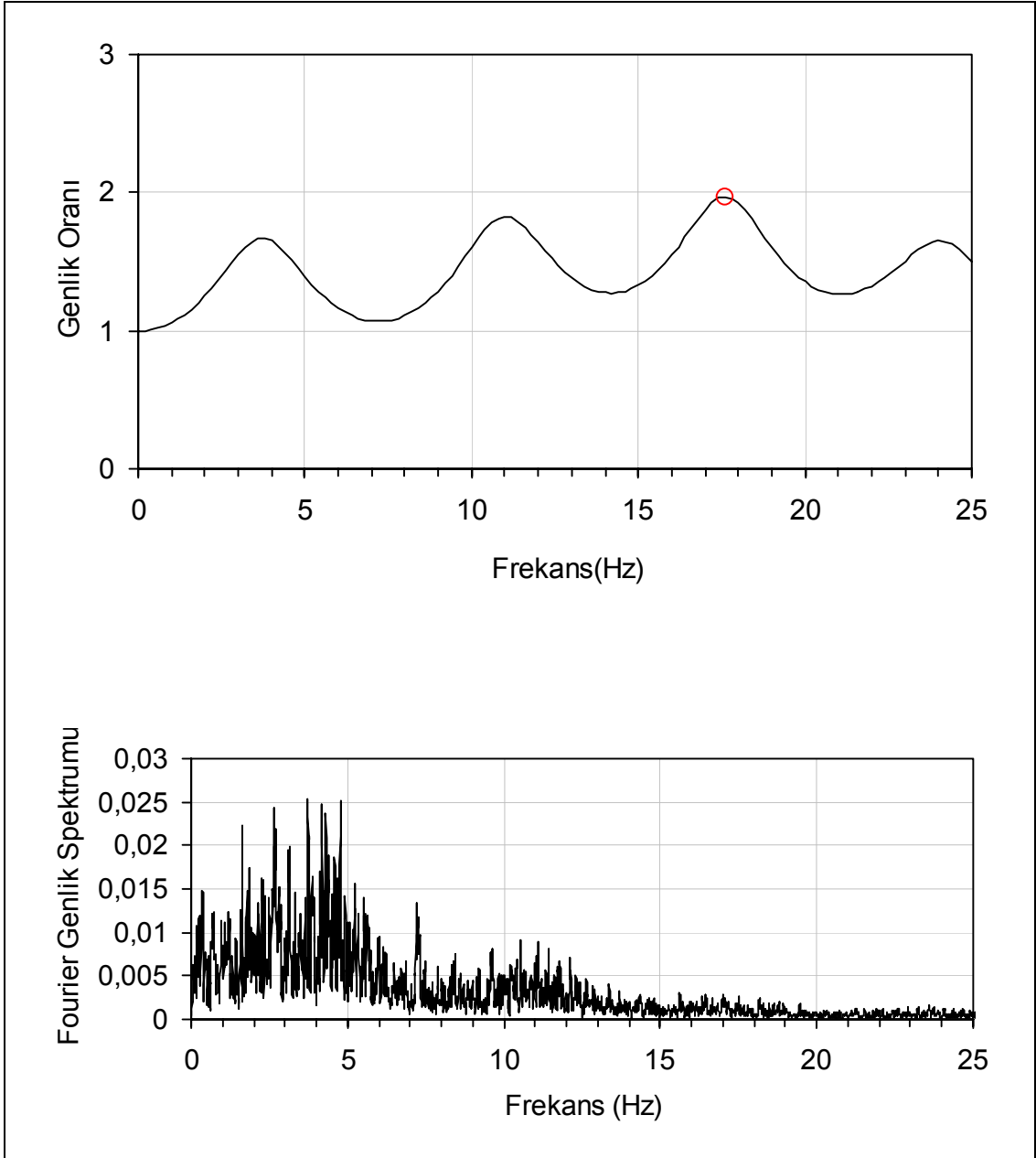
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.73.** Tablo 4.12'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

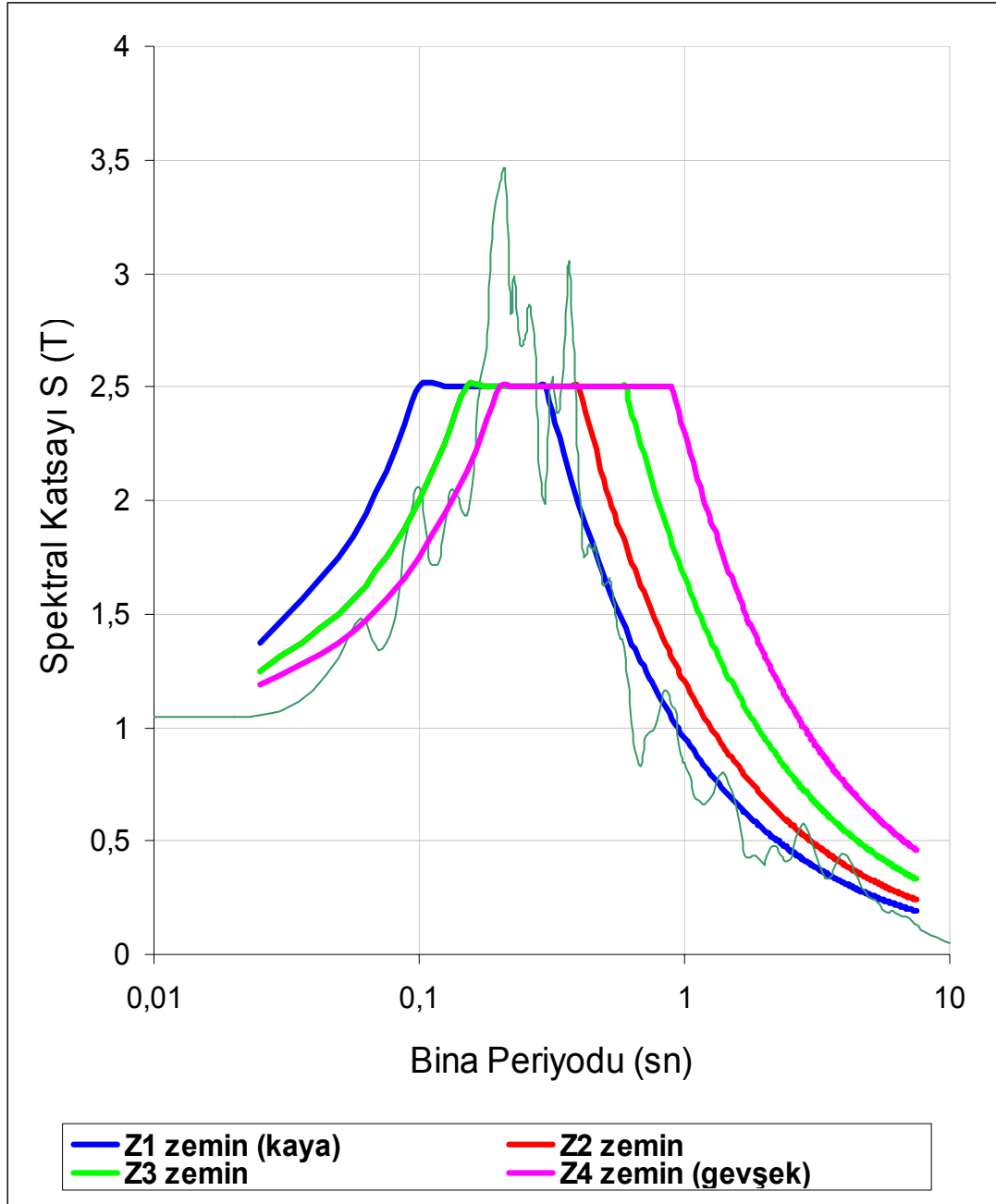
Maksimum ivme -0,063 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.74.** SK120 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.75’de SK120 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.75. SK120 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

SK120 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,7 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

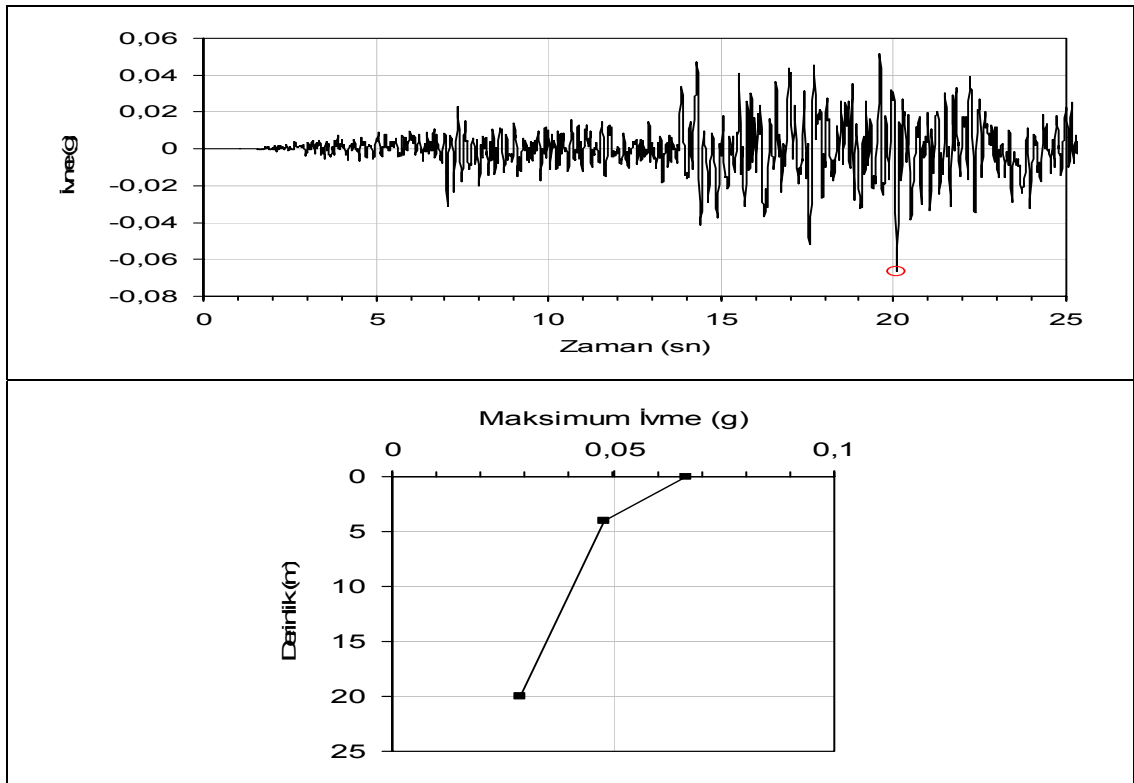


### 13. SK76 Sondaj Noktası

**Tablo 4.13.** SK76 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 4            | 58,64                                 | 19                                | 174                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 16           | 159,53                                | 19                                | 287                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | kaya                |              | 357,92                                | 20                                | 419                       | Mostra                                    |

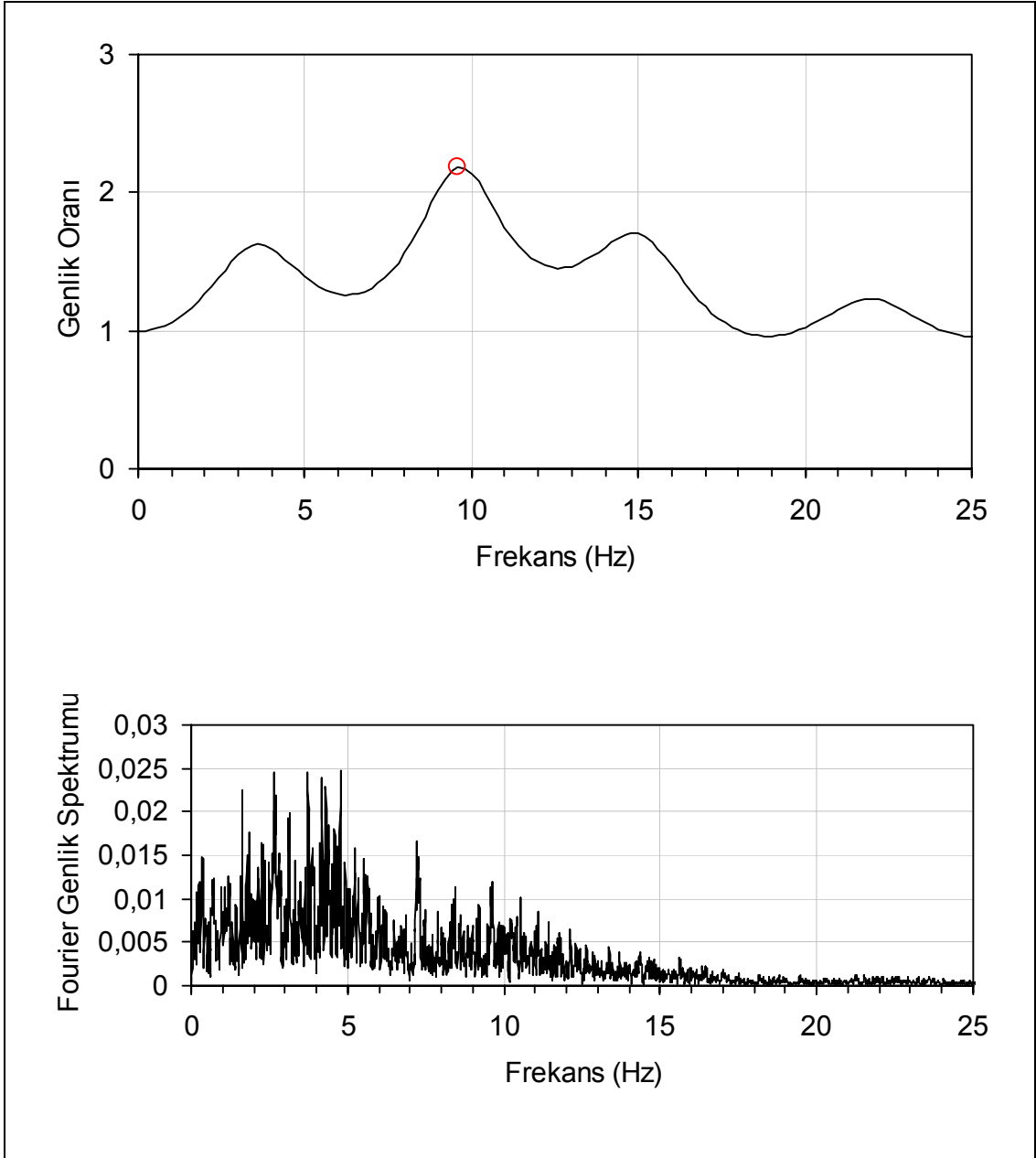
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.76.** Tablo 4.13'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

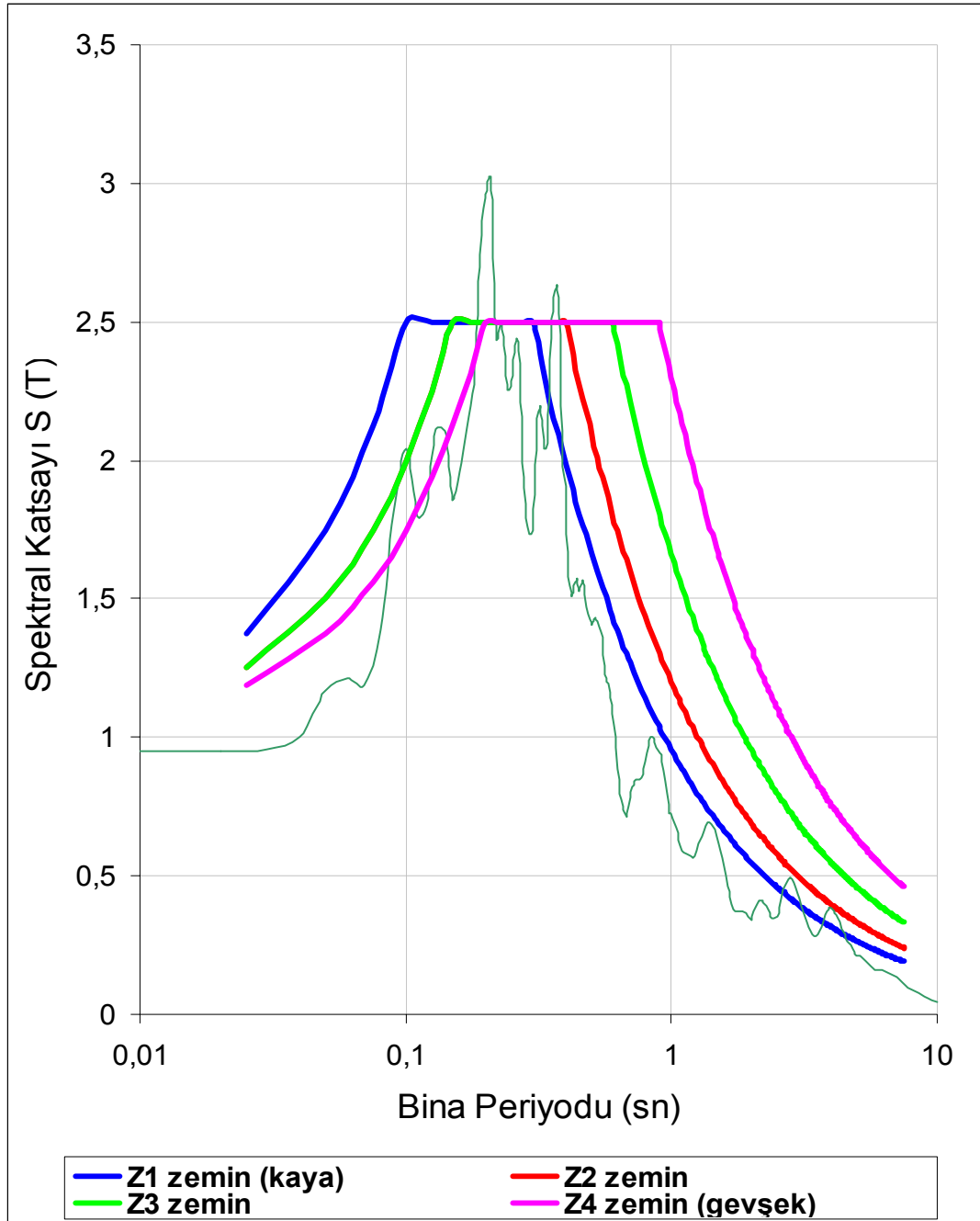
Maksimum ivme -0,066 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.77.** SK76 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.78’de SK76 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.78. SK76 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

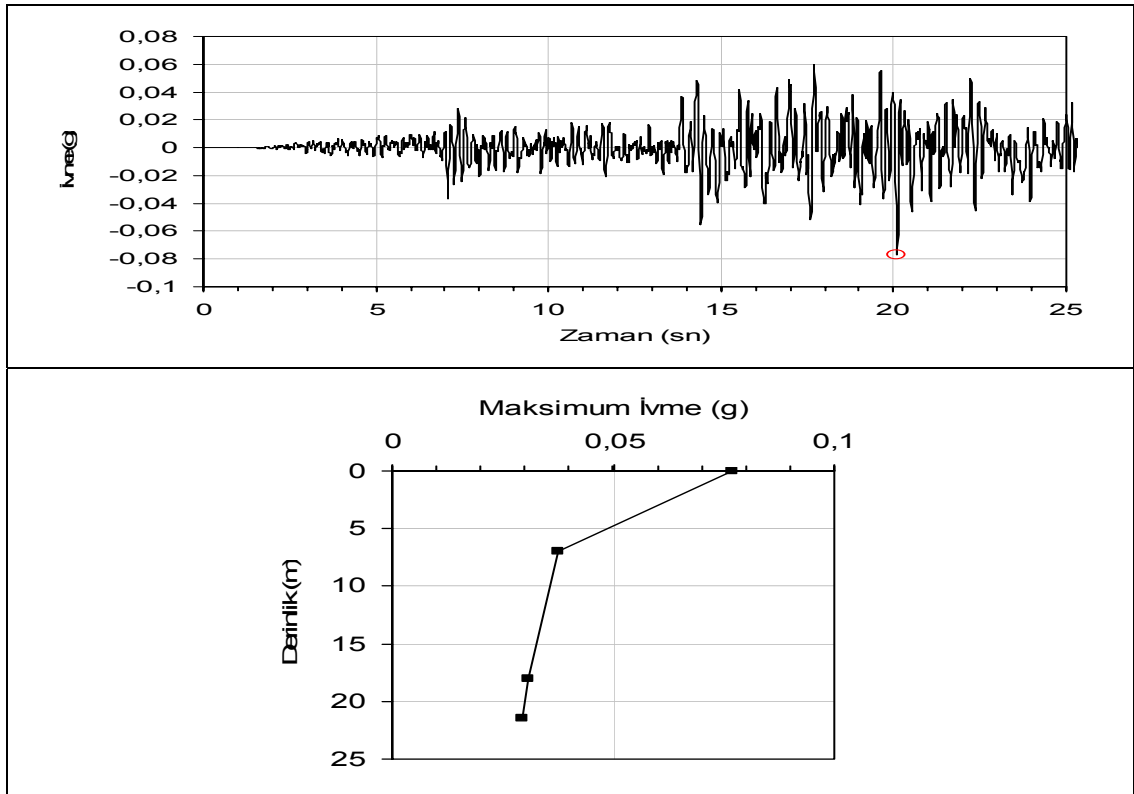
SK76 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,7 sn) yönetmeliğin Z3 zemin standartına yakındır.

#### 14. SK56 Sondaj Noktası

**Tablo 4.14.** SK56 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 7            | 64,86                                 | 19                                | 183                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 11           | 226,54                                | 19                                | 342                       |                                           |
|                                                 | 3               | kil                 | 3,5          | 331,96                                | 19                                | 414                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | kaya                |              | 456,12                                | 20                                | 473                       | Mostra                                    |

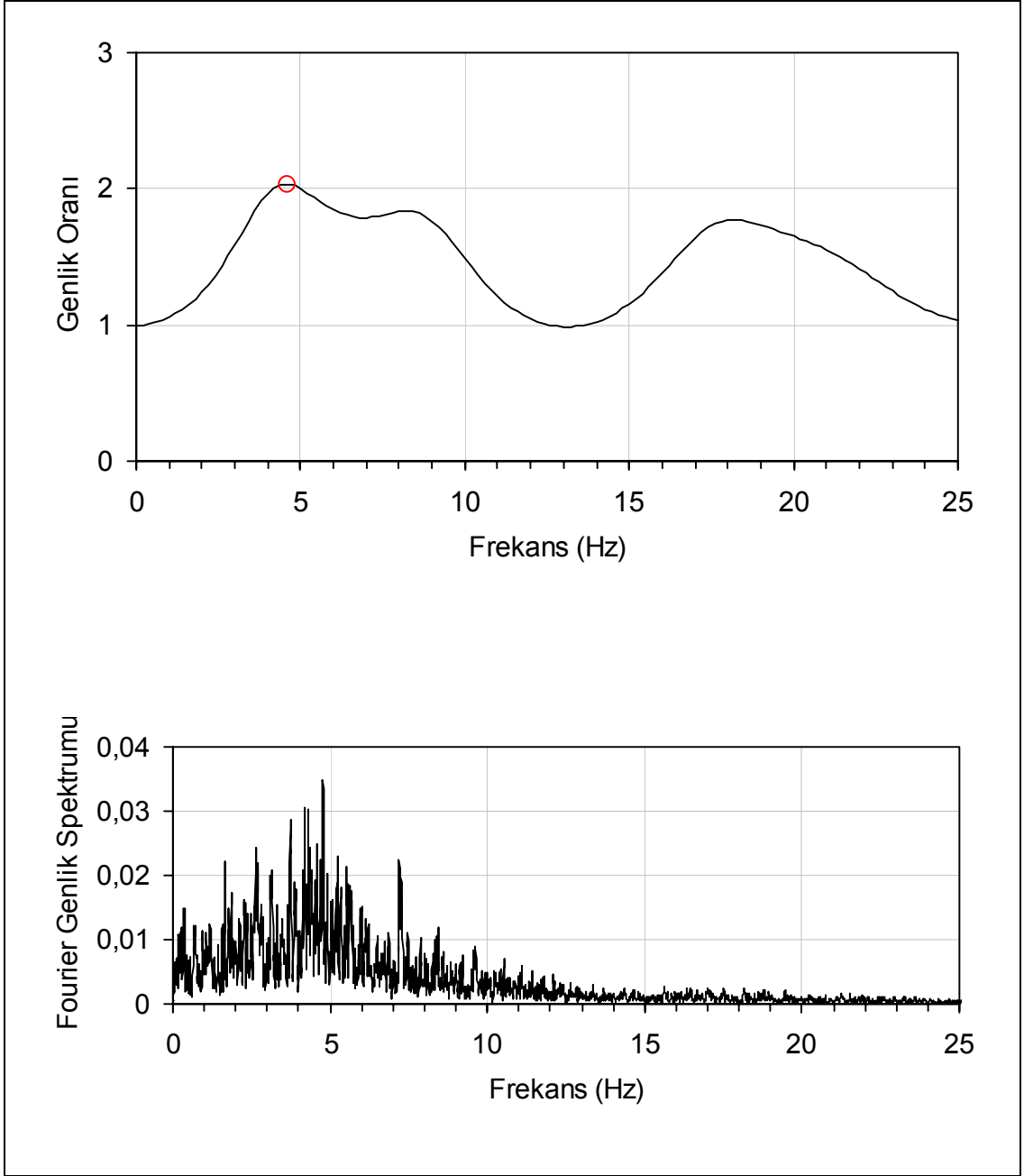
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.79.** Tablo 4.14'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

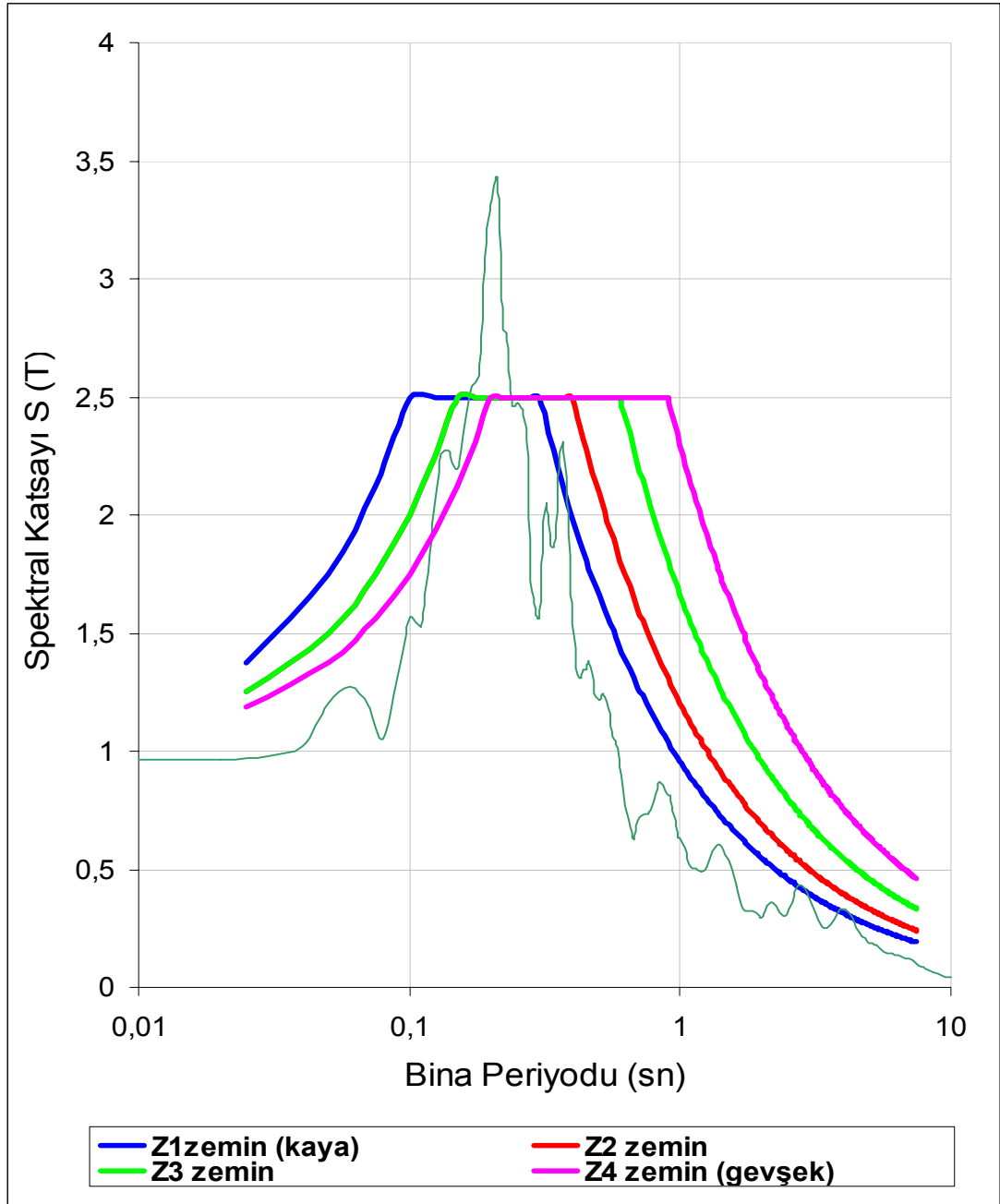
Maksimum ivme -0,077 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.80.** SK56 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.81’de SK56 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.81. SK56 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

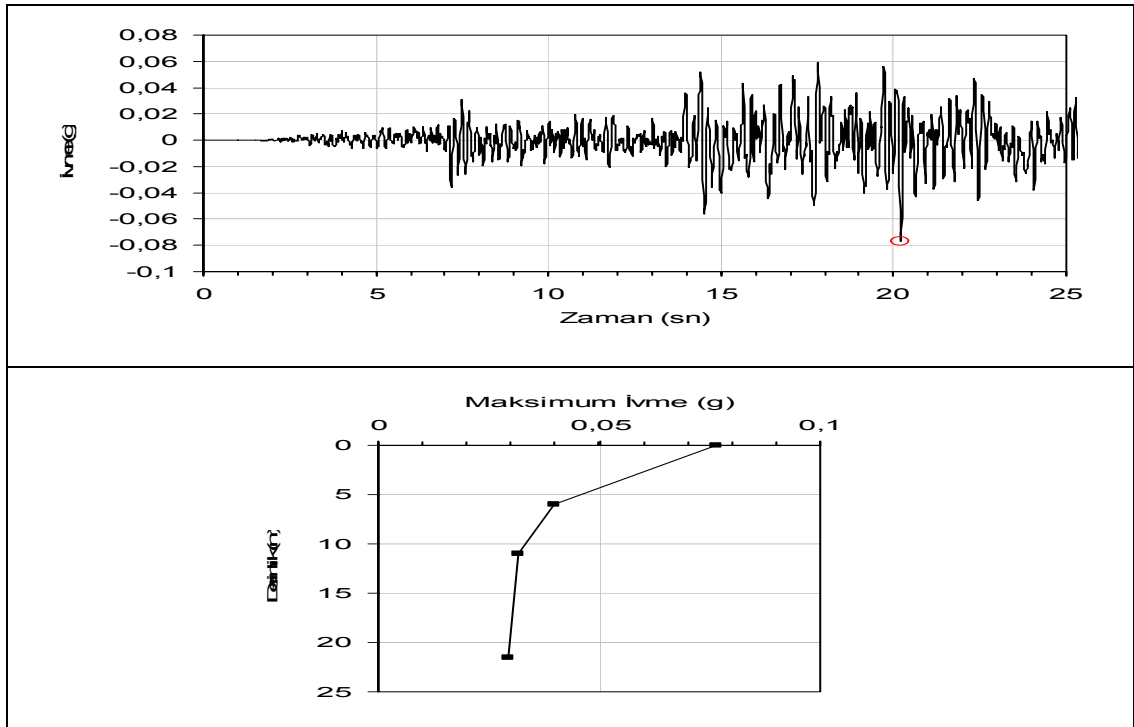
SK56 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 15. SK86a Sondaj Noktası

**Tablo 4.15.** SK86a sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 6            | 57,97                                 | 19                                | 173                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 5            | 113,43                                | 19                                | 242                       |                                           |
|                                                 | 3               | kil                 | 10,5         | 279,67                                | 19                                | 380                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | kaya                |              | 416,52                                | 20                                | 452                       | Mostra                                    |

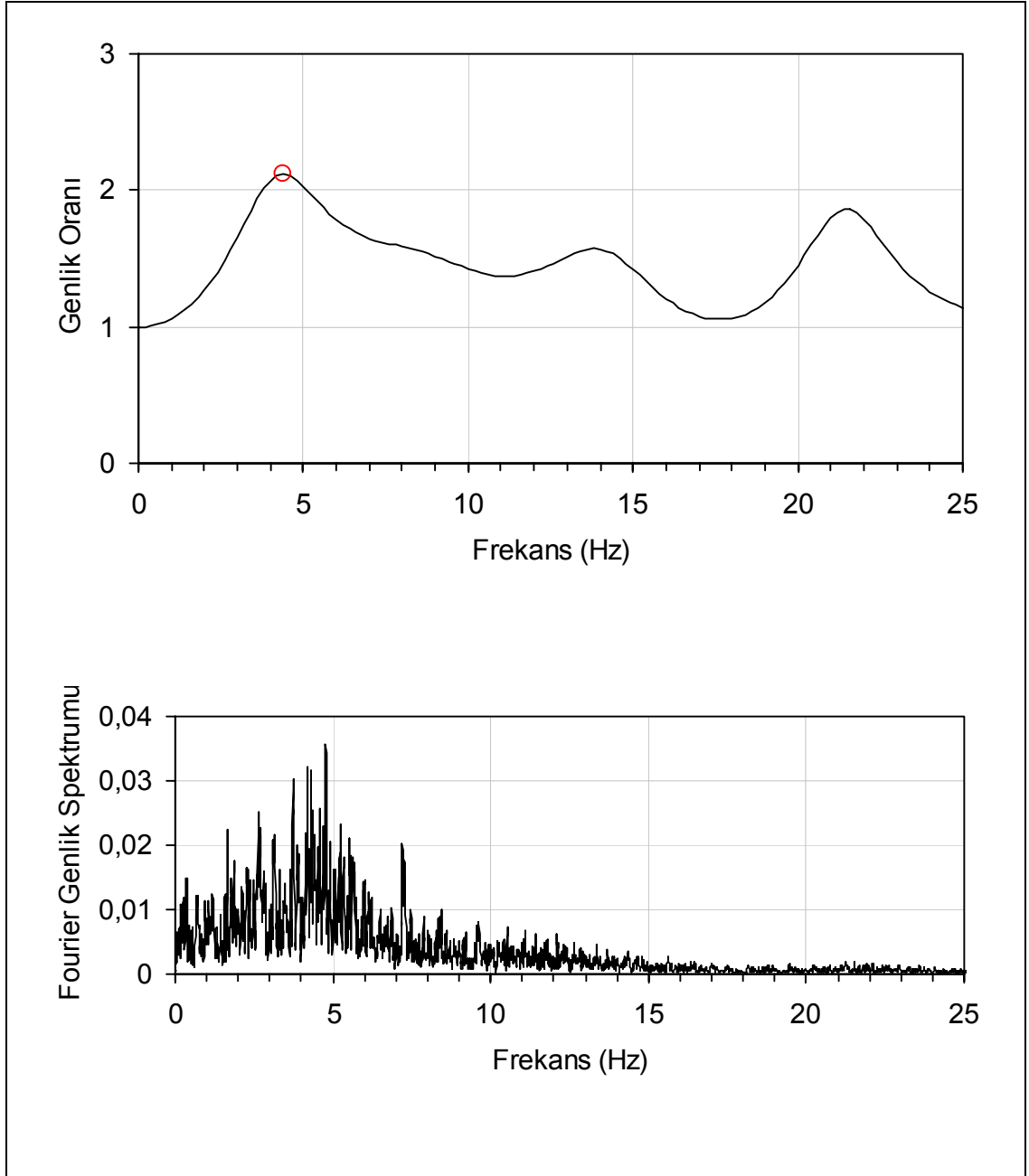
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.82.** Tablo 4.15'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

Maksimum ivme -0,077 g civarındadır.

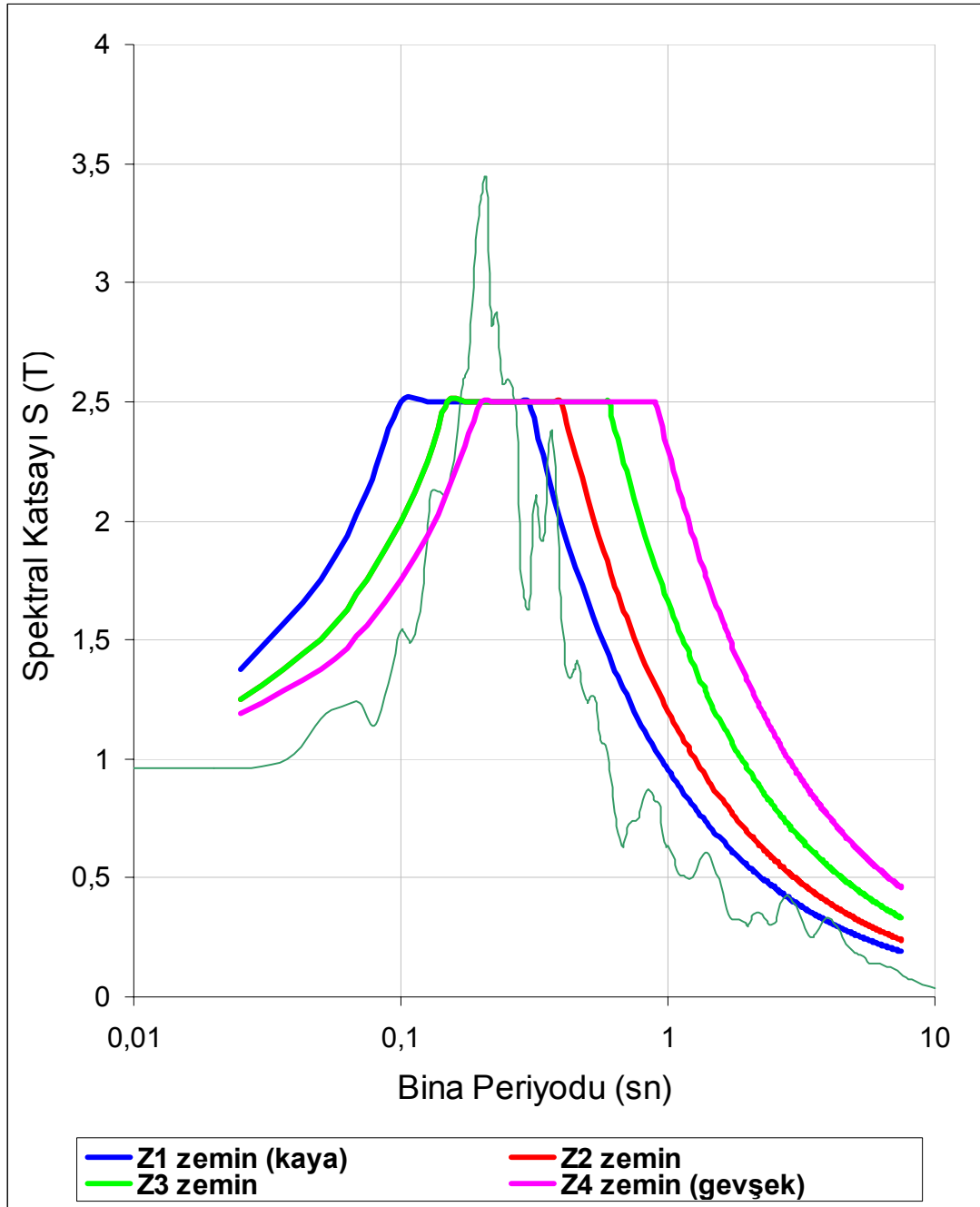
Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.83.** SK86a sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)



Şekil 4.84’de SK86a sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.84. SK86a sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

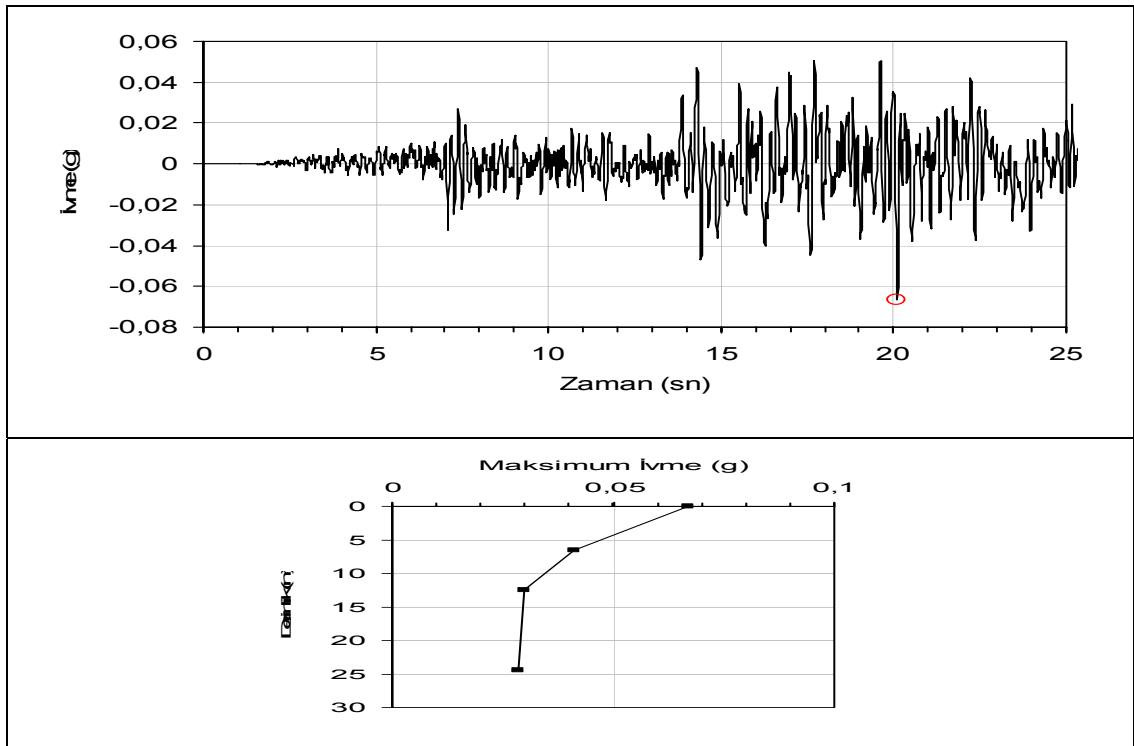
SK86a sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 16. SK110 Sondaj Noktası

**Tablo 4.16.** SK110 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kil                 | 6,5          | 93,74                                 | 19                                | 220                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 6            | 132,95                                | 19                                | 262                       |                                           |
|                                                 | 3               | kil                 | 12           | 328,76                                | 19                                | 412                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 4               | kaya                |              | 401,90                                | 20                                | 444                       | Mostra                                    |

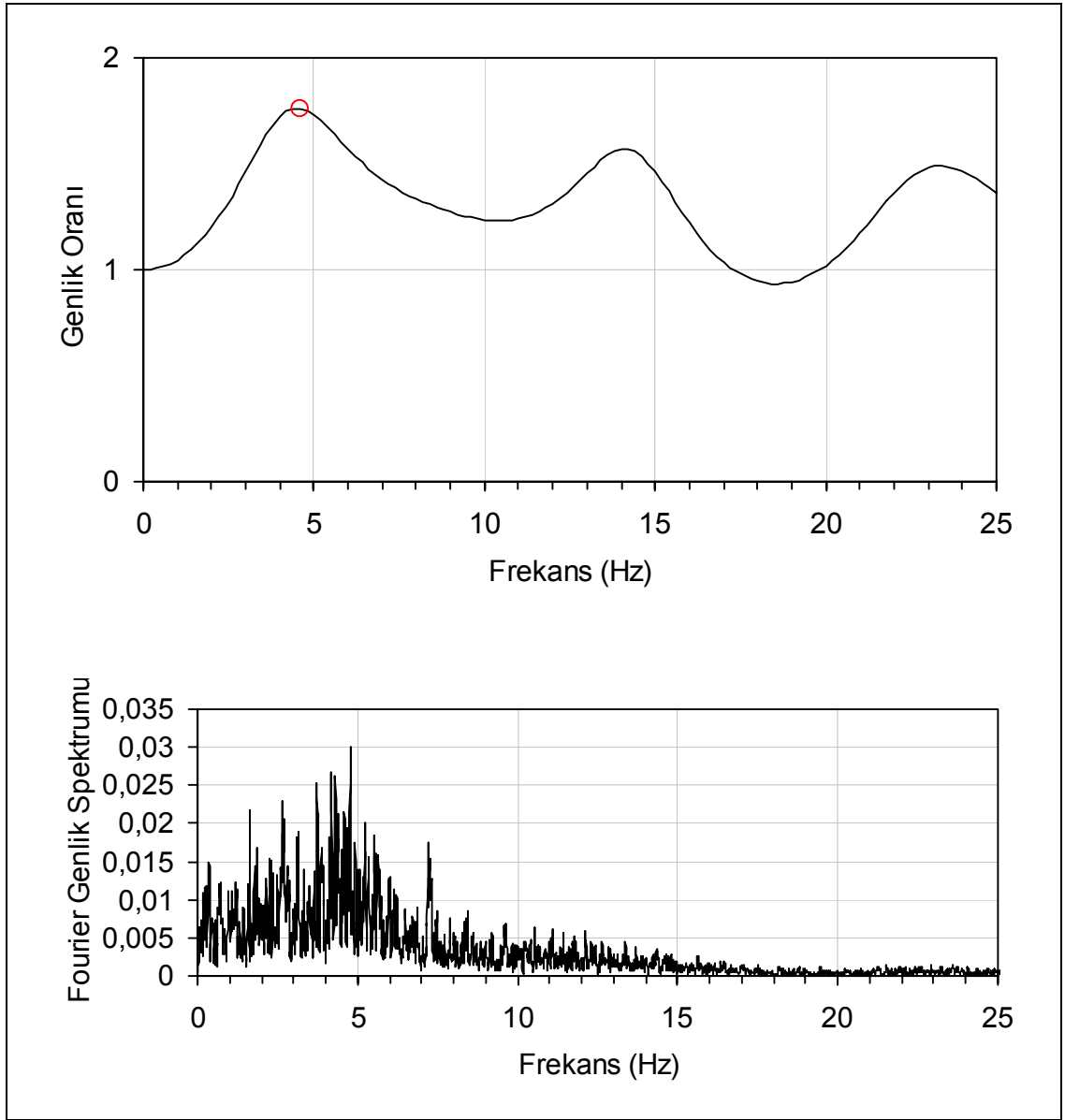
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.85.** Tablo 4.16'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

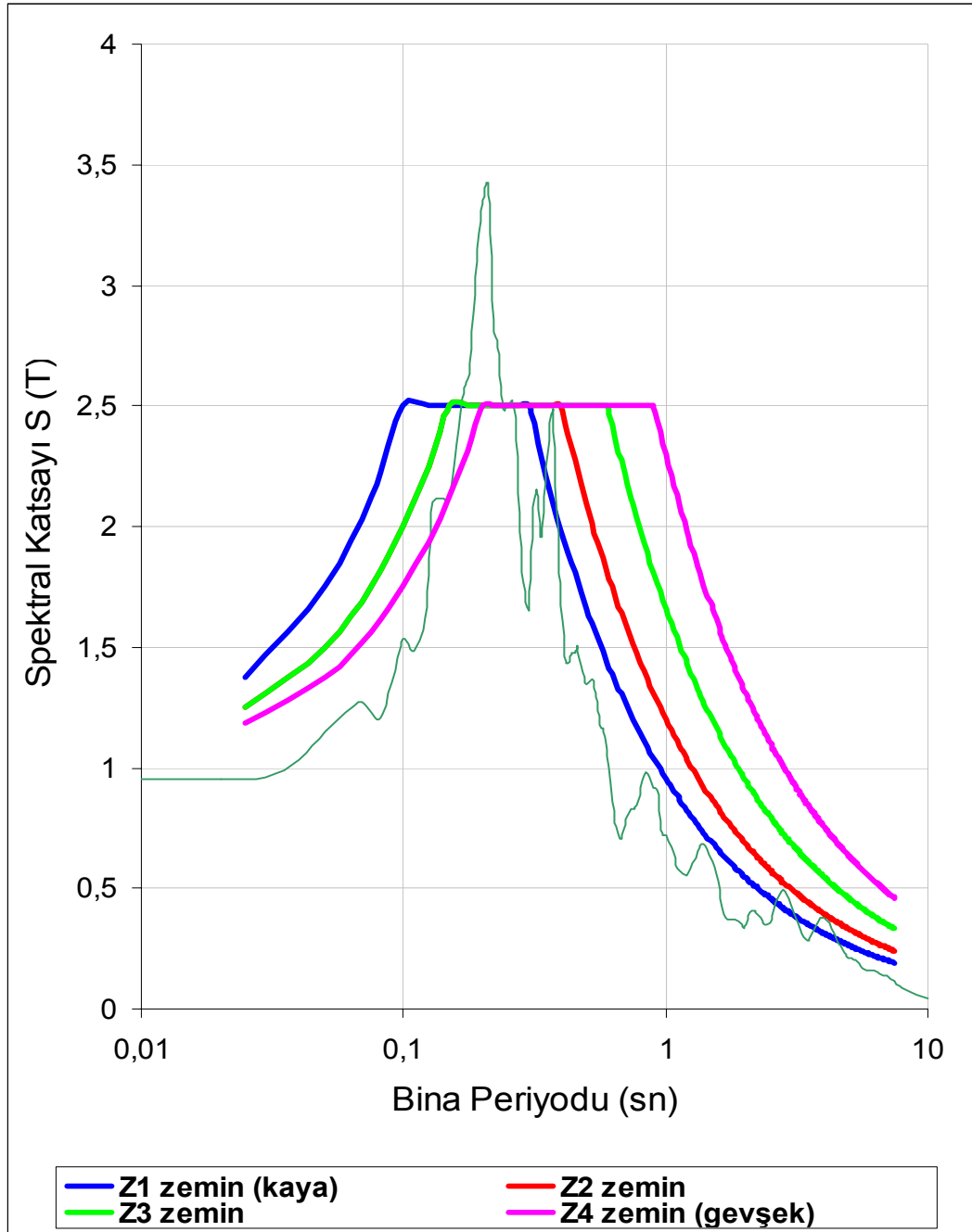
Maksimum ivme -0,062 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.86.** SK110 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.87’de SK110 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir



Şekil 4.87. SK110 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

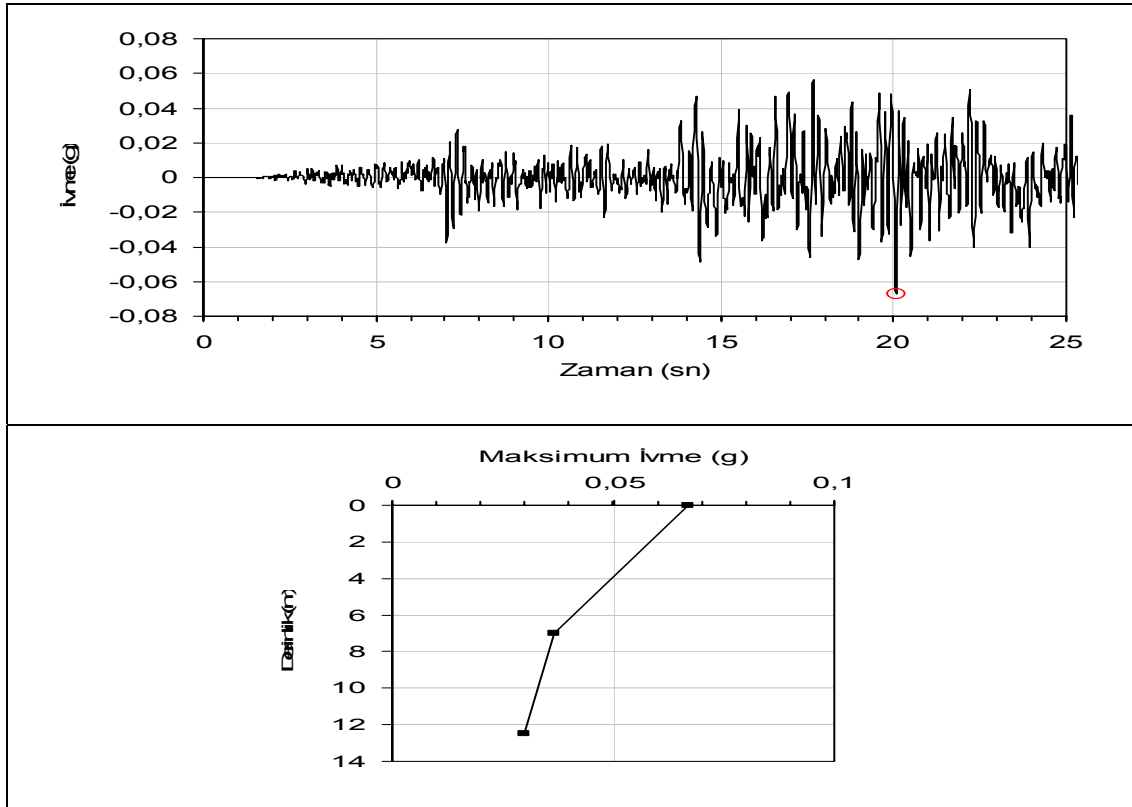
SK110 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 17. SK113 Sondaj Noktası

**Tablo 4.17.** SK113 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 7            | 73,65                                 | 19                                | 195                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 5,5          | 296,09                                | 19                                | 391                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | Kaya                |              | 503,59                                | 20                                | 497                       | Mostra                                    |

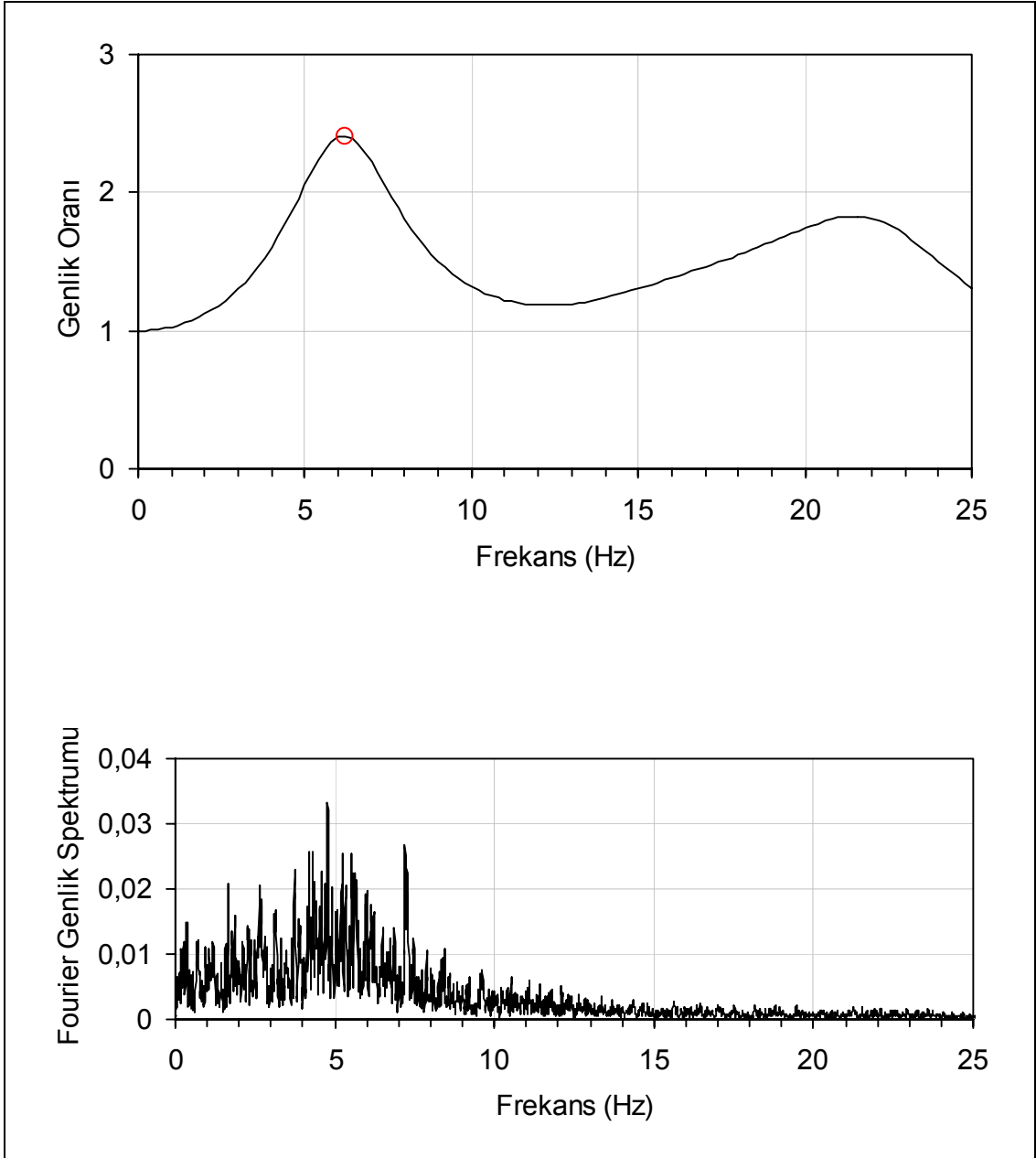
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.88.** Tablo 4.17'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

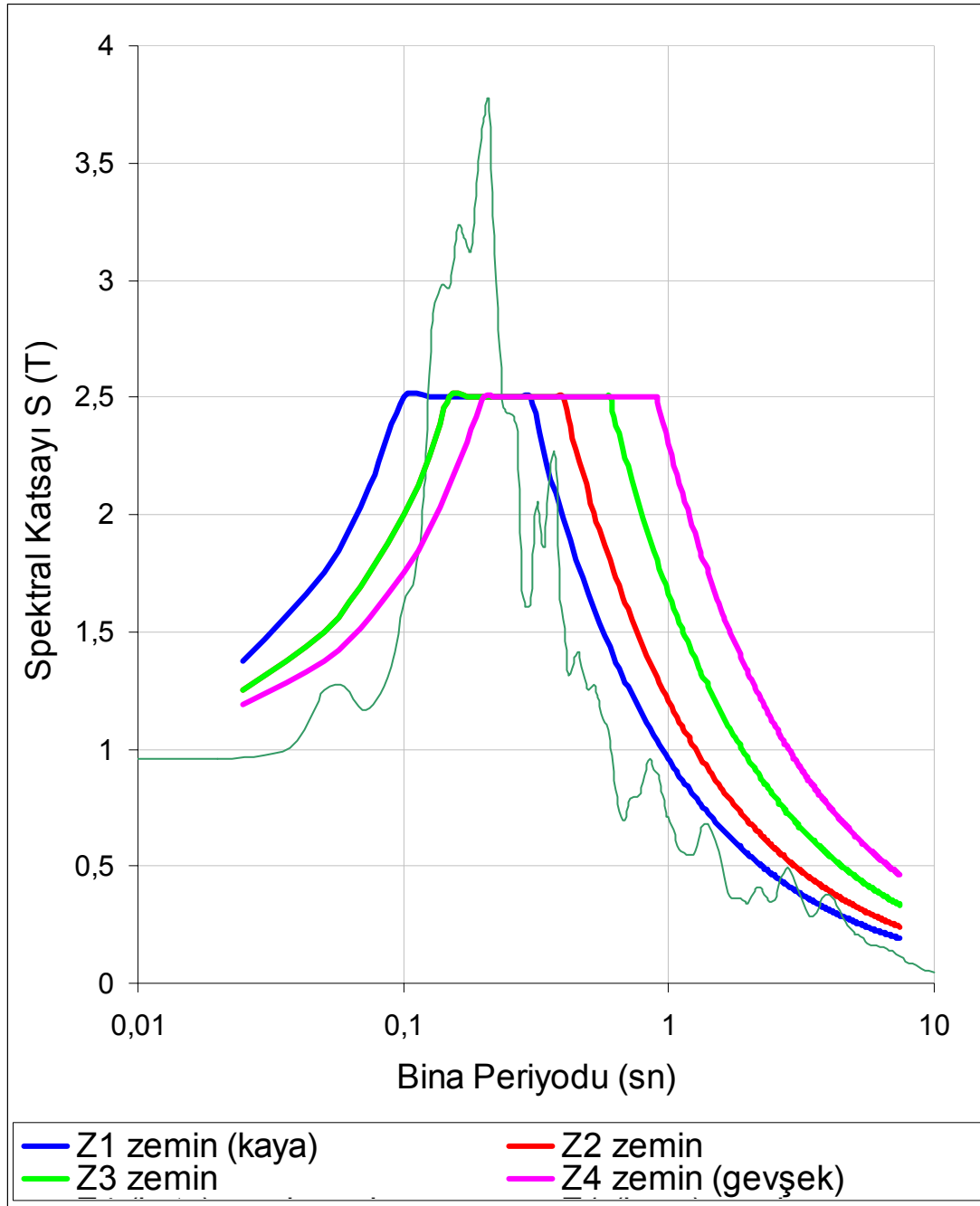
Maksimum ivme -0,067 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.89.** SK113 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.90'da SK113 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.90. SK113 sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

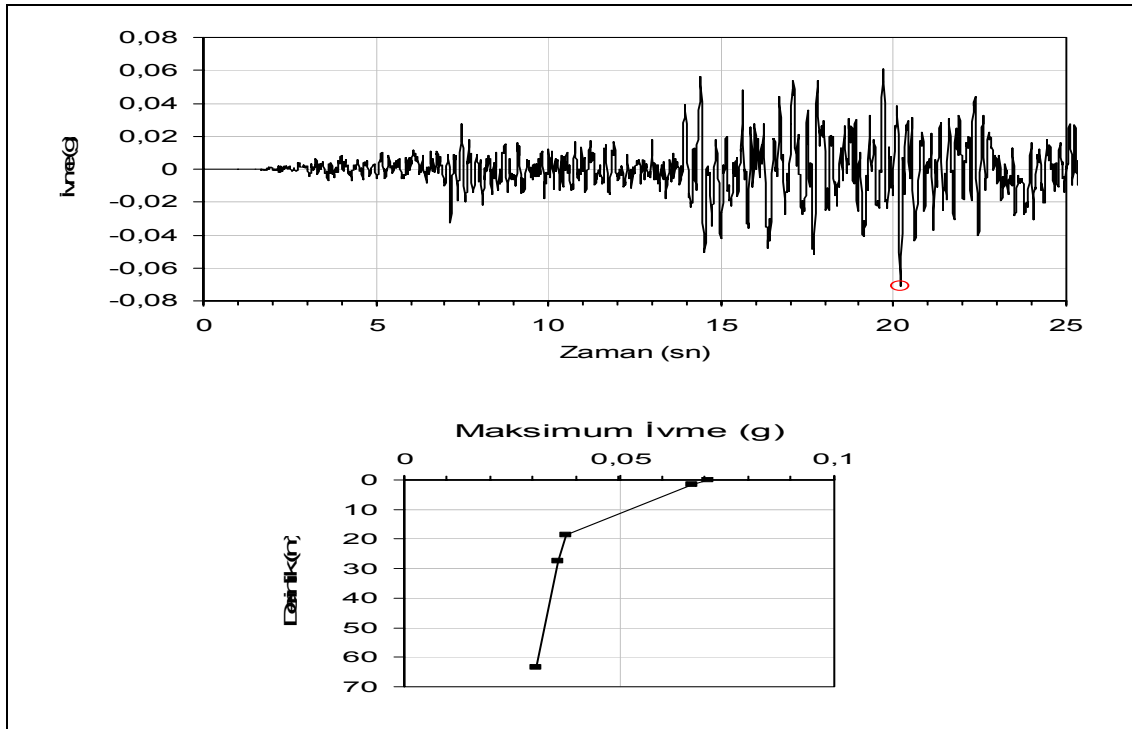
SK113 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Ancak periyot aralığı (0,1-0,5 sn) yönetmeliğin Z2 zemin standartına yakındır.

## 18. SK66 Derin Sondaj Noktası (75m)

**Tablo 4.18.** SK66 derin sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | kum                 | 1,5          | 44,16                                 | 19                                | 151                       |                                           |
|                                                 | 2               | kil                 | 17           | 152,93                                | 19                                | 281                       |                                           |
|                                                 | 3               | kil                 | 9            | 276,74                                | 19                                | 378                       |                                           |
|                                                 | 4               | kum                 | 36           | 499,54                                | 20                                | 495                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 5               | Ana kaya            | 9            | 998,98                                | 20                                | 700                       | Mostra                                    |

Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.

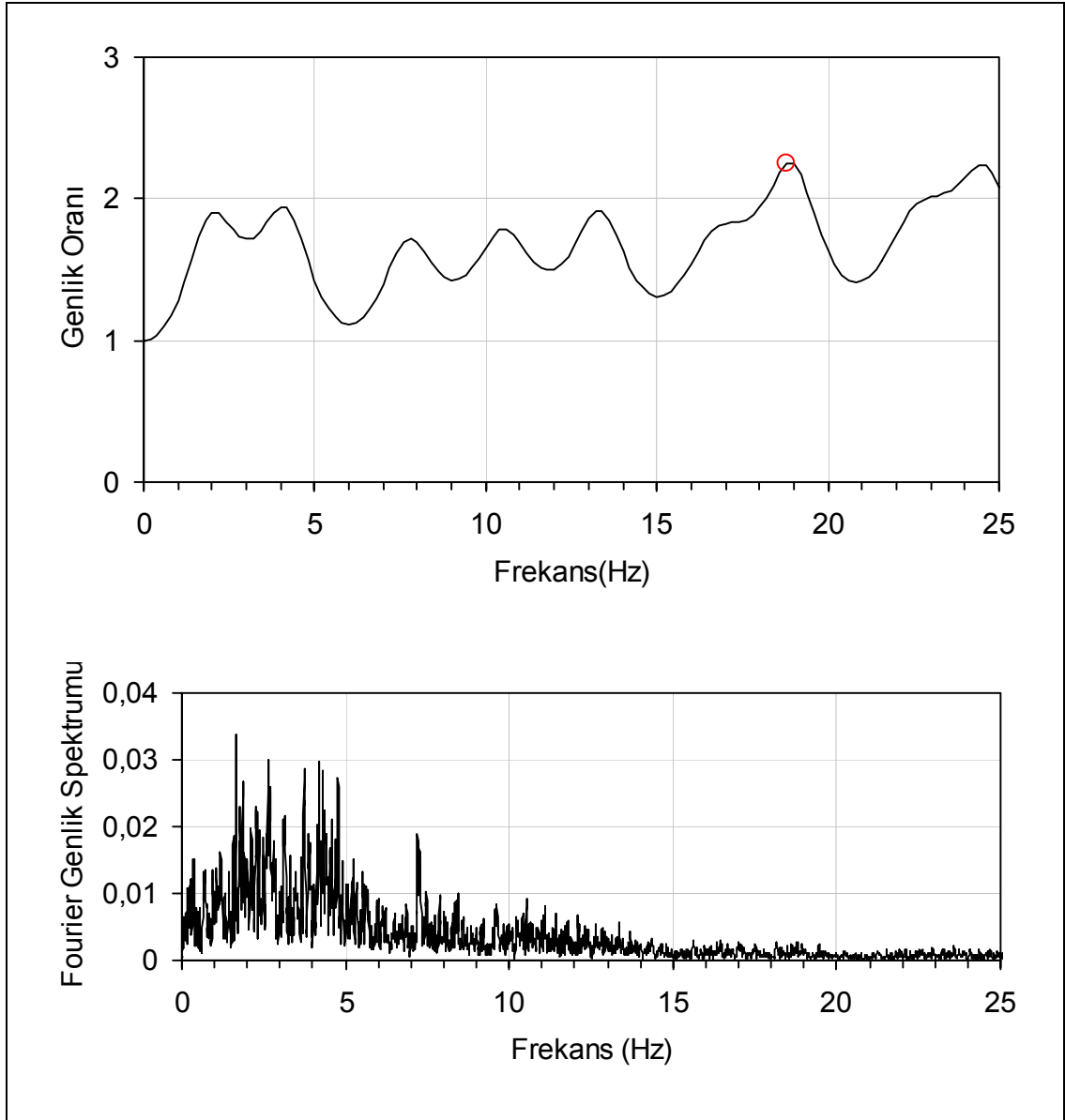


**Şekil 4.91.** Tablo 4.18'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

Maksimum ivme -0,070 g civarındadır.

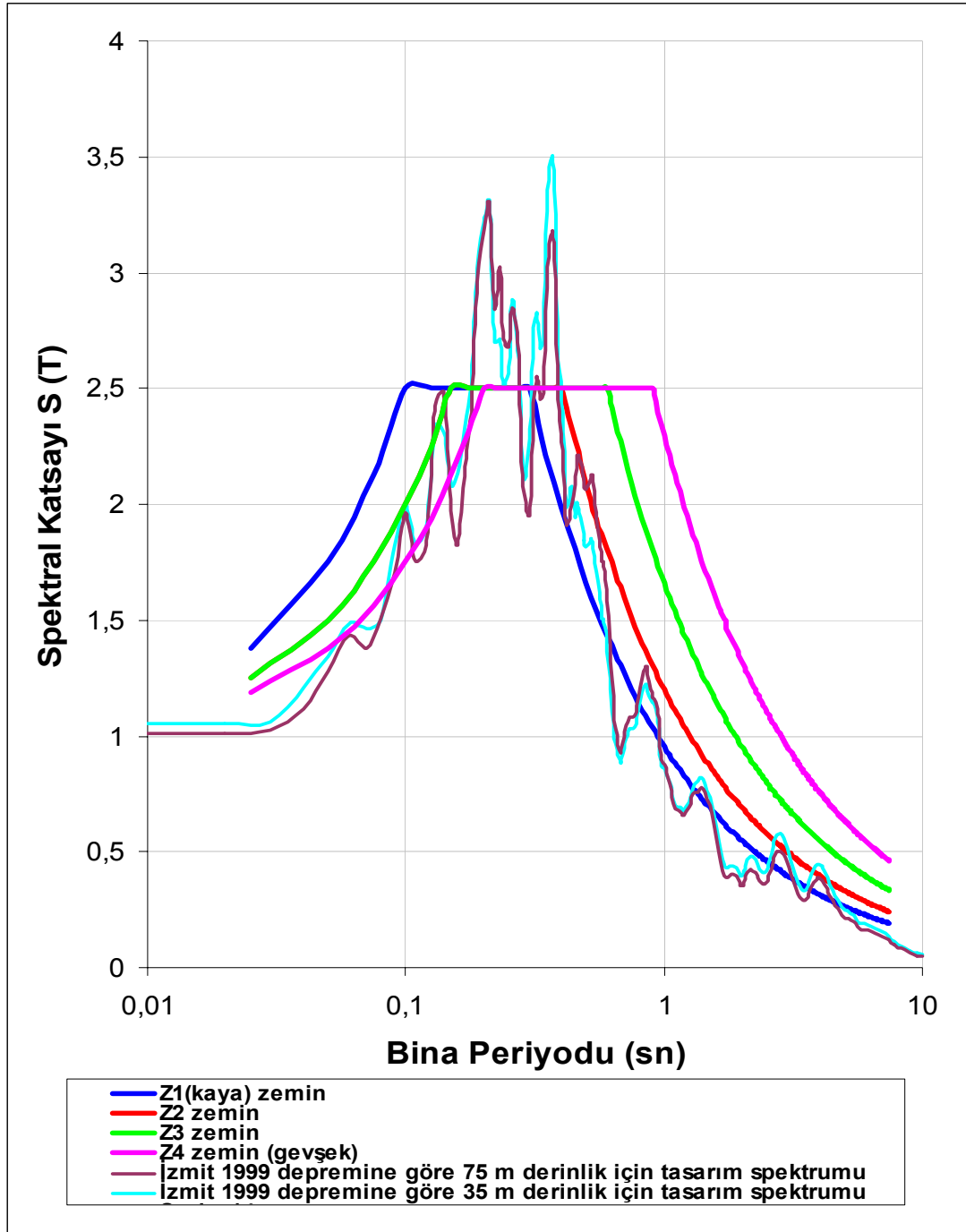


Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



Şekil 4.92. SK66 derin sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Şekil 4.93’de SK66 derin sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



Şekil 4.93. SK66 derin sondaj noktasına ait tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

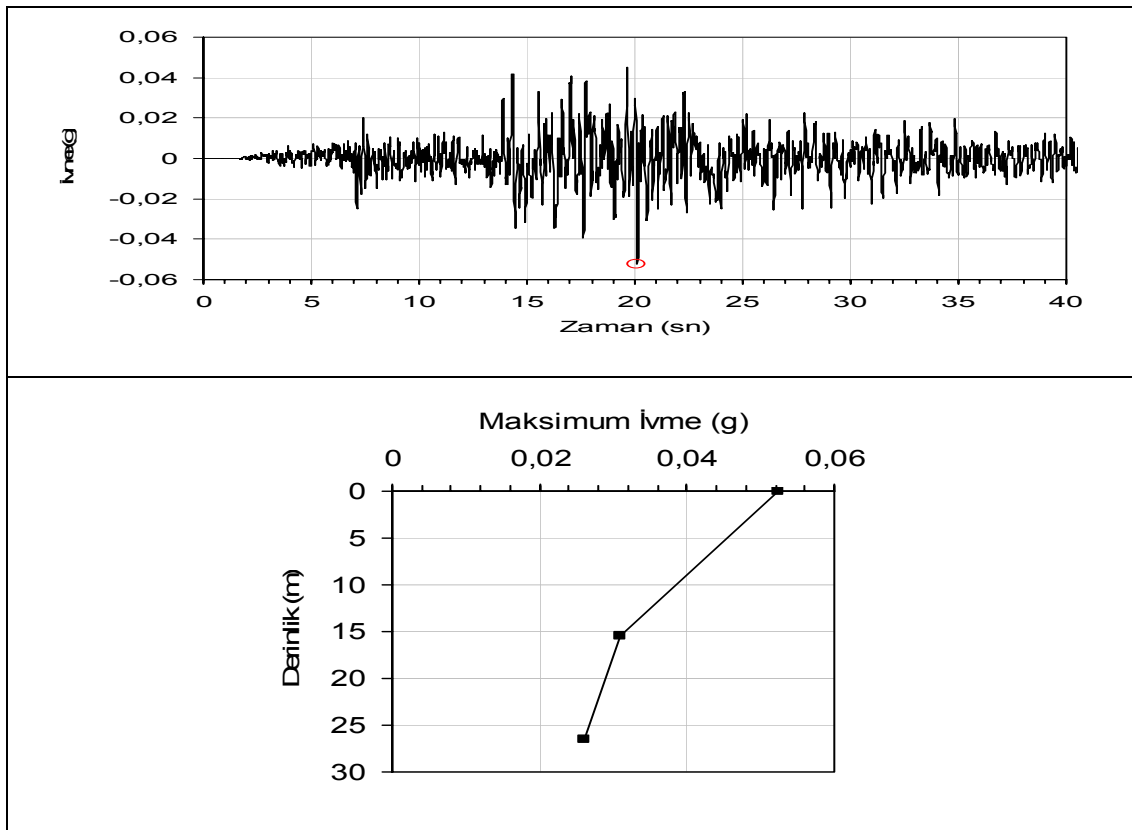
SK66 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 19. SK87,5 Sondaj Noktası

**Tablo 4.19.** SK87,5 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 15,5         | 105,147                               | 19                                | 233                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 11           | 198,33                                | 19                                | 320                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                |              | 216,06                                | 19                                | 334                       | Mostra                                    |

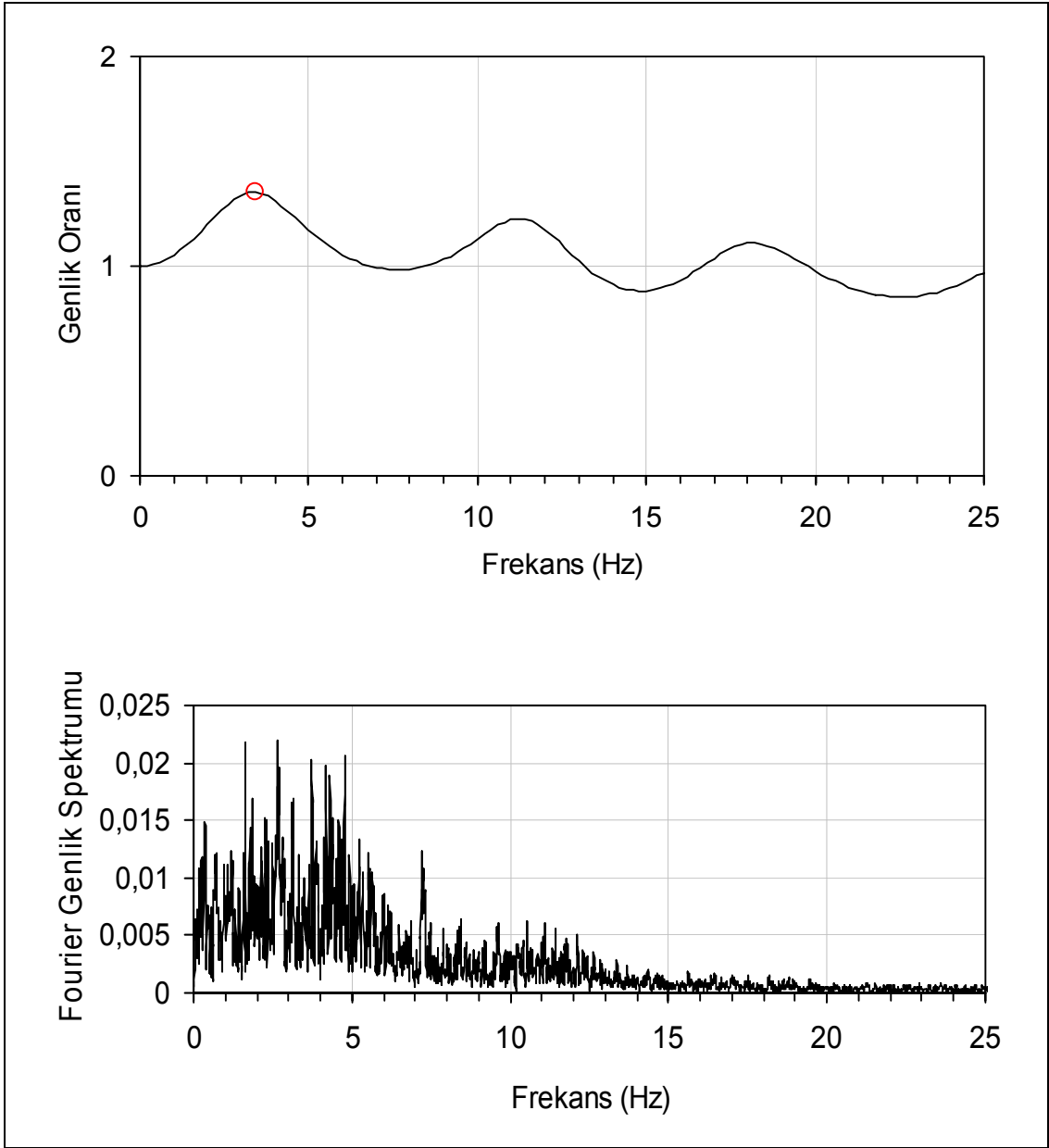
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.94.** Tablo 4.19’a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

Maksimum ivme 0,052 g civarındadır (zemin, maksimum 0,0426 g’lik maksimum ivmeyi (girdiyi) 0,052 g’ye arttırmaktadır).

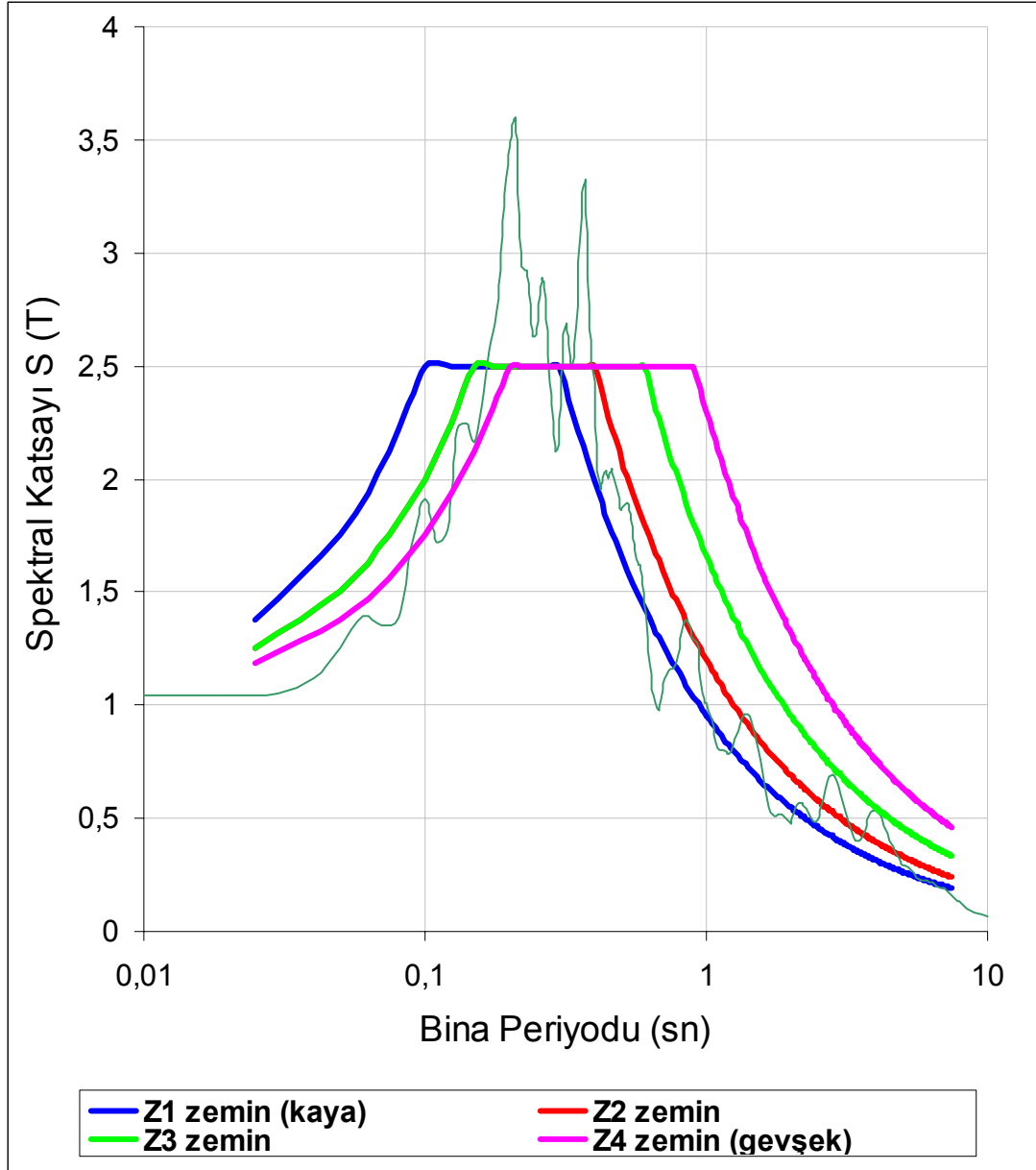
Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.95.** SK87,5 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Deprem enerjisi Fourier spektrumunda 15 Hz'den sonra azaldığı görülmektedir.

Şekil 4.96'da SK87,5 noktasında İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun, 1998 Yönetmeliğine göre zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.96.** SK87,5 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.

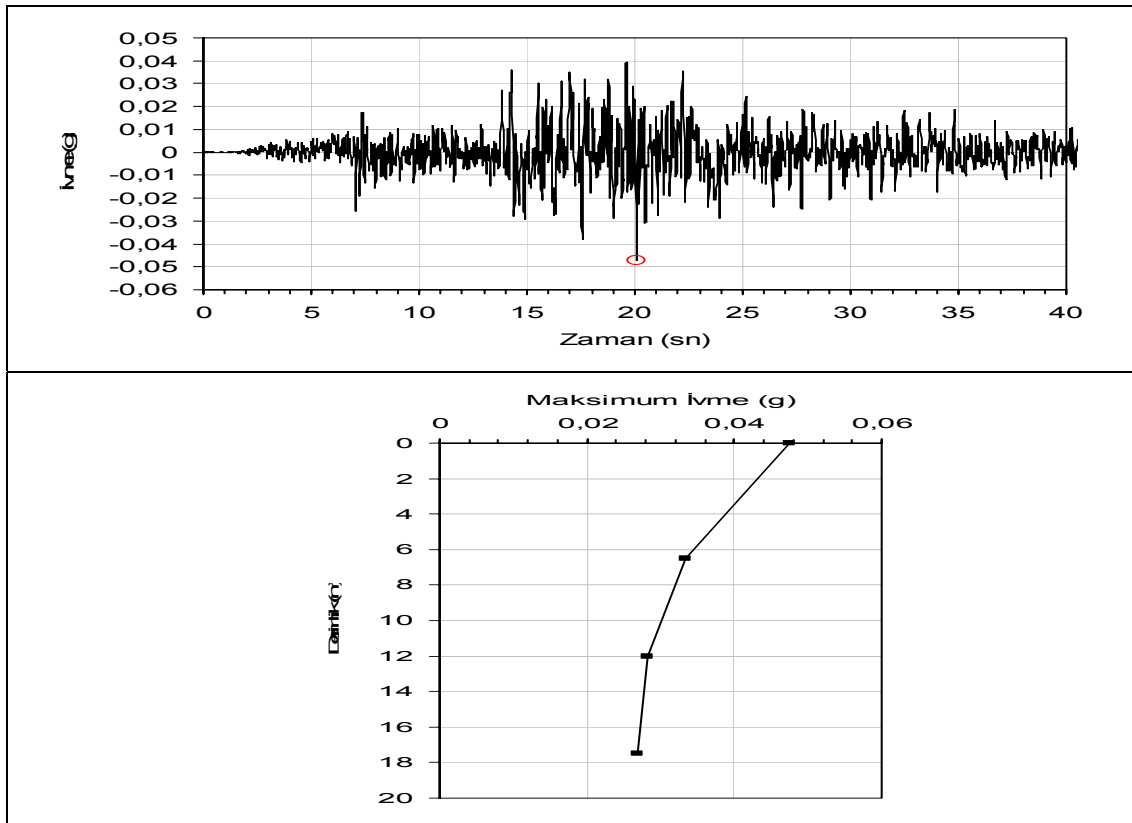
SK87,5 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 20. SK64 Sondaj Noktası

**Tablo 4.20.** SK64 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kum                 | 6,5          | 107,87                                | 19                                | 236                       |                                           |
|               | 2               | kil                 | 5,5          | 223,89                                | 19                                | 340                       |                                           |
|               | 3               | kum                 | 5,5          | 242,71                                | 19                                | 354                       |                                           |
| 35 m derinlik | 4               | kaya                |              | 200,82                                | 19                                | 322                       | Mostra                                    |

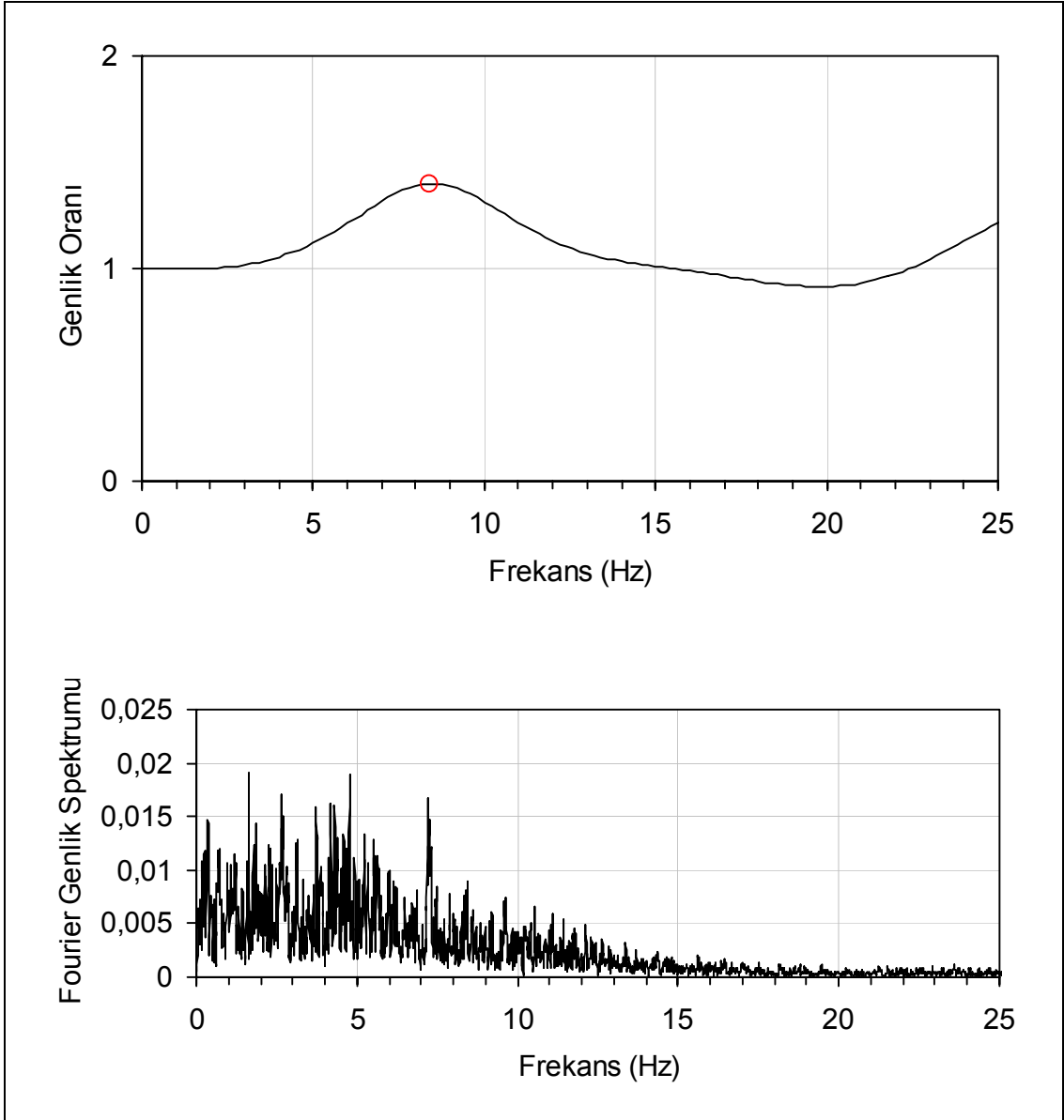
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.97.** Tablo 4.20'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

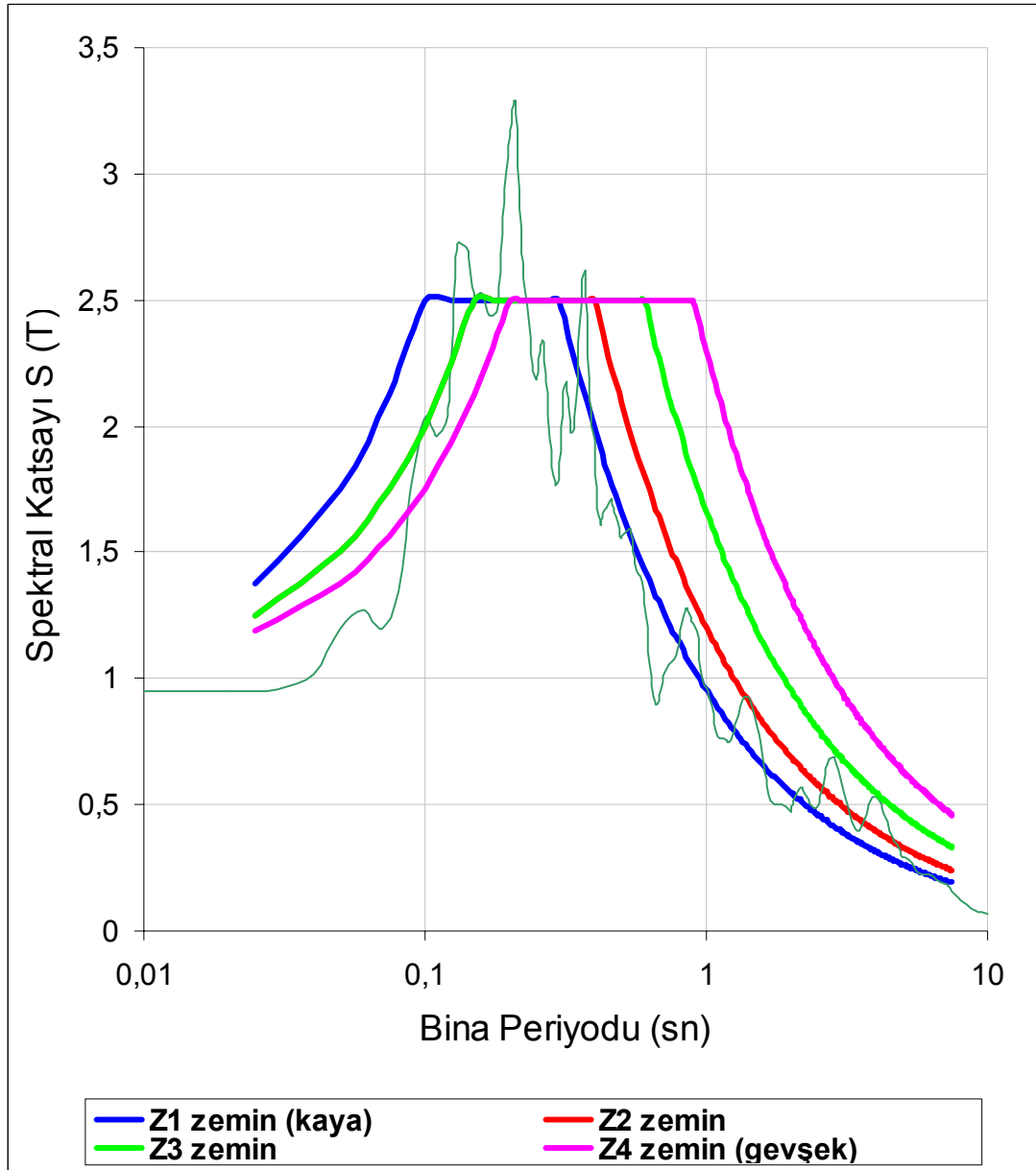
Maksimum ivme -0,047 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.98.** SK64 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.99.** SK64 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

SK64 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,5 sn Z2 zemin standartına yakındır.

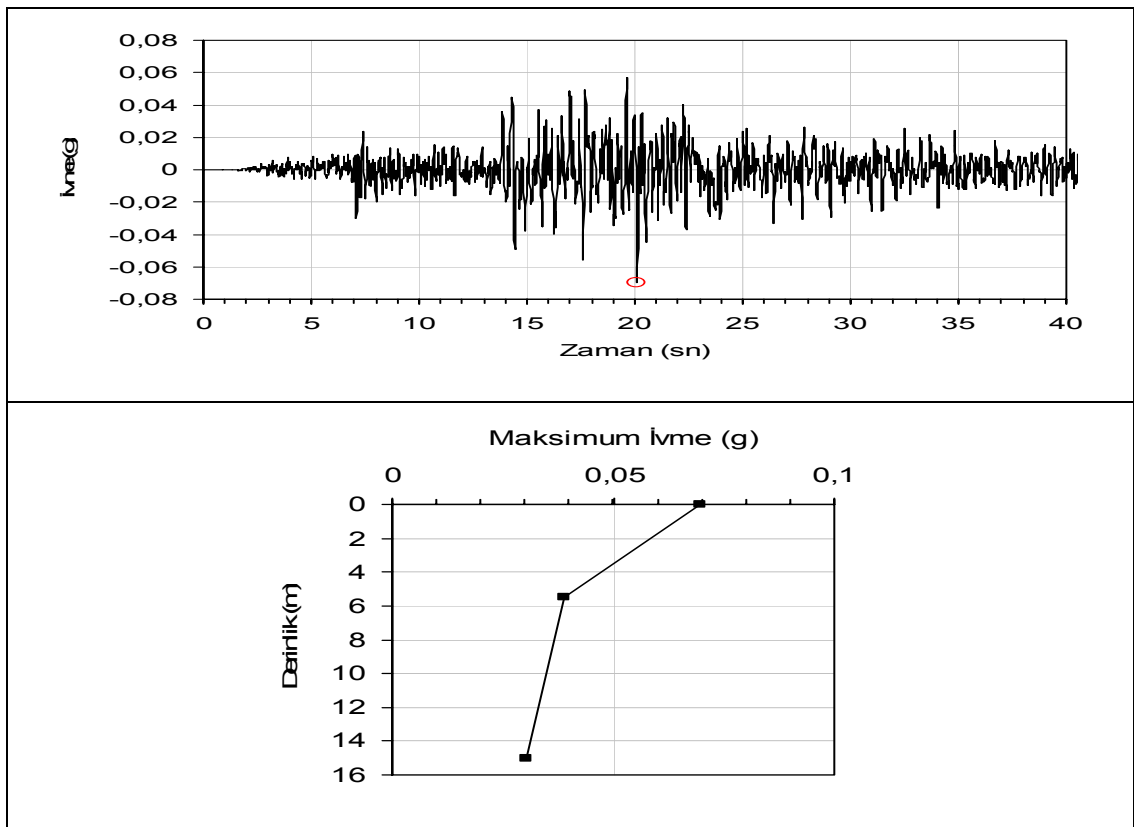


## 21. SK43 Sondaj Noktası

**Tablo 4.21.** SK43 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 5,5          | 41,85                                 | 19                                | 147                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 9,5          | 78,25                                 | 19                                | 201                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                | 12,5         | 234,55                                | 19                                | 348                       | Mostra                                    |

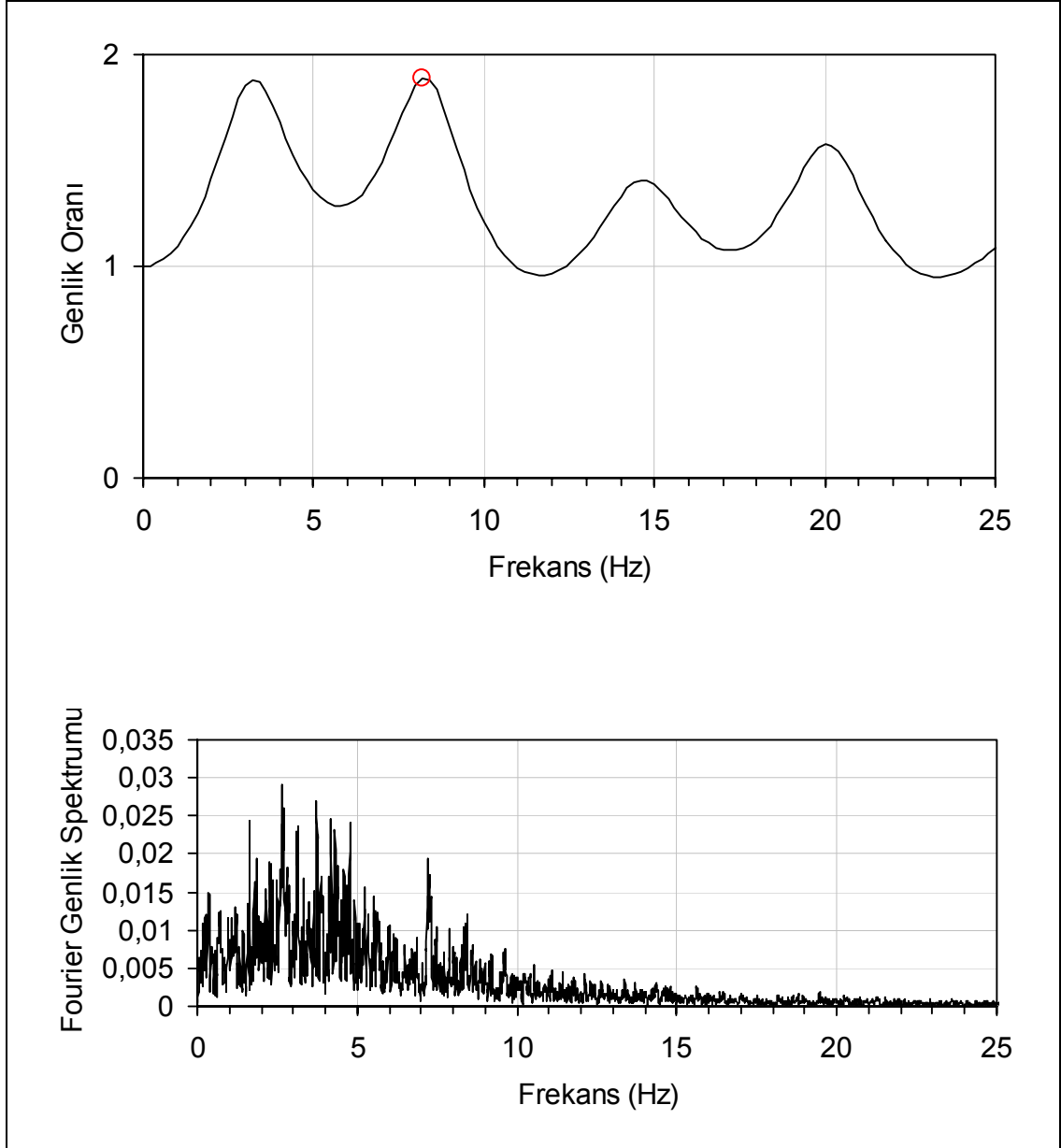
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir



**Şekil 4.100.** Tablo 4.21'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

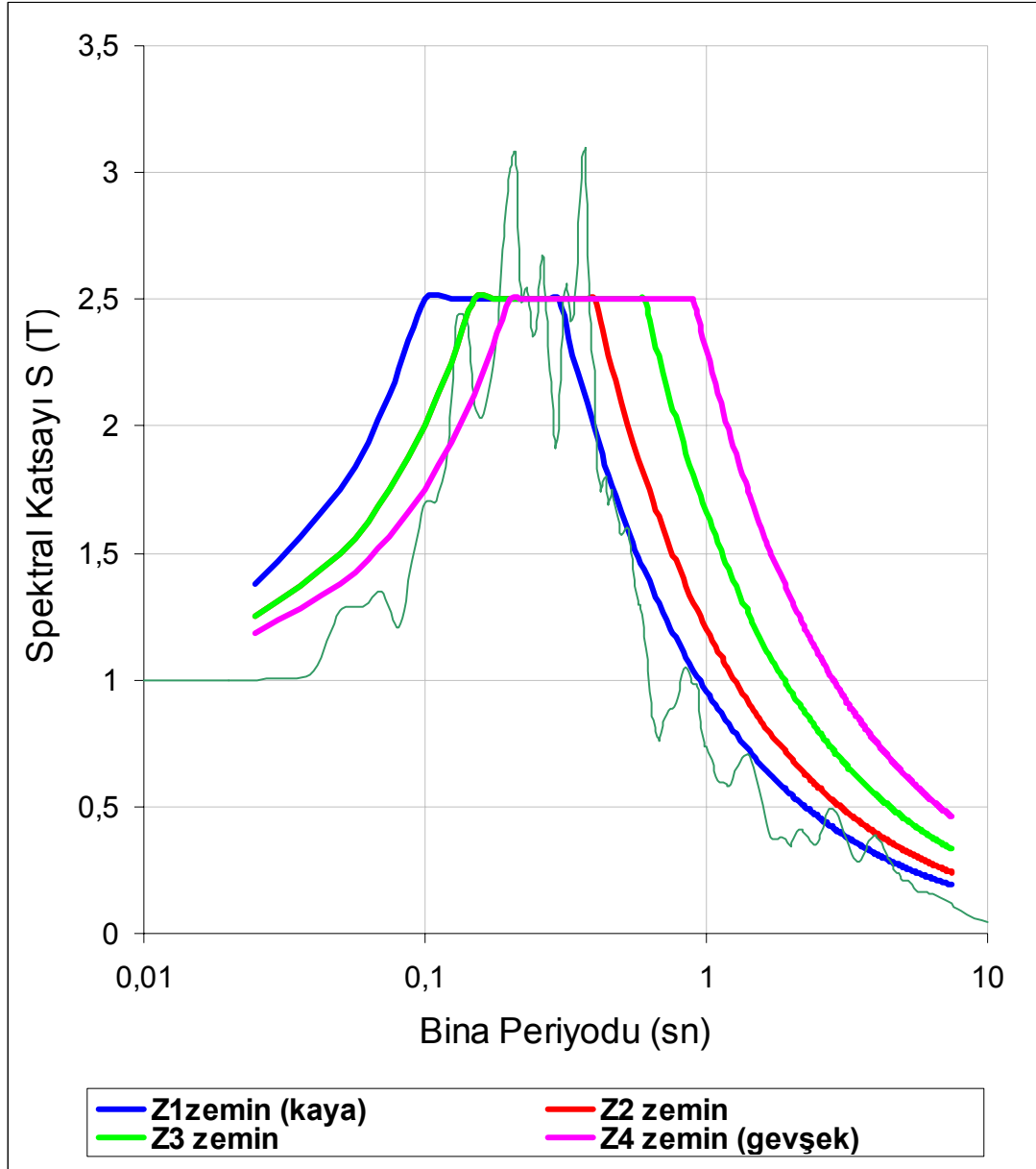
Maksimum ivme -0,07 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.101.** SK43 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.102.** SK43 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

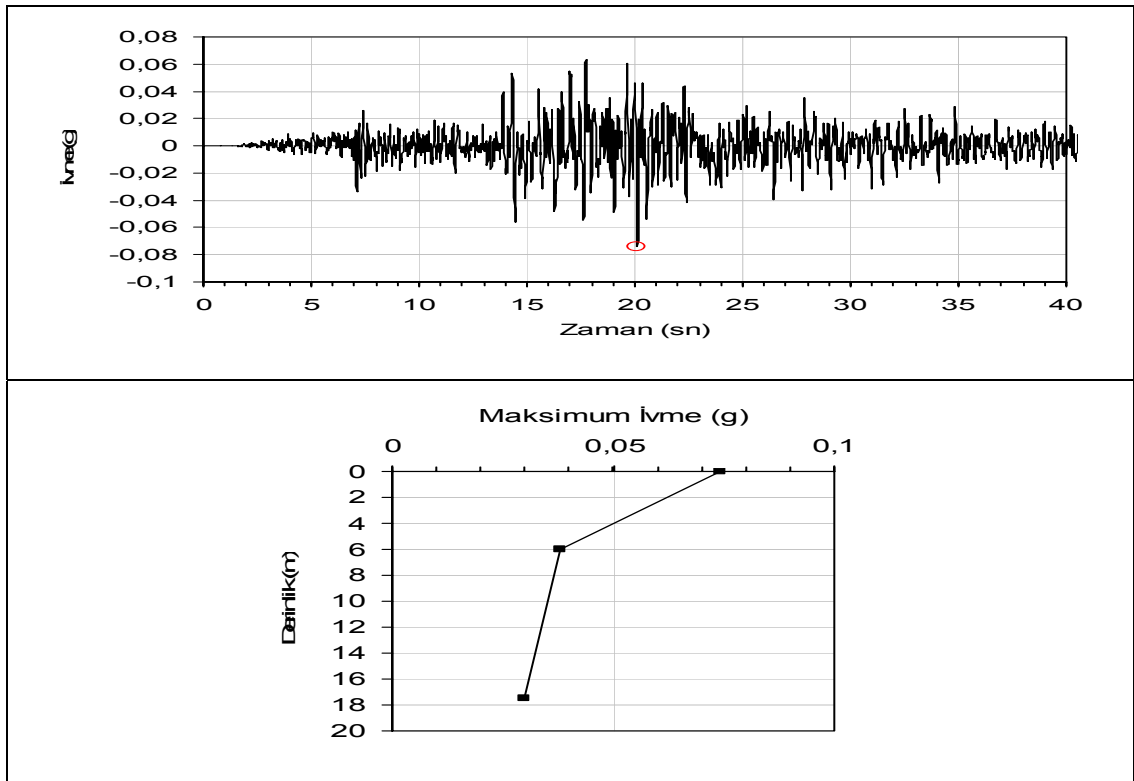
SK43 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 22. SK5 Sondaj Noktası

**Tablo 4.22.** SK5 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama                                        | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey                                           | 1               | Kil                 | 6            | 30,75                                 | 19                                | 126                       |                                           |
|                                                 | 2               | Kil                 | 11,5         | 93,74                                 | 19                                | 220                       |                                           |
| 35 m derinlik (Başlangıç kritik sönüm oranı %1) | 3               | Kaya                | 9            | 270,91                                | 19                                | 374                       | Mostra                                    |

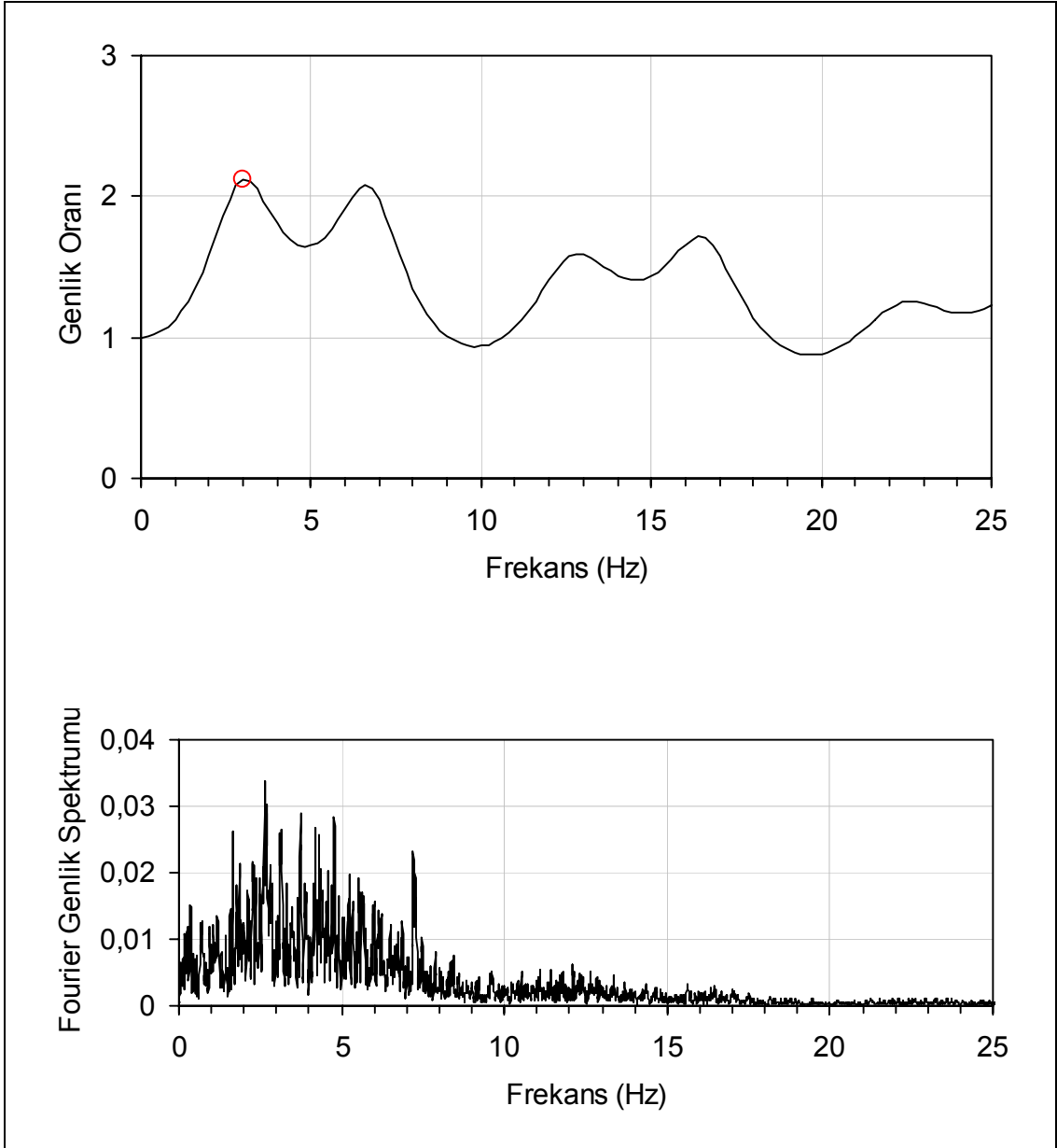
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.103.** Tablo 4.22'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

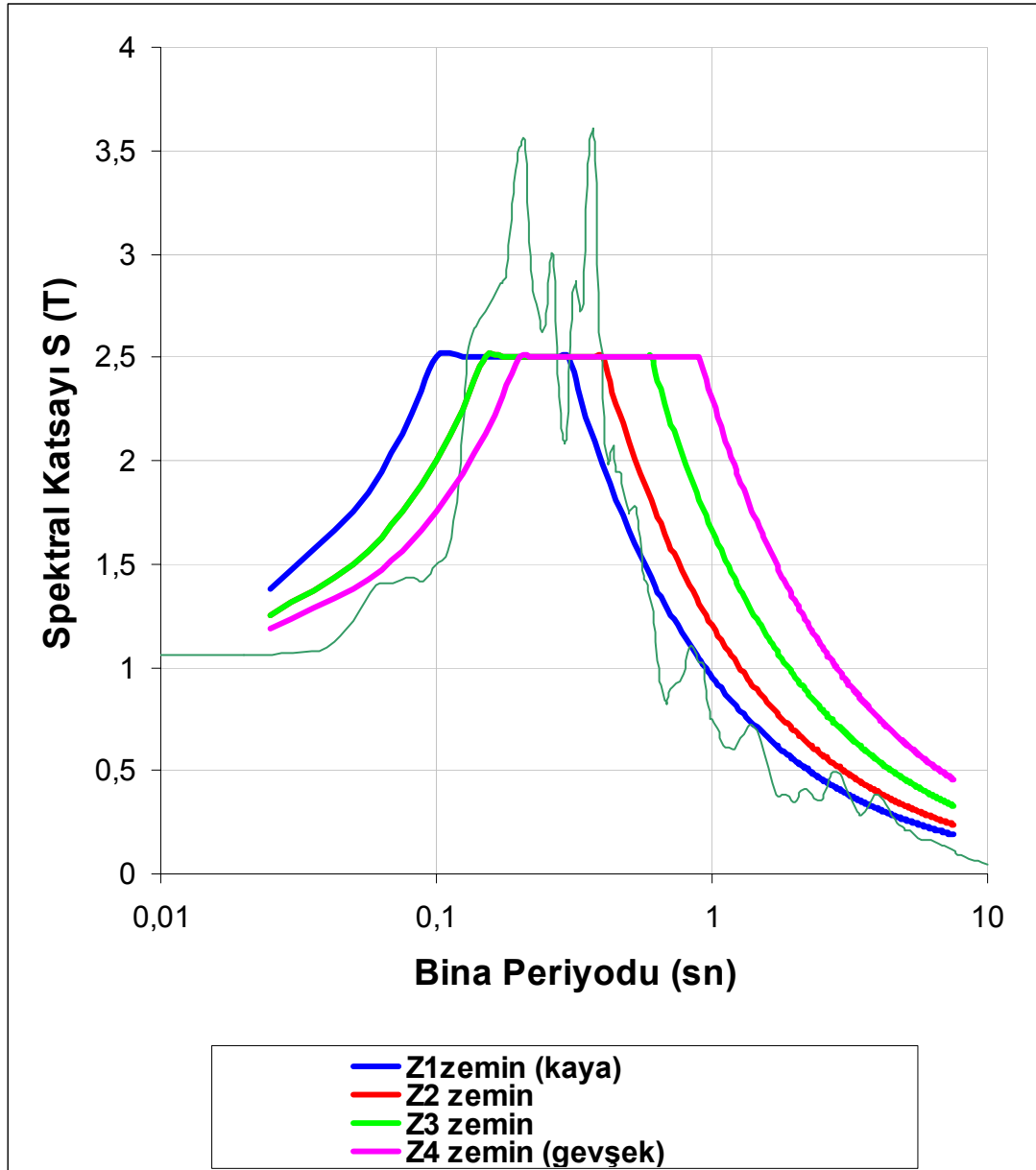
Maksimum ivme 0,074 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.104.** SK5 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.105.** SK5 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

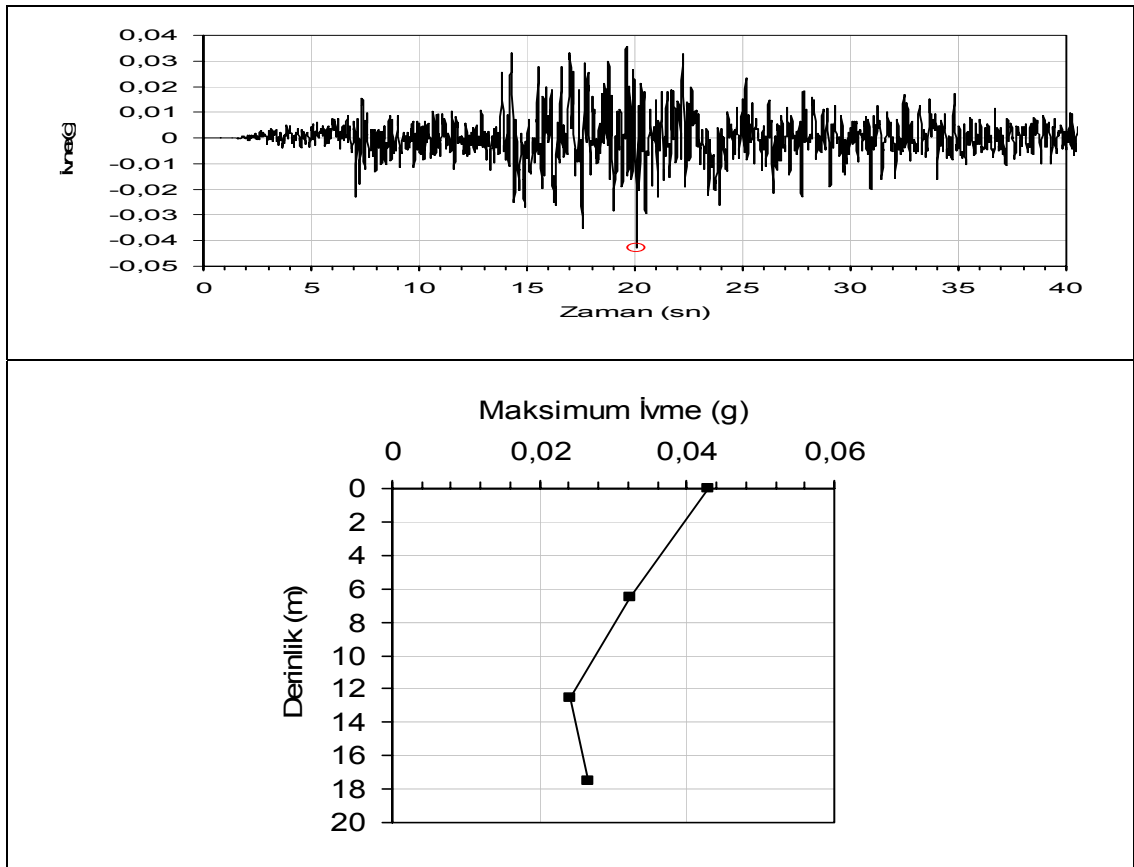
SK5 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

### 23. SK86b Sondaj Noktası

**Tablo 4.23.** SK86b sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kil                 | 6,5          | 119,12                                | 19                                | 248                       |                                           |
|               | 2               | kil                 | 6            | 156,21                                | 19                                | 284                       |                                           |
|               | 3               | kum                 | 5            | 309,89                                | 19                                | 400                       |                                           |
| 35 m derinlik | 4               | kaya                |              | 149,68                                | 19                                | 278                       | Mostra                                    |

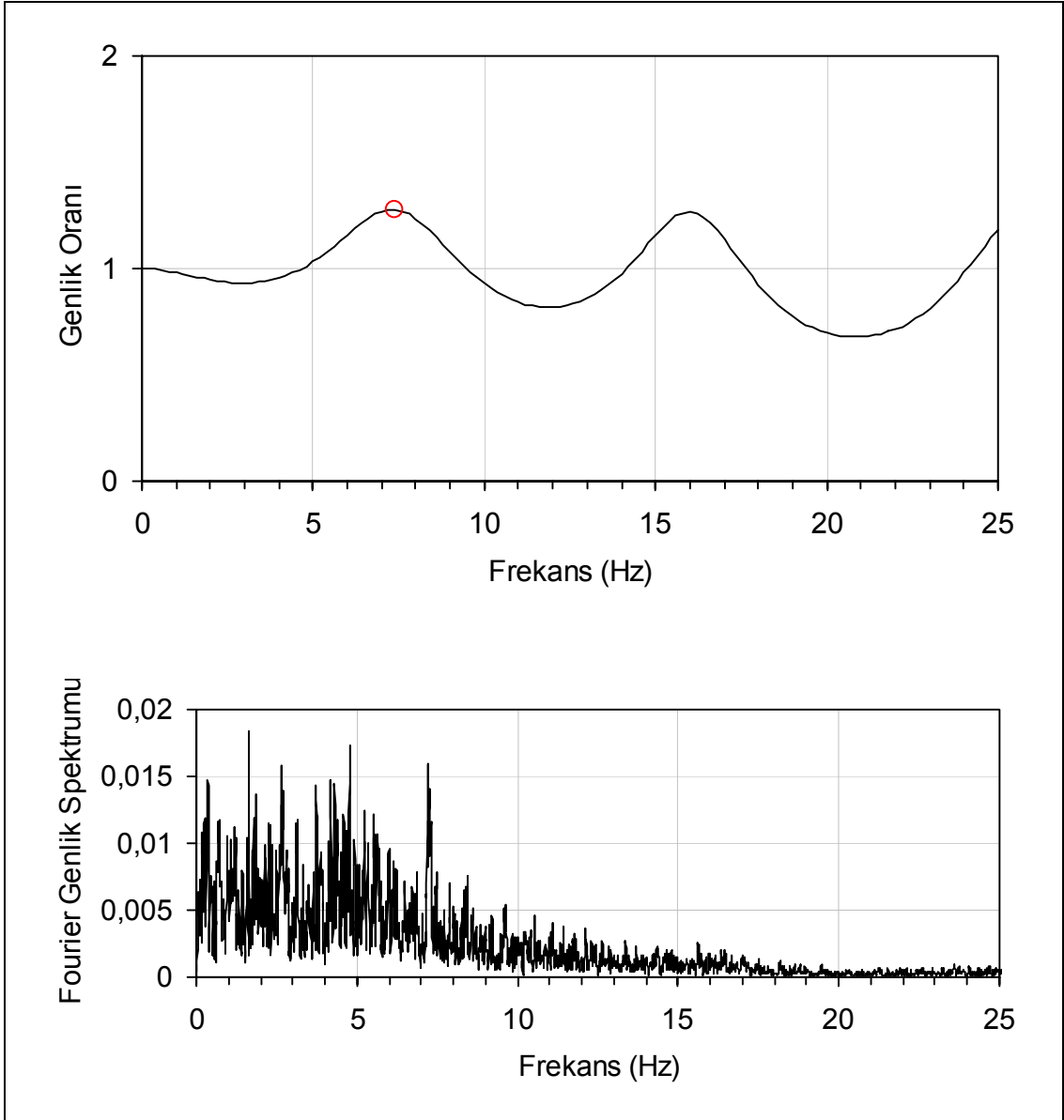
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.106.** Tablo 4.23'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

Maksimum ivme -0,043 g civarındadır.

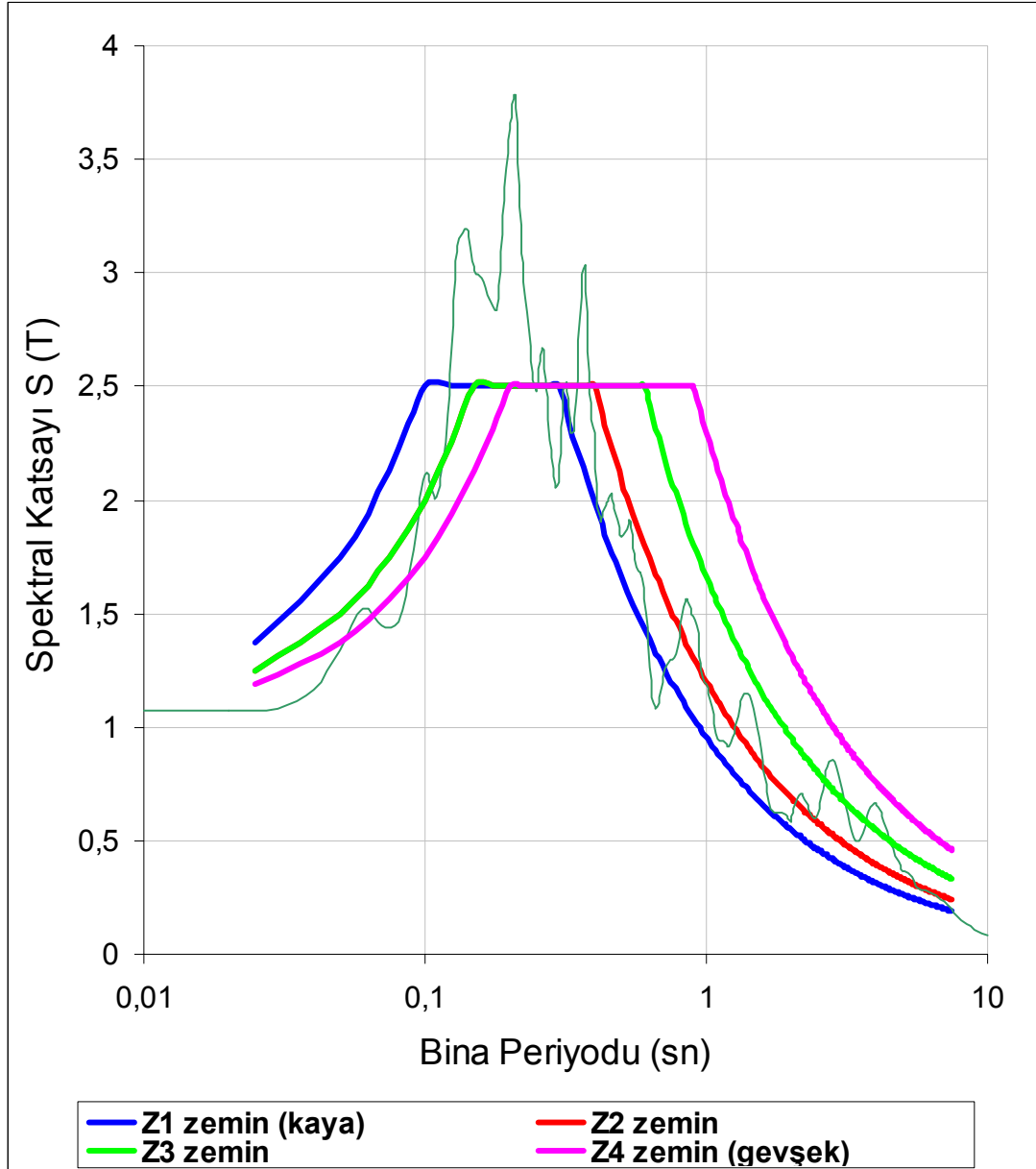
Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.107.** SK86b sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)



Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.108.** SK86b Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

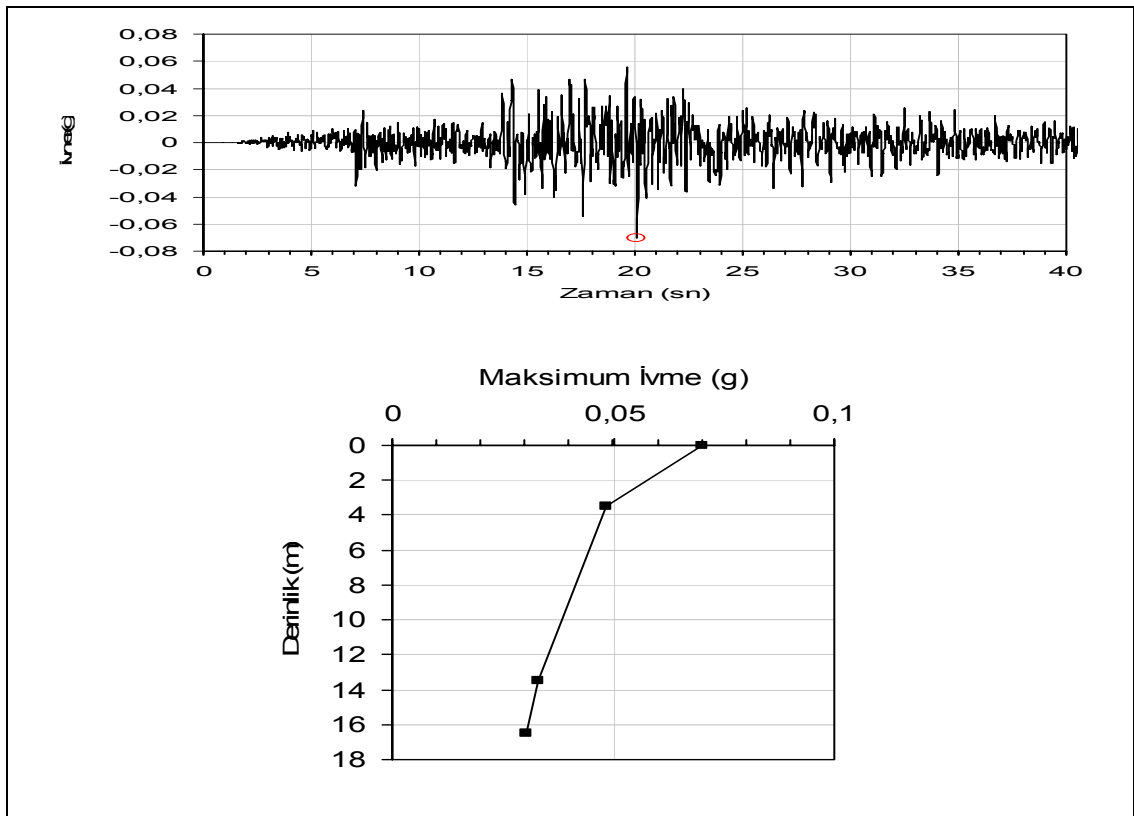
SK86b sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 24. SK10 Sondaj Noktası

**Tablo 4.24.** SK10 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kil                 | 3,5          | 37,42                                 | 19                                | 139                       |                                           |
|               | 2               | kil                 | 10           | 89,53                                 | 19                                | 215                       |                                           |
|               | 3               | kum                 | 3            | 114,37                                | 19                                | 243                       |                                           |
| 35 m derinlik | 4               | kaya                |              | 272,36                                | 19                                | 375                       | Mostra                                    |

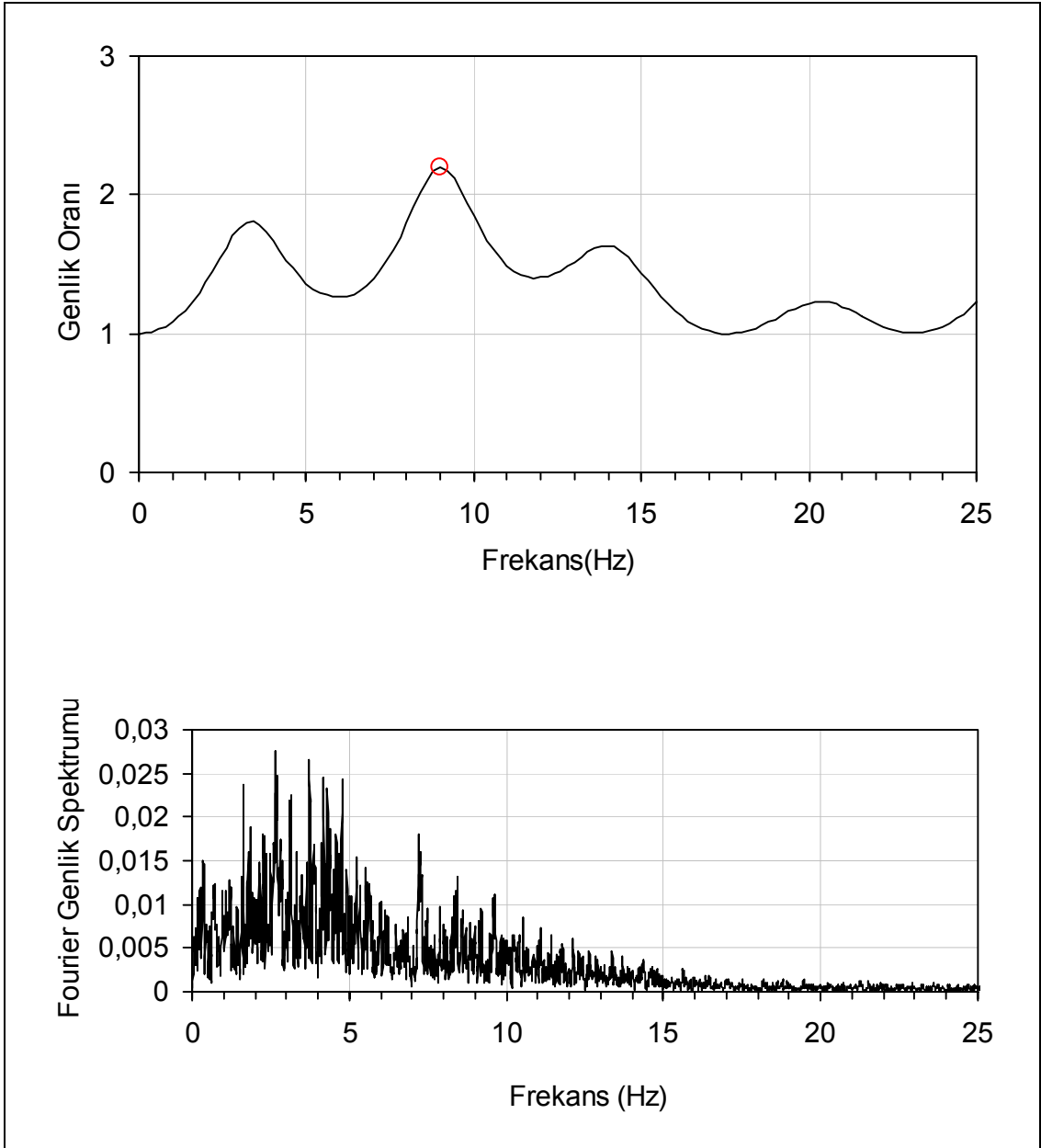
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir



**Şekil 4.109.** Tablo 4.24'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

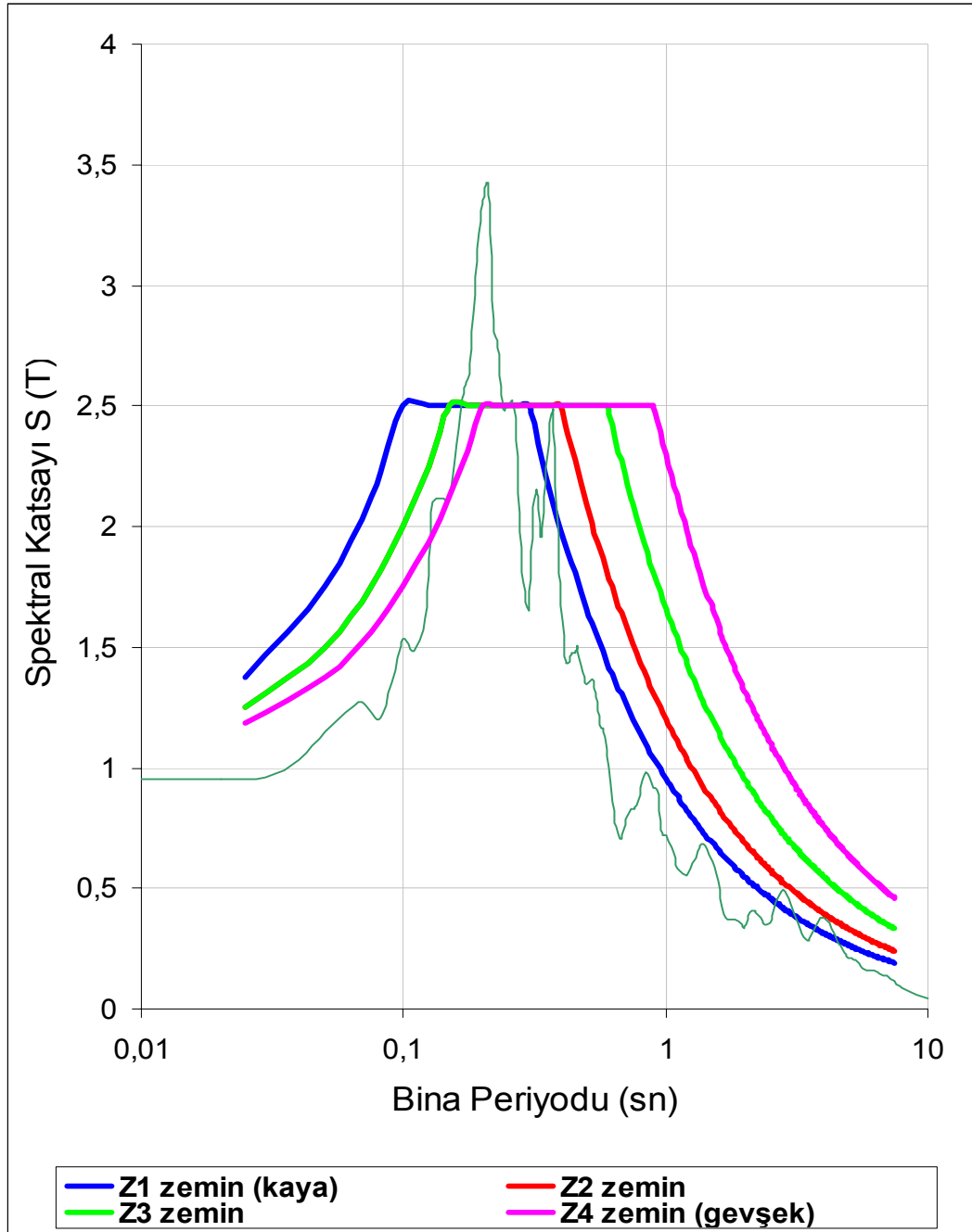
Maksimum ivme -0,070 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.110.** SK10 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.111.** SK10 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

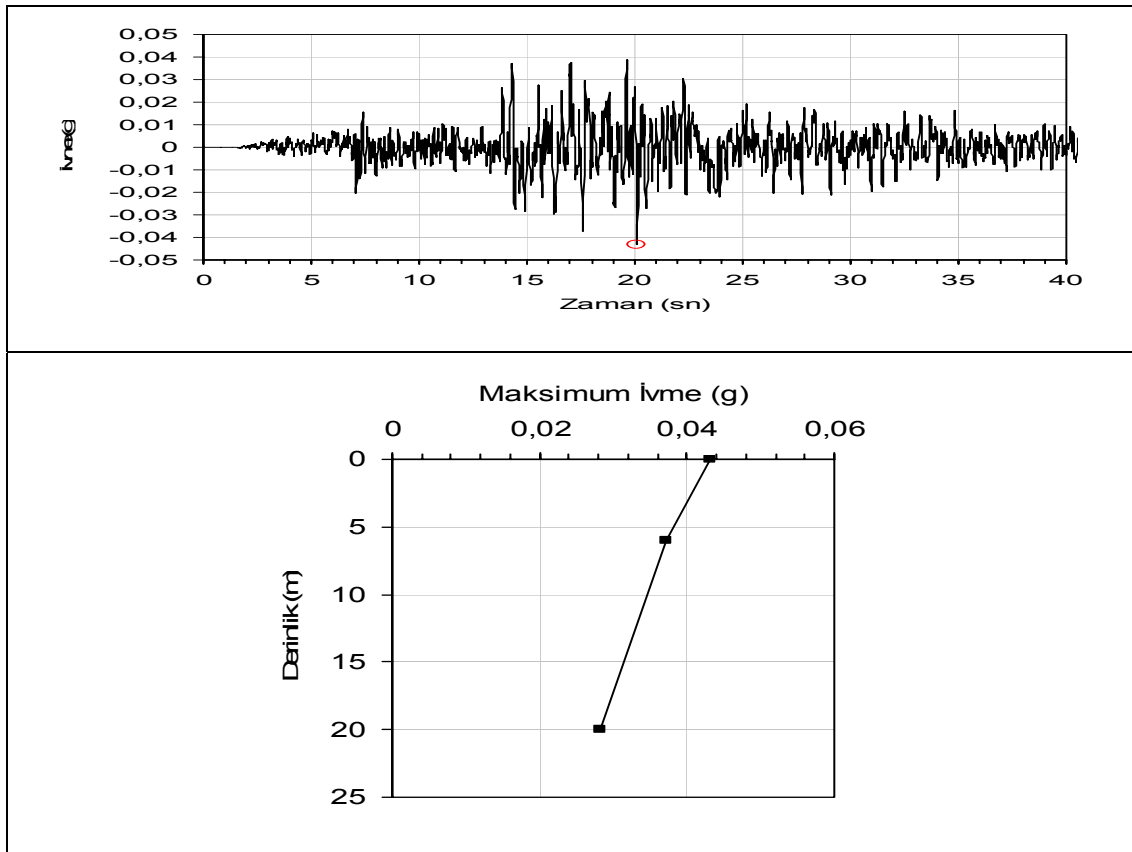
SK10 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,5 sn Z2 zemin standartına yakındır.

## 25. SK75 Sondaj Noktası

**Tablo 4.25.** SK75 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kum                 | 6            | 188,54                                | 19                                | 312                       |                                           |
|               | 2               | kil                 | 14           | 119,12                                | 19                                | 248                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | kaya                |              | 178,99                                | 19                                | 304                       | Mostra                                    |

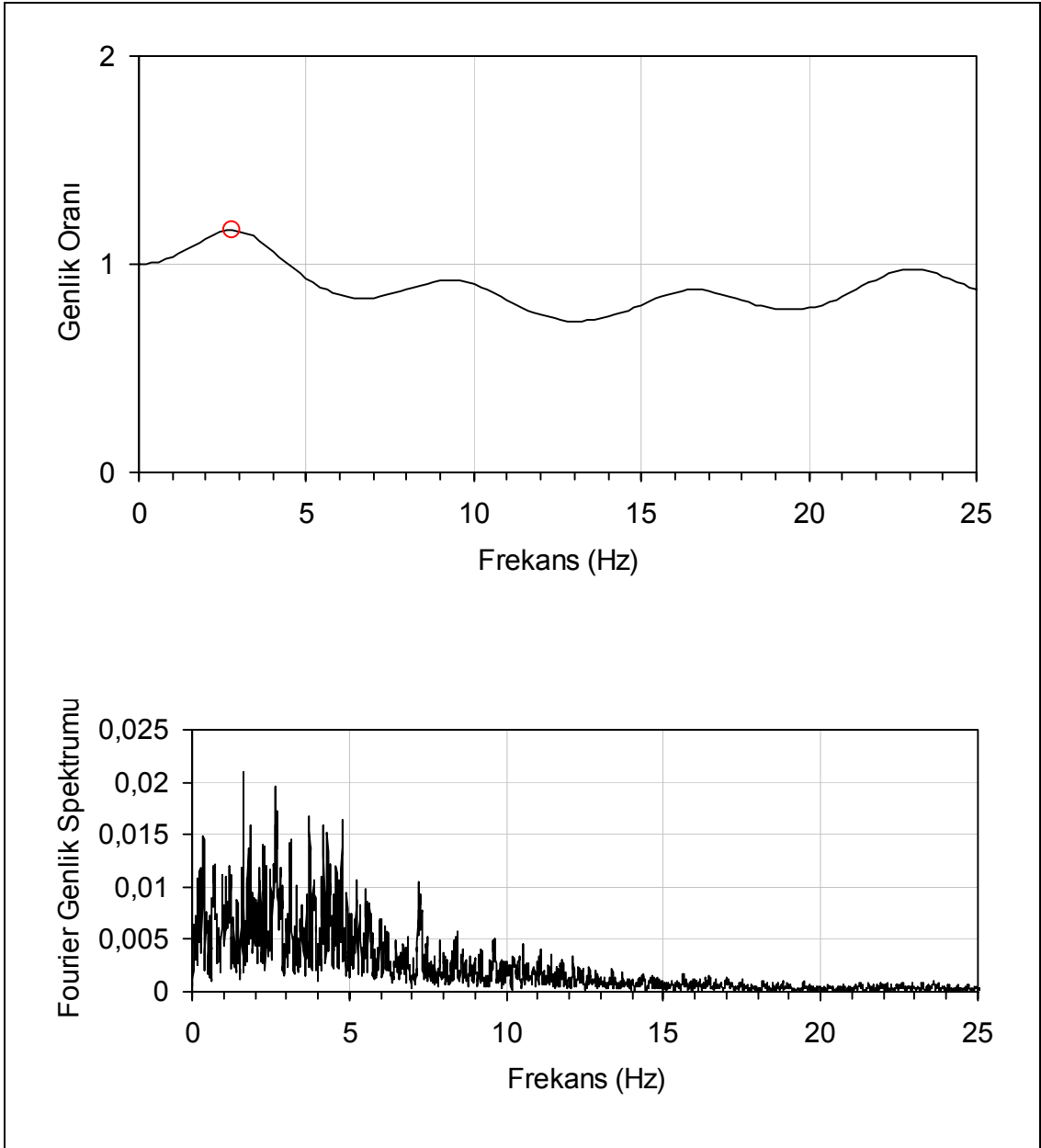
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.112.** Tablo 4.25'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

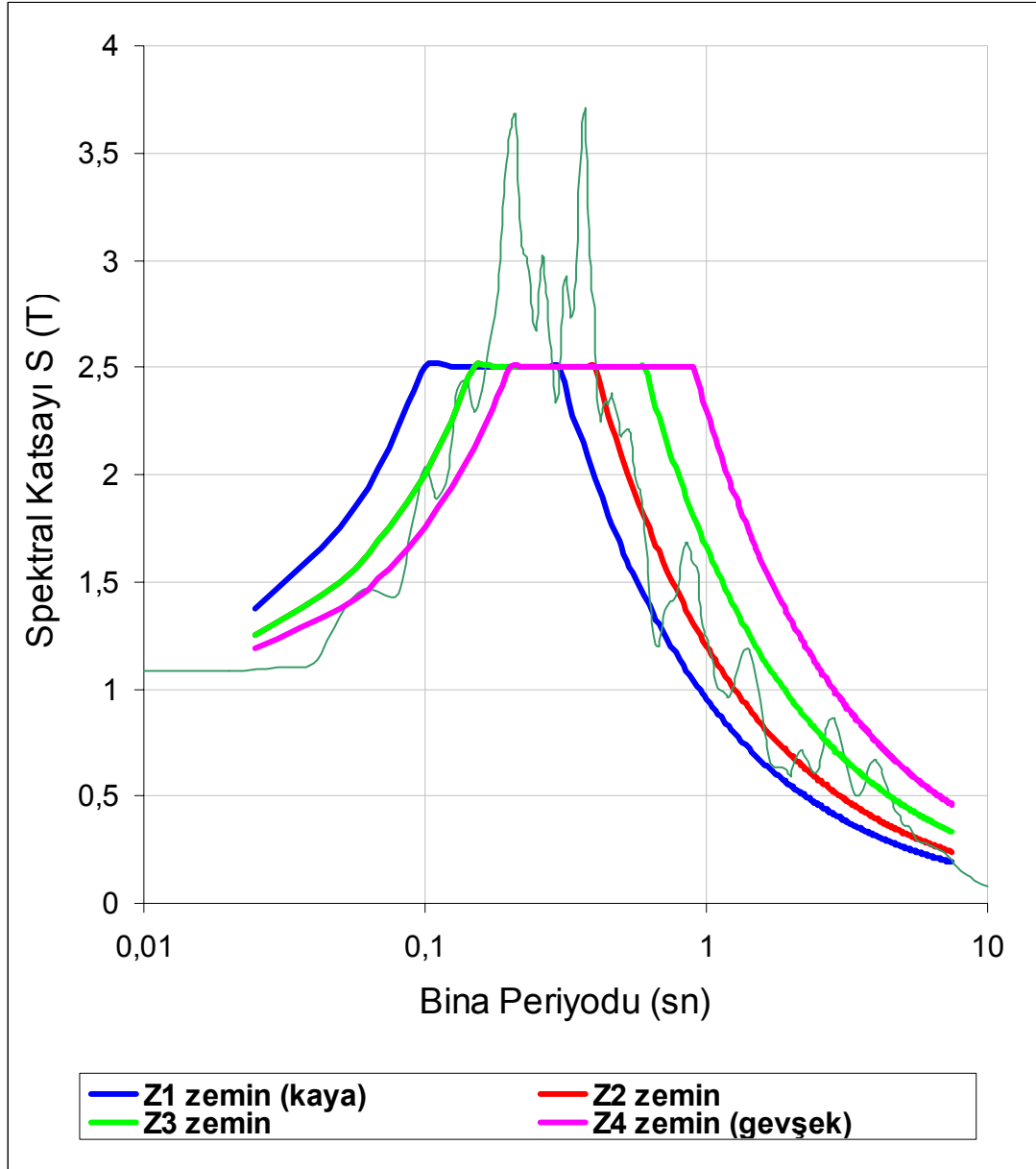
Maksimum ivme -0,043 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.113.** SK75 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.114.** SK75 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

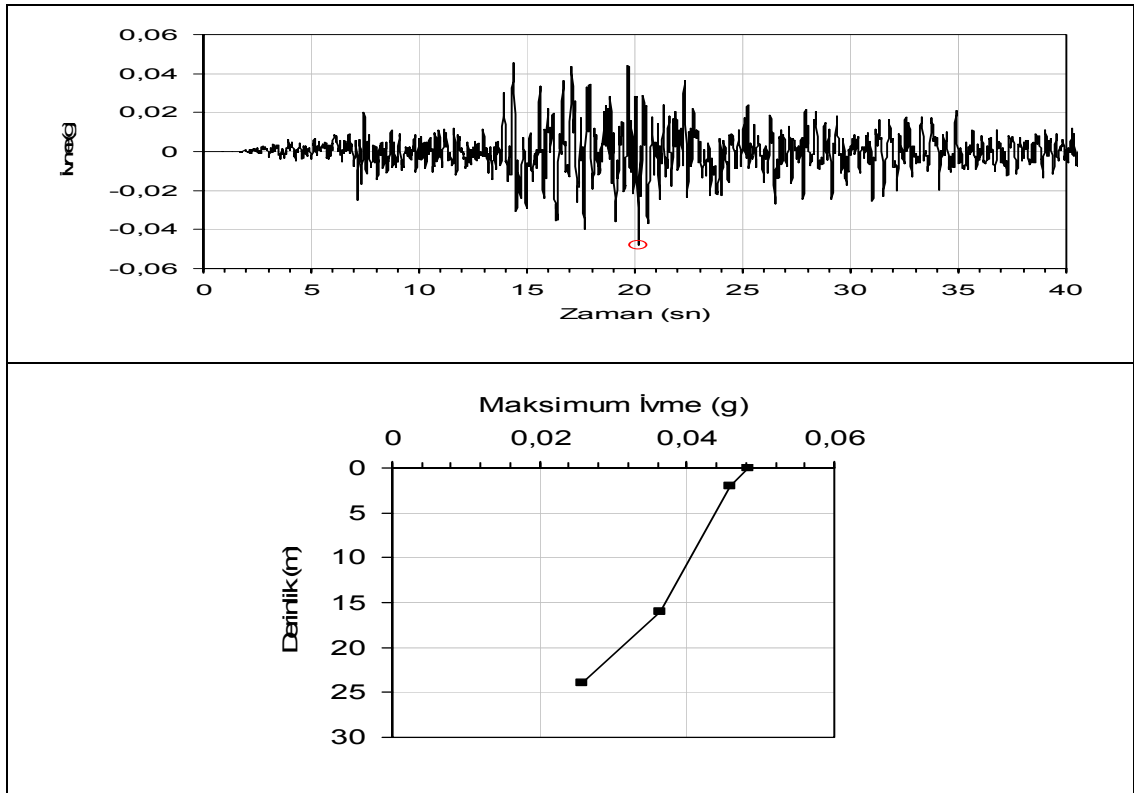
SK75 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 26. SK4 Sondaj Noktası

**Tablo 4.26.** SK4 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kil                 | 2            | 67,01                                 | 19                                | 186                       |                                           |
|               | 2               | kum                 | 14           | 48,96                                 | 19                                | 159                       |                                           |
|               | 3               | kil                 | 8            | 98,92                                 | 19                                | 226                       |                                           |
| 35 m derinlik | 4               | kaya                |              | 156,21                                | 19                                | 284                       | Mostra                                    |

Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.

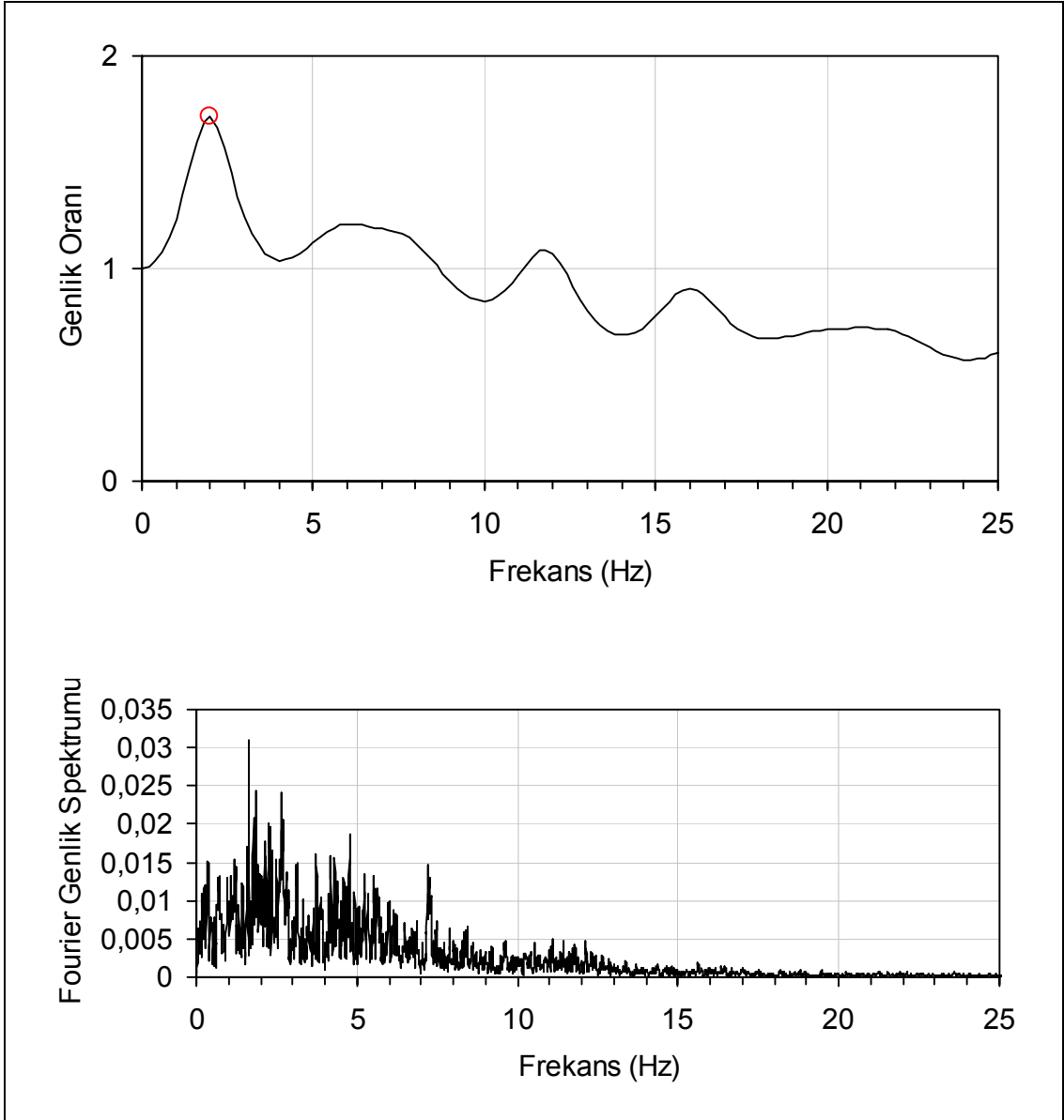


**Şekil 4.115.** Tablo 4.26'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

Maksimum ivme -0,048 g civarındadır.

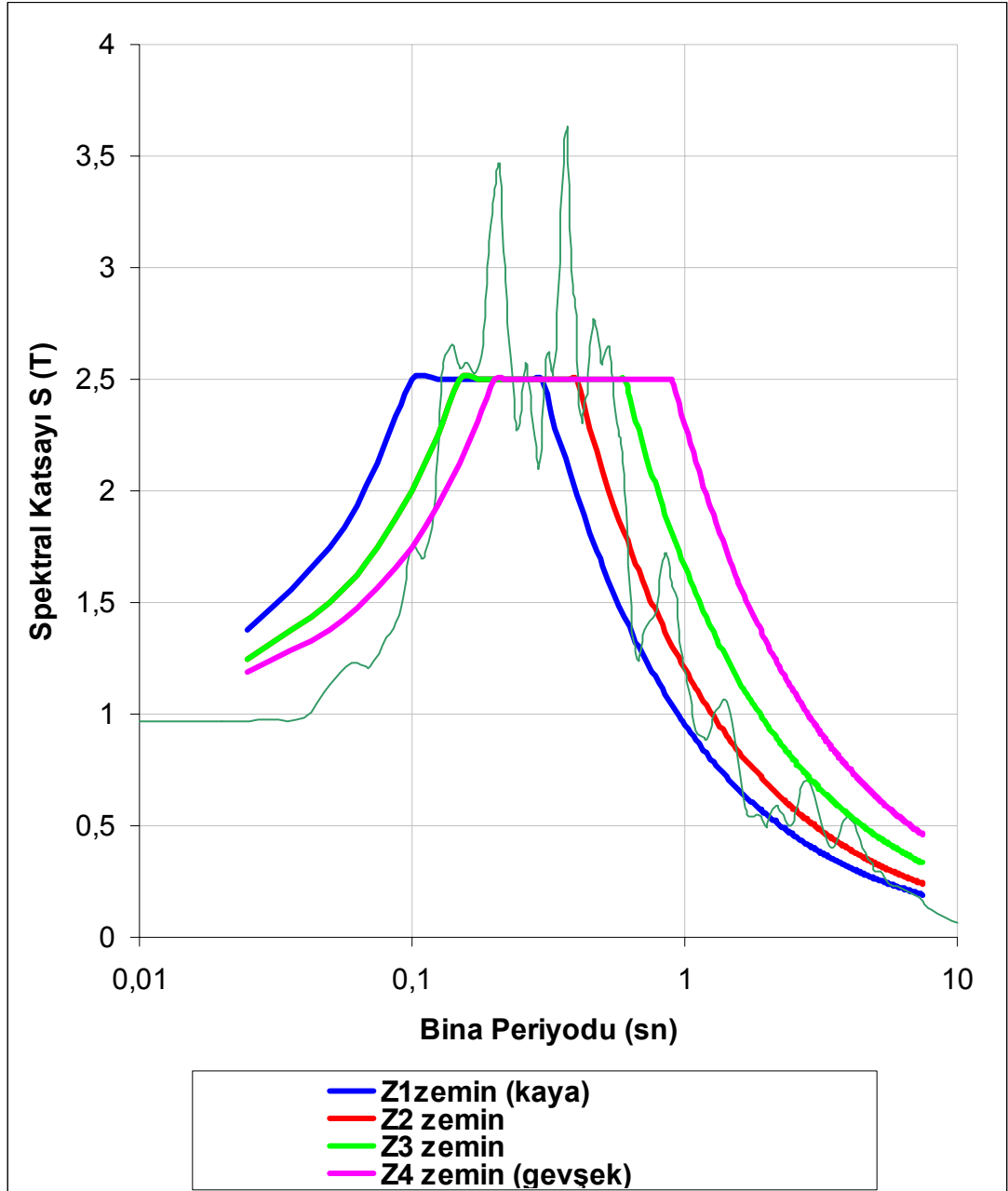


Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.116.** SK4 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.117.** SK4 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

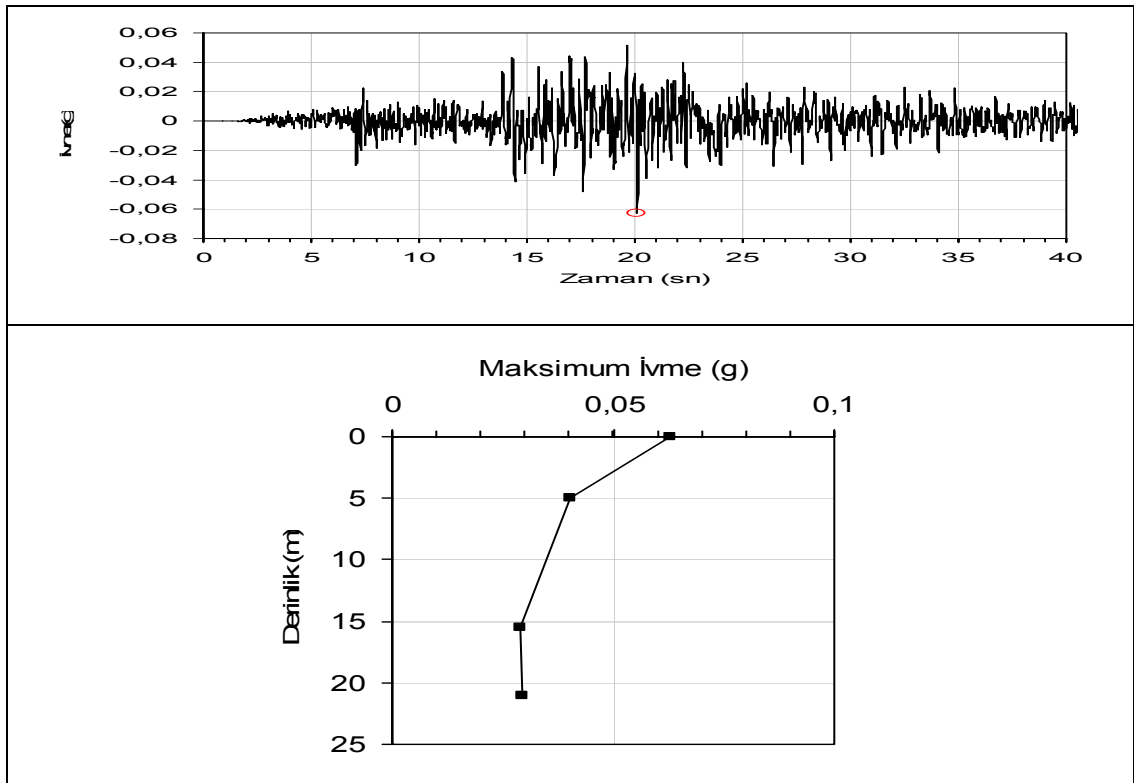
SK4 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,9 sn Z4 zemin standartına yakındır.

## 27. SK53 Sondaj Noktası

**Tablo 4.27.** SK53 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kil                 | 5            | 55,32                                 | 19                                | 169                       |                                           |
|               | 2               | kil                 | 10,5         | 106,05                                | 19                                | 234                       |                                           |
|               | 3               | kum                 | 5,5          | 176,64                                | 19                                | 302                       |                                           |
| 35 m derinlik | 4               | kaya                |              | 237,26                                | 19                                | 350                       | Mostra                                    |

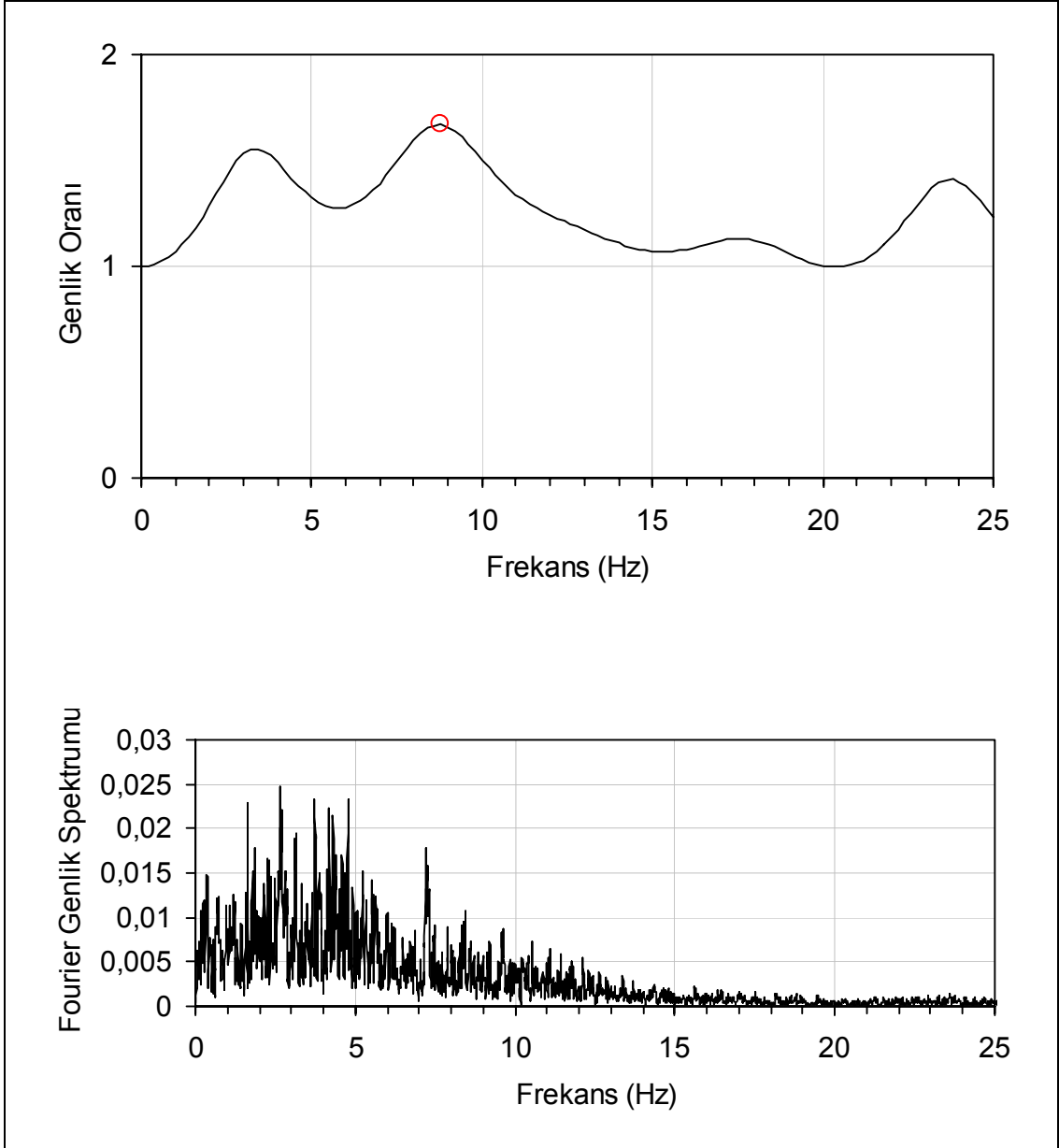
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.118.** Tablo 4.27'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

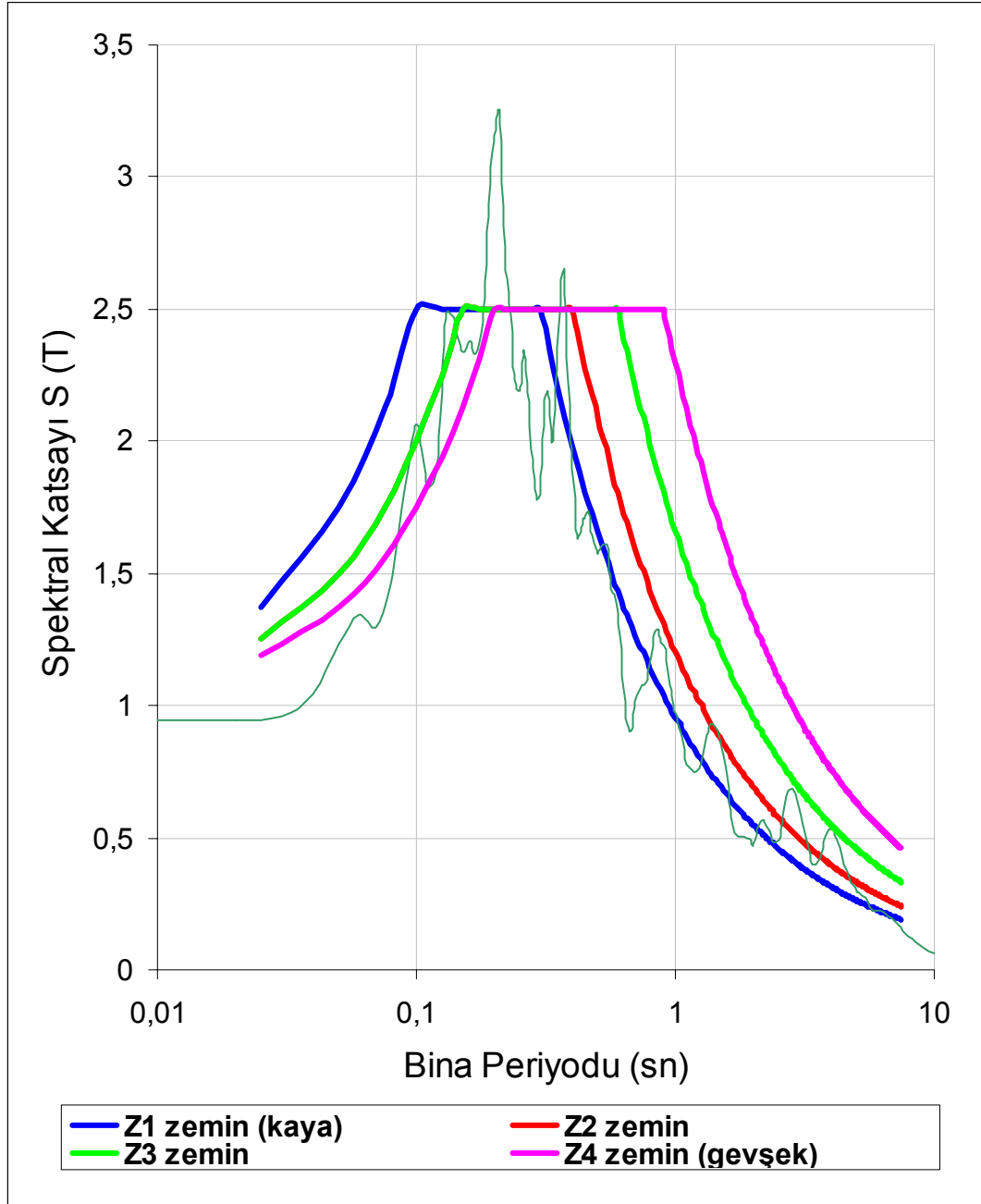
Maksimum ivme -0,063 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.119.** SK53 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.120.** SK53 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

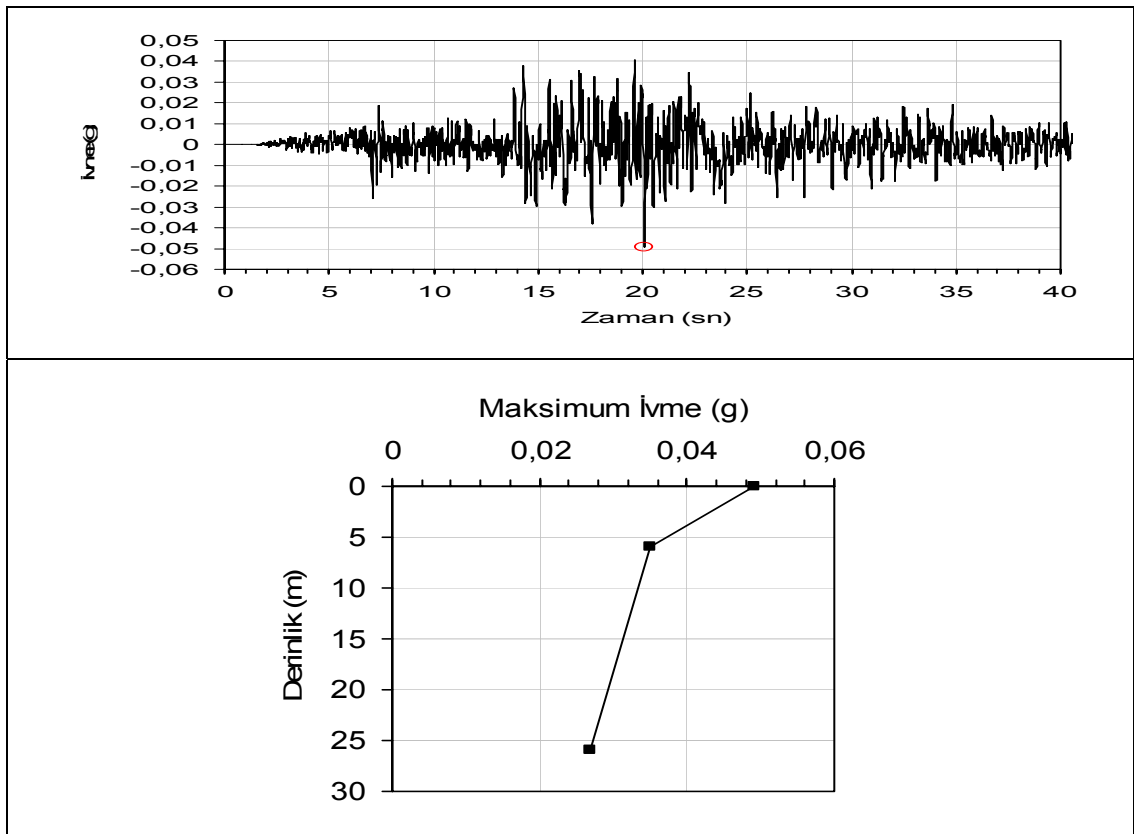
SK53 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 28. SK116 Sondaj Noktası

**Tablo 4.28.** SK116 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 6            | 123,97                                | 19                                | 253                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 20           | 272,36                                | 19                                | 375                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                |              | 282,63                                | 19                                | 382                       | Mostra                                    |

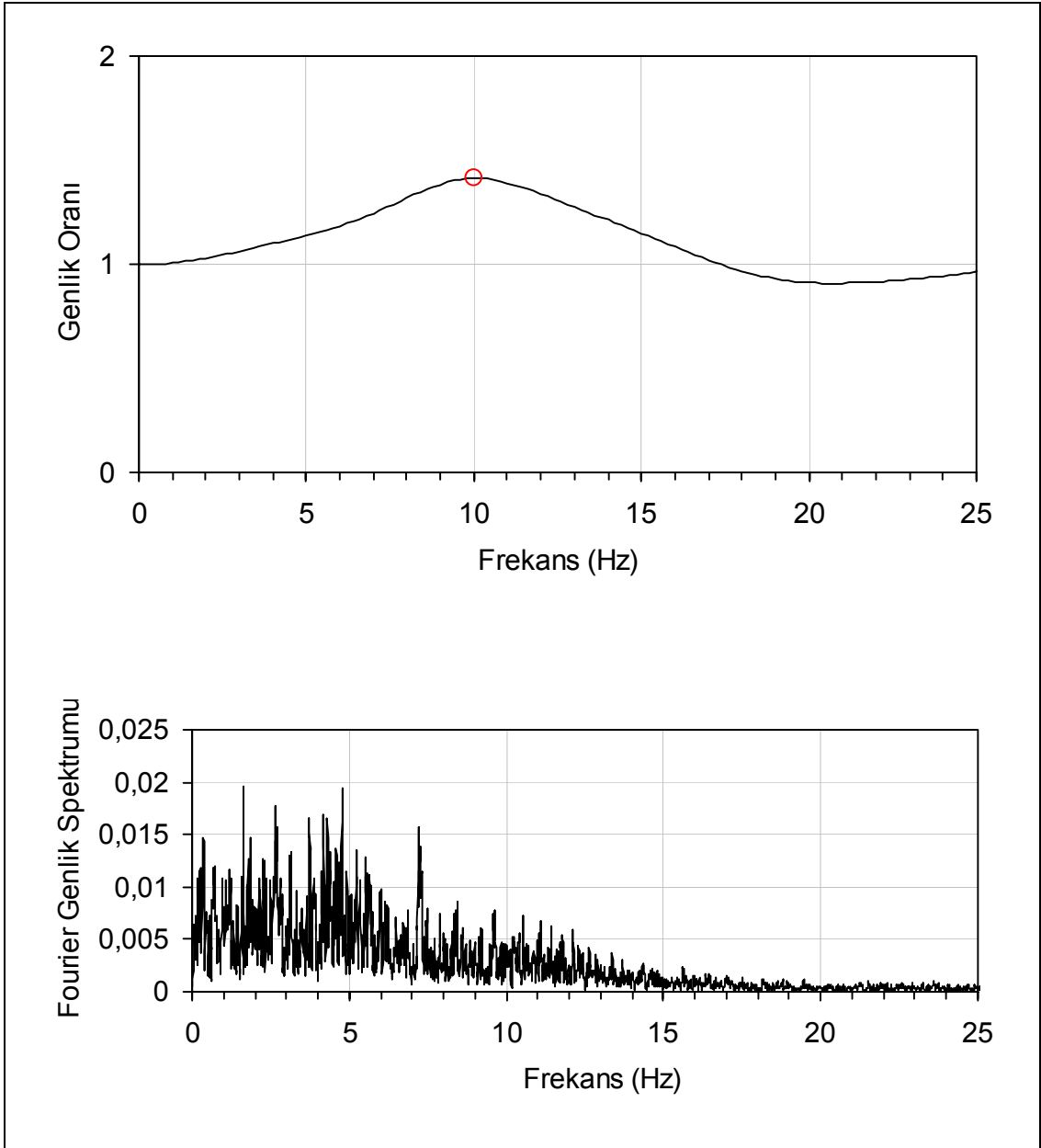
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.121.** Tablo 4.28'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

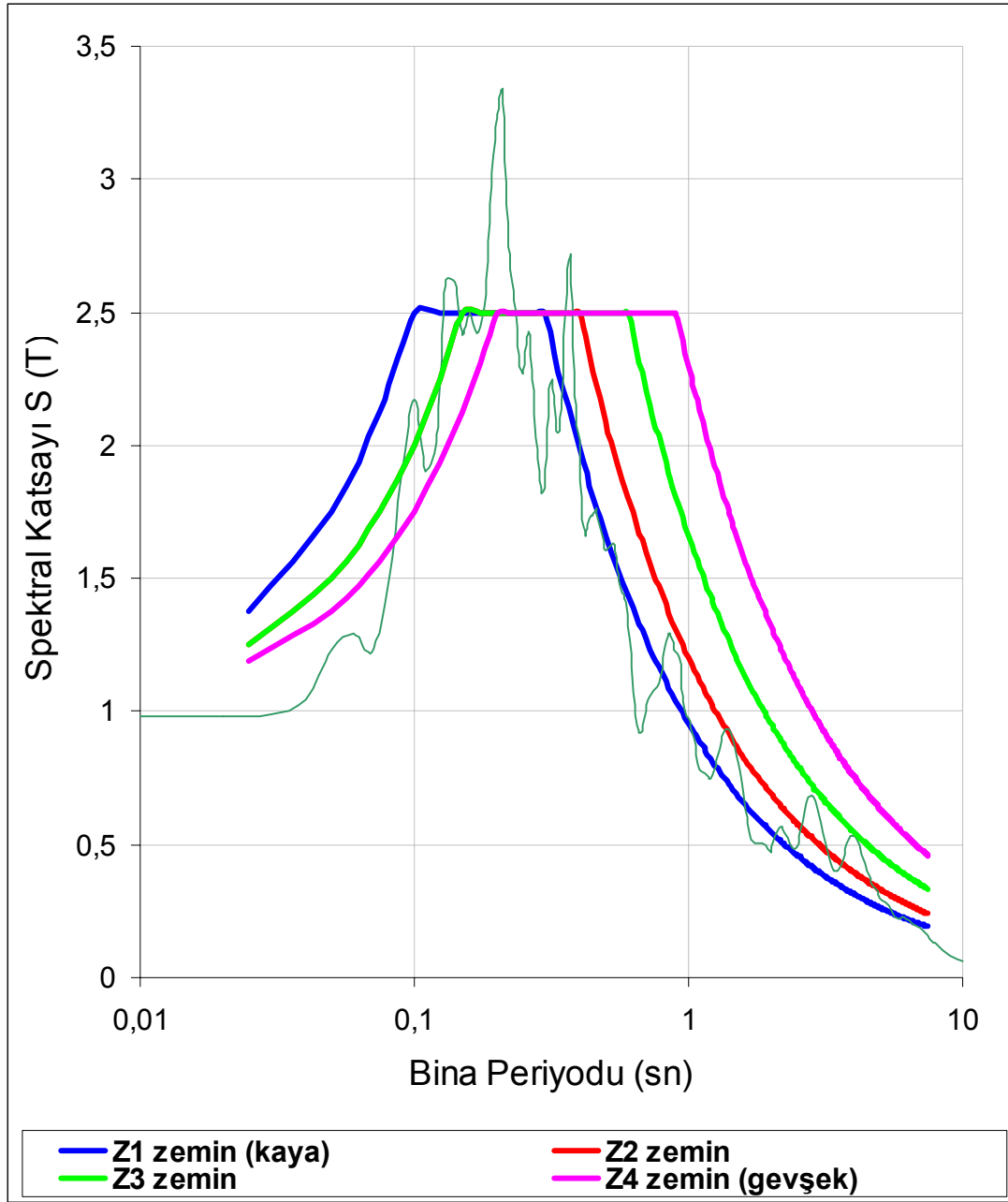
Maksimum ivme -0,0049 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.122.** SK116 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.123.** SK116 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

SK53 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

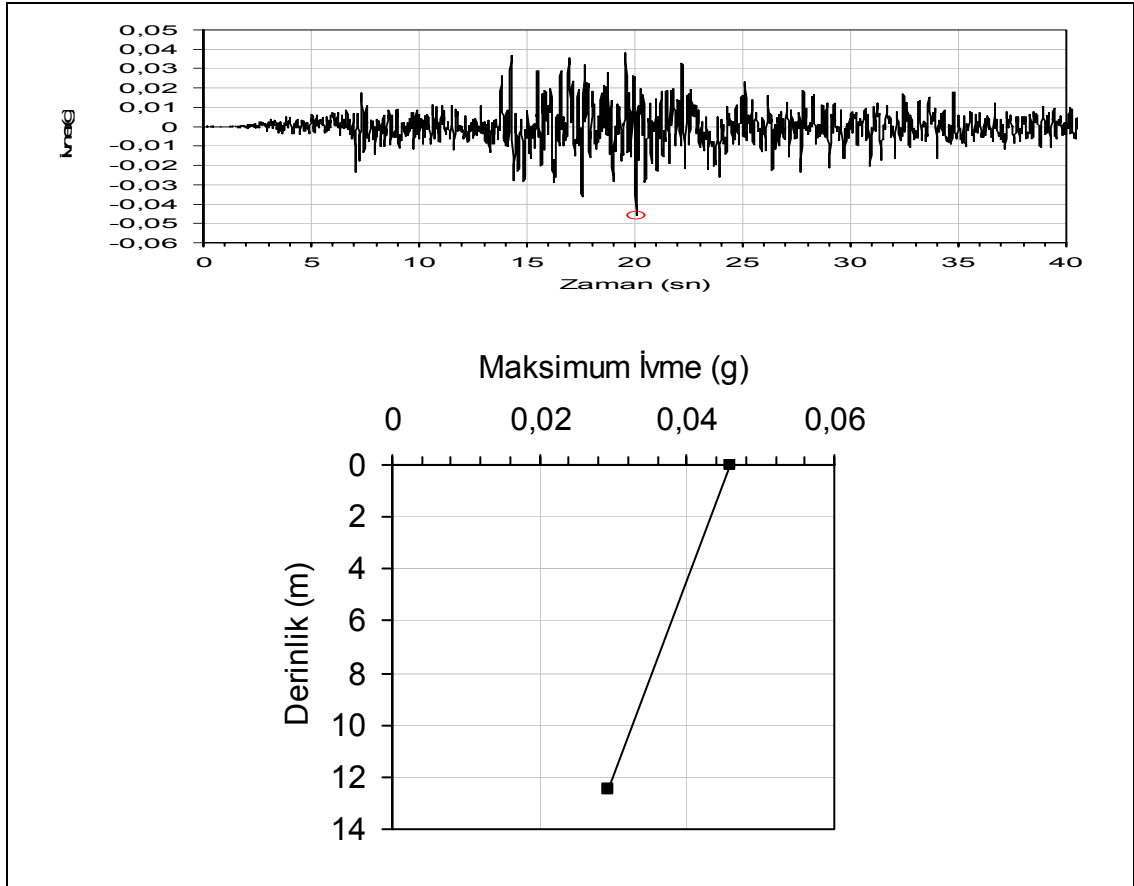


## 29. SK130 Sondaj Noktası

**Tablo 4.29.** SK130 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kum                 | 12,5         | 225,21                                | 19                                | 341                       |                                           |
| 35 m derinlik | 2               | kaya                |              | 281,15                                | 19                                | 381                       | Mostra                                    |

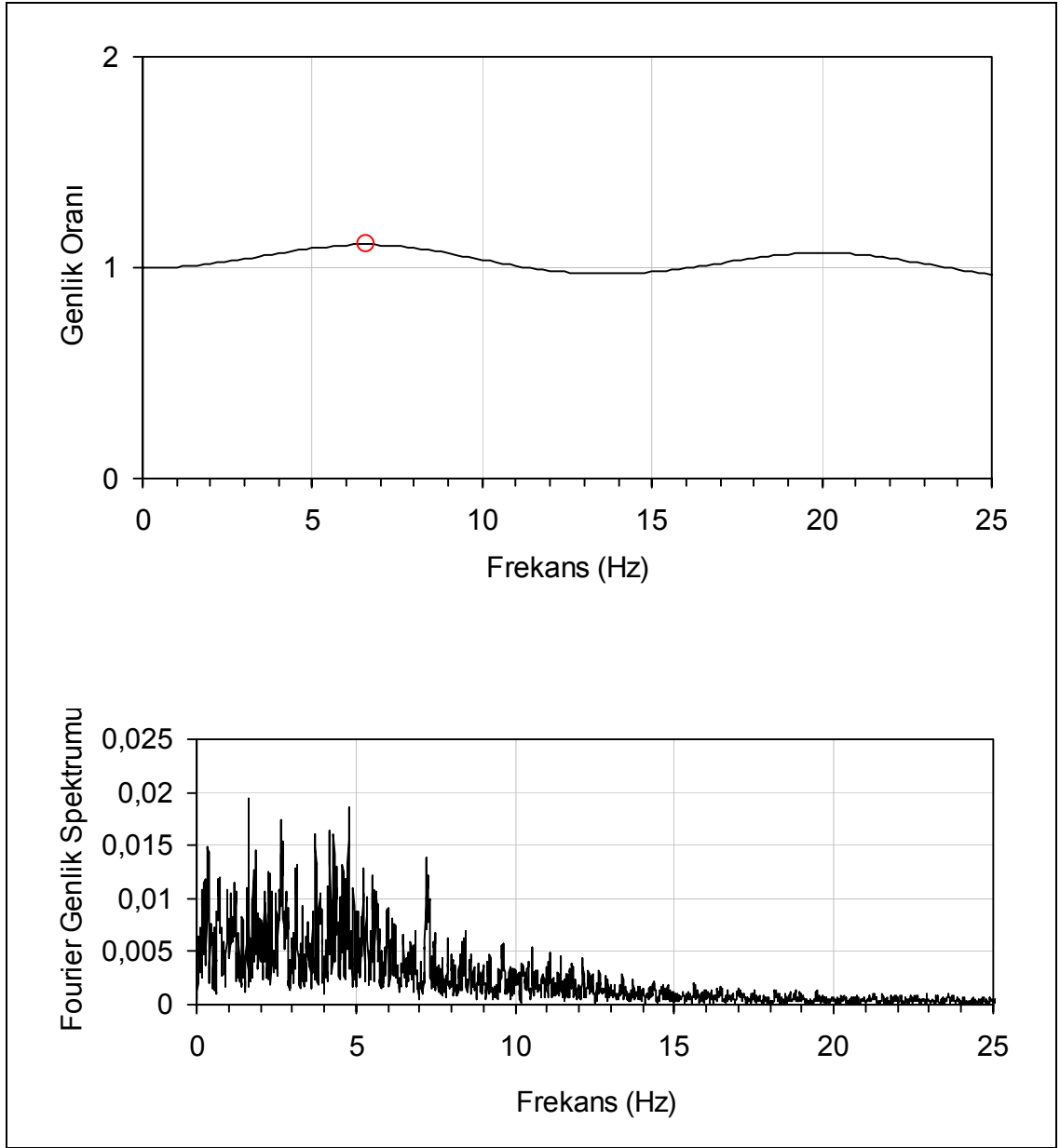
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.124.** Tablo 4.29'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

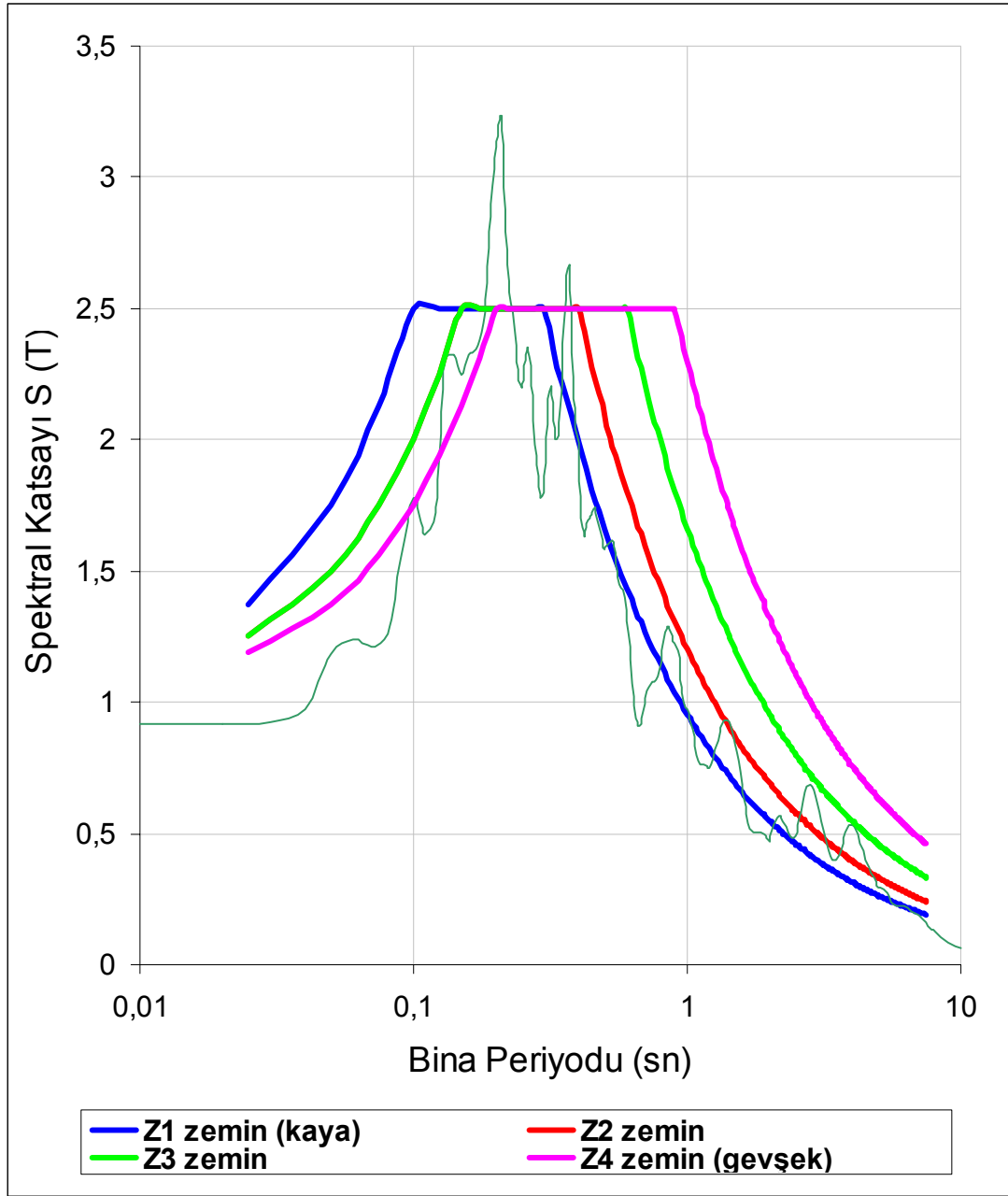
Maksimum ivme -0,046 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.125.** SK130 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.126.** SK130 Sondaj noktası için Düzce 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun zemin 1998 Afet Yönetmeliği sınıflaması ile karşılaştırılması

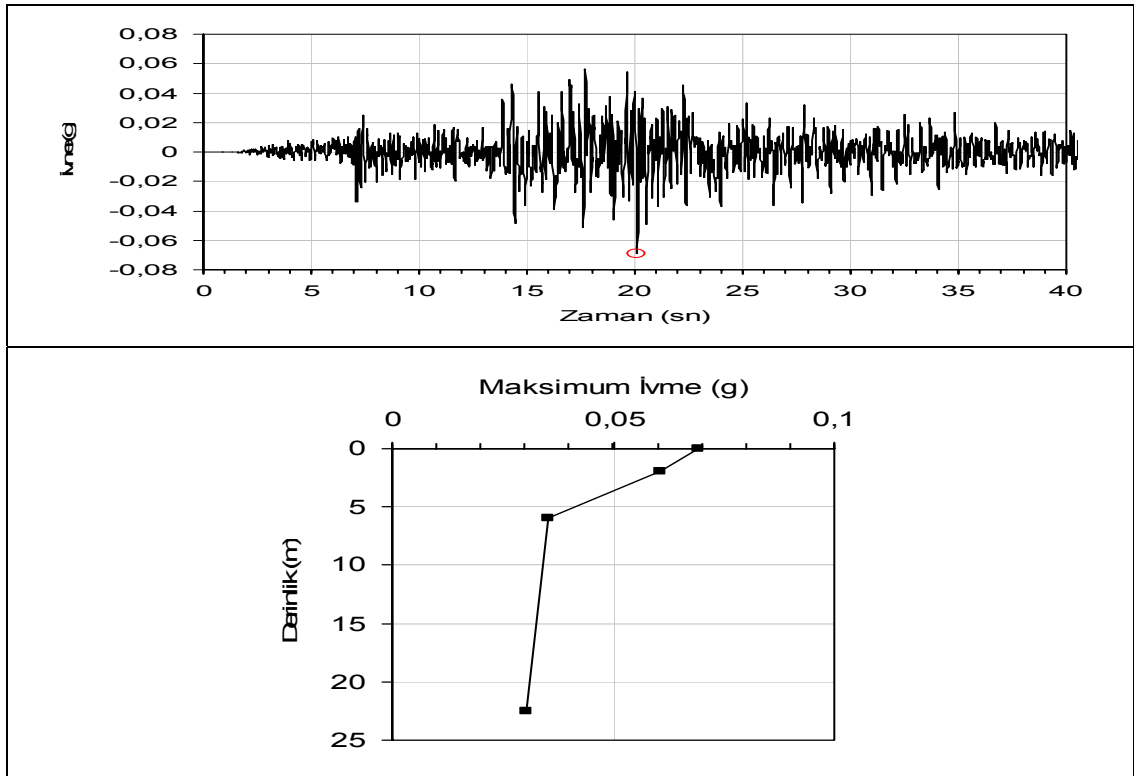
SK130 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

### 30. SK26 Sondaj Noktası

**Tablo 4.30.** SK26 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | kil                 | 2            | 34,78                                 | 19                                | 134                       |                                           |
|               | 2               | kil                 | 4            | 48,96                                 | 19                                | 159                       |                                           |
|               | 3               | kil                 | 16,5         | 170,84                                | 19                                | 297                       |                                           |
| 35 m derinlik | 4               | kaya                |              | 296,09                                | 19                                | 391                       | Mostra                                    |

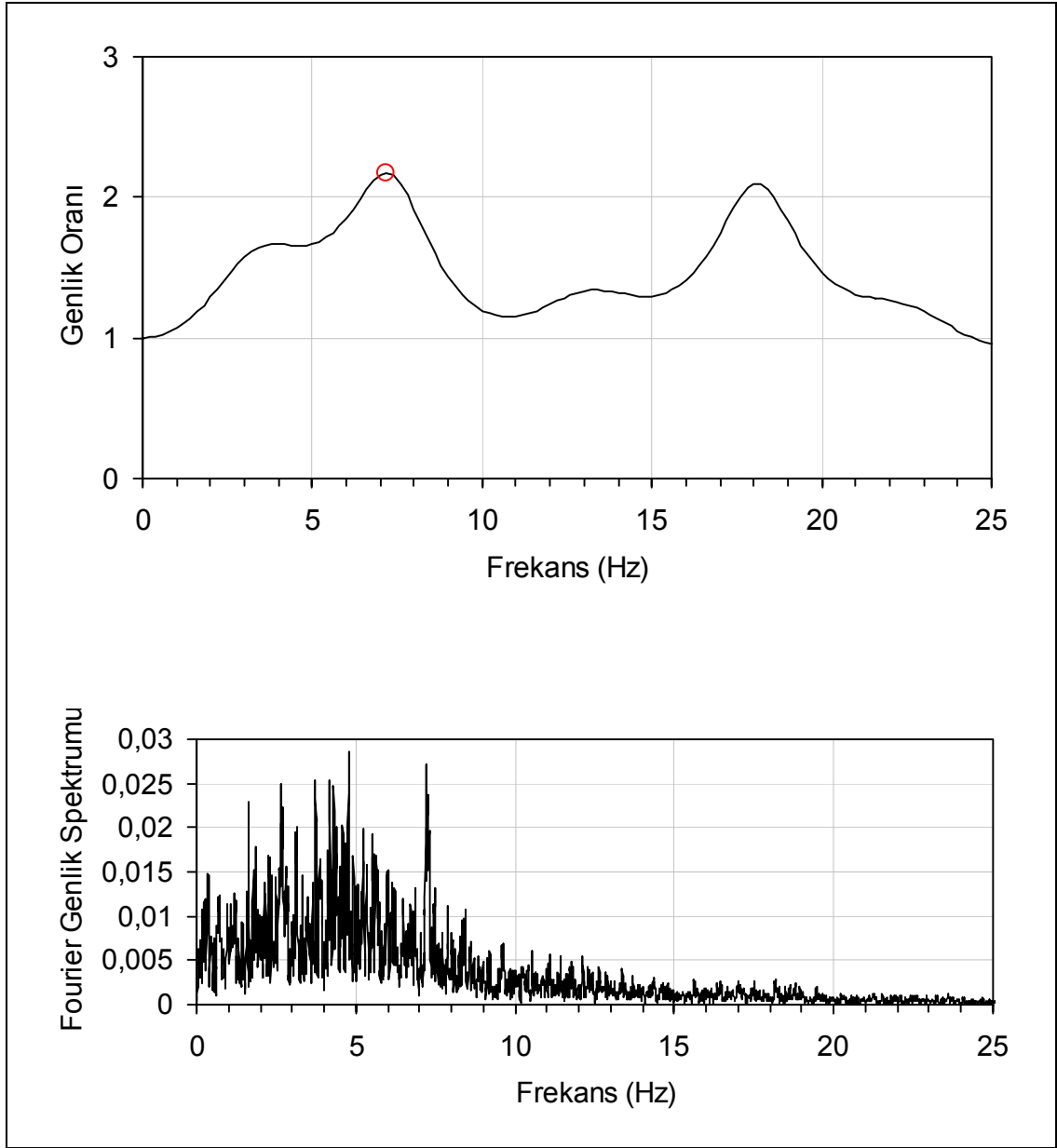
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.127.** Tablo 4.30'a göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

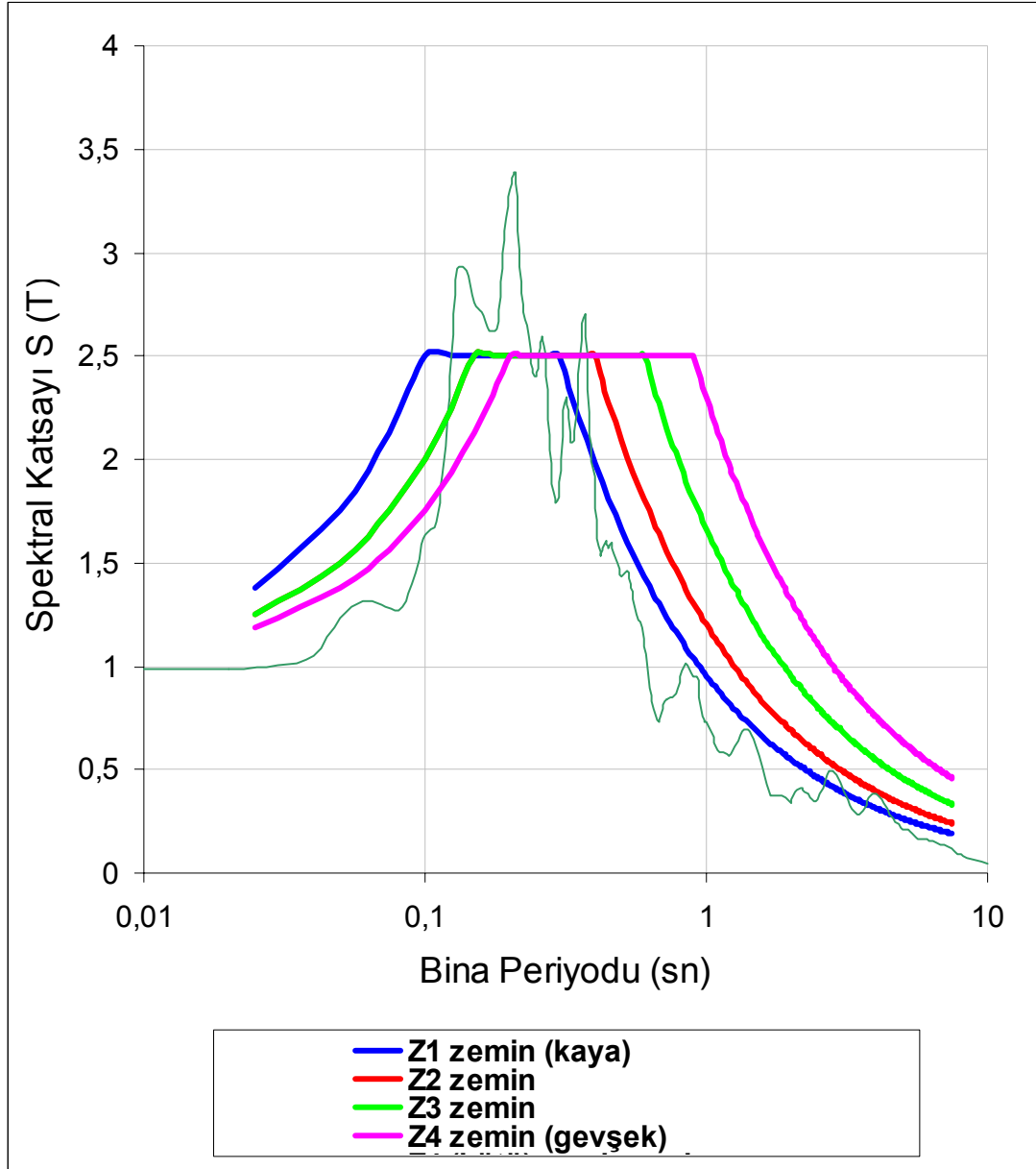
Maksimum ivme -0,069 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.128.** SK26 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.129.** SK26 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

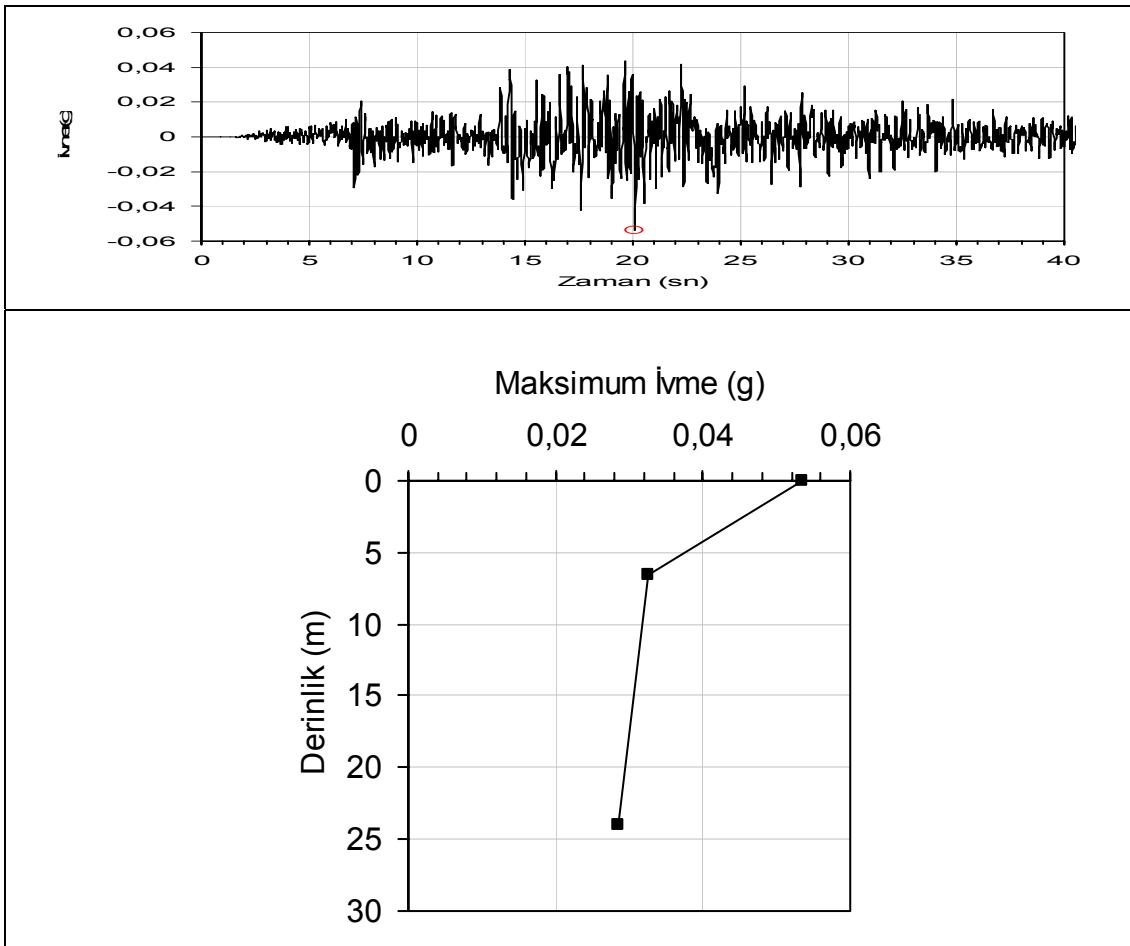
SK26 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,5 sn Z2 zemin standartına yakındır.

### 31. SK121 Sondaj Noktası

**Tablo 4.31.** SK121 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 6,5          | 67,73                                 | 19                                | 187                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 17,5         | 233,21                                | 19                                | 347                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                |              | 216,06                                | 19                                | 334                       | Mostra                                    |

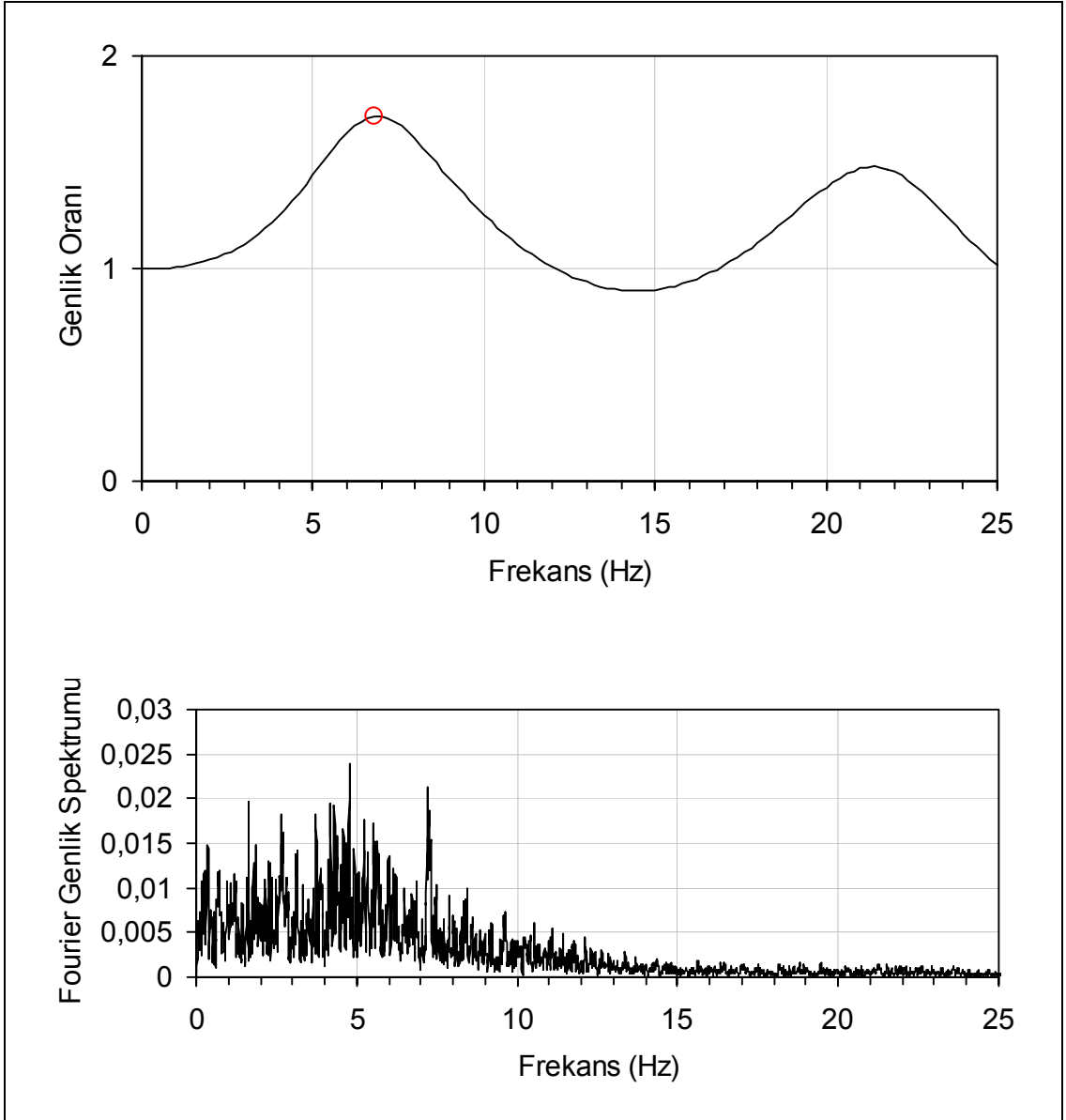
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.130.** Tablo 4.31'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

Maksimum ivme -0,054 g civarındadır.

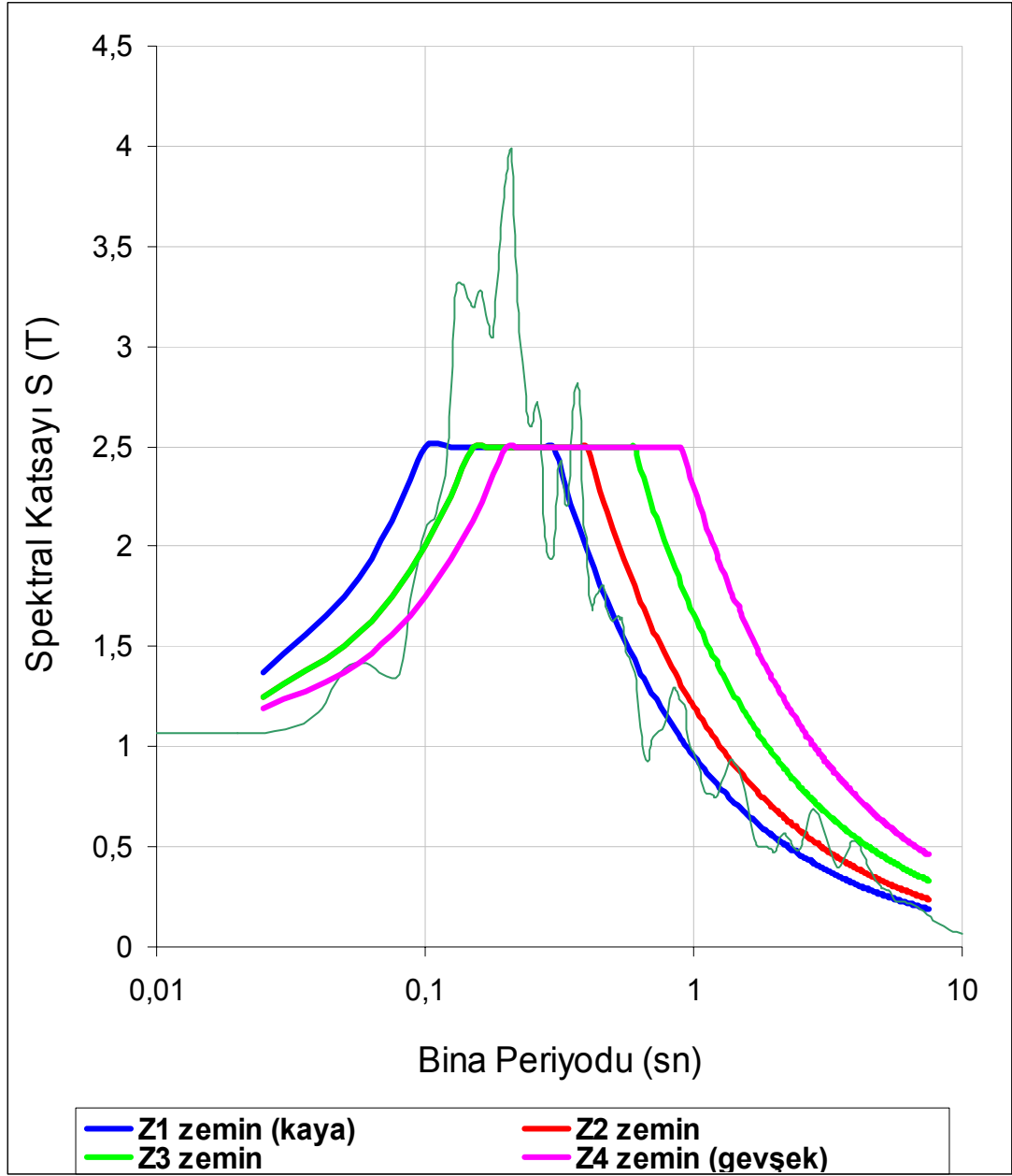
Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.131.** SK121 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)



Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.132.** SK121 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

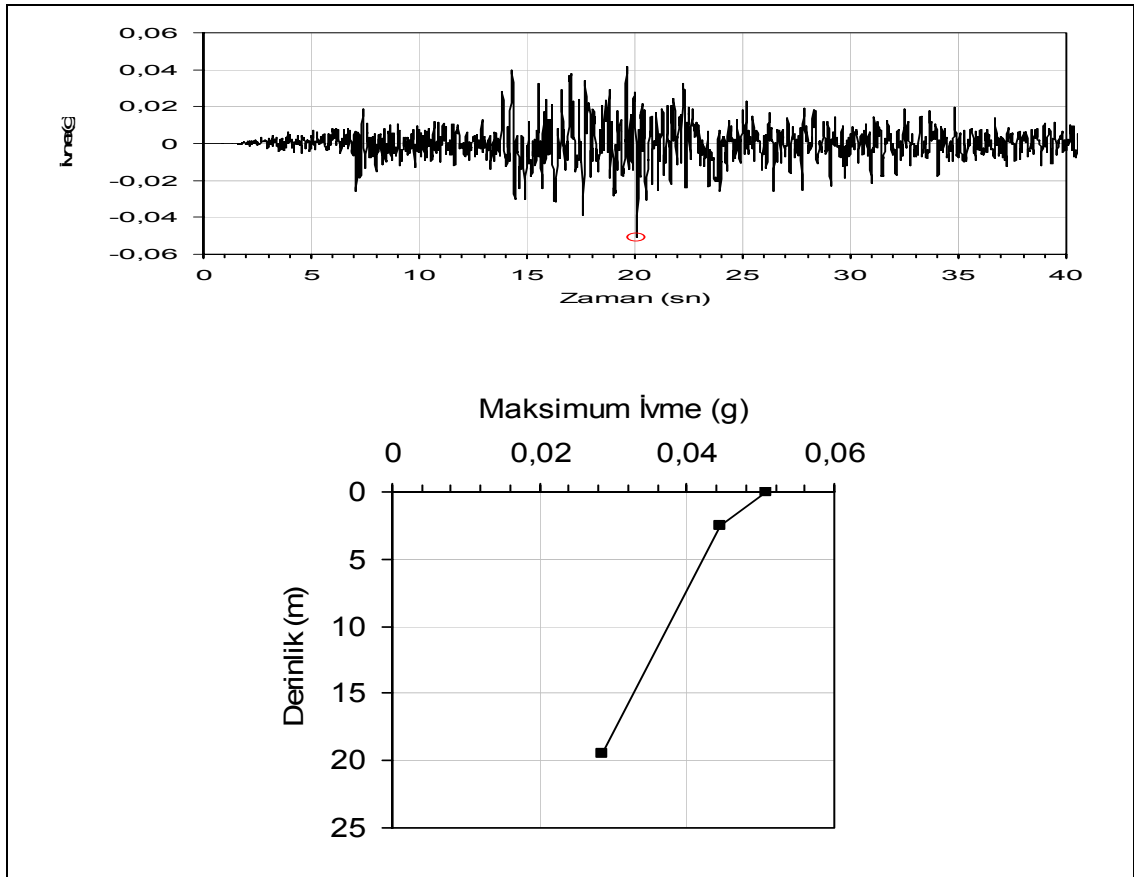
SK26 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

### 32. SK27 Sondaj Noktası

**Tablo 4.32.** SK27 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 2,5          | 54,02                                 | 19                                | 167                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 17           | 115,31                                | 19                                | 244                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                |              | 168,55                                | 19                                | 295                       | Mostra                                    |

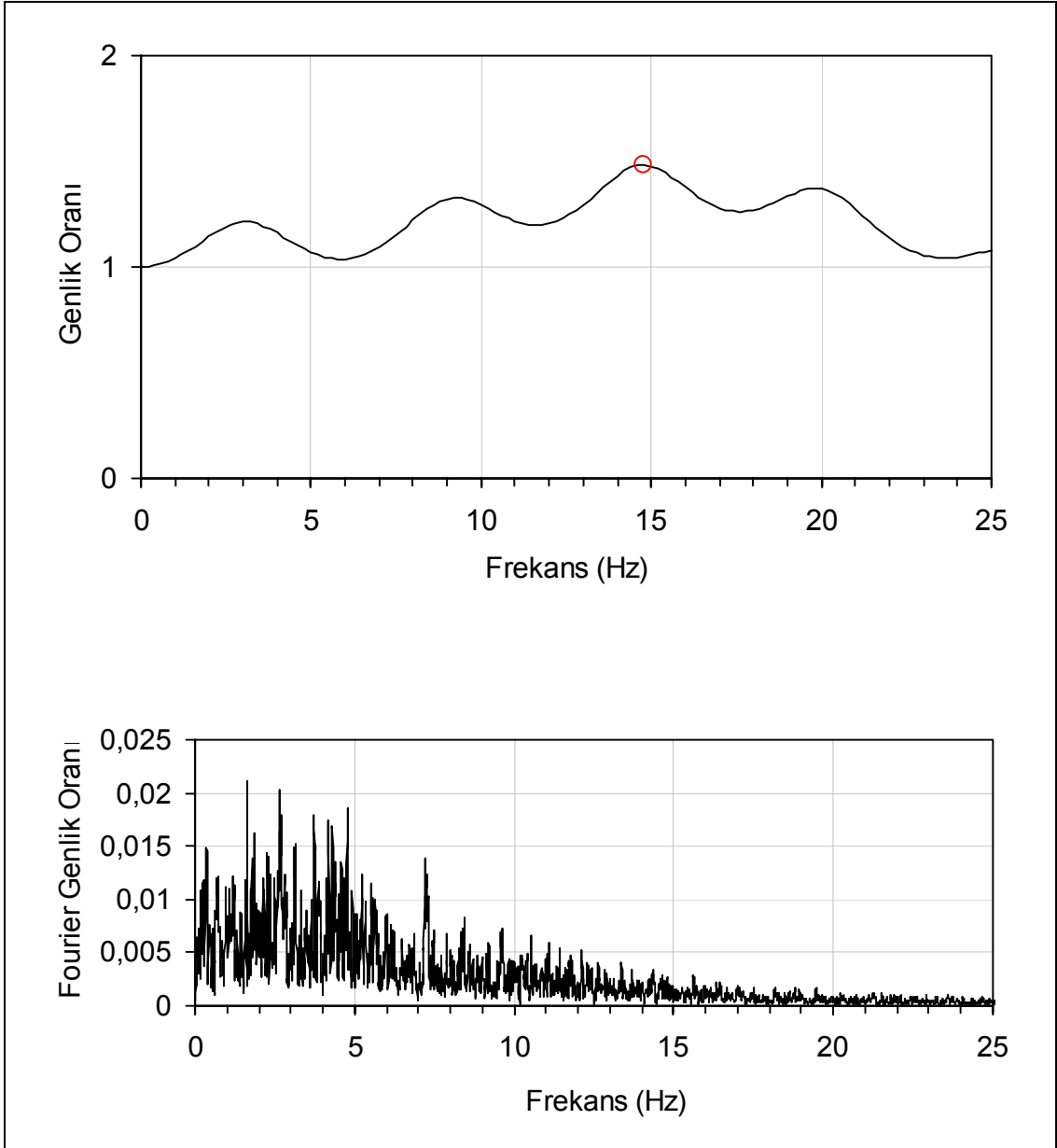
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.133.** Tablo 4.32'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta)

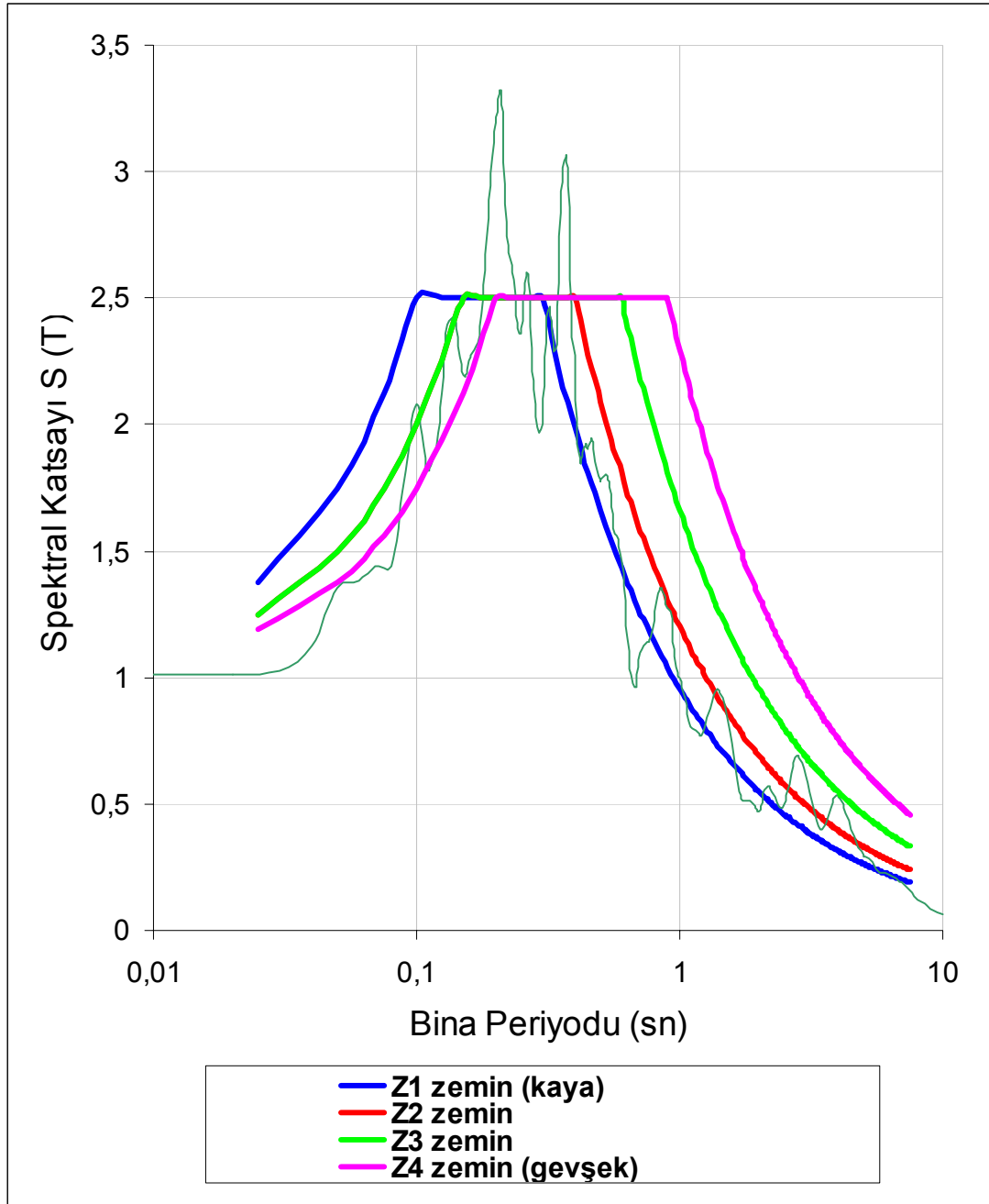
Maksimum ivme -0,051 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.134.** SK27 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.135.** SK27 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

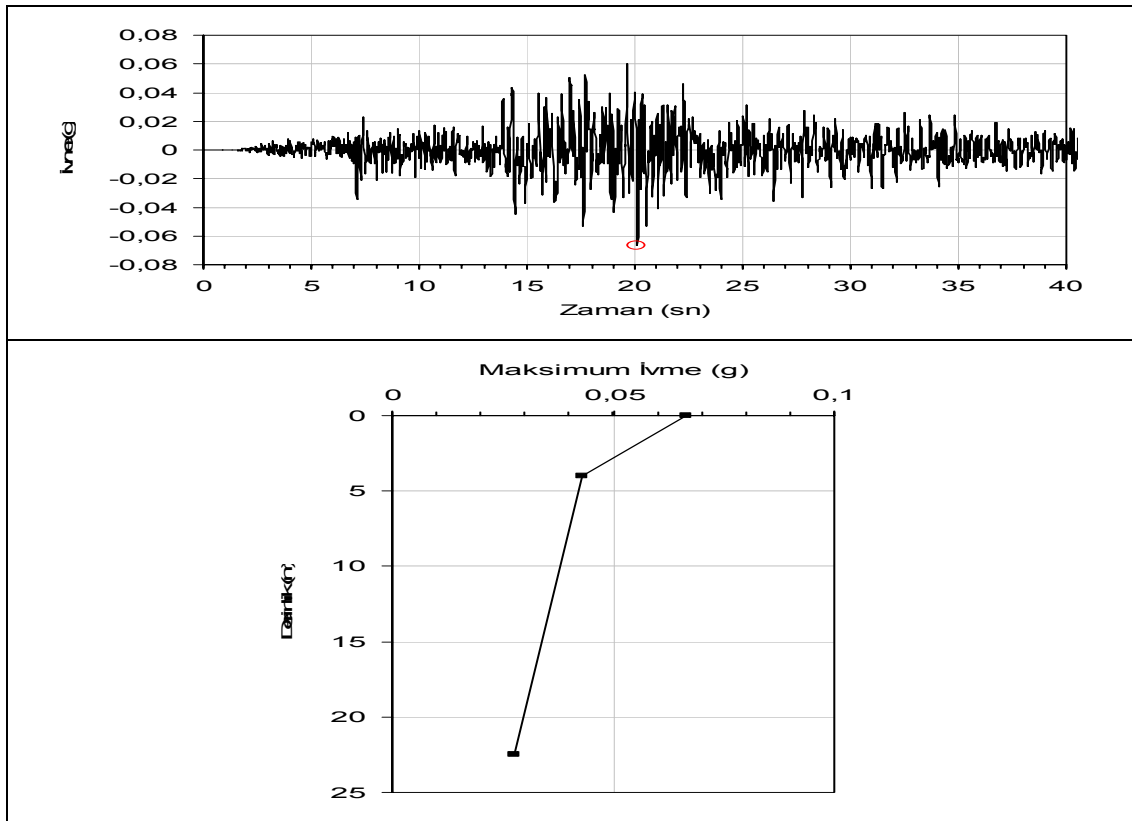
SK27 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

### 33. SK70 Sondaj Noktası

**Tablo 4.33.** SK70 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 4            | 33,75                                 | 19                                | 132                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 18,5         | 130,93                                | 19                                | 260                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                |              | 296,09                                | 19                                | 391                       | Mostra                                    |

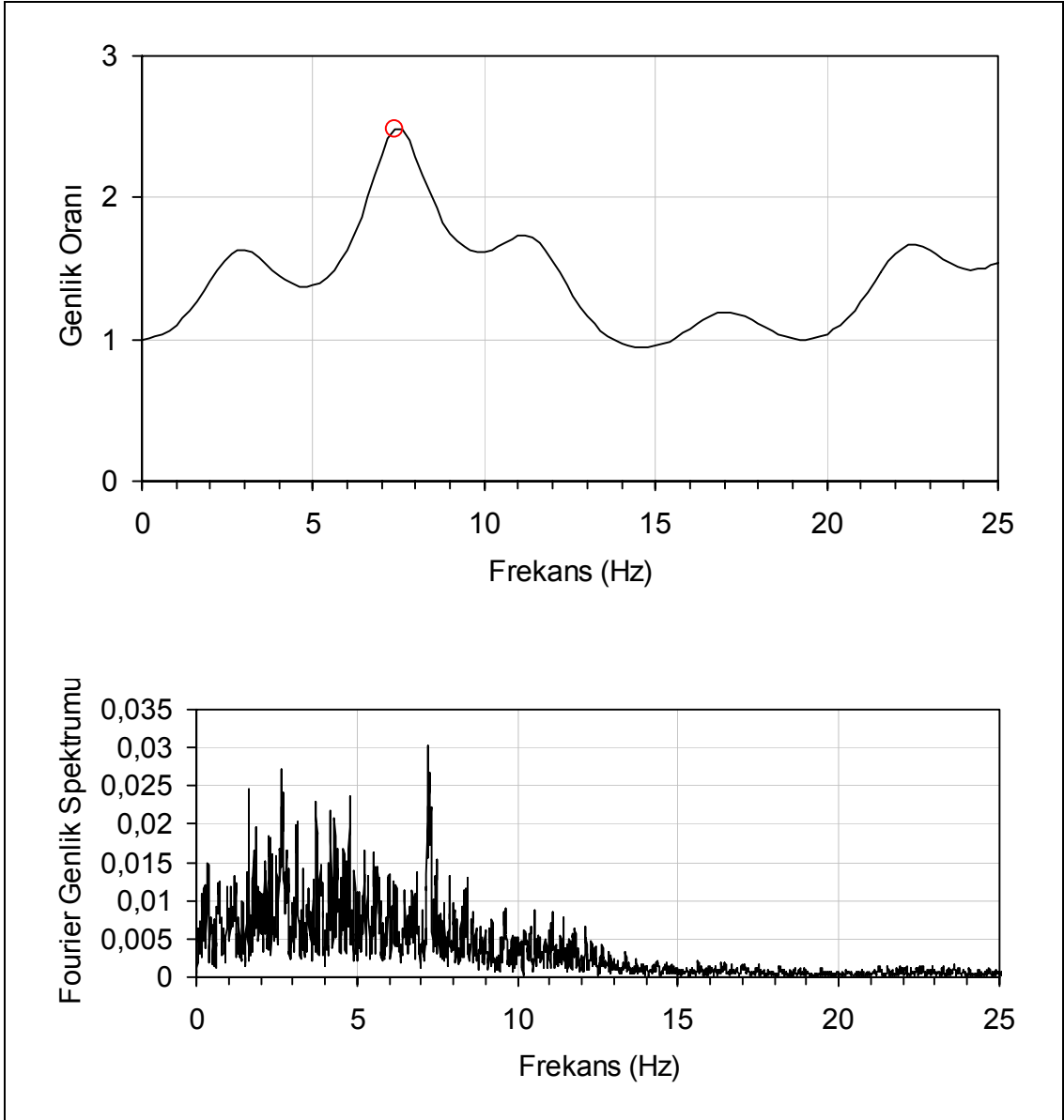
Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.



**Şekil 4.136.** Tablo 4.33'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

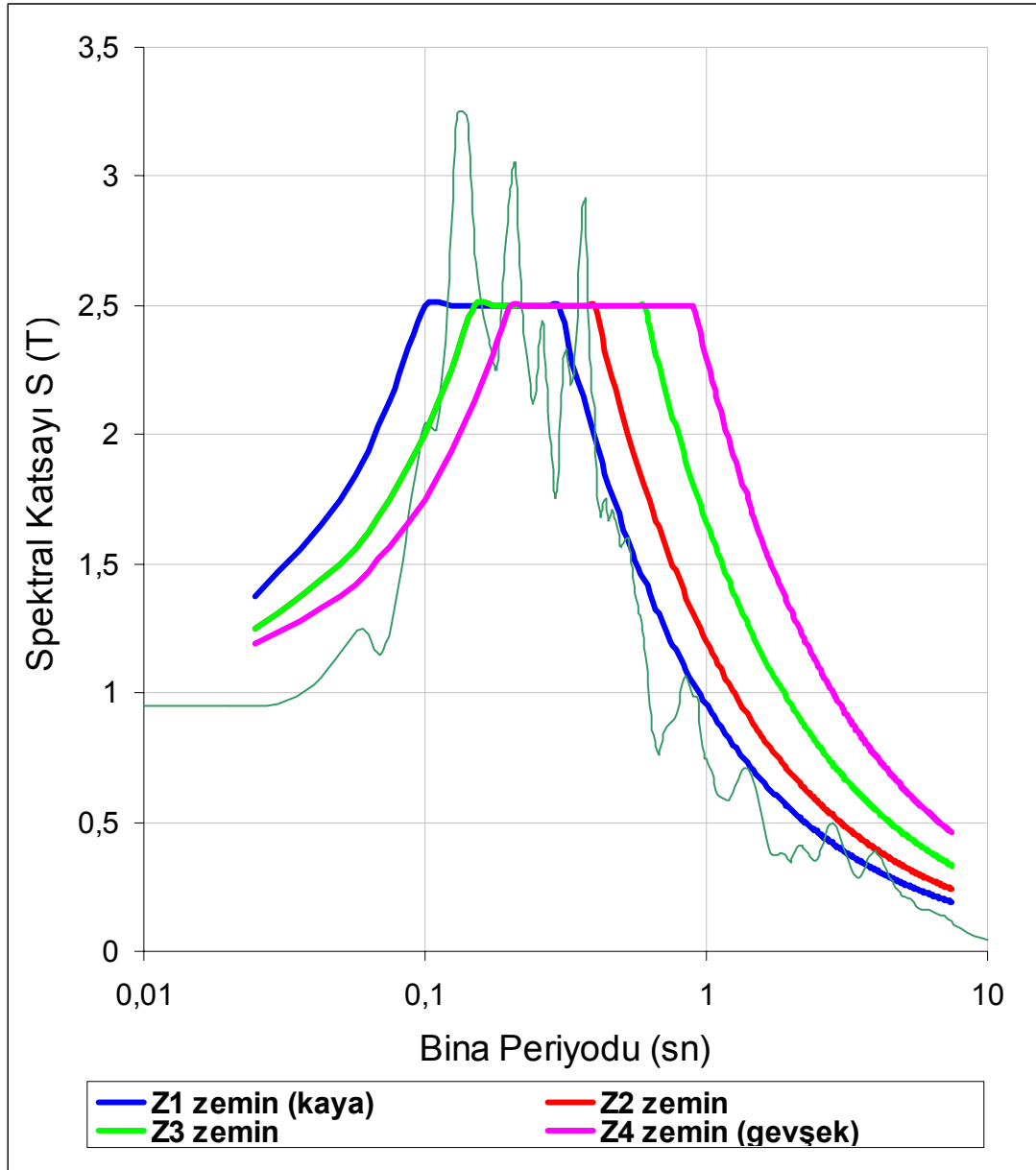
Maksimum ivme -0,066 g civarındadır.

Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.137.** SK70 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.138.** SK70 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

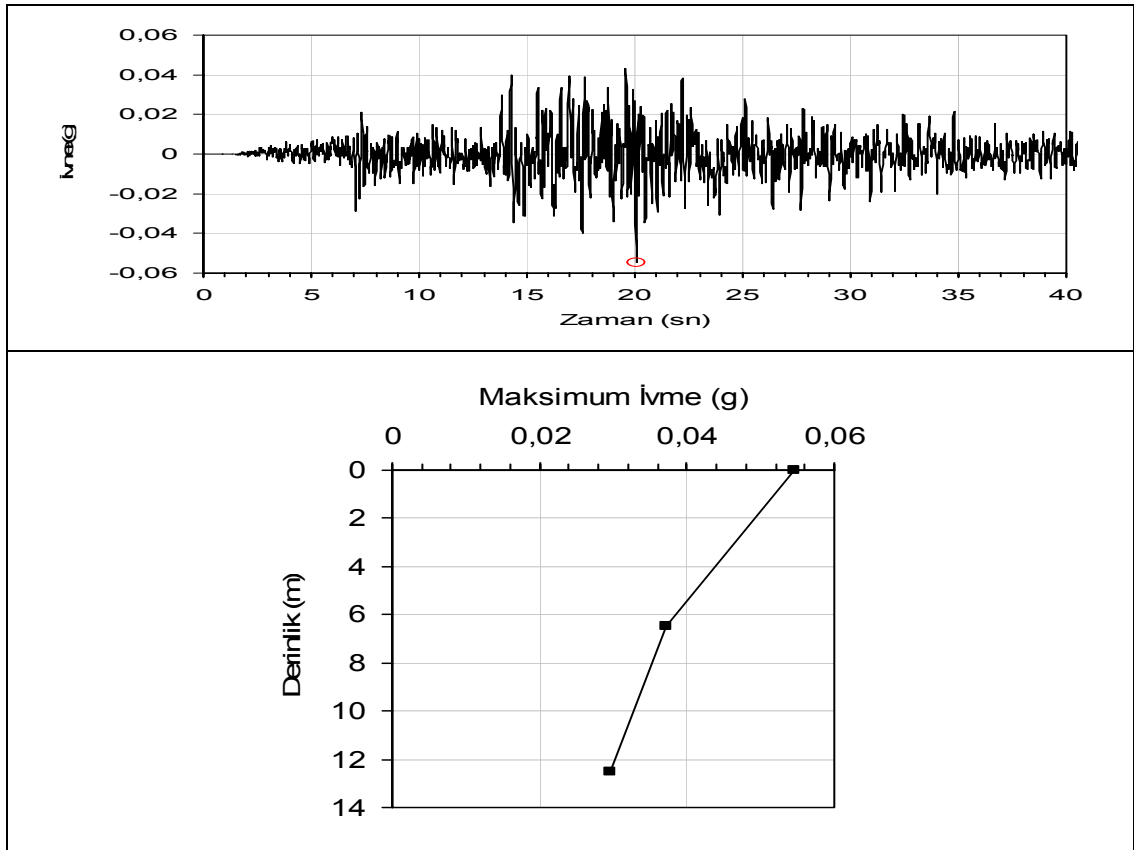
SK70 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

### 34. SK34 Sondaj Noktası

**Tablo 4.34.** SK34 sondaj noktasına ait zemin profili ve ilgili değerleri

| Açıklama      | Tabaka Numarası | Zemin Materyel Tipi | Kalınlık (m) | Maksimum Kesme Modülü $G_{max}$ (MPa) | Birim Hacim Ağırlığı ( $kN/m^3$ ) | Kesme Dalgası Hızı (m/sn) | Lokasyon ve Deprem Girdi Hareketinin Tipi |
|---------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Yüzey         | 1               | Kil                 | 6,5          | 122,99                                | 19                                | 252                       |                                           |
|               | 2               | Kil                 | 6            | 200,82                                | 19                                | 322                       |                                           |
| 35 m derinlik | 3               | Kaya                |              | 313,28                                | 20                                | 392                       | Mostra                                    |

Aşağıda ivmenin zamanla değişimi ve maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu gösterilmektedir.

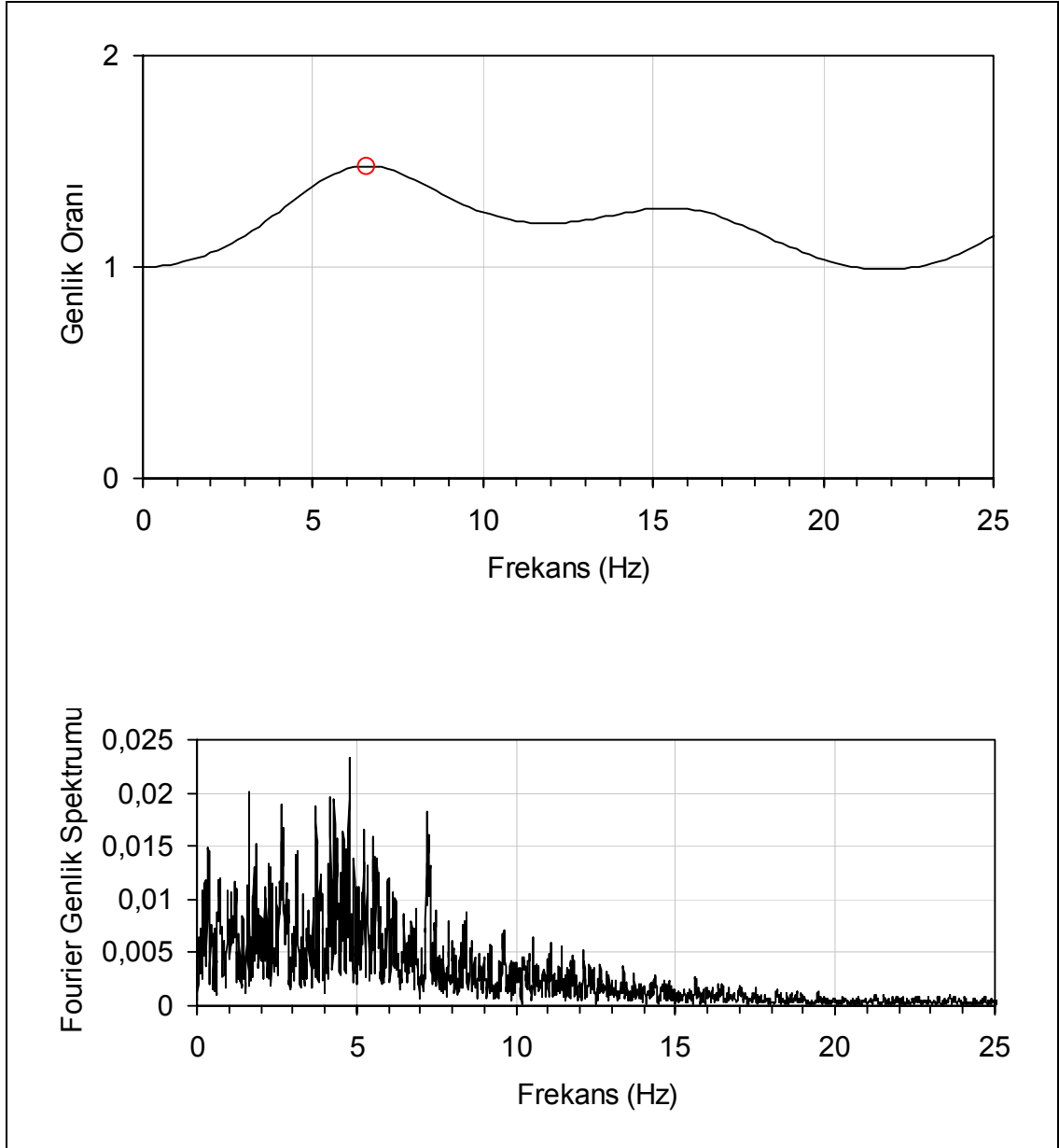


**Şekil 4.139.** Tablo 4.34'e göre EERA programında çizdirilmiş ivme çıktısı (üstte), maksimum ivmenin derinlikle iterasyonu (altta).

Maksimum ivme -0,055 g civarındadır.

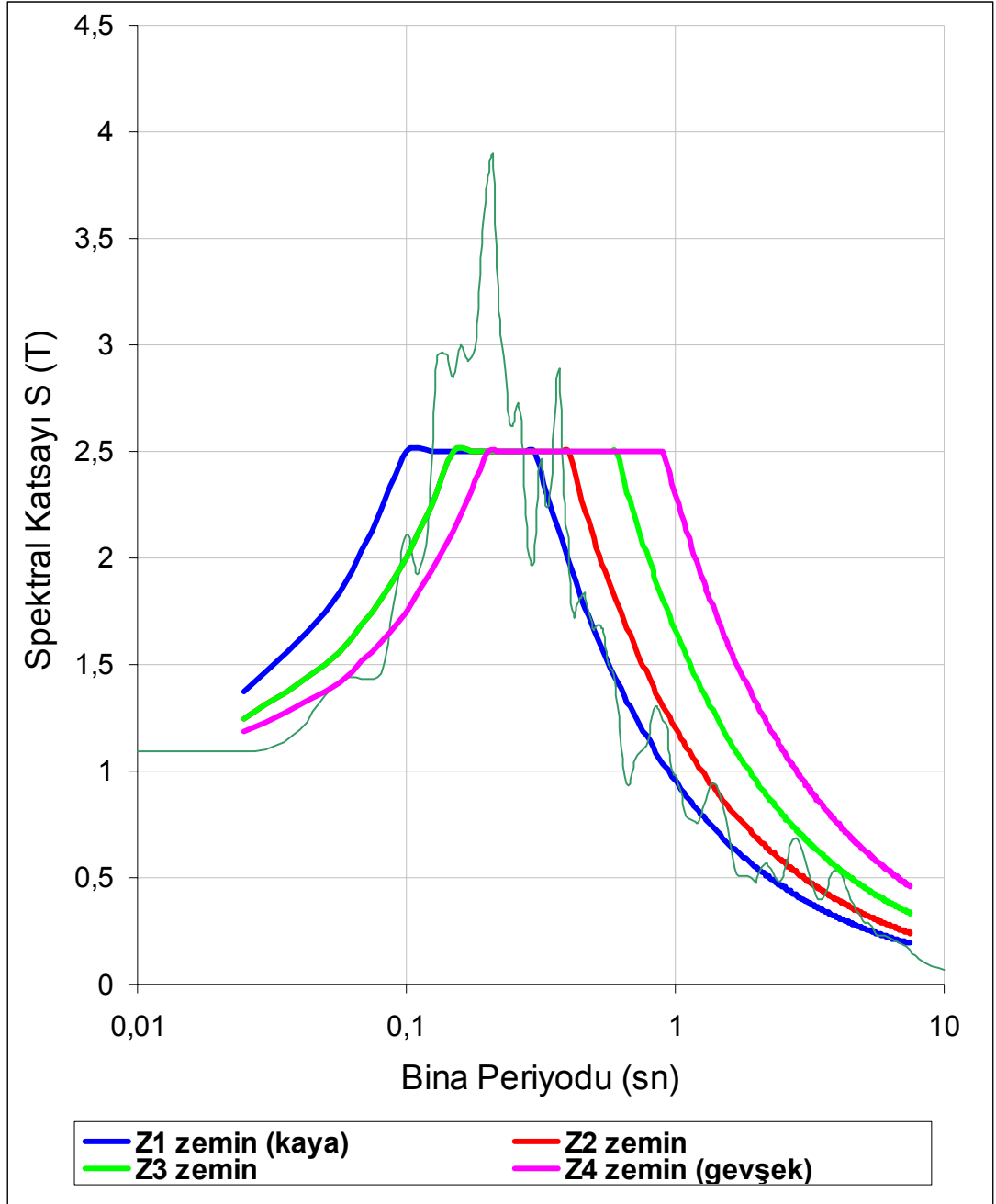


Aşağıda genlik büyütmesi ve Fourier spektrumu gösterilmektedir.



**Şekil 4.140.** SK34 sondaj noktasına ait genlik büyütmesi (üstte) ve Fourier spektrumu (altta)

Aşağıda İzmit 1999 depremi için elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 4.141.** SK34 Sondaj noktası için İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumunun 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması ile karşılaştırılması

SK34 sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre elde edilmiş tasarım spektrumu 1998 Afet Yönetmeliği zemin standartına uymamaktadır. Maksimum genlik 2,5'un üzerindedir. Peryot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin standartına yakındır.

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İstanbul'un Avrupa yakasında İBB Zemin ve Deprem Müdürlüğü tarafından yaptırılan ve devam eden mikrobölgeleme çalışmalarından elde edilen çok sayıda PS log, sondaj logu ve SPT verilerinden bir bölümü olan toplam 34 sondaj noktasından elde edilen PS logları bilgileri kullanılarak ivme tasarım spektrumları elde edilmiş ve Türkiye Deprem Yönetmeliği ile karşılaştırılmıştır. Sondaj loglarından ve laboratuvar sonuçlarından, tabakalardaki ortalama kesme dalgası hızları, kalınlık, yoğunluk ve formasyon bilgilerine dayanarak, EERA programında oluşturulan zemin profillerine göre, bu noktalardaki yapı temelinde veya zeminin herhangi bir yüzeyinde mikrobölgeleme çalışmalarında olası bir deprem riski için önemli sayılabilecek maksimum yatay ivme, ivme tasarım spektrumu değeri ve hakim peryot, zaman ortamında maksimum ivme, partikül hızı ve yerdeğiştirme hesaplanmıştır. 33 sondaj noktasının (35 m) ve 1 tane derin sondaj noktasının (75 m ve 35 m) zemin kesitlerinin en alt tabakasının altından (kayadan) geldiği varsayılan deprem kaydı için 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin İstanbul-Zincirlikuyu Bayındırlık Müdürlüğü binasının temelinde alınan kuvvetli hareket ivme kaydının (maksimum ivmesi 0,0426 g) doğu-batı bileşeni kullanılmıştır. Kaydın alındığı zemin bölgede hakim olan Grovaklardır ve jeoteknik olarak kaya sınıfındadır. Ancak zeminde fiziksel ayrışma nedeniyle 3-5 m kalınlığında yer yer killeşmiş veya zayıflamış bir örtü tabakası mevcuttur. Bundan dolayı kaydın alındığı zemin bölgenin hızının ( $V_s$ ) 700 m/sn ya da daha aşağıda olabileceği ve 34 sondaj noktasının zemin hız yapısıyla benzerlik gösterebileceği düşünülmüştür. Yapının zemine olan sönüm etkisi ortalama % 5 alınmıştır. Buna göre, doğrusal (lineer) zemin davranış durumu için (maksimum ivme 0,0426 g (uzak alan)), toplam 34 sondaj noktasında hesaplanan maksimum değerler aşağıda Tablo 5.1'de verilmiştir.

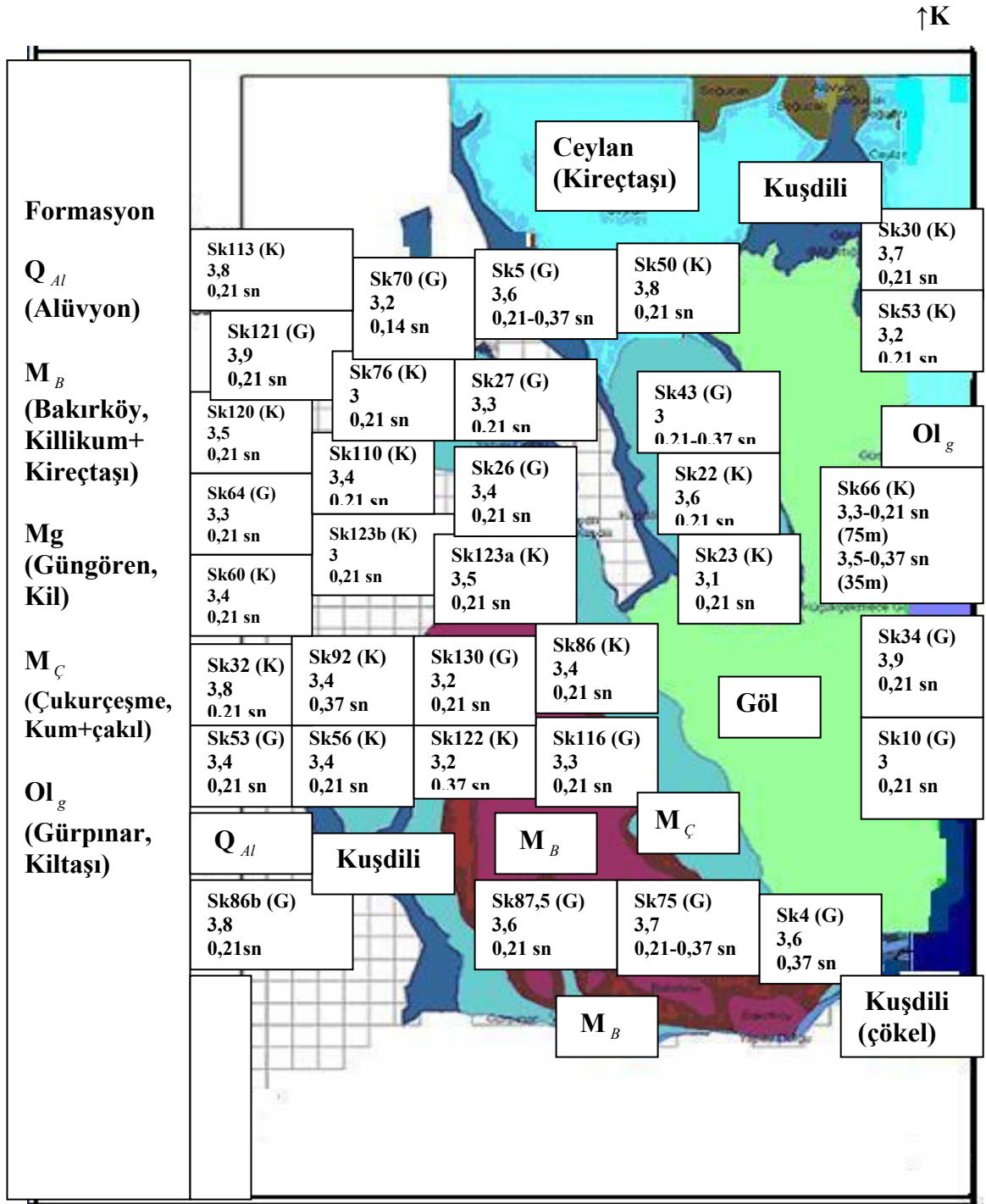
**Tablo 5.1.** Sondaj noktalarında hesaplanan maksimum değerler

|                                                                                                                                      |                  | Zaman Ortamı    |                    |                       | Spektral Ortam                  |                               |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| No                                                                                                                                   | Sondaj Kodu (SK) | İvme(g) (çıktı) | Yerdeğiştirme (cm) | Partikül Hızı (cm/sn) | Spektral İvme (Mutlak İvme) (g) | İvme Tasarım Spektrumu Değeri | Hakim Peryot (sn) |
| İzmit 1999 depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydına göre. Maksimum ivme 0,0426 g. |                  |                 |                    |                       |                                 |                               |                   |
| 1                                                                                                                                    | SK32             | 0,088           | 0,09               | 2,4                   | <b>0,34</b>                     | 3,8                           | 0,21              |
| 2                                                                                                                                    | SK92             | 0,067           | 0,12               | 3,2                   | 0,24                            | 3,4                           | <b>0,37</b>       |
| 3                                                                                                                                    | SK60             | 0,065           | 0,08               | 1,8                   | 0,24                            | 3,4                           | 0,21              |
| 4                                                                                                                                    | SK23             | 0,055           | 0,09               | 2                     | 0,19                            | 3,1                           | 0,21              |
| 5                                                                                                                                    | SK22             | 0,063           | 0,06               | 1,4                   | 0,22                            | 3,6                           | 0,21              |
| 6                                                                                                                                    | SK53             | 0,047           | 0,01               | 0,3                   | 0,16                            | 3,2                           | 0,21              |
| 7                                                                                                                                    | SK50             | 0,044           | 0,01               | 0,04                  | 0,15                            | 3,8                           | 0,21              |
| 8                                                                                                                                    | SK30             | 0,061           | 0,05               | 1,2                   | 0,22                            | 3,7                           | 0,21              |
| 9                                                                                                                                    | SK122            | 0,058           | 0,13               | 2,6                   | 0,19                            | 3,2                           | <b>0,37</b>       |
| 10                                                                                                                                   | SK123a           | 0,067           | 0,06               | 1,5                   | 0,24                            | 3,5                           | 0,21              |
| 11                                                                                                                                   | SK123b           | 0,067           | 0,1                | 2,2                   | 0,21                            | 3                             | 0,21              |
| 12                                                                                                                                   | SK120            | 0,063           | 0,1                | 2,2                   | 0,21                            | 3,5                           | 0,21              |
| 13                                                                                                                                   | SK76             | 0,066           | 0,1                | 2,3                   | 0,21                            | 3                             | 0,21              |
| 14                                                                                                                                   | SK56             | 0,077           | 0,1                | 2,4                   | 0,27                            | 3,4                           | 0,21              |
| 15                                                                                                                                   | SK86a            | 0,077           | 0,1                | 2,5                   | 0,28                            | 3,4                           | 0,21              |
| 16                                                                                                                                   | SK110            | 0,067           | 0,1                | 2,3                   | 0,24                            | 3,4                           | 0,21              |
| 17                                                                                                                                   | SK113            | 0,067           | 0,1                | 1,5                   | 0,26                            | 3,8                           | 0,21              |
| 18                                                                                                                                   | SK66 (35m)       | 0,063           | 0,1                | 2,8                   | 0,21                            | 3,5                           | <b>0,37</b>       |
| 19                                                                                                                                   | SK87,5           | 0,052           | 0,1                | 2,6                   | 0,18                            | 3,6                           | 0,21              |
| 20                                                                                                                                   | SK64             | 0,047           | 0,05               | 1,1                   | 0,16                            | 3,3                           | 0,21              |
| 21                                                                                                                                   | SK43             | 0,07            | 0,1                | 2,9                   | 0,22                            | 3                             | 0,21, <b>0,37</b> |
| 22                                                                                                                                   | SK5              | 0,074           | 0,2                | 3,3                   | 0,25                            | 3,6                           | 0,21,0,37         |
| 23                                                                                                                                   | SK86b            | 0,043           | 0,05               | 1,1                   | 0,15                            | 3,8                           | 0,21              |
| 24                                                                                                                                   | SK10             | 0,07            | 0,1                | 2,7                   | 0,21                            | 3                             | 0,21              |
| 25                                                                                                                                   | SK75             | 0,043           | 0,1                | 2,1                   | 0,15                            | 3,7                           | 0,21, <b>0,37</b> |
| 26                                                                                                                                   | SK4              | 0,048           | 0,3                | 3,2                   | 0,18                            | 3,6                           | <b>0,37</b>       |
| 27                                                                                                                                   | SK53             | 0,063           | 0,1                | 2,6                   | 0,2                             | 3,4                           | 0,21              |
| 28                                                                                                                                   | SK116            | 0,049           | 0,1                | 1,7                   | 0,17                            | 3,3                           | 0,21              |
| 29                                                                                                                                   | SK130            | 0,046           | 0,02               | 0,6                   | 0,16                            | 3,2                           | 0,21              |
| 30                                                                                                                                   | SK26             | 0,069           | 0,1                | 2,8                   | 0,24                            | 3,4                           | 0,21              |
| 31                                                                                                                                   | SK121            | 0,054           | 0,1                | 2                     | 0,2                             | <b>3,9</b>                    | 0,21              |
| 32                                                                                                                                   | SK27             | 0,051           | 0,1                | 2,1                   | 0,17                            | 3,3                           | 0,21              |
| 33                                                                                                                                   | SK70             | 0,066           | 0,1                | 2,9                   | 0,23                            | 3,2                           | 0,14              |
| 34                                                                                                                                   | SK34             | 0,055           | 0,04               | 1                     | 0,19                            | <b>3,9</b>                    | 0,21              |
| 35                                                                                                                                   | SK66 (75m)       | 0,07            | 0,3                | 3,8                   | 0,23                            | 3,3                           | 0,21              |

34 sondaj noktası için hakim peryot SK92, SK122, SK66 (35 m), SK4 sondaj noktaları hariç diğer 29 noktada 0,21 sn civarında, bu noktalarda ise 0,37 sn civarındadır. Bu noktalarda yaklaşık 25-30 m gevşek zemin kalınlığının (H) diğer noktalara göre daha kalın olmasından dolayı, uzun peryotlu S ve yüzey dalgaları daha baskın hale geleceğinden, zeminin temel titreşim periyodunun (T) ( $f=1/T=V_s / 4H$ ) ve özellikle alçak yapılar için (3-4 katlı) hakim periyodun artabileceği düşünülmüştür. Çeşitli model testleri bölümündeki (Model 1) gevşek zemin kalınlığıyla ilgili kuramsal yaklaşımlar da adeta bunu doğrular niteliktedir (şekil 3.21). SK43, SK5, SK75 sondaj noktalarında hakim peryot 0,21 ile 0,37 sn arasında değişmekte, SK70 noktasında ise 14 sn'ye düşmektedir.

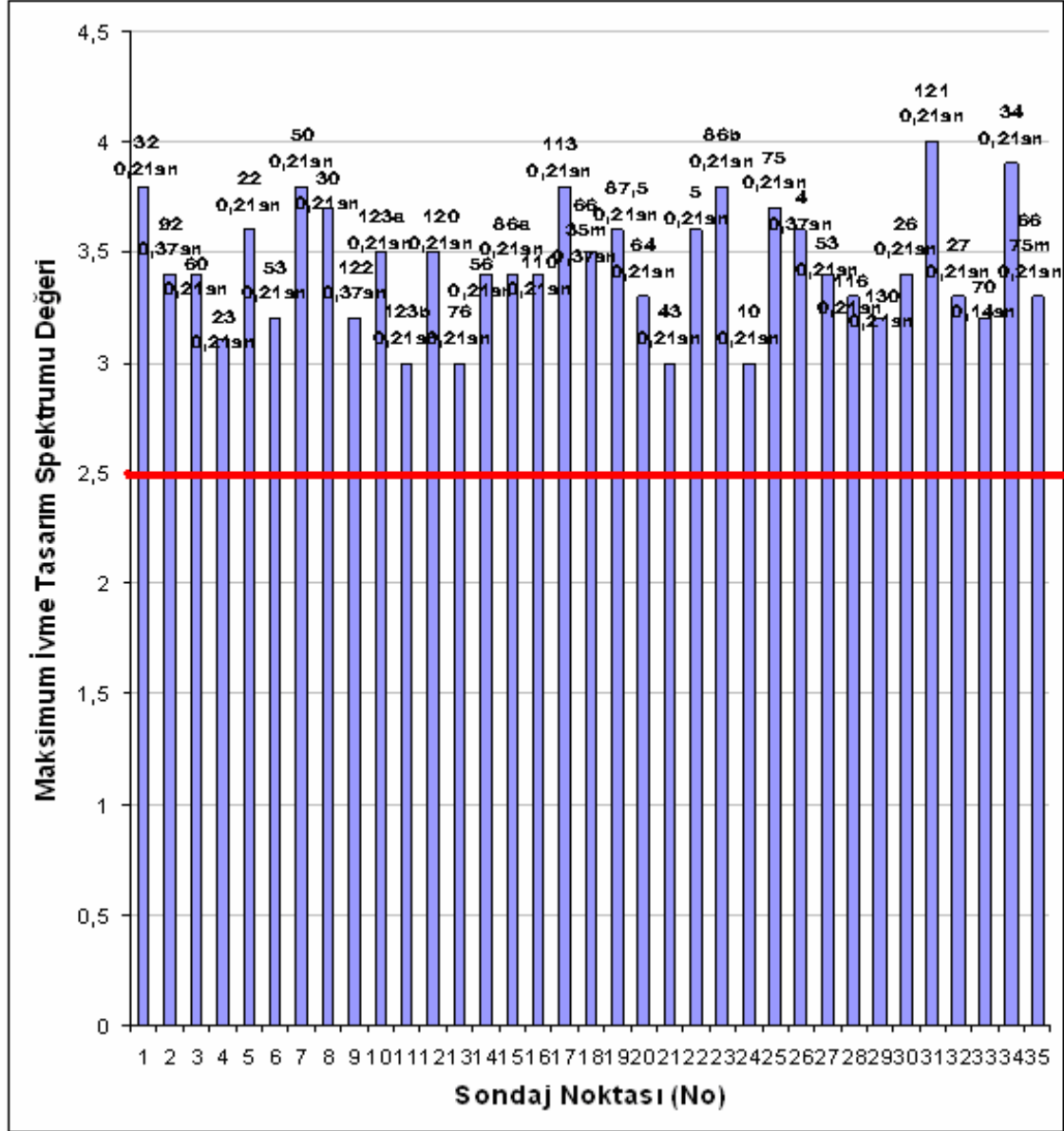
34 sondaj noktasında hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerinin 3 ile 3,9 arasında değiştiği, ortalama olarak 0,21 sn hakim peryotta 3,4 civarında seyrettiği hesaplanmıştır (şekil 5.2).

Şekil 5.1'de Lokasyon haritası (İstanbul jeoloji haritası) üzerinde zemin kesitlerinin en alt tabakasındaki derinlik (35-75 m) hızı 400 m/sn'nin altında (300-400 m/sn, Gevşek zemin:G) ve üstünde (genellikle 400-600 m/sn, Kaya zemin:K) olan 34 sondaj noktasında hesaplanmış maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri (ivme tepki spektrumundaki her bir ivme değerinin 0,01 sn peryottaki ivme değerine oranının maksimum değerleri) ve hakim peryotlar gösterilmektedir.



**Şekil 5.1.** Lokasyon haritası (İstanbul jeoloji haritası) üzerinde 35 m ve 75 m derinlik hızı 400 m/sn'nin üstünde (K) ve altında (G) kalan 34 sondaj noktası için hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri ve hakim periyotlar

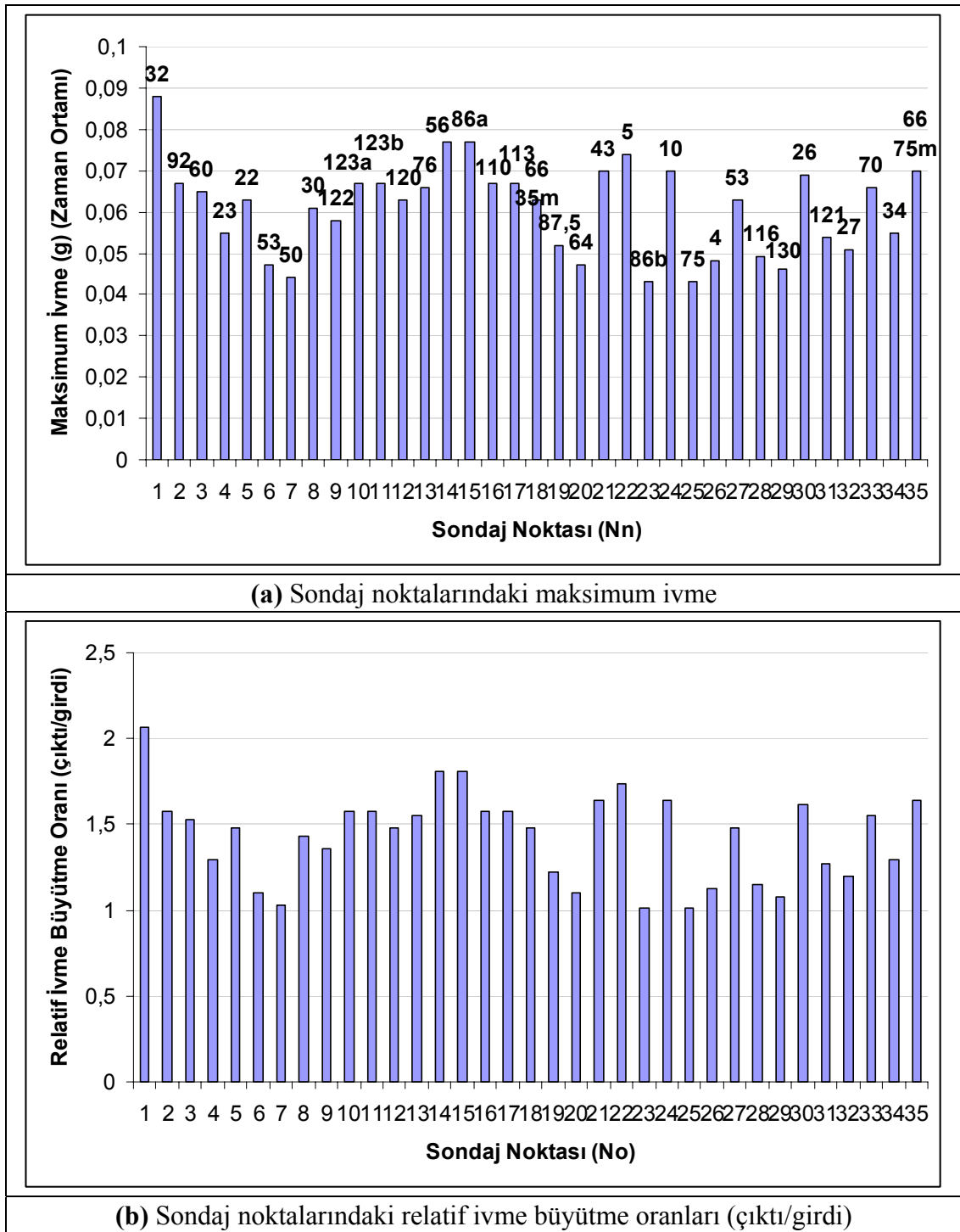
Şekil 5.2’de 33 sıg sondaj noktasında (35m) ve 1 tane derin sondaj (75 m) noktasında (SK66’da hem sıg hem derin) olmak üzere toplam 34 noktada hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri ve hakim peryotlar sondaj kod numaralarıyla gösterilmektedir.



Şekil 5.2. 34 sondaj noktası için hesaplanan maksimum ivme tasarım spektrumu değerleri ve hakim peryotlar

Sondaj noktalarındaki maksimum ivme tasarım değerleri 1998 Afet Yönetmeliği’nin önerdiği ivme katsayısı 2,5 değerinin üzerinde, genelde 0,21 sn hakim peryotta 3-4 arasında, ortalama 3,4 civarındır.

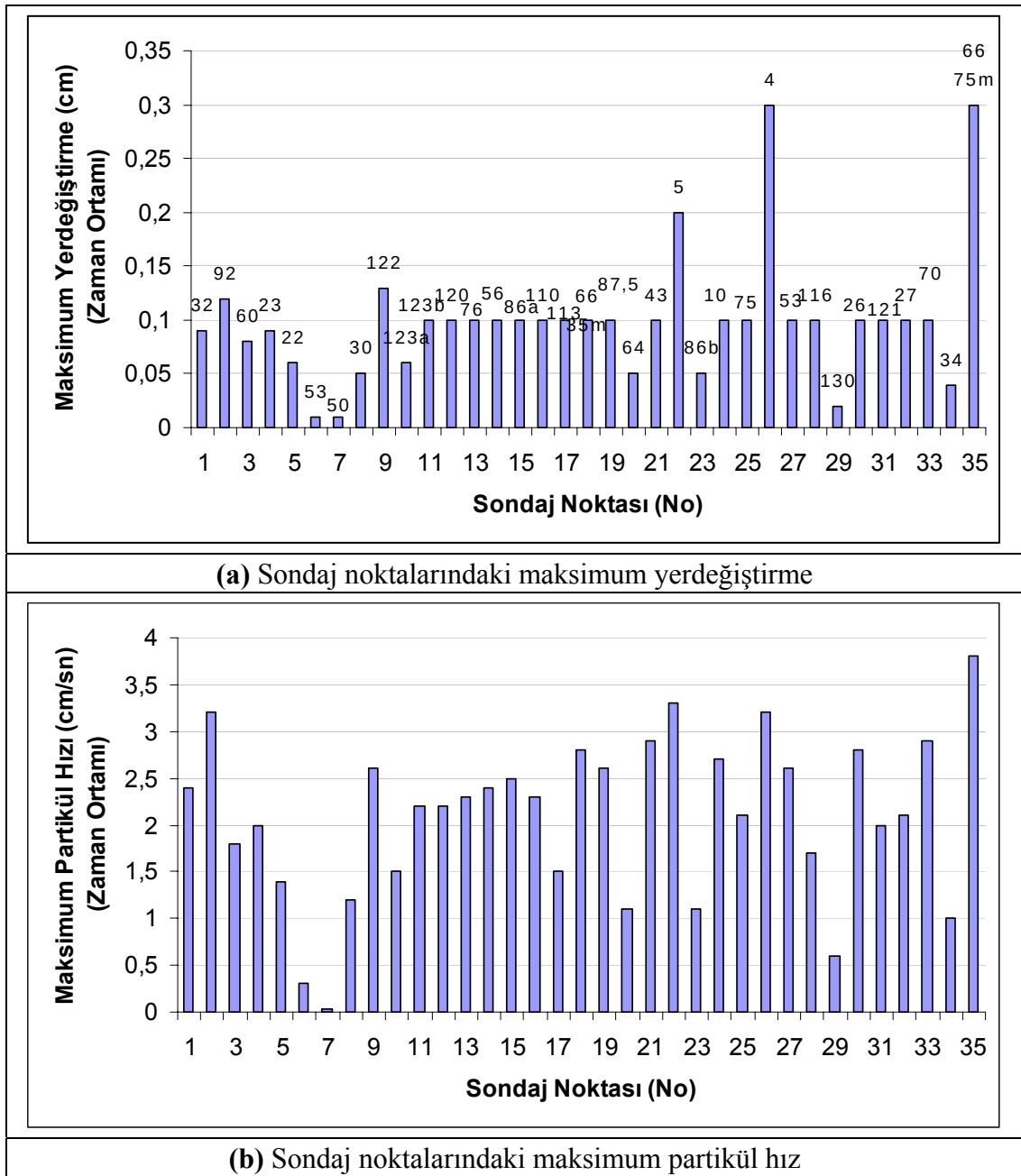
Şekil 5.3’de sondaj noktasında zaman ortamında hesaplanan maksimum ivme ve relatif ivme büyütme oranları sondaj kod numaralarıyla gösterilmektedir.



**Şekil 5.3.** 34 sondaj noktasındaki maksimum ivme ve relatif ivme büyütme oranları  
Sondaj noktalarındaki en büyük maksimum ivme SK32 sondaj noktasındadır.



Şekil 5.4’de 34 sondaj noktasında zaman ortamında hesaplanan maksimum yerdeğiştirme ve partikül hızları sondaj kod numaralarıyla gösterilmektedir.



Şekil 5.4. 34 sondaj noktasındaki maksimum yerdeğiştirme ve partikül hızları

Yukarıda sonuçlarını tartıştığımız çalışmamız göstermektedir ki;

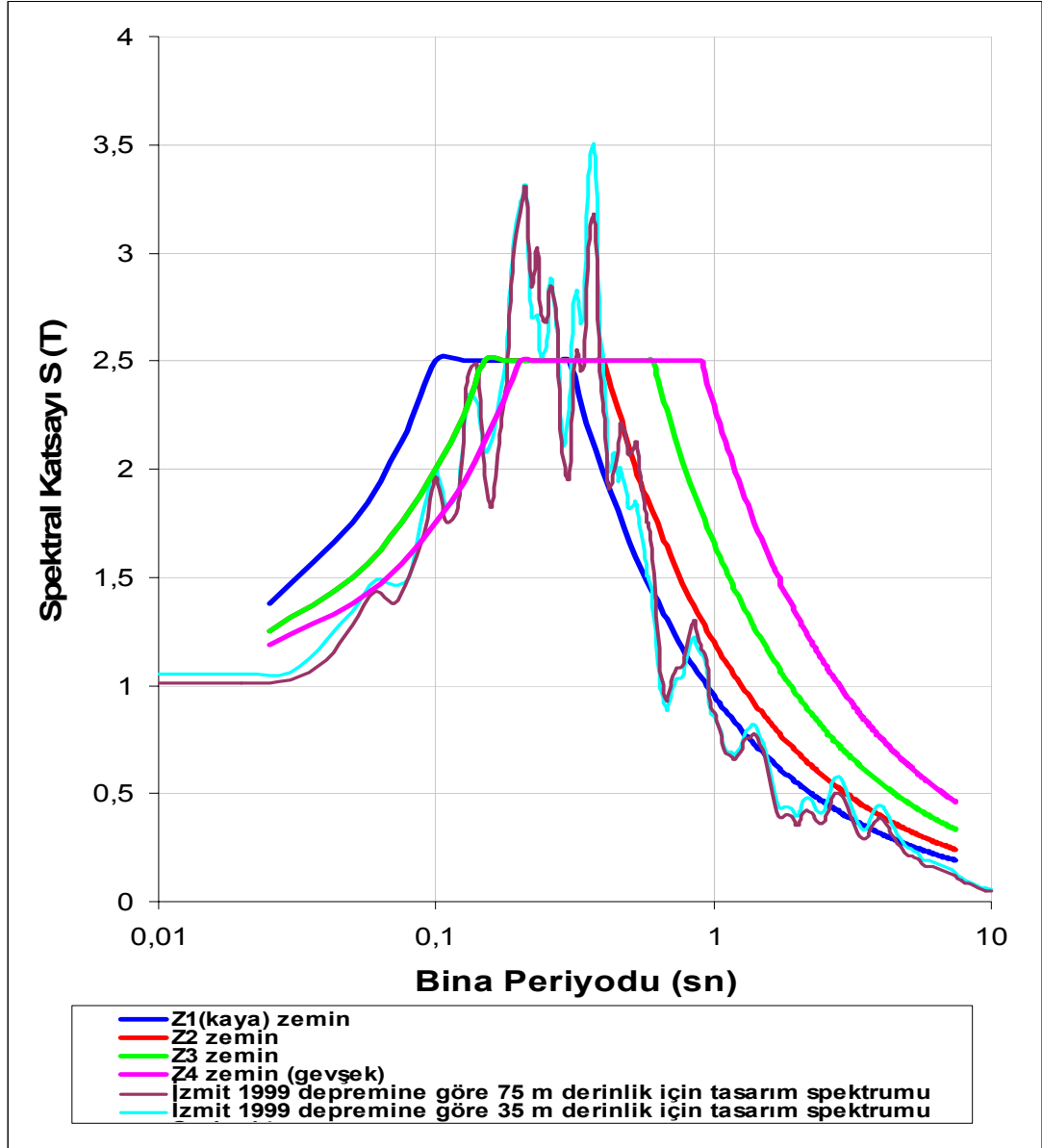
1) İstanbul'da PS logu ile belirlenmiş kil ağırlıklı bu tür gevşek zeminler, yüksek büyütmeleri nedeniyle, deprem riski taşımaktadır. 34 sondaj noktasının zemin kesitlerinin en alt tabakasının altından (kayadan) İzmit 1999 depreminin İstanbul-Zincirlikuyu doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kaydının (maksimum ivme 0,0426 g) giriş yaptığını varsayarak, ortalama maksimum ivme tasarım spektrumu değeri 0,21 sn hakim peryotta 3,4 civarında hesaplanmıştır (4 noktada hakim peryot 0,37 sn, 1 noktada 0,14 sn'dir).

SK92, SK122, SK66, SK4 noktalarında özellikle zemin kalınlığının artması (25 m) alçak frekanslı S dalgalarını daha baskın hale getirmekte, zeminin doğal titreşim periyodunu ve alçak yapıları (3-4 katlı) olumsuz yönde etkileyecek biçimde hakim periyodu 0,37 sn'ye doğru arttırmaktadır.

Genellikle zemin büyütmesinin ve maksimum spektral ivmenin (mutlak ivmenin) yüksek çıkması üst zemin tabakalarındaki düşük hızlı (150-250 m/sn) killi ve kumlu formasyonlardan kaynaklanmaktadır. Bu tabakalarda empedans (tanecik hareketine karşı ortam direnci/davranışı ve ortam sismik hızının yoğunlukla çarpımı) düşük olduğundan deprem dalgalarının giriş yaptığı en alt tabakayla üst tabakalar arasında büyük bir empedans farkı oluşmakta bu da zemin büyütmesini ve maksimum spektral ivmeyi (mutlak ivmeyi) arttırmaktadır. 34 sondaj noktasındaki maksimum yatay ivme genelde 0,21 sn hakim peryotta 0,15 g (150 gal civarı) ile 0,34 g (340 gal civarı) arasında değişmekte olup, ortalama 0,23 g (230 gal civarı)'dır (Tablo 5.1).

Bu çalışmada SK66 derin sondaj noktasında 35 m (sığ) ve 75 m (derin) zemin kalınlığı için tepki spektrumu karşılaştırılması yapılmıştır (Şekil 5.5). 35 m'den 66 m derinlere kadar 500 m/sn civarındaki S dalgası hızı (kaya) sabit kalmakta ve 75 m derinlikteki 700 m/sn'lik hızla önemli bir empedans farkı oluşturmamaktadır. 66-75 m arasında formasyon Grovak (Trakya formasyonu) olup ana kaya bu derinlikte başlamaktadır. Her ne kadar bu derinliklerde PS hız ölçümü alınmamışsa da, Grovaklardaki hızın 700 m/sn civarında olduğu düşünülmüştür. 66 m derinlikteki hız ise 495 m/sn'dir. SK66 sondaj noktasının zemin hız yapısı IST-Zincirlikuyu istasyonunun zemin hız yapısıyla benzerlik göstermektedir.

Şekil 5.5’de SK66 derin sondaj noktasında 35 m ve 75 m derinlik için 1998 Afet Yönetmeliği Z1 (kaya), Z2, Z3 ve Z4 (gevşek) zemin sınıflamasına göre ivme tasarım spektrumları karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 5.5.** SK66 derin sondaj noktasında İzmit 1999 depremine göre 75 m ve 35 m derinlik için 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflamasına göre tasarım spektrumları karşılaştırılması

75 m derinlik için maksimum ivme tasarım spektrumu değeri 0,21 sn hakim periyotta 3,3, 35 m derinlik için 0,37 sn hakim periyotta 3,5 civarındır. Her iki tasarım spektrumu 1998 Yönetmeliği’nin önerdiği maksimum ivme katsayısı 2,5 değeriyle benzerlik göstermemektedir. Spektrumun karakteristik periyot aralığı 0,1-0,7 sn Z3 zemin sınıflaması standartına yakındır.

2) 34 sondaj noktasında elde edilen zaman ortamındaki ölçeklenmiş maksimum ivmeler girdi ivmesini (0,0426 g) büyötmektedir (1-2 kat civarı). İvmedeki en büyük büyötmeye (0,088 g) SK32 sondaj noktasındadır (Şekil 5.3). Bu noktada en alt tabakayla (kaya) en üst tabaka (zemin) arasında 400 m/sn civarında büyük bir hız ve dolayısıyla empedans farkı ölçeklenmiş maksimum ivmeyi arttırmaktadır. Genlik büyötmeleri ise 2-4 kat civarındadır.

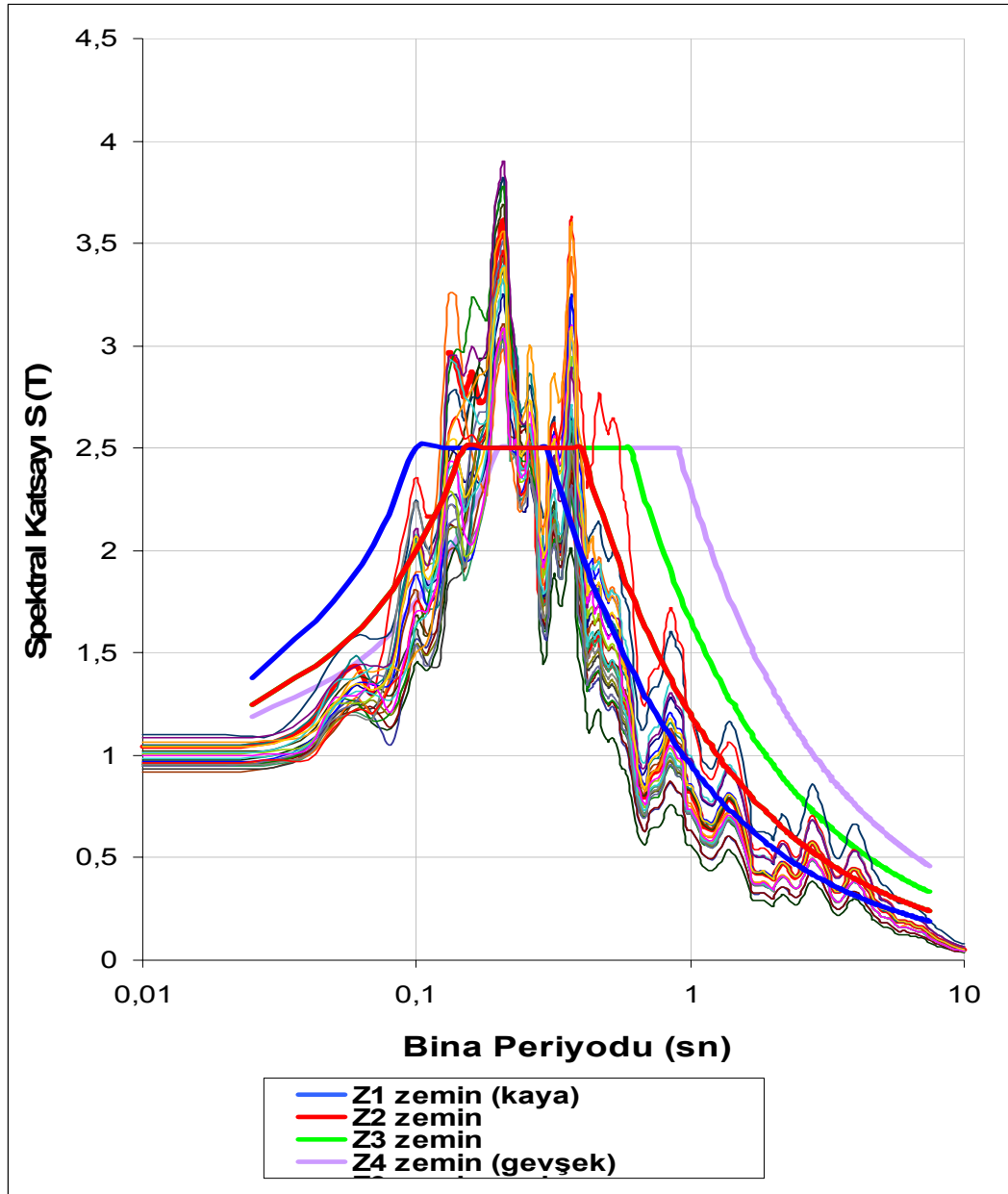
3) Gerek genlik gerekse ivme büyötmelerinin bir boyutlu tepki analizlerin doğrusal olmayan zemin davranış durumunu belirlemede yetersiz kalmasından dolayı, kesin bir değeri taşımayacağı hatta gözlemsel yöntemlerden elde edilen değere göre küçük kalabileceğı düşünölmektedir. Özellikle gevşek bu tür zeminlerde üç boyutlu analizlerin (gerek jeolojik, jeoteknik yapı gerekse deprem verisinin üç bileşenli her bir kaydının kullanılması ve deprem dalgalarının en alt tabakaya geliş açısı hususunda) mutlaka yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı, elde edilen teorik büyötmeye fonksiyonlarının diğeri gözlemsel yöntemlerden (tek istasyon, iki istasyon) elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmasında yarar vardır (Yalçınkaya, 2002).

4) Bulgularımız özel durumlarda veya alüvyon tabakaların kalın olduğı yerler için yeni karakteristik zemin standartları hazırlanmasının yararlı olacağını göstermektedir.

1998 Afet Yönetmeliğı'nin önerdiği maksimum ivme tasarım spektrumu standartları (Z1 (kaya), Z2, Z3 ve Z4 (gevşek) ), İzmit 1999 depreminin İstanbul-Zincirlikuyu kaya zemin ivme kaydının 0,0426 g maksimum ivme değeriine göre 34 sondaj noktasında aşölmaktadır. Maksimum ivme tasarım spektrumu değeriileri önerilen spektral ivme katsayısı 2,5'un üzerindedir. Spektrumların karakteristik peryot aralığı 0,1-0,5 sn ile 0,1-0,7 sn civarındadır. Spektrumlar Z2 ve genellikle Z3 zemin sınıflaması Tb (0,6 sn) peryot standartlarına yakındır (SK4 sondaj noktası Z4 zemin Tb peryot (0,9 sn) standartına yakındır) (Şekil 5.6). Ancak İstanbul'u yakından etkileyecek olası bir Marmara depremi düşünöldüğünde, bu durumda maksimum ivme artacağından (örneğin 0,4 g), zemindeki yerdeğıştirmeler ve deformasyonlar da artacak (doğrusal olmayan zemin davranış durumu), spektrumlar uzun peryotlara doğru kayacak (Şekil 3.28) ve Z4 (gevşek) zemin sınıflaması Tb peryot standartına yaklaşacaktır.

Genel olarak tasarım spektrumları sondaj noktalarında aynı zemin karakterine bağılı olarak belli bir paralellik göstermekte, tepki spektrumlarında ise üst tabakalardaki empedansı küçük olan zeminlerde maksimum spektral ivme (mutlak ivme) büyük olmaktadır.

Şekil 5.6'da 34 sondaj noktasında İzmit 1999 depreminin İstanbul-Zincirlikuyu kaya zemin ivme kaydının 0,0426 g maksimum ivme değerine göre elde edilmiş tasarım spektrumlarının 1998 Afet Yönetmeliği Z1 (kaya), Z2, Z3, Z4 (gevşek) zemin sınıflaması ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 5.6.** 34 sondaj noktasında, İzmit 1999 depreminin Zincirlikuyu kaya kaydına göre elde edilmiş tasarım spektrumlarının 1998 Afet Yönetmeliği Z1 (kaya), Z2, Z3 ve Z4 (gevşek) zemin sınıflaması ile karşılaştırılması.

5) Diğer türden sismik dalgaların da tepki spektrumuna etkisinin olabileceği düşünülmelidir.

6) Eşdeğer doğrusal analizlerin karakteristik doğrusallığı yanıltıcı rezonansa (mesela, girdi hareketin kuvvetli bileşeninin zemin çökeline doğal frekanslarından biriyle çakışması halinde oluşan yüksek büyütme seviyeleri) neden olabileceği (Kramer, 1996) dikkate alınması gerekmektedir.

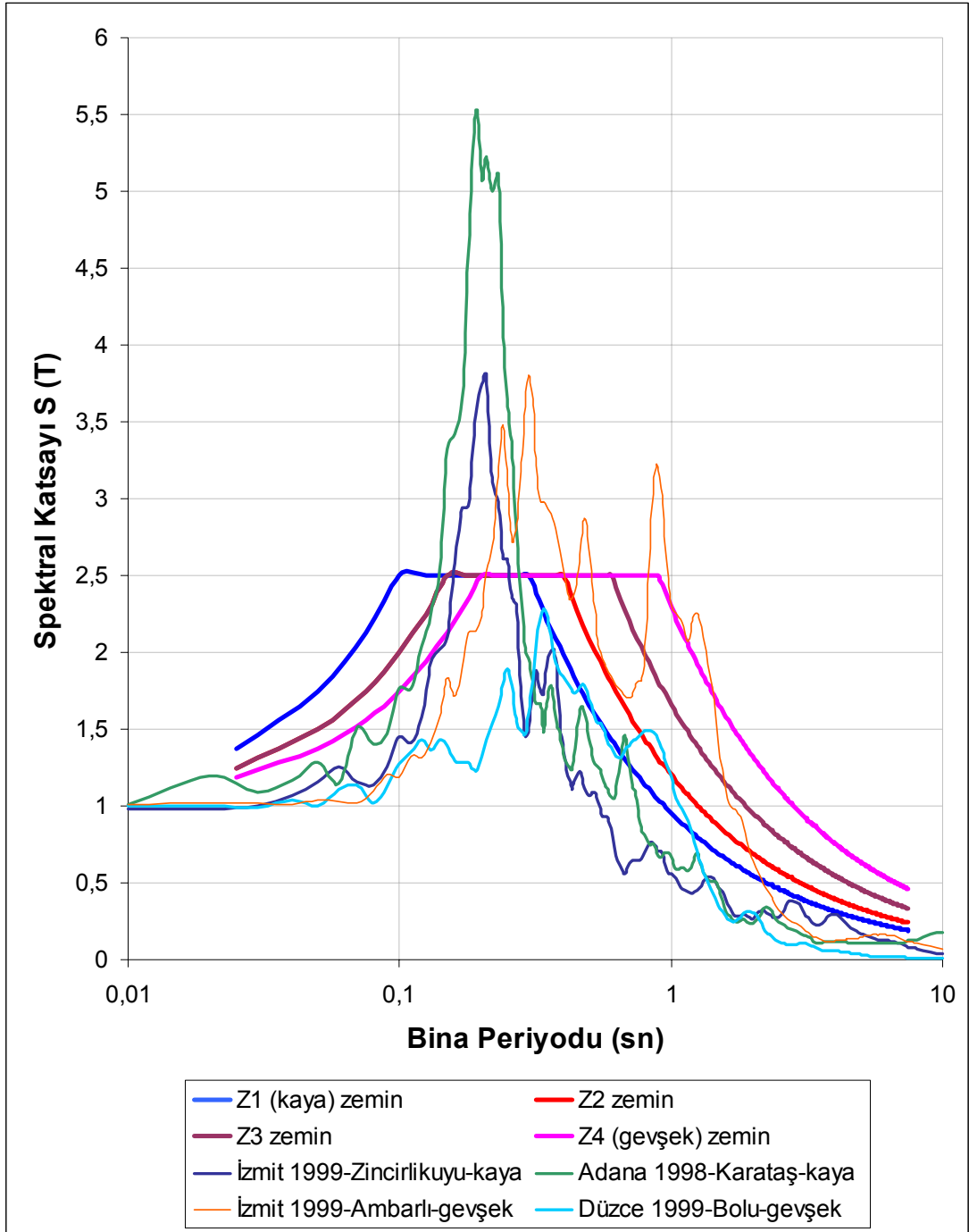
7) Temel kayanın hız, derinlik, sönüm, aşınma ve ayrışma özelliklerinin, yeraltı su seviyesinin derinliğinin ve altında ve üstündeki tabakalardaki hız ve yoğunluk değerlerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

8) Yapıların da gevşek zemin ve temel kayalar üzerindeki aşındırma ve sönüm etkisinin (%5) değişebileceği, daha büyük sönüm oranları kullanma ihtiyacı, dikkate alınmalıdır.

9) Deprem gözlem istasyon sayılarının arttırılması ve çalışma bölgesindeki temel kayada ve zemindeki kuvvetli hareket ivme kayıtlarının ölçülmesi ve tepki analizlerinde bu kayıtların kullanılması gerekmektedir.

35 m’de kaya zemin olan ( $V_s=532$  m/sn) sondaj noktalarından SK32 sondaj noktasında, Adana 1998 depreminin Karataş kaya kaydı (maksimum ivmesi 0,0285 g), İzmit 1999 depreminin Zincirlikuyu kaya kaydı (maksimum ivmesi 0,0426 g), İzmit 1999 depreminin Ambarlı gevşek zemin kaydı (maksimum ivmesi 0,252 g) ve Düzce 1999 depreminin Bolu gevşek zemin kaydı (maksimum ivmesi 0,805 g) kullanılarak elde edilen tasarım spektrumları 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması standartlarıyla karşılaştırılmıştır. Dört spektrum 1998 Afet Yönetmeliği’nin önerdiği maksimum ivme katsayısı 2.5 değeri ile benzerlik göstermemektedir. Adana ve İzmit depremlerinin kaya kayıtlarından elde edilen spektrumlar arasında 0,20 sn civarında peryotta bir uyum görülmektedir (Şekil 5.7).

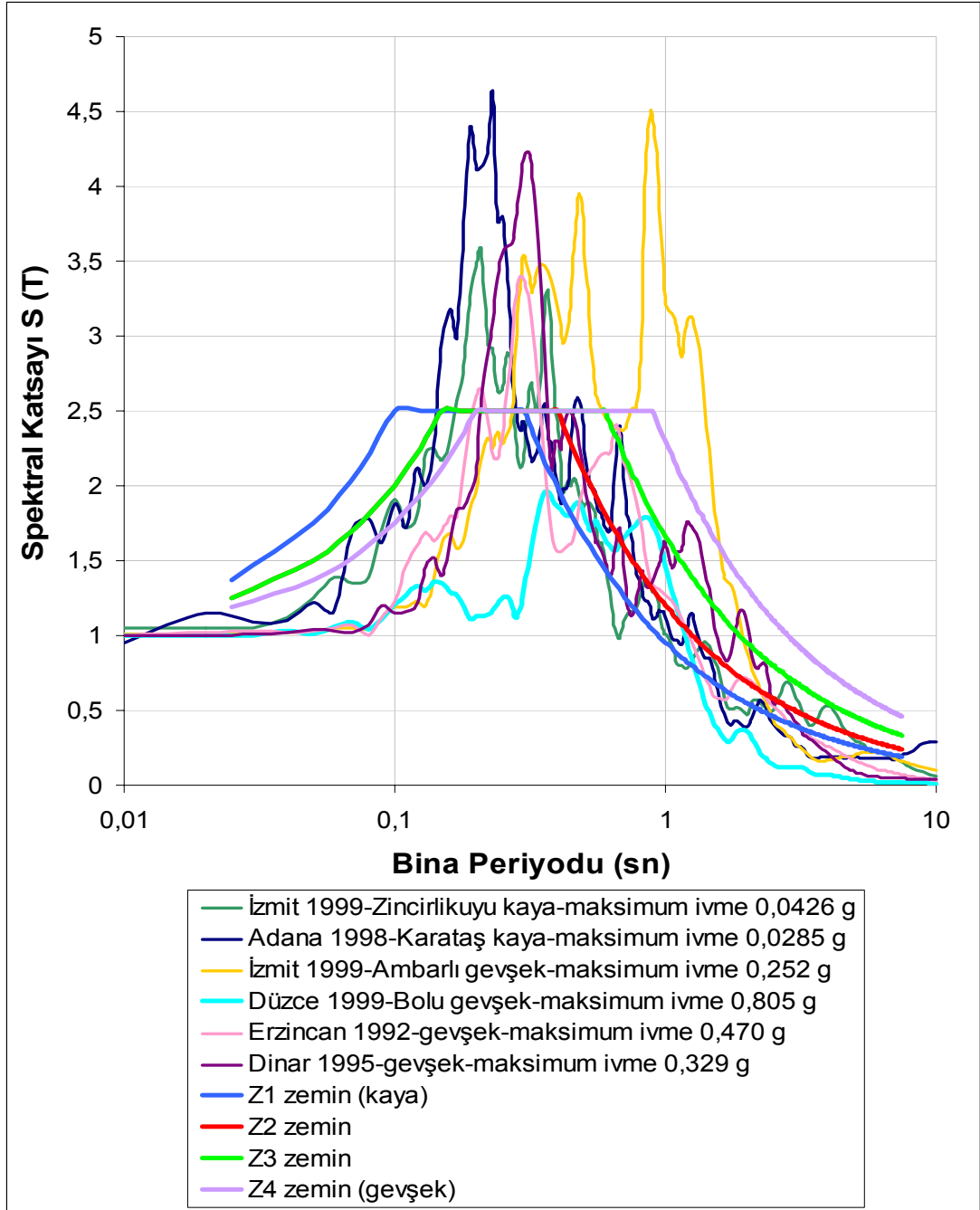
Şekil 5.7’de SK32 sondaj noktasına ait Adana 1998 (M=6,2)-Karataş ve İzmit 1999 (M=7,4)-Zincirlikuyu depremlerinin doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kayıtlarına ve İzmit 1999 (M=7,4)-Ambarlı ve Düzce 1999 (M=7,2)-Bolu depremlerinin doğu-batı bileşen gevşek zemin kuvvetli hareket ivme kayıtlarına göre tasarım spektrumlarının 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması standartları ile karşılaştırılması gösterilmektedir.



**Şekil 5.7.** SK32 sondaj noktasına ait Adana 1998- kaya, İzmit 1999-kaya-gevşek ve Düzce 1999-gevşek depremlerinin doğu-batı bileşen kuvvetli hareket ivme kayıtlarına göre tasarım spektrumlarının karşılaştırılması

35 m’de gevşek zemin olan ( $V_s=334$  m/sn) sondaj noktalarından SK87,5 sondaj noktasında, Adana 1998 depreminin Karataş kaya kaydı (maksimum ivmesi 0,0285 g), İzmit 1999 depreminin Zincirlikuyu kaya kaydı (maksimum ivmesi 0,0426 g), İzmit 1999 depreminin Ambarlı gevşek zemin kaydı (maksimum ivmesi 0,252 g), Düzce 1999 depreminin Bolu gevşek zemin kaydı (maksimum ivmesi 0,805 g),

Erzincan 1992 (M=6,1) depreminin gevşek zemin kaydı (maksimum ivmesi 0,470 g) ve Dinar 1995 (M=6) depreminin gevşek zemin kaydı (maksimum ivmesi 0,329 g) kullanılarak elde edilen tasarım spektrumları 1998 Afet Yönetmeliği zemin sınıflaması standartlarıyla karşılaştırılmıştır (Şekil 5.8).



**Şekil 5.8.** SK87,5 sondaj noktasına ait Düzce 1999 depreminin Düzce, Erzincan 1992 depreminin Erzincan, Dinar 1995 depreminin Dinar, İzmir 1999 depreminin Ambarlı doğu-batı bileşen gevşek zemin, İzmir 1999 depreminin Zincirlikuyu, Adana 1998 depreminin Karataş doğu-batı bileşen kaya zemin kuvvetli hareket ivme kayıtlarını kullanarak elde edilmiş tasarım spektrumları karşılaştırılması



Yukarıdaki Şekil 5.8’de 5 farklı depremin 6 kaya ve gevşek zemin kayıtlarını kullanarak elde edilen maksimum ivme tasarım spektrum değerleri, Düzce depreminin gevşek zemin kaydından elde edilen maksimum ivme tasarım spektrum değeri (2) hariç, 1998 yönetmeliği’nin önerdiği spektral ivme katsayısı 2,5 değerinin üzerinde kalmaktadır. Adana ve İzmit depremlerinden elde edilen tasarım spektrumları 0,20 sn civarında peryotta uyumlu görülmektedir.

Farklı depremlerin kaya ya da gevşek zeminlerdeki ivme kayıtlarını kullanarak değişik jeolojik ortamlardan elde edilen tepki ve tasarım spektrumları da farklı olacağından, bunun için daha gerçekçi olanın, deprem gözlem istasyon sayılarının artırılması ve çalışma bölgesindeki temel kayada ve zemindeki kuvvetli hareket ivme kayıtlarının ölçülmesi ve tepki analizlerinde bu kayıtların kullanılmasıdır. Zemin kayıtlarının kalibrasyon ve bozucu etkilerinin mutlaka giderilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde depreme dayanıklı yapı tasarımında ve deprem tehlike analizlerinde, özellikle günümüzde tartışılan olası bir Marmara depreminin İstanbul’da gevşek zeminlerdeki etkileri çerçevesinde, yerel zemin özelliklerinin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Yapılarda gözlenen hasar yalnızca maksimum ivmeye göre değil, yapının karakteristiklerine göre de (alçak ya da yüksek yapılar) çok önemli olduğu düşünülmelidir (Hansen, 1970).

## KAYNAKLAR

- Afet İşleri Deprem Müdürlüğü İnternet Erişimi**, *Niçin kuvvetli yer hareketi Ölçümleri*, Deprem ivme kayıtları, www.deprem.gov.tr.
- Ambraseys, N.N., Bommer J.J.**, 1995. *Attenuation relations for use in Europe: An Overview, Fifth SECED conference-European Seismic Design Practice Practise, Elnashai (ed.), Balkema, pp.67-74.*
- Ambraseys, N.N., Simpson and Boomer, J.J.**, 1996. *Prediction of Horizontal Response Spectra in Europe*, Earthquake Engineering and Structural Dynamics 25 (4):371-400.
- Atakan, K., Ojeda, A., Meghraoui, M., Barka, A.A., Erdik, M., and Bodare, A.** 2000. *Seismic Hazard In Istanbul Following The 17 August 1999 Izmit and 12 November 1999 Düzce Earthquakes*, Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey.
- Aydinoğlu, M.N. (Düzenleyen ve yayına hazırlayan)**, 1998. *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar için Yönetmelik*, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Bardet, J.P., Ichii, K., Lin, C.H.**, 2000. *EERA A computer program for equivalent Linear earthquake site response analyses of latered soil deposits*, University of Southern California Department of Civil Engineering
- Belirti Mühendislik-Danışmanlık A.Ş.**, 2001. *Avcılar ilçesi 1000 hektarlık alanın İmara esas jeolojik-jeofizik-jeoteknik etüt raporu*, Acıbadem, İstanbul.
- Beresnev, I.A., and Wen, K.L.** 1996. *Nonlinear soil response-A reality?*, Bull. Seism.Soc.Am. **86**, 1964-1978.
- Bodin, P., Smith, K., Horton, S., Hwang, H.**, 2001. *Microtremor observation of deep sediment resonance in metropolitan Memphis, Tennessee*, *Engineering Geology*, **62**, 159-168.
- Bonilla, L.F., Steidl, J.H., Lindley, G.T., Tumarkin, A.G., and Archuleta R.J.** 1997. *Site amplification in the San Fernando Valley, California: variability of site-effect estimation using the S-wave, coda, and H/V methots*, Bull. Seism. Soc. Am. **86**, 1692-1703.
- Bozdağ, E.**, 2002. *Yeşilyurt ve Avcılar'da Deprem Yer Tepkisinin Çok Kanallı Mikrotremor Kayıtlarının Analizi İle Belirlenmesi*, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Bozorgnia, Y., Niazi, M., Campbell, K.W.,** 1995. *Characteristics of Free-Field Vertical Ground Motion During The Northridge Earthquake*, ATS Engineering, 712 Bancroft Rd, No.244, Walnut Creek, CA94598, Volume 11, Issue 4, pp. 515-525.
- Cranswick, E., Özel, O., Meremonte, M., Erdik, M., Şafak, E., Mueller, C., Overturf, D., Frankel, A.** 2000. *Earthquake damage, site response and building response in Avcılar, West of İstanbul, Turkey*, Housing Science, **24**, 85-96.
- Crouse, C.B., McGuire, J.W.** 1996. *Site Response Studies For Purpose of Revising NEHRP Seismic Provisions*, Dames and Moore, 20025 First Avenue, Suite 500, Seattle, WA98121, Volume 12, Issue 3, pp. 407-439.
- Dobry, R., Borchardt, R.D., Crouse, C.B., Idriss, I.M., Joyner, W.B., Martin, G.R., Power, M.S., Rinne, E.E., and Seed, R.B.** 2000. New site coefficients and site classification system used in recent building seismic code provisions, *Earthquake Spectra*, Vol. **16**, No. 1, 41-67.
- Dravinski ve diğ., Castro, R.R., Maciarella, M., and Petrungaro, C.** 1966. 1995. 1997. *S-wave site-response estimation using horizontal-to-vertical spectral ratios*, Bull. SEISM. Soc. Am. **79**, 1718-1735.
- Duval, A.-M., Vidal, S., Meneroud, J.-P., Singer, A., De Santis, F., Ramos, C., R Romero, G., Rodriguez, R., Pernia, A., Reyes, N. And Griman, C.,** 2001, Caracas, Venezuela, site effect determination with microtremor, *Pure and Applied Geophysics*, **158**, 2513-2523.
- Erdik, M., Biro, Y., Durukal, E.,** 2001. *Assesment of Earthquake Hazard In Turkey And Neighboring Regions*, Bogazici University Kandilli Observatort And Earthquake Research Institute, 81220 Cengelkoy, Istanbul, 81220 Turkey.
- Ergin, M., Aktar M.T., Yalçın, N., Özalaybey, S.,** 2000. *Avcılar yöresinde yer büyüme etkisinin sismolojik yöntemle araştırılması*, TÜBİTAK raporu, Proje No: 5007101, Gebze
- Ergin, K.,** 1981. Sonik Log, *Uygulamalı Jeofizik*, 245-246.
- Evernden, J.F. and Gibbs, J.F.** 1985. *Predicting seismic intensities*, USGS Professional Paper 1360, 151-202.
- Eyidoğan, H.,** 2004. *Mühendislik sismolojisi ders notları*, İTÜ Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü.
- Field, E.H. and Bard Jacob, K.H.** 1995. *A comparison and test of various site response estimation techniques*, including three that are not reference -site dependent, Bull. Seism. Soc. Am. **85**, 1127-1143

- Finn, W.D.L.** 1988. Dynamic analysis in geotechnical engineering, in Earthquake Engineering and Soil Dynamics, II: Recent Advances in Ground Motion Evaluation, J. Lawrence Von Thun (Editor), Am. Soc. Civil Eng. *Geotechnical Special Publication* **20**, 523-591.
- Hansen, J. (editör)**, 1970. *Seismic design for nuclear power plants*, The MIT Press, Mass., USA, 489 sayfa; Muzaffer İpek, 1991, *Deprem Dalgalarının Spektral Analizine Giriş*, İMO İstanbul Şubesi, 332 sayfa).
- Hopkins, D.C., Sharpe, R.D., Sucuoğlu, H., Kubin, D., and Gülkan, P.**, 2006. *Residential Retrofitting in Istanbul-Realities in Bkırköy*, 8. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, San Fransisko Moskone Center.
- İmamaoğlu, Ç.**, 2002. Avcılar ve Yakın Çevresinde Derin Sediman Rezonansının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İstanbul Büyük Şehir Belediyesi İnternet Erişimi**, [www.ibb.gov.tr](http://www.ibb.gov.tr).
- Joyner, W.B., and Boore, D.M.**, 1988. *Measurement, Characterization and Prediction of strong Ground Motion*, Earthquake Engineering and Soil Dynamics II. Recent Advances in Ground Motion Evaluation, Geotechnical Special Publication 20, ASCE, NY, pp. 43-102.
- Kalkan, E., and Gülkan, P.**, 2004. *Attenuation Characteristics of Turkey Based on Recent Strong Ground Data*, ARI, The Bulletin OF The Istanbul Technical University 54 (2).
- KOERI İnternet Erişimi**, [www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh/eqspecials/](http://www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh/eqspecials/)
- Kramer, S.L.**, 1996. *Geotechnical Eartquake Engineering*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, ISBN 0-13-374943-6.
- Krinitzsky, E.L, and Chang, F.K.**, 1987. *Parameters for specifying Intencity-Related Earthquake Ground Motions*, Report 25, State-of-the-Art for Assesing Earthquake Hazards in the United States, Miscellaneous Paper s-73-1, US. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Kudo, K., Kanno, T., Okada, II., Özel, O., Erdik, M., Takahashi, M., Sasatani, T., Higashi, S. And Yoshida, K.**, 2000. *Site specific issues on strong Ground motion during the Kocaeli, Turkey Eartquake of August 17, 1999, as inferred from array observations of microtremors and Aftershocks*, Bull.Seism. Soc. Am . Submitted to BSSA Special Issue (August 10, 2000).
- Lachet, C.D. and Bard, P.-Y.** 1994. *Numerical and theoretical invastigations on the Passibilities and limitations of Nakamura's technique*. J.Phys. Earth **42**, 377-397.

- Lachet, C., Hatzfeld, D., Bard, P.-Y., Theodulidis, N., Papaioannou, C., and Savvaidis, A.** 1996. *Site effects and microzonation in the city of thessaloniki (Greece) comparison of different approaches*, Bull. Seism. Soc. Am. **86**, 1692-1703.
- Lermo, J. and Chavez-Garcia, F.J.**, 1993. *Site effect evaluation using spectral ratios with only one station*, Bull. Seism. Soc. Am. **83**, 1574-1594
- Medvedev, J.** 1962. *Engineering Seismology*, Science Academy Press, Moscow.
- Nakamura, Y.**, 1989. *A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface*, QR of RTRI, **30-1**, 25-33.
- Okamoto, S., Tamura, C., Kato., Hamada, M.** 1973. *Proceedings of the Fifth orld World Conference on Earthquake Engineering, Rome*, Vol. 1, 544-553
- Oktay, F., ve Eren, R.**, İstanbul Jeolojisi, *İstanbul megapol alanının jeolojik sorunları*, www.ibb.gov.tr.
- Ojeda, A., Escallon, J.**, 2000. Comparison between different techniques for evaluation of predominant periods using strong ground motion records and microtremors in Preira Colombia, *Soil Dynamics and Eartquake Engineering*, **20**, 137-143
- OYO Corporation İnternet Erişimi**, 2005. Süspension PS Logger, www.oyo.co.jp.
- Özel O., Cranswick, E., Meremonte, M., Erdik, M., Şafak, E.**, 2002. Site effect in Avcılar, *West of İstanbul, Turkey, from strong- and weak-motion data*, Bull. Seism. Soc. Am. **92**, 313-334.
- Pulido, N., Ojeda, A., Atakan, K., Kubo, T.**, 2004. *Strong ground motion Estimation in the Sea of Marmara region (Turkey) based on a Scenario earthquake*, Earthquake Disaster Mitigation Research Center EDM, NIED, 4F Human Renovation Museum, 1-5-2, Kaigan-Dori, Wakihamma, Chuo-ku, Kobe 651-0073, Japon.
- Reipl, J., Bard, P.-Y., Hatzfeld, D., Papaioannou, C., and Nechtschein, S.** 1998. *detailed evaluation of site-response estimation methods across and along the sedimentary valley of Volvi (EURO-SEISTEST)*, Bull. Seism. Soc. Am. **88**, 488-502
- Seed, H.B., and Idriss, I.M.**, 1982. *Ground motions and soil liquefaction during earthquakes*, pp. 5-56, Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, California

- Seed, R.b., Cetin, K.O., Moss, R.E.S., Kammerer, A.M., Wu, J., Pestana, J.M., and Reimer, M.F.** 2001. Recent advances in soil liquefaction engineering and seismic site response evaluation, *Fourth International Conference and Symposium On Recent Advances In Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics*, Paper SPL-2, March 26, San Diego, CA USA.
- Seed, H.B., Wang, R.T., Idriss.,** 1970. *Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analysis*, Report No. UCB/EERC-70/10, Earthquake Engineering Research Center, University o California, Berkeley, December, 48p.
- Seed and Sun.** 1989. *EERA A computer program for equivalent linear eartquake site response analyses of latered soil deposits*, University of Southern California Department of Civil Engineering.
- Sezen, H., Whittaker, A.S., Elwood, K.J., Mosalam, K.M.,** 2003. *Performance of Reinforced concrete buildings during the August 17, 1999 Kocaeli, Turkey earthquake, seismic design and construction practise in Turkey*, Graduate Student Researcher, Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, 1301 South 46th Street, Richmond, CA 94804-9471, USA.
- Shnabel, P.B., Lysmer, J., and Seed, H.B.** 1972. *SHAKE : A computer program for Earthquake response analysis of horizontally layered sites*, Report No UCB/EERC 72/12 Earth. Eng. Res. Center, University of California, Berkeley.
- Steidl, J.H., Tumarkin, A.G., and Archuleta, R.J.** 1996. *What is a reference site?*, Bull. Seism. Soc. Am. **86**, 1733-1748.
- Stewart, p., Liu, A.H., and Choi, Y.,** 2002. *Amplification Factors For Spectral Acceleration In Tectonically Active Regions*, Department of Civil and Environmental Engineering, 5713 Boelter Hall, University of California, Los Angeles, California 90095.
- Tezcan S.S., Kaya, E., Bal, İ.E., Özdemir, Z.,** 2000. *Seismic amplification in Avcılar, İstanbul, Engineering Structures*, **24**, 661-667
- Tsuboi, S., Saito, M. and Ishihara, Y.,** 2001. *Verification of horizontal-to-vertical spectral-ratio technique for estimation of site response using borehole Seismographs*, Bull. Seism. Soc. Am. **91**, 499-510
- Tomur, S.,** 1997. Esneklik Kuramı, sismik yüzey (love) dalgalarının periyot denkleminin irdelenmesi ve düşük hız tabakası (dht)'nın dispersiyona etkisi, *Lisans Tezi*, İTÜ Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Yalçınkaya, E.,** 2002. Zemin özelliklerinin deprem yer hareketine etkisi, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A1.** SK32 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre       | Elek Analizi |            |                          | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı             | Dayanım Deneyleri   |              |                        |                         |  | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|----------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------------|--------------|------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------------------|---------------------|--------------|------------------------|-------------------------|--|---------------|
|        |              |                     |                            |                |                 |         |         |                  |              |            |                          |               |               |                           | Serbest Basınç      |              | Üç Eksenli Basınç (UU) |                         |  |               |
|        |              | W <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m³   | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% | kil<br>silt<br>% | Kum<br>%     | Çekil<br>% | m <sub>v</sub><br>cm²/kg | %             | kg/cm²        | q <sub>u</sub><br>kgf/cm² | c (qu/2)<br>kgf/cm² | c<br>kgf/cm² | Ø<br>Der.              | İs <sub>50</sub><br>MPa |  |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 18,3                |                            |                | 52,6            | 10,4    | 42,2    |                  | 69,04        | 16,76      | 14,20                    |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 19,8                |                            |                | 43,8            | 10,6    | 33,2    |                  | 86,45        | 13,55      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 23,4                |                            |                | 41,6            | 8,9     | 32,7    |                  | 74,00        | 26,00      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 20,9                |                            |                | 37,2            | 10,0    | 27,2    |                  | 65,56        | 34,44      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 7,50-7,69    | 9,4                 |                            |                | NS              | NS      | NS      |                  | 45,04        | 30,71      | 24,25                    |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 24,8                |                            |                | 63,6            | 14,9    | 48,7    |                  | 88,43        | 10,54      | 1,03                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 18,6                |                            |                | 41,7            | 13,7    | 28,0    |                  | 78,68        | 21,32      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 13,50-13,78  | 19,5                |                            |                | 44,7            | 9,4     | 35,3    |                  | 95,14        | 4,86       | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 15,00-15,22  | 14,8                |                            |                | 41,7            | 9,0     | 32,7    |                  | 82,87        | 17,13      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 20,9                |                            |                | 56,1            | 9,7     | 46,4    |                  | 94,70        | 5,30       | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 25,0                |                            |                | 67,7            | 17,7    | 50,0    |                  | 97,72        | 2,28       | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 24,3                |                            |                | 66,5            | 20,9    | 45,6    |                  | 99,01        | 0,99       | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 21,00-21,27  | 15,7                |                            |                | 42,2            | 9,8     | 32,4    |                  | 58,74        | 28,53      | 12,73                    |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 24,00-24,45  | 24,2                |                            |                | 63,1            | 13,3    | 49,8    |                  | 99,28        | 0,72       | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 27,00-27,45  | 25,4                |                            |                | 77,1            | 14,8    | 62,3    |                  | 98,76        | 1,24       | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 30,00-30,23  | 16,7                |                            |                | 45,7            | 10,0    | 35,7    |                  | 63,60        | 31,48      | 4,92                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 33,00-33,14  | 14,7                |                            |                | 46,7            | 9,4     | 37,3    |                  | 68,03        | 31,97      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| SPT    | 35,00-35,45  | 21,7                |                            |                | 61,4            | 14,6    | 46,8    |                  | 82,03        | 17,97      | 0,00                     |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |
| UD     | 5,50-6,00    | 19,9                |                            |                | 32,5            | 8,9     | 23,6    |                  | 69,13        | 30,87      | 0,00                     | 0,0267        | 0,935         | 0,028                     | 2,14                | 1,07         |                        |                         |  |               |
|        |              |                     |                            |                |                 |         |         |                  |              |            |                          |               |               |                           |                     |              |                        |                         |  |               |

İnce dane oranları (kil+silt) kaba dane oranlarından (kum+çakıl) 30 m'lere kadar büyük olduğu, yani tabakaların kil ağırlıklı olduğu düşünülmektedir. İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.



## 2. SK92 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİF / BÜKKAÇINCI SAHİF: |                     |             | 2 / 2                             |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD %   | Litoloji          | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON |
|-------------------------------|---------------------|-------------|-----------------------------------|----|-------|-----------------|------------------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|---------|-------------------|---------------------|-----------|
| DERİNLİK (M)                  | İr= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
|                               |                     |             | DARBE SAYISI                      |    |       |                 | GRAFİK           |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
|                               |                     |             | 0-15                              |    | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10               | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 15,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   | GÜNGÖREN            |           |
| 15,50                         | 15,00<br>15,15      | SPT11       | 15                                | 28 | 50/13 | >50             |                  |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |         |                   |                     |           |
| 16,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 16,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 17,00                         | 16,50<br>16,65      | SPT11       | 15                                | 19 | 27    | 45              |                  |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |         |                   |                     |           |
| 17,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 18,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 18,50                         | 18,00<br>18,15      | SPT12       | 15                                | 23 | 28    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |         |                   |                     |           |
| 19,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 19,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 20,00                         | 19,50<br>19,65      | SPT13       | 24                                | 30 | 40    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |         |                   |                     |           |
| 20,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 21,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 21,50                         | 21,00<br>21,15      | SPT14       | 27                                | 35 | 46    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 22,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 22,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |         |                   |                     |           |
| 23,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 23,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 24,00                         | 23,50<br>23,65      | SPT15       | 25                                | 44 | 48    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 24,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 25,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 25,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |         |                   |                     |           |
| 26,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 26,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 27,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          | 27,00 m |                   |                     |           |
| 27,50                         | 27,00<br>27,15      | SPT16       | 27                                | 30 | 40    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 28,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         | 43           |          |          |         |                   |                     |           |
| 28,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 29,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 29,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 30,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 30,50                         | 30,00<br>30,15      | SPT17       | 24                                | 37 | 33    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 31,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 31,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         | 46           |          |          |         |                   |                     |           |
| 32,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 32,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 33,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 33,50                         | 33,00<br>33,01      | SPT18       | 50                                |    |       | >50             | NUMUNE ALINAMADI |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         | 33,00 m           |                     |           |
| 34,00                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         | 50           |          |          |         |                   | GÜRFİNAR            |           |
| 34,50                         |                     |             |                                   |    |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |         |                   |                     |           |
| 35,00                         | 34,50<br>34,65      | SPT19       | 13                                | 24 | 31    | >50             |                  |    |    |    |    |  |         | 90%          |          |          |         | 35,00 m KLYU SONU |                     |           |

Şekil A2. SK92 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Yukarıda ilgili derinliklerde formasyonlar ve SPT grafiği görülmektedir.

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A2.** SK92 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |                                      | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek Analizi |                  |          | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri |                                       |                |                       |                        | Nokta Yükleme |   |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|------------|--------------|------------------|----------|---------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------|------------------------|---------------|---|
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>L / m <sup>3</sup> |                            |               | G <sub>s</sub>  | LL<br>% | PL<br>% |            | PI<br>%      | Kil<br>Silt<br>% | Kum<br>% |               |               |               | Çakıl<br>%        | m <sub>v</sub><br>cm <sup>3</sup> /kg | Serbest Basınç |                       | Üç Eksenli Basınç (UU) |               |   |
|        |              |                     |                                      |                            |               |                 |         |         |            |              |                  |          |               |               |               |                   |                                       | q <sub>u</sub> | c (q <sub>u</sub> /2) | c                      |               | Ø |
| SPT    | 1,50-1,95    | 20,1                |                                      |                            | 54,5          | 13,0            | 41,5    |         | 65,26      | 7,15         | 27,59            |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 3,00-3,45    | 25,5                |                                      |                            | 48,4          | 10,8            | 37,6    |         | 75,03      | 17,30        | 7,67             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 4,50-4,95    | 22,4                |                                      |                            | 75,3          | 16,8            | 58,5    |         | 68,44      | 6,87         | 24,69            |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 6,00-6,45    | 16,9                |                                      |                            | 65,6          | 12,3            | 53,3    |         | 91,74      | 3,17         | 5,09             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 7,50-7,95    | 22,3                |                                      |                            | 64,5          | 10,4            | 54,1    |         | 87,91      | 10,97        | 1,12             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 9,00-9,45    | 18,5                |                                      |                            | 37,0          | 9,0             | 28,0    |         | 78,55      | 19,27        | 2,18             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 10,50-10,95  | 27,8                |                                      |                            | 60,4          | 16,5            | 43,9    |         | 96,97      | 3,03         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 12,00-12,45  | 15,3                |                                      |                            | 34,8          | 12,3            | 22,5    |         | 62,41      | 37,59        | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 13,50-13,95  | 11,8                |                                      |                            | 47,2          | 11,8            | 35,4    |         | 95,57      | 4,43         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 15,00-15,43  | 14,0                |                                      |                            | 55,0          | 10,8            | 44,2    |         | 96,79      | 3,21         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 16,50-16,95  | 22,2                |                                      |                            | 42,8          | 11,2            | 31,6    |         | 95,02      | 4,98         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 18,00-18,45  | 16,9                |                                      |                            | 55,3          | 13,7            | 41,6    |         | 77,71      | 9,82         | 12,47            |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 19,50-19,95  | 14,6                |                                      |                            | 69,4          | 9,4             | 60,0    |         | 98,82      | 1,18         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 21,00-21,45  | 15,4                |                                      |                            | 51,8          | 11,2            | 40,6    |         | 91,10      | 8,02         | 0,88             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 24,00-24,45  | 14,6                |                                      |                            | 50,0          | 13,4            | 36,6    |         | 90,81      | 9,19         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 27,00-27,45  | 19,8                |                                      |                            | 45,1          | 13,3            | 31,8    |         | 94,85      | 4,58         | 0,57             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 30,00-30,45  | 11,2                |                                      |                            | NP            | NP              | NP      |         | 24,21      | 75,79        | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| SPT    | 35,00-35,45  | 17,9                |                                      |                            | 26,0          | 13,8            | 12,2    |         | 96,87      | 3,13         | 0,00             |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| UD     | 2,50-3,00    | 19,7                |                                      |                            | 51,5          | 10,4            | 41,1    |         | 72,17      | 16,56        | 11,27            | 0,0239   | 1,415         | 0,068         |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
| UD     | 8,50-9,00    |                     |                                      |                            |               |                 |         |         |            |              |                  |          |               |               |               | 0,87              | 0,43                                  |                |                       |                        |               |   |
|        |              |                     |                                      |                            |               |                 |         |         |            |              |                  |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |
|        |              |                     |                                      |                            |               |                 |         |         |            |              |                  |          |               |               |               |                   |                                       |                |                       |                        |               |   |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir. Özellikle bu sondaj noktasında kalınlığı diğer noktalara göre nispeten daha kalın, 25 m’ye yakın, gevşek bir kil tabakasının olduğu düşünülmektedir.

### 3. SK60 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | h= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % sı | SCR % sı | ROD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA                                                                                                                                | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 0            | 0                  |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 35       |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 2.00         | 1.74               | SPT1        | 5                                 | 8     | 9     | 15              |        |         |              | 37       |          |       |          | KİL, KA-KİVERENÇİ, YER YER KARBONAT KUMKRESYONLU, YER YER OKSİTLİ, YER YER ORGANİK MADDE ÇERKİLİ, YER YER KUMLU, KUMLU KIILAR MUSKOVİT'Lİ, ÇAKILLI | SÜNGÖREN  |     |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 3.50         | 3.00               | SPT2        | 9                                 | 10    | 14    | 24              |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 4.50         | 4.11               | UD1         |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 5.00         | 4.50               | SPT3        | 6                                 | 9     | 13    | 22              |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 6.00         | 5.50               | UD2         |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 6.50         | 6.00               | SPT4        | 3                                 | 8     | 12    | 20              |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 8.00         | 7.50               | SPT5        | 10                                | 15    | 21    | 36              |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          | 0,00 m.                                                                                                                                            |           |     |
| 9.50         | 9.11               | SPT6        | 10                                | 10    | 25    | 40              |        |         |              | 100      |          |       |          | KİL, YEŞİL-KAHVERENGİ, AŞI KONSİDE, CO <sub>3</sub> U, KUMLU 1'000 m.                                                                              |           |     |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 11.00        | 10.50              | SPT7        | 15                                | 19    | 27    | 46              |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 12.50        | 12.00              | SPT8        | 16                                | 21    | 24    | 45              |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 14.00        | 13.50              | SPT9        | 21                                | 24    | 31    | >50             |        |         |              | 100      |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                                                                                                                                                    |           |     |

**Şekil A3.** SK60 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A3.** SK60 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek. Analizi |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               | Serbest Basıncı                       |                                 | Üç Eksenli Basıncı (UU)  |           |               |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | Kil Silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 22,9                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 92,11         | 7,27     | 0,62       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 25,7                |                                      |                | 40,2            | 14,8    | 25,4    |            | 84,46         | 15,54    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 20,5                |                                      |                | 53,3            | 15,5    | 37,8    |            | 79,79         | 20,21    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 23,2                |                                      |                | 64,2            | 24,7    | 39,5    |            | 97,72         | 2,28     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 7,50-7,95    | 17,7                |                                      |                | 56,9            | 18,3    | 38,6    |            | 96,79         | 3,21     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 17,2                |                                      |                | 53,4            | 15,7    | 37,7    |            | 90,71         | 8,50     | 0,79       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 18,3                |                                      |                | 47,9            | 19,3    | 28,6    |            | 88,47         | 11,53    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 30,7                |                                      |                | 66,9            | 20,5    | 46,4    |            | 98,68         | 1,32     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 20,5                |                                      |                | 67,0            | 21,5    | 45,5    |            | 94,51         | 4,26     | 1,23       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 22,9                |                                      |                | 66,4            | 18,4    | 48,0    |            | 98,34         | 1,66     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 15,2                |                                      |                | 52,9            | 18,3    | 34,6    |            | 89,57         | 8,52     | 1,91       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 19,3                |                                      |                | 54,0            | 17,5    | 36,5    |            | 86,79         | 9,01     | 4,20       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 15,3                |                                      |                | 37,1            | 18,5    | 18,6    |            | 61,89         | 38,11    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 21,00-21,45  | 10,0                |                                      |                | 37,8            | 18,2    | 19,6    |            | 59,40         | 40,60    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 24,00-24,45  | 21,4                |                                      |                | 65,1            | 19,8    | 45,3    |            | 97,15         | 1,90     | 0,95       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 27,00-27,45  | 10,2                |                                      |                | 36,6            | 15,5    | 21,1    |            | 56,17         | 43,83    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 30,00-30,45  | 19,6                |                                      |                | 67,8            | 24,0    | 43,8    |            | 99,22         | 0,78     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 33,00-33,45  | 18,6                |                                      |                | 45,2            | 13,7    | 31,5    |            | 76,99         | 20,39    | 2,62       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 35,00-35,45  | 16,5                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 98,71         | 1,29     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| UD     | 5,50-6,00    | 15,8                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 94,46         | 5,54     | 0,00       | 0,0039                                | 6,550         | 0,667         | 3,20                                  | 1,60                            |                          |           |               |
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

#### 4. SK23 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İ= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|------------------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK           |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10               | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0            | 0                  |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 2        |          |       |          |                     |           |     |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.00         | 1.50<br>1.30       | GPT1        | 0/10                              |       |       | >50             | NUMUNE ALINAMADI |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 37       |          |       |          |                     |           |     |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.50         | 3.00<br>3.40       | SPT2        | 6                                 | 9     | 14    | 23              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 100      |          |       |          |                     |           |     |
| 4.50         | 4.10<br>4.50       | UD1         |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.00         | 4.30<br>4.90       | SPT3        | 11                                | 13    | 16    | 29              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 100      |          |       |          |                     |           |     |
| 6.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.50         | 6.00<br>6.40       | SPT4        | /                                 | 11    | 13    | 23              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 100      |          |       |          |                     |           |     |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.00         | 7.50<br>7.90       | SPT5        | 50/2                              |       |       | >50             | NUMUNE ALINAMADI |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 100      |          |       |          |                     |           |     |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.50         | 9.10<br>9.40       | SPT6        | 9                                 | 10    | 15    | 20              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 76       |          |       |          |                     |           |     |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.00        | 10.50<br>10.60     | SPT7        | 10                                | 14    | 19    | 33              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 52       |          |       |          |                     |           |     |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.50        | 12.00<br>12.40     | SPT8        | 9                                 | 17    | 22    | 39              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 71       |          |       |          |                     |           |     |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.00        | 13.50<br>13.60     | SPT9        | 8                                 | 10    | 21    | 34              |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              | 100      |          |       |          |                     |           |     |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |                  |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |

**Şekil A4.** SK23 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A4.** SK23 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası | Doğal Birim Hacim Ağırlığı       | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre       | Elek. Analizi |            |                              | Konsolidasyon | Serbest Şişme      | Şişme Basıncı                | Dayanım Deneyleri               |                          |                        |                         | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|--------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|------------------|---------------|------------|------------------------------|---------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
|        |              |                    |                                  |               |                 |         |         |                  |               |            |                              |               |                    |                              | Serbest Basınç                  |                          | Üç Eksenli Basınç (UU) |                         |               |
|        |              | $w_n$<br>%         | $\gamma_n$<br>t / m <sup>3</sup> | $G_s$         | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% | kil<br>silt<br>% | Kum<br>%      | Çakıl<br>% | $m_v$<br>cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | $q_u$<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der.              | Is <sub>50</sub><br>MPa |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 20,6               |                                  |               | 37,5            | 11,8    | 25,7    |                  | 96,44         | 3,56       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 19,1               |                                  |               | 37,1            | 16,2    | 20,9    |                  | 98,72         | 1,28       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 21,8               |                                  |               | 46,6            | 14,9    | 31,7    |                  | 98,82         | 1,18       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 17,3               |                                  |               | 49,7            | 14,1    | 35,6    |                  | 98,31         | 1,69       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 21,6               |                                  |               | 34,6            | 14,4    | 20,2    |                  | 98,84         | 1,16       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 26,0               |                                  |               | NP              | NP      | NP      |                  | 91,63         | 8,37       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 23,9               |                                  |               | 42,5            | 13,1    | 29,4    |                  | 99,02         | 0,98       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 31,7               |                                  |               | 64,7            | 14,3    | 50,4    |                  | 92,50         | 7,50       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 27,5               |                                  |               | 78,7            | 14,9    | 63,8    |                  | 99,40         | 0,60       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 28,8               |                                  |               | 71,5            | 18,0    | 53,5    |                  | 99,51         | 0,49       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 21,0               |                                  |               | 63,2            | 8,5     | 54,7    |                  | 99,43         | 0,57       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 21,00-21,45  | 25,6               |                                  |               | 72,7            | 13,4    | 59,3    |                  | 98,01         | 1,99       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 24,00-24,20  | 19,1               |                                  |               | 48,2            | 6,0     | 42,2    |                  | 96,54         | 3,46       | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 27,00-27,10  | 10,8               |                                  |               | NP              | NP      | NP      |                  | 32,97         | 67,03      | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |
| SPT    | 30,00-30,12  | 12,0               |                                  |               | NP              | NP      | NP      |                  | 21,18         | 78,82      | 0,00                         |               |                    |                              |                                 |                          |                        |                         |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 5. SK22 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İ- Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0            | 0                  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.00         | 1,35               | SPT1        | 10                                | 12    | 19    | 31              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.50         | 3,45               | SPT2        | 13                                | 16    | 8     | 24              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.00         | 4,35               | SPT3        | 50/3                              |       |       | >50             |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.50         | 6,45               | SPT4        | 11                                | 14    | 17    | 31              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.00         | 7,30               | SPT5        | 9                                 | 14    | 16    | 30              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.50         | 9,45               | SPT6        | 25                                | 34    | 14    | 40              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.00        | 10,55              | SPT7        | 12                                | 16    | 20    | 38              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.50        | 12,45              | SPT8        | 9                                 | 13    | 17    | 30              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.00        | 13,55              | SPT9        | 13                                | 17    | 20    | 37              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil A5. SK22 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A5.** SK22 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |      |      | Hidrometre | Elek Analizi |       |       | Konsolidasyon       | Serbest Şişme | Şişme Basıncı      | Dayanım Deneyleri |                       |                        |   | Nokta Yükleme    |
|--------|--------------|--------------------|----------------------------|----------------|-----------------|------|------|------------|--------------|-------|-------|---------------------|---------------|--------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---|------------------|
|        |              | W <sub>n</sub>     | γ <sub>n</sub>             | G <sub>s</sub> | LL              | PL   | PI   |            | kil silt     | Kum   | Çakıl | m <sub>v</sub>      |               |                    | Serbest Basınç    |                       | Üç Eksenli Basınç (UU) |   |                  |
|        |              | %                  | t / m <sup>3</sup>         |                | %               | %    | %    |            | %            | %     | %     | cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | q <sub>u</sub>    | c (q <sub>u</sub> /2) | c                      | Ø | İs <sub>50</sub> |
| SPT    | 1,50-1,95    | 8,1                |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 17,22        | 28,68 | 54,10 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 3,00-3,45    | 7,1                |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 7,24         | 23,38 | 69,38 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 4,50-4,63    | 12,0               |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 12,69        | 50,71 | 36,60 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 6,00-6,45    | 12,7               |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 1,69         | 94,04 | 4,27  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 7,50-7,95    | 6,3                |                            |                | 28,0            | 13,6 | 14,4 |            | 71,78        | 12,28 | 15,94 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 9,00-9,45    | 15,1               |                            |                | 25,2            | 16,7 | 8,5  |            | 45,40        | 25,02 | 29,58 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 10,50-10,95  | 14,4               |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 4,15         | 90,18 | 5,67  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 12,00-12,45  | 0,3                |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 7,91         | 77,34 | 14,75 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 13,50-13,95  | 8,4                |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 2,92         | 96,81 | 0,27  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 15,00-15,45  | 3,0                |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 2,71         | 97,29 | 0,00  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 16,50-16,95  | 24,4               |                            |                | 53,5            | 14,5 | 39,0 |            | 36,85        | 11,85 | 51,30 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 18,00-18,45  | 22,0               |                            |                | 33,3            | 24,2 | 9,1  |            | 34,53        | 28,39 | 37,08 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 19,50-19,95  | 12,9               |                            |                | 17,8            | 14,2 | 3,6  |            | 29,73        | 70,27 | 0,00  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 21,00-21,10  | 13,8               |                            |                | NS              | NS   | NS   |            | 13,96        | 37,65 | 48,39 |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 24,00-24,45  | 29,5               |                            |                | 59,7            | 11,3 | 48,4 |            | 98,58        | 1,42  | 0,00  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 27,00-27,45  | 20,6               |                            |                | 66,2            | 18,4 | 47,8 |            | 98,75        | 1,25  | 0,00  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |
| SPT    | 30,00-30,45  | 24,6               |                            |                | 63,8            | 15,3 | 48,5 |            | 98,52        | 1,48  | 0,00  |                     |               |                    |                   |                       |                        |   |                  |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.



## 6. SK53a Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (M) | H= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |    |        |    |    |    |  | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|----|--------|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 |    | GRAFİK |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10 | 20     | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0            |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.50         | 1.35               | SPT I       | 8                                 | 11    | 23    | 34              |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.00         | 3.12               | SPT 2       | 50/2                              |       |       | >50             |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.50         | 4.35               | SPT 3       | 12                                | 25    | 29    | >50             |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.00         | 6.45               | SPT 4       | 13                                | 21    | 25    | 46              |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.50         | 7.35               | SPT 5       | 10                                | 25    | 31    | >50             |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.00         | 9.50               | ULU         |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.50         | 9.35               | SPT 6       | 10                                | 10    | 20    | 30              |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.00        | 14.04              | SPT 7       | 50/4                              |       |       | >50             |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.50        | 13.84              | SPT 8       | 33                                | 50    | 50/4  | >50             |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 15.00        | 15.01              | SPT 9       | 50/4                              |       |       | >50             |    |        |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |

Şekil A6. SK53 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A6.** SK53 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek Analizi |               |          | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı      | Dayanım Deneyleri   |                                       |                     |          | Nokta Yükleme |                        |   |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|------------|--------------|---------------|----------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|----------|---------------|------------------------|---|
|        |              | W <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |               | G <sub>s</sub>  | LL<br>% | PL<br>% |            | PI<br>%      | Kil silt<br>% | Kum<br>% |               |               |                    | Çakıl<br>%          | m <sub>v</sub><br>cm <sup>3</sup> /kg | Serbest Basınç      |          |               | Üç Eksenli Basınç (UU) |   |
|        |              |                     |                                      |               |                 |         |         |            |              |               |          |               |               |                    |                     |                                       | q <sub>u</sub>      | c (qu/2) |               | c                      | Ø |
|        |              |                     |                                      |               |                 |         |         |            |              |               |          |               | %             | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup>                   | kgf/cm <sup>2</sup> | Der.     | MPa           |                        |   |
| SPT    | 1,50-1,95    | 23,0                |                                      |               | 53,0            | 13,9    | 39,1    |            | 68,47        | 28,62         | 2,91     |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 3,00-3,12    | 12,9                |                                      |               | NS              | NS      | NS      |            | 32,62        | 31,15         | 36,23    |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 4,50-4,95    | 23,1                |                                      |               | 51,5            | 13,0    | 38,5    |            | 39,51        | 16,43         | 44,06    |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 6,00-6,45    | 28,5                |                                      |               | 99,1            | 18,9    | 80,2    |            | 68,57        | 10,52         | 20,91    |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 7,50-7,95    | 27,0                |                                      |               | 54,3            | 16,7    | 37,6    |            | 33,93        | 11,61         | 54,46    |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 9,00-9,45    | 42,6                |                                      |               | 78,3            | 24,8    | 53,5    |            | 97,37        | 0,94          | 1,69     |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 12,00-12,06  | 35,2                |                                      |               | NS              | NS      | NS      |            | 40,72        | 22,58         | 36,70    |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| SPT    | 13,50-13,84  | 26,0                |                                      |               | 63,8            | 16,2    | 47,6    |            | 99,53        | 0,47          | 0,00     |               |               |                    |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |
| UD     | 9,00-9,50    | 50,2                |                                      |               | 82,1            | 28,3    | 53,8    |            | 78,38        | 4,94          | 16,68    | 0,0137        | 1,445         | 0,056              |                     |                                       |                     |          |               |                        |   |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 7. SK50 Sondaj Noktası

Aşağıda sondaj logu gösterilmekte, laboratuvar sonuçları verilmektedir.

| KAÇ SAHİF: 1 / KAÇINCI SAHİF: 2 / 2 |                    |             |              |       |       |                 |        |    |    | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |    |  |  |  |  |  |  |  |  | AYRIŞMA | DAYANIMLIK | TCR % s | SCR % s | ROD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--------------------|-------------|--------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|-----------------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|------------|---------|---------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| DERİNLİK (m)                        | İP- Denei Derinlii | NUMUNE TİPİ | DARBE SAYISI |       |       |                 | GRAFİK |    |    |                                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |         |         |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                     |                    |             | 0-15         | 15-30 | 30-45 | N <sub>60</sub> | 10     | 20 | 30 | 40                                | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |         |         |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                     |                    |             |              |       |       |                 |        |    |    |                                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |         |         |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 00                               |                    |             |              |       |       |                 |        |    |    |                                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |         |            |         |         |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil A7. SK50 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A7.** SK50 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek Analizi  |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | kil silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | Serbest Basınç                        |                                 | Üç Eksenli Basınç (UU)   |           |               |
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 35,3                |                                      |                | 83,8            | 23,5    | 60,3    |            | 92,87         | 5,47     | 1,66       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 8. SK30 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİF: BU KAÇINCI SAHİF: |                    |             | 2 / 2                             |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % ısı | SCR % ısı | RQD %   | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-----------------|-----|--------|----|----|----|--|--|--|--|---------|--------------|-----------|-----------|---------|----------|---------------------|-----------|-------|
| DERİNLİK (M)                 | h= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
|                              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |                 |     | GRAFİK |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
|                              |                    |             | 0-15                              | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10  | 20     | 30 | 40 | 50 |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 15 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 15 50                        | 15,00<br>15,15     | SPT-10      | 12                                | 16    | 19              | 35  |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 16 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 16 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 17 00                        | 16,50<br>16,55     | SP-11       | 11                                | 21    | 24              | 45  |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           | 17,00 m |          |                     |           |       |
| 17 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 18 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 18 50                        | 18,00<br>18,45     | SP-12       | 17                                | 23    | 50/E            | >50 |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 19 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 19 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 20 00                        | 19,50<br>19,55     | SP-13       | 16                                | 21    | 25              | 46  |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 20 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 21 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 21 50                        | 21,00<br>21,25     | SP-14       | 20                                | 50/10 |                 | >50 |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 22 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 22 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 23 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 23 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 24 00                        | 24,00<br>24,35     | SP-15       | 25                                | 35    | 50/E            | >50 |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 24 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 25 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 25 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 26 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 26 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 27 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 27 50                        | 27,00<br>27,05     | SP-16       | 50/5                              |       |                 | >50 |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 28 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 28 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 29 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 29 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 30 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 30 50                        | 30,00<br>30,10     | SP-17       | 50/0                              |       |                 | >50 |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 31 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 31 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 32 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 32 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 33 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 33 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 34 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  | 100     |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 34 50                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 35 00                        |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |
| 35,00 m / KUYI SONU          |                    |             |                                   |       |                 |     |        |    |    |    |  |  |  |  |         |              |           |           |         |          |                     |           |       |

Şekil A8. SK30 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A8.** SK30 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre       | Elek. Analizi |            |                                       | Konsolidasyon | Serbest Şişme      | Şişme Basıncı                         | Dayanım Deneyleri               |                          |                        |                         |  | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------------|---------------|------------|---------------------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|--|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |                  |               |            |                                       |               |                    |                                       | Serbest Basınç                  |                          | Üç Eksenli Basınç (UU) |                         |  |               |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% | kil<br>silt<br>% | Kum<br>%      | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der.              | İs <sub>50</sub><br>MPa |  |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 43,5                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                  | 94,26         | 3,41       | 2,33                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 50,0                |                                      |                | 93,5            | 17,2    | 76,3    |                  | 97,38         | 2,62       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 43,3                |                                      |                | 86,2            | 26,5    | 59,7    |                  | 70,74         | 9,94       | 19,32                                 |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 35,1                |                                      |                | 86,0            | 24,0    | 62,0    |                  | 98,79         | 1,21       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 35,1                |                                      |                | 85,7            | 21,2    | 64,5    |                  | 95,78         | 4,22       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 24,9                |                                      |                | 73,1            | 14,8    | 58,3    |                  | 97,86         | 2,14       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 29,3                |                                      |                | 75,3            | 16,8    | 58,5    |                  | 96,37         | 3,63       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 32,1                |                                      |                | 79,3            | 16,6    | 62,7    |                  | 99,07         | 0,93       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 33,3                |                                      |                | 83,1            | 17,9    | 65,2    |                  | 99,72         | 0,28       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 42,9                |                                      |                | 80,7            | 18,1    | 62,6    |                  | 99,26         | 0,74       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 18,00-18,35  | 36,4                |                                      |                | 81,0            | 15,5    | 65,5    |                  | 99,63         | 0,37       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 23,6                |                                      |                | 75,4            | 18,6    | 56,8    |                  | 98,94         | 1,06       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 21,00-21,25  | 26,4                |                                      |                | 73,6            | 14,4    | 59,2    |                  | 99,66         | 0,34       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 24,00-24,40  | 25,7                |                                      |                | 67,9            | 16,3    | 51,6    |                  | 98,40         | 1,60       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| SPT    | 27,00-27,05  | 31,0                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |                  | 99,14         | 0,86       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          | NS                     | NS                      |  |               |
| SPT    | 30,00-30,10  | 28,7                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |                  | 99,28         | 0,72       | 0,00                                  |               |                    |                                       |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| UD     | 3,00-3,50    |                     |                                      |                |                 |         |         |                  |               |            |                                       | NS            | NS                 | NS                                    |                                 |                          |                        |                         |  |               |
| UD     | 7,50-8,00    | 31,3                |                                      |                | 79,5            | 21,6    | 57,9    |                  | 99,63         | 0,37       | 0,00                                  | NS            | NS                 | NS                                    |                                 |                          | NS                     | NS                      |  |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 9. SK122 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İ= Denev Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0            |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 30           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.00         | 1.50               | SPT1        | 4                                 | 7     | 11    | 10              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 35           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.50         | 3.00               | SPT2        | 6                                 | 10    | 13    | 23              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 53           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.00         | 4.50               | SPT3        | 8                                 | 12    | 17    | 30              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 46           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.50         | 6.00               | SPT4        | 20                                | 27    | 35    | >50             |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 20           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.00         | 7.50               | SPT5        | 10                                | 13    | 19    | 32              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 20           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 9.50         | 9.00               | SPT6        | 10                                | 53/10 |       | >50             |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | II-III       | II-IV    | 25       |       |          |                     |           |       |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.00        | 10.50              | SPT7        | 50/10                             |       |       | >50             |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | II-III       | II-IV    | 15       |       |          |                     |           |       |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 12.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | II-III       | II-IV    | 16       | 5     |          |                     |           |       |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | II-III       | II-IV    | 10       | 0     | C        |                     |           |       |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |

Şekil A9. SK122 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A9.** SK30 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |      |      | Dane Çapı Dağılımı |      |              |       |       | Konsolidasyon       | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri |                       |                        |                     |
|--------|--------------|--------------------|----------------------------|----------------|-----------------|------|------|--------------------|------|--------------|-------|-------|---------------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
|        |              |                    |                            |                |                 |      |      | Hidrometre         |      | Elek Analizi |       |       |                     |               |               | Serbest Basınç    |                       | Üç Eksenli Basınç (UU) |                     |
|        |              | w <sub>n</sub>     | γ <sub>n</sub>             | G <sub>s</sub> | LL              | PL   | PI   | Kil                | Silt | Kil silt     | Kum   | Çakıl | m <sub>v</sub>      |               |               | q <sub>u</sub>    | c (q <sub>u</sub> /2) | c                      | Ø                   |
|        |              | %                  | t / m <sup>3</sup>         | %              | %               | %    | %    | %                  | %    | %            | %     | %     | cm <sup>2</sup> /kg |               |               | %                 | kg/cm <sup>2</sup>    | kgf/cm <sup>2</sup>    | kgf/cm <sup>2</sup> |
| SPT    | 1,50-1,95    | 12,5               |                            |                | 27,0            | 13,3 | 13,7 |                    |      | 86,42        | 13,58 | 0,00  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 3,00-3,45    | 32,6               |                            |                | 57,8            | 12,5 | 45,3 |                    |      | 97,09        | 1,05  | 1,86  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 4,50-4,95    | 36,0               |                            |                | 61,4            | 14,4 | 47,0 |                    |      | 77,00        | 1,64  | 21,36 |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 6,00-6,45    | 12,6               |                            |                | NS              | NS   | NS   |                    |      | 23,06        | 14,09 | 62,85 |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 7,50-7,95    | 31,0               |                            |                | 38,2            | 13,0 | 25,2 |                    |      | 88,83        | 10,43 | 0,74  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 9,00-9,18    | 33,6               |                            |                | 76,0            | 15,4 | 60,6 |                    |      | 17,52        | 10,98 | 71,50 |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 10,50-10,60  | 34,4               |                            |                | NS              | NS   | NS   |                    |      | 45,81        | 10,02 | 44,17 |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 16,50-16,79  | 26,7               |                            |                | 43,5            | 13,0 | 30,5 |                    |      | 86,00        | 8,45  | 5,55  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 18,00-18,45  | 21,5               |                            |                | 40,1            | 13,2 | 26,9 |                    |      | 83,74        | 10,66 | 5,60  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 19,50-19,95  | 42,6               |                            |                | NS              | NS   | NS   |                    |      | 97,43        | 2,57  | 0,00  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 21,00-21,45  | 46,0               |                            |                | NS              | NS   | NS   |                    |      | 95,52        | 4,48  | 0,00  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 24,00-24,12  | 30,7               |                            |                | NS              | NS   | NS   |                    |      | 73,96        | 5,36  | 20,68 |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 27,00-27,45  | 41,4               |                            |                | 57,5            | 17,7 | 39,8 |                    |      | 99,33        | 0,67  | 0,00  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |
| SPT    | 30,00-30,45  | 44,9               |                            |                | 77,2            | 19,8 | 57,4 |                    |      | 98,79        | 1,21  | 0,00  |                     |               |               |                   |                       |                        |                     |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir. Özellikle bu sondaj noktasında kalınlığı diğer noktalara göre nispeten daha kalın, 30 m’ye yakın, gevşek bir kil tabakasının olduğu düşünülmektedir.



## 10. SK123a Sondaj Noktası

Aşağıda 35 'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İ= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD % | Litojoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA                                                                            | FORMASYON | Y S S |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|---------|--------------|----------|----------|-------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       | N <sub>30</sub> | GRAFİK |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 0            |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            | DOLGU; KAHVERENGİ, ÇAKILLI, SİLİTLİ, KARBONAT                                                  |           |       |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 53       |          |       |            | KONKRESYONLU / 1.00 m                                                                          |           |       |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 2.00         | 1.50               | GPT1        | 15                                | 30    | 50/60 | >50             |        |         |              | 30       |          |       |            | KİL; AÇIK YEŞİL-BEJ RENKLİ, KARBONAT ÇAKILLI, YER YER KUMLU, YER YER OKSİTLİ, YER YER KARBONAT |           |       |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            | KONKRESYONLU, YER YER MARN ARABANDLI                                                           |           |       |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 3.50         | 3.00               | SPT2        | 2                                 | 5     | 10    | 15              |        |         |              | 27       |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 4.50         | 4.00               | UD1         |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 5.00         | 4.50               | SPT3        | 18                                | 4     | 5     | 9               |        |         |              | 33       |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 6.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            | 6.00 m                                                                                         |           |       |
| 6.50         | 6.00               | SPT4        | 10                                | 12    | 14    | 26              |        |         |              | 13       |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 8.00         | 7.50               | SPT5        | 7                                 | 15    | 18    | 33              |        |         |              | 9        |          |       |            | KUM; AÇIK KAHVERENGİ, İNCE-ORTA DANELİ, YER YER OKSİTLİ, MURKUYUMLU A7 KILII                   |           |       |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 9.50         | 9.00               | SPT6        | 9                                 | 10    | 17    | 30              |        |         |              | 6        |          |       |            | 10.50 m                                                                                        |           |       |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 11.00        | 10.50              | SPT7        | 8                                 | 15    | 21    | 36              |        |         |              | 13       |          |       |            | KİL; BEJ RENKLİ, KARBONAT ÇAKILLI, YER YER KARBONAT                                            |           |       |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            | 12.00 m                                                                                        |           |       |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 12.50        | 12.00              | SPT8        | 6                                 | 10    | 13    | 23              |        |         |              | 30       |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 14.00        | 13.50              | SPT9        | 5                                 | 7     | 10    | 17              |        |         |              | 37       |          |       |            | KİL, KOYU YEŞİL RENKLİ, KONSOLİDE, YER YER ORGANİK MADDE ÇERKİLİ, YER YER KUMLU                |           |       |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |            |                                                                                                |           |       |

Şekil A10. SK123a sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A10.** SK123a sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune              | Derinlik (m)                         | Doğal Su Muhtevası | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |          |           | Dane Çapı Dağılımı |          |               |                                       |        | Konsolidasyon      | Serbest Şişme       | Şişme Basıncı       | Dayanım Deneyleri        |           |                        |  |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------|-----------|--------------------|----------|---------------|---------------------------------------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-----------|------------------------|--|
|                     |                                      |                    |                            |               |                 |          |           | Hidrometre         |          | Elek. Analizi |                                       |        |                    |                     |                     | Serbest Basınç           |           | Üç Eksenli Basınç (UU) |  |
|                     |                                      |                    |                            |               |                 |          |           |                    |          |               |                                       |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub>     | LL<br>%                    | PL<br>%       | PI<br>%         | Kil<br>% | Silt<br>% | kil silt<br>%      | Kum<br>% | Çakıl<br>%    | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | %      | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. |                        |  |
| SPT                 | 1,50-1,85                            | 10,4               |                            | 21,9          | 17,9            | 4,0      |           |                    | 79,11    | 12,60         | 8,29                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 3,00-3,45                            | 27,8               |                            | 41,6          | 9,9             | 31,7     |           |                    | 98,37    | 1,63          | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 4,50-4,95                            | 36,5               |                            | 52,6          | 14,2            | 38,4     |           |                    | 96,01    | 3,99          | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 6,00-6,45                            | 19,4               |                            | 30,3          | 12,1            | 18,2     |           |                    | 60,43    | 39,57         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 7,50-7,95                            | 17,3               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 66,67    | 33,33         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 9,00-9,45                            | 22,2               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 13,81    | 86,19         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 10,50-10,95                          | 21,0               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 49,31    | 50,69         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 12,00-12,45                          | 41,8               |                            | 76,6          | 16,3            | 60,3     |           |                    | 95,17    | 4,83          | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 13,50-13,95                          | 33,7               |                            | 60,8          | 12,0            | 48,8     |           |                    | 92,53    | 7,47          | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 15,00-15,45                          | 42,7               |                            | 89,0          | 15,1            | 73,9     |           |                    | 97,04    | 2,96          | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 16,50-16,95                          | 12,8               |                            | 21,9          | 16,6            | 5,3      |           |                    | 39,59    | 60,41         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 18,00-18,27                          | 16,5               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 52,55    | 47,45         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 19,50-19,75                          | 19,3               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 12,60    | 87,40         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 21,00-21,45                          | 17,0               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 23,48    | 76,52         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 24,00-24,37                          | 13,7               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 26,18    | 73,55         | 0,27                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 27,00-27,45                          | 20,2               |                            | 23,6          | 10,2            | 13,4     |           |                    | 38,63    | 61,37         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| SPT                 | 30,00-30,45                          | 20,6               |                            | NP            | NP              | NP       |           |                    | 48,68    | 51,32         | 0,00                                  |        |                    |                     |                     |                          |           |                        |  |
| UD                  | 4,00-4,25                            | 38,1               |                            | 76,8          | 14,2            | 62,6     |           |                    | 95,66    | 4,34          | 0,00                                  | 0,0050 | 1,245              | 0,075               | 1,47                | 0,74                     |           |                        |  |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 11. SK123b Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İ= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0            |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 36           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.00         | 1.35               | SPT1        | 4                                 | 10    | 0     | 14              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 30           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.50         | 3.45               | SPT2        | 7                                 | 10    | 13    | 23              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 37           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.00         | 4.95               | SPT3        | 8                                 | 13    | 16    | 29              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 47           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.50         | 6.45               | SPT4        | 10                                | 14    | 19    | 33              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 37           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.00         | 7.95               | SPT5        | 12                                | 17    | 21    | 38              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 23           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 9.50         | 9.45               | SPT6        | 10                                | 15    | 19    | 34              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 36           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.00        | 10.50              | SPT7        | 8                                 | 13    | 16    | 29              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |       |          |                     |           |       |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 12.50        | 12.45              | SPT8        | 11                                | 14    | 18    | 32              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 50           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.00        | 13.55              | SPT9        | 7                                 | 15    | 20    | 33              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 50           |          |          |       |          |                     |           |       |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |

Şekil A11. SK123b sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A11.** SK123b sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |      |      | Dene Çapı Değişimi |   |               |       |      |   | Konsolidasyon       | Serbest Şişme | Şişme Basıncı      | Dayanım Deneyleri   |                     |                        |      |
|--------|--------------|--------------------|----------------------------|----------------|-----------------|------|------|--------------------|---|---------------|-------|------|---|---------------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------|
|        |              |                    |                            |                |                 |      |      | Hidrometre         |   | Elek. Analizi |       |      |   |                     |               |                    | Serbest Basınç      |                     | Üç Eksenli Basınç (UU) |      |
|        |              | w <sub>n</sub>     | γ <sub>n</sub>             | G <sub>s</sub> | LL              | PL   | PI   |                    |   |               |       |      |   |                     |               |                    | Kil                 | Silt                | Kil silt               | Kum  |
|        |              | %                  | t / m <sup>3</sup>         | %              | %               | %    | %    | %                  | % | %             | %     | %    | % | cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup>    | Der. |
| SPT    | 1,50-1,95    | 32,1               |                            |                | 89,5            | 16,2 | 73,3 |                    |   | 97,54         | 2,46  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 3,00-3,45    | 31,0               |                            |                | 73,7            | 16,9 | 56,8 |                    |   | 95,23         | 4,77  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 4,50-4,95    | 17,9               |                            |                | 33,1            | 11,4 | 21,7 |                    |   | 86,41         | 13,59 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 6,00-6,45    | 17,5               |                            |                | 30,3            | 10,2 | 20,1 |                    |   | 76,95         | 23,05 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 7,50-7,95    | 4,5                |                            |                | NP              | NP   | NP   |                    |   | 10,34         | 89,66 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 9,00-9,45    | 17,5               |                            |                | 34,6            | 12,4 | 22,2 |                    |   | 79,45         | 20,55 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 10,50-10,95  | 33,3               |                            |                | 81,7            | 12,9 | 68,8 |                    |   | 96,63         | 3,37  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 12,00-12,45  | 30,3               |                            |                | 41,0            | 12,1 | 28,9 |                    |   | 95,70         | 4,30  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 13,50-13,95  | 38,1               |                            |                | 43,0            | 17,4 | 25,6 |                    |   | 94,20         | 5,80  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 15,00-15,45  | 31,3               |                            |                | 34,4            | 15,7 | 18,7 |                    |   | 90,08         | 9,92  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 16,50-16,95  | 34,4               |                            |                | 44,0            | 10,8 | 33,2 |                    |   | 79,29         | 20,71 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 18,00-18,45  | 36,9               |                            |                | 29,2            | 14,9 | 14,3 |                    |   | 75,24         | 24,76 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 19,50-19,95  | 32,0               |                            |                | 47,2            | 11,5 | 35,7 |                    |   | 96,22         | 3,78  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 21,00-21,45  | 48,1               |                            |                | 66,7            | 22,0 | 44,7 |                    |   | 98,99         | 1,01  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 24,00-24,45  | 36,9               |                            |                | 69,3            | 18,2 | 51,1 |                    |   | 92,24         | 7,76  | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 27,00-27,45  | 35,1               |                            |                | 61,2            | 12,8 | 48,4 |                    |   | 80,12         | 19,88 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
| SPT    | 30,00-30,20  | 27,3               |                            |                | NP              | NP   | NP   |                    |   | 18,25         | 81,75 | 0,00 |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |
|        |              |                    |                            |                |                 |      |      |                    |   |               |       |      |   |                     |               |                    |                     |                     |                        |      |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 12. SK120 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | h= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD % | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0            |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 37       |          |       |          |                     |           |       |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.00         | 1.71<br>1.35       | SPT1        | 9                                 | 11    | 13    | 24              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 100      |          |       |          |                     |           |       |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.50         | 3.01<br>3.45       | SPT2        | 11                                | 13    | 13    | 26              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 55       |          |       |          |                     |           |       |
| 4.50         | 4.11<br>4.50       | UD1         |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.00         | 4.35<br>4.95       | SPT3        | 10                                | 17    | 22    | 39              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 45       |          |       |          |                     |           |       |
| 6.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.50         | 6.01<br>6.45       | SPT4        | 8                                 | 15    | 20    | 39              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 36       |          |       |          |                     |           |       |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.00         | 7.35<br>7.45       | SPT5        | 9                                 | 18    | 22    | 40              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 41       |          |       |          |                     |           |       |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 9.50         | 9.11<br>9.45       | SPT6        | 10                                | 20    | 25    | 45              |        |         |              | 39       |          |       |          |                     |           |       |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.00        | 10.30<br>10.55     | SPT7        | 25                                | 30    | 35    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 37       |          |       |          |                     |           |       |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 12.50        | 12.00<br>12.45     | SPT8        | 23                                | 33    | 36    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 37       |          |       |          |                     |           |       |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.00        | 13.30<br>13.55     | SPT9        | 30                                | 35    | 45    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              | 37       |          |       |          |                     |           |       |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |

Şekil A12. SK120 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 13. SK76 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHFE FUKAÇINCI SAHFE |              |                    |                                                | 7 / 7 |       | AYRISMA | DAYANIMLIK | TCR % s1 | SCR % s1 | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|---------------------------|--------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|---------|------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|--|
| DERİNLİK (M)              | İ- Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     | GRAFİK          |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 |         |            |          |          |       |          |                     |           |     | N <sub>60</sub> | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |
| 15 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 15 50                     | 15,00        | SP <sup>n</sup> 12 | 36                                             | 50    | 10    | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 00                     | 16,80        | SP <sup>n</sup> 11 | 15                                             | 22    | 27    | 49      |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 50                     | 16,68        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 50                     | 18,00        | SP <sup>n</sup> 12 | 17                                             | 24    | 30    | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 00                     | 18,48        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 00                     | 19,30        | SP <sup>n</sup> 13 | 16                                             | 23    | 28    | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 50                     | 19,58        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 50                     | 21,00        | SP <sup>n</sup> 14 | 18                                             | 23    | 27    | 49      |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 00                     | 21,42        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 00                     | 24,00        | SP <sup>n</sup> 12 | 20                                             | 23    | 32    | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 50                     | 24,42        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 50                     | 27,00        | SP <sup>n</sup> 13 | 20                                             | 23    | 32    | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 00                     | 27,42        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 50                     | 30,00        | SP <sup>n</sup> 17 | 20                                             | 23    | 32    | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 00                     | 30,42        |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 50                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 35 00                     |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|                           |              |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |

Şekil A13. SK76 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A12.** SK76 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |      |      | Dene Çapı Dağılımı |      |               |       |                     | Konsolidasyon | Serbest Şişme      | Şişme Basıncı       | Dayanım Deneyleri   |      |                        |  |
|--------|--------------|--------------------|----------------------------|---------------|-----------------|------|------|--------------------|------|---------------|-------|---------------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|------|------------------------|--|
|        |              |                    |                            |               |                 |      |      | Hidrometre         |      | Elek. Analizi |       |                     |               |                    |                     | Serbest Basınç      |      | Üç Eksenli Basınç (UU) |  |
|        |              |                    |                            |               |                 |      |      |                    |      |               |       |                     |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
|        |              | $w_n$              | $\gamma_n$                 | $G_s$         | LL              | PL   | PI   | Kil                | Silt | Kil silt      | Kum   | Çakıl               |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
|        |              | %                  | t / m <sup>3</sup>         |               | %               | %    | %    | %                  | %    | %             | %     | cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | Der. |                        |  |
| SPT    | 1,50-1,95    | 27,3               |                            |               | 72,8            | 16,5 | 56,3 |                    |      | 80,69         | 18,58 | 0,73                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 3,00-3,45    | 30,9               |                            |               | 67,7            | 15,8 | 51,9 |                    |      | 89,00         | 11,00 | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 4,50-4,95    | 29,0               |                            |               | 68,0            | 17,2 | 50,8 |                    |      | 87,04         | 12,96 | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 6,00-6,45    | 22,6               |                            |               | 29,4            | 13,7 | 15,7 |                    |      | 66,82         | 29,55 | 3,63                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 7,50-7,95    | 19,1               |                            |               | 29,9            | 12,5 | 17,4 |                    |      | 59,02         | 35,97 | 5,01                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 9,00-9,14    | 12,5               |                            |               | NP              | NP   | NP   |                    |      | 52,19         | 25,71 | 22,10               |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 10,50-10,95  | 26,8               |                            |               | 55,6            | 15,4 | 40,2 |                    |      | 95,96         | 4,04  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 12,00-12,45  | 31,3               |                            |               | 65,3            | 16,1 | 49,2 |                    |      | 92,20         | 7,80  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 13,50-13,95  | 30,1               |                            |               | 68,7            | 17,1 | 51,6 |                    |      | 93,39         | 6,61  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 15,00-15,25  | 23,5               |                            |               | 64,5            | 17,1 | 47,4 |                    |      | 72,00         | 28,00 | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 16,50-16,95  | 25,6               |                            |               | 66,9            | 17,2 | 49,7 |                    |      | 99,00         | 1,00  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 18,00-18,45  | 24,5               |                            |               | 62,8            | 14,5 | 48,3 |                    |      | 98,98         | 1,02  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 19,50-19,95  | 24,5               |                            |               | 47,5            | 12,1 | 35,4 |                    |      | 98,50         | 1,50  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 21,00-21,45  | 23,2               |                            |               | 47,0            | 13,4 | 33,6 |                    |      | 92,98         | 7,02  | 0,00                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| SPT    | 24,00-24,45  | 24,8               |                            |               | 60,8            | 14,3 | 46,5 |                    |      | 89,81         | 7,66  | 2,53                |               |                    |                     |                     |      |                        |  |
| UD     | 2,50-3,00    | 33,1               |                            |               | 74,2            | 15,2 | 59,0 |                    |      | 97,44         | 2,56  | 0,00                | 0,0022        | 3,500              | 0,088               | 1,89                | 0,94 |                        |  |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.





## 15. SK86a Sondaj Noktası

Aşağıda sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİFİ   |                     | FUKAÇINCI SAHİFİ   |                                                | 7 / 7 |       | AYRISMA         | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-----------------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| DERİNLİK (M) | İle Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       | GRAFİK |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 | N <sub>30</sub> | 10           | 20       | 30       | 40    | 50       |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 50        | 15,111              | SP <sup>n</sup> 13 | 50,7                                           |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 00        | 15,67               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 00        | 16,211              | SP <sup>n</sup> 14 | 50,7                                           |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 50        | 16,74               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 50        | 18,111              | SP <sup>n</sup> 13 | 50,7                                           |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 00        | 18,61               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          | 9 C0 m              |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 00        | 19,211              | SP <sup>n</sup> 13 | 50,7                                           |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 50        | 19,71               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 50        | 21,00               | SP <sup>n</sup> 14 | 20 50/12                                       |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 00        | 21,72               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          | 24 C0 m             |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 50        | 24,111              | SP <sup>n</sup> 13 | 27 50/13                                       |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 00        | 24,65               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          | 27 C0 m             |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27 50        | 27,00               | SP <sup>n</sup> 13 | 20 50/13                                       |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 00        | 27,65               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 50        | 30,00               | SP <sup>n</sup> 17 | 10 20 30                                       |       |       | >50             |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31 00        | 30,45               |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          | 33 C0 m             |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 50        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35 00        |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |                 |              |          |          |       |          |                     |           |       |        |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil A15. SK86a sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 16. SK110 Sondaj Noktası

Aşağıda sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİF: FUKAÇI SAHİF: |                     | 2 / 2              |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    | AYRIŞMA | DAYANIMLIK | TCR % s1 | SCR % s1 | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-----------------|----|--------|----|----|----|---------|------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| DERİNLİK (M)             | İle Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                          |                     |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |                 |    | GRAFİK |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                          |                     |                    | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 | N <sub>60</sub> | 10 | 20     | 30 | 40 | 50 |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 50                    | 15,00               | SP <sup>n</sup> 13 | 17                                             | 22    | 33    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 00                    | 15,16               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 80       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 00                    | 16,30               | SP <sup>n</sup> 14 | 14                                             | 24    | 42    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 50                    | 16,66               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 64       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 50                    | 18,00               | SP <sup>n</sup> 12 | 21                                             | 37    | 60    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 00                    | 18,10               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 67       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 00                    | 19,30               | SP <sup>n</sup> 13 | 30                                             | 50    | 13    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 50                    | 19,78               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 67       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 50                    | 21,00               | SP <sup>n</sup> 14 | 30                                             | 50    | 14    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 00                    | 21,29               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 87       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 00                    | 24,00               | SP <sup>n</sup> 12 | 38                                             | 50    | 12    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 50                    | 24,27               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 100      |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27 00                    | 27,00               | SP <sup>n</sup> 13 | 29                                             | 30    | 50    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27 50                    | 27,40               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 90       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 50                    | 30,00               | SP <sup>n</sup> 17 | 27                                             | 42    | 48    | >50             |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31 00                    | 30,45               |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 40       |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 100      |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 50                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35 00                    |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                          |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                          |                     |                    |                                                |       |       |                 |    |        |    |    |    |         |            | 63%      |          |       |          |                     |           |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil A16. SK110 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

## 17. SK113 Sondaj Noktası

Aşağıda sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİFE   |                    |                    | EUKAÇINCI SAHİFE                               |       |       | 7 / 7           |        | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % s/ | SCR % s/ | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |    |    |    |    |  |  |  |
|--------------|--------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|----|----|----|----|--|--|--|
| DERİNLİK (M) | İç Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                    |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |                 | GRAFİK |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                    |                    | 0-15                                           | 15-30 | 30-45 | N <sub>60</sub> | 10     |         |              |          |          |       |          |                     |           |       | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |
| 15.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 15.50        | 15.00              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 16.00        | 16.16              | SP <sup>n</sup> 13 | 21                                             | 33    | 35    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 16.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 17.00        | 16.30              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 17.50        | 16.66              | SP <sup>n</sup> 11 | 18                                             | 27    | 26    | 47              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 18.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 18.50        | 18.00              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 19.00        | 18.45              | SP <sup>n</sup> 12 | 16                                             | 16    | 23    | 12              |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 19.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 20.00        | 19.30              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 20.50        | 19.55              | SP <sup>n</sup> 13 | 19                                             | 26    | 36    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 21.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 21.50        | 21.00              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 22.00        | 21.45              | SP <sup>n</sup> 14 | 17                                             | 24    | 38    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 22.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 23.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 23.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 24.00        | 24.00              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 24.50        | 24.45              | SP <sup>n</sup> 15 | 21                                             | 27    | 39    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 25.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 25.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 26.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 26.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 27.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 27.50        | 27.00              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 28.00        | 27.45              | SP <sup>n</sup> 16 | 24                                             | 36    | 46    | >50             |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 28.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 29.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 29.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 30.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 30.50        | 30.00              |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 31.00        | 30.45              | SP <sup>n</sup> 17 | 3                                              | 4     | 3     | 7               |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 31.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 32.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 32.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 33.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 33.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 34.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 34.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 35.00        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |
| 35.50        |                    |                    |                                                |       |       |                 |        |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |    |    |    |    |  |  |  |

Şekil A17. SK113 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A13.** SK113 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Dene Çapı Dağılımı |           |               |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri |                    |                        |                     |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|--------------------|-----------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         | Hidrometre         |           | Elek. Analizi |          |            |                                       |               |               | Serbest Basınç    |                    | Üç Eksenli Basınç (UU) |                     |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% | Kil<br>%           | Silt<br>% | Kil silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | %                 | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup>    | kgf/cm <sup>2</sup> |
| SPT    | 1,50-1,95    | 19,6                |                                      |                | 50,9            | 11,6    | 39,3    |                    |           | 94,24         | 5,76     | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 3,00-3,45    | 29,5                |                                      |                | 41,7            | 12,4    | 29,3    |                    |           | 90,81         | 9,19     | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 4,50-4,95    | 13,6                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 37,81         | 62,19    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 6,00-6,45    | 14,0                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 37,48         | 62,52    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 7,50-7,95    | 14,0                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 32,23         | 67,54    | 0,23       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 9,00-9,45    | 29,4                |                                      |                | 71,4            | 12,9    | 58,5    |                    |           | 78,96         | 20,49    | 0,55       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 10,50-10,95  | 32,5                |                                      |                | 77,1            | 16,0    | 61,1    |                    |           | 94,80         | 5,20     | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 12,00-12,45  | 9,6                 |                                      |                | NS              | NS      | NS      |                    |           | 41,26         | 42,76    | 15,98      |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 13,50-13,75  | 2,6                 |                                      |                | NS              | NS      | NS      |                    |           | 28,29         | 56,57    | 15,14      |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 15,00-15,45  | 14,1                |                                      |                | 36,6            | 10,1    | 26,5    |                    |           | 75,95         | 24,05    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 16,50-16,95  | 14,5                |                                      |                | 25,3            | 14,5    | 10,8    |                    |           | 44,39         | 55,61    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 18,00-18,45  | 18,6                |                                      |                | 28,6            | 11,2    | 17,4    |                    |           | 64,29         | 35,71    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 19,50-19,95  | 20,0                |                                      |                | 23,7            | 18,8    | 4,9     |                    |           | 68,53         | 31,47    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 21,00-21,45  | 14,3                |                                      |                | 30,0            | 18,1    | 11,9    |                    |           | 66,89         | 32,33    | 0,78       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 24,00-24,45  | 21,2                |                                      |                | 25,3            | 13,7    | 11,6    |                    |           | 53,04         | 46,71    | 0,25       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 27,00-27,45  | 16,4                |                                      |                | 26,3            | 16,9    | 9,4     |                    |           | 62,35         | 37,65    | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| SPT    | 30,00-30,45  | 31,7                |                                      |                | 36,3            | 15,5    | 20,8    |                    |           | 93,90         | 6,10     | 0,00       |                                       |               |               |                   |                    |                        |                     |
| UD     | 8,50-9,00    | 25,1                |                                      |                | 73,9            | 14,5    | 59,4    |                    |           | 90,71         | 9,29     | 0,00       | 0,0032                                | 2,560         | 0,150         |                   |                    | 0,97                   | 0,4                 |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 18. SK66 Sondaj Noktası (Derin sondaj)

Aşağıda 75 m’lik derin sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | h= Deneý Derinliði | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD %                  | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|------------------------|----------|---------------------|-----------|-------|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 0            |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 0,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | JOLGU, NEBSA T         |          |                     |           |       |
| 1,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | TOPRAK KİL KUM /       |          |                     |           |       |
| 1,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | KIRILMIŞTAŞ, ULTAZ     |          |                     |           |       |
| 2,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | KREM RENKLİ, YER YER   |          |                     |           |       |
| 2,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | PARÇALI KIRIKLI, KIRIK |          |                     |           |       |
| 3,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | ARALI KİL DOLGULU,     |          |                     |           |       |
| 3,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | MANGANLI, MAKTRA       |          |                     |           |       |
| 4,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | FOSİLLİ 0.60-2.00 m    |          |                     |           |       |
| 4,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | NADACIYADAN ADARANFI   |          |                     |           |       |
| 5,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          | 2.00 m                 |          |                     |           |       |
| 5,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 6,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 6,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 7,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 7,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 8,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 8,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 9,00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 9,50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 10,00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 10,50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 11,00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 11,50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 12,00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 12,50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 13,00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 13,50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 14,00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 14,50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |
| 15,00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |                        |          |                     |           |       |

**Şekil A18a.** SK66 sondaj noktasının 0-15 m’lik sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| KAÇ SAHİFE / BU KAÇINCI SAHİFE: |                    |             |                                   | 12 / 2 |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD %   | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|--------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|--|---------|--------------|----------|----------|---------|----------|---------------------|-----------|-------|
| DERİNLİK (M)                    | h= Denei Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
|                                 |                    |             | DARBE SAYISI                      |        |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
|                                 |                    |             | 0-15                              | 15-30  | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 15,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 15,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 16,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 16,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 17,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 17,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 18,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          | 18.00 m |          |                     |           |       |
| 18,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 19,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 19,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 20,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 20,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 21,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         | 21.00 m  |                     |           |       |
| 21,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 22,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 22,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 23,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 23,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 24,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 24,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 25,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 25,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 26,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 26,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 27,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 27,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 28,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 28,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 29,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 29,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 30,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 30,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 31,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 31,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 32,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 32,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 33,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 33,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 34,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  | 100     |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 34,50                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |
| 35,00                           |                    |             |                                   |        |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |         |              |          |          |         |          |                     |           |       |

**Şekil A18b.** SK66 sondaj noktasının 15-35 m’lik sondaj logu ve ilgili değerleri ( İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| KAÇ SAHİFE / BU KAÇINCI SAHİFE: |                    | 12 / 3      |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--------|---------|--------------|----------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-----------|-------|
| DERİNLİK (M)                    | h= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        |    |    |    |    |        | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD %                                                                                                                                                                   | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|                                 |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
|                                 |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 35,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 35,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          | 35.30 m                                                                                                                                                                 |          |                     |           |       |
| 36,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          | KLM; AÇIK-KOYU KAHVERENGİ, YER YER İNCE-ORTA DANELİ, MİKALİ, AZ KİLLİ, SİLTİLİ, 38.30-38.80 m ARASI KUMTAŞI ARABANDI<br>49.20-49.50 m ARASI KARBONATLI KUMTAŞI ARABANDI | CÜRTİNAR |                     |           |       |
| 36,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 37,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        | 100     |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 37,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 38,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 38,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 39,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 39,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 40,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        | 100     |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 40,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 41,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 41,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 42,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 42,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 43,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        | 100     |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 43,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 44,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 44,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 45,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 45,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 46,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        | 100     |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 46,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 47,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 47,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 48,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 48,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 49,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    | II-III | II-III  | 100          | 100      | 100      |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 49,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          | 49.50 m                                                                                                                                                                 |          |                     |           |       |
| 50,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          | KİLTAŞI; AÇIK YEŞİL AÇIK KAHVERENGİ, YER YER KUM ARABANDLI, KUMLU SEVİYELER MİKALİ, SİLT TAŞI ARDALANMALI                                                               |          |                     |           |       |
| 50,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 51,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 51,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 52,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 52,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    | II-III | II-III  | 100          | 100      | 100      |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 53,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 53,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |
| 54,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          | 54.00 m                                                                                                                                                                 |          |                     |           |       |
| 54,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          | KUM                                                                                                                                                                     |          |                     |           |       |
| 55,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |        |         |              |          |          |                                                                                                                                                                         |          |                     |           |       |

**Şekil A18c.** SK66 sondaj noktasının 35-55 m’lik sondaj logu ve ilgili değerleri ( İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| KAÇ SAHİFE / BU KAÇINCI SAHİFE: |                    | 12/4        |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD %   | Litoloji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |  |
|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|----|----|----|----|----|---------|--------------|----------|----------|---------|----------|---------------------|-----------|-----|--|
| DERİNLİK (M)                    | h= Denei Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
|                                 |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       | GRAFİK          |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
|                                 |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 55,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 55,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 56,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 56,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 57,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 57,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 58,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 58,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 59,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 59,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 60,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 60,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 61,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 61,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 62,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 62,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 63,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 63,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 64,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          | 64.00 m |          |                     |           |     |  |
| 64,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 65,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 65,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 66,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 66,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 67,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 67,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 68,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 90           |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 68,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 69,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 69,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 70,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 70,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 71,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 71,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 100          |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 72,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 72,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         | 83           |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 73,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 73,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |
| 74,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    | II-III  | II           | 100      |          |         |          |                     |           |     |  |
| 74,50                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              | 100      |          |         |          |                     |           |     |  |
| 75,00                           |                    |             |                                   |       |       |                 |    |    |    |    |    |         |              |          |          |         |          |                     |           |     |  |

**Şekil A18d.** SK66 sondaj noktasının 55-75 m’lik sondaj logu ve ilgili değerleri ( İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)



## 19. SK87,5 Sondaj Noktası

Aşağıda 27 m’lik laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A14.** SK87,5 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |                                      | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |         |         | Dane Çapı Dağılımı |          |           |                |          | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                       |                                 |                          |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|--------------------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|        |              | Hidrometre          |                                      |                            |               |                 |         |         | Elek. Analizi      |          |           | Serbest Basınç |          |               |               |               | Üç Eksenli Basınç (UU)                |                                       |                                 |                          |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |                            |               | G <sub>s</sub>  | LL<br>% | PL<br>% | PI<br>%            | Kil<br>% | Silt<br>% | kil silt<br>%  | Kum<br>% | Çakıl<br>%    |               |               | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> |
| SPT    | 1,50-1,60    | 13,9                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 90,01    | 6,73      | 3,26           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 3,00-3,06    | 19,6                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 85,78    | 9,09      | 5,13           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 4,50-4,64    | 15,4                |                                      |                            | 85,0          | 18,1            | 66,9    |         |                    | 97,87    | 2,13      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 6,00-6,10    | 18,6                |                                      |                            | 26,0          | 14,9            | 11,1    |         |                    | 98,55    | 1,45      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 7,50-7,95    | 43,6                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 78,83    | 16,44     | 4,73           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 9,00-9,45    | 25,3                |                                      |                            | 48,1          | 10,1            | 38,0    |         |                    | 42,62    | 1,97      | 55,41          |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 10,50-10,95  | 29,9                |                                      |                            | 36,1          | 11,3            | 24,8    |         |                    | 94,05    | 5,95      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 12,00-12,45  | 43,8                |                                      |                            | 83,9          | 14,8            | 69,1    |         |                    | 98,47    | 1,53      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 13,50-13,95  | 44,2                |                                      |                            | 43,0          | 19,2            | 23,8    |         |                    | 84,14    | 2,82      | 13,04          |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 15,00-15,45  | 48,2                |                                      |                            | 25,9          | 14,7            | 11,2    |         |                    | 99,51    | 0,49      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 16,50-16,57  | 16,8                |                                      |                            | NP            | NP              | NP      |         |                    | 64,39    | 35,61     | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 18,00-18,45  | 16,0                |                                      |                            | 32,6          | 15,9            | 16,7    |         |                    | 87,11    | 12,37     | 0,52           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 19,50-19,95  | 40,5                |                                      |                            | 78,3          | 21,5            | 56,8    |         |                    | 93,00    | 5,79      | 1,21           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 21,00-21,45  | 38,4                |                                      |                            | 60,2          | 16,4            | 43,8    |         |                    | 95,97    | 4,03      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 24,00-24,45  | 36,7                |                                      |                            | 65,8          | 20,1            | 45,7    |         |                    | 97,41    | 2,59      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 27,00-27,45  | 45,2                |                                      |                            | 86,7          | 20,0            | 66,7    |         |                    | 98,87    | 1,13      | 0,00           |          |               |               |               |                                       |                                       |                                 |                          |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 20. SK64 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İçerik | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPN) |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si    | SCR % si | RQD % | Litojiji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|-----------------|---------|--------------|-------------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|
|              |        |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
|              |        |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>60</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 0.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 1.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 1.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 2.00         | 1.70   | SFT1        | 0                                 | 0     | 4     | 7               |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 2.50         | 1.30   |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 3.00         | 3.00   |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 3.50         | 3.10   | SFT2        | 50/3                              |       |       | >50             |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 4.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 4.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 5.00         | 4.00   | SFT1        | 17                                | 17    | 19    | 41              |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 5.50         | 4.30   |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 6.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 6.50         | 6.40   | SFT3        | 16                                | 20    | 22    | 44              |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 7.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 7.50         | 7.70   |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 8.00         | 7.30   | SFT1        | 9                                 | 9     | 9     | 10              |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 8.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 9.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 9.50         | 9.00   | SFT1        | 12                                | 10    | 20    | 36              |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 10.00        | 9.40   |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 10.50        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 11.00        | 10.00  | SFT3        | 12                                | 30    | 40    | >50             |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 11.50        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 12.00        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 12.50        | 12.00  | SFT1        | 17                                | 20    | 40    | >50             |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 13.00        | 12.40  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 13.50        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 14.00        | 13.00  | SFT3        | 10                                | 22    | 25    | 47              |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 14.50        | 13.80  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
| 15.00        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |                 |         |              |             |          |       |          |                     |           |     |
|              |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    | YÜKLENİCİ ADINA |         |              | İDARE ADINA |          |       |          |                     |           |     |

Şekil A19. SK64 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A15.** SK64 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre    | Elek Analizi |            |                                       | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme                                | Şişme Basıncı            | Dayanım Deneyleri |                         |                        |  |  | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|---------------|--------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--|--|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |               |              |            |                                       |                                       |                                              |                          | Serbest Basınç    |                         | Üç Eksenli Basınç (UU) |  |  |               |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% | Kil Silt<br>% | Kum<br>%     | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (q <sub>u</sub> /2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der.         | İs <sub>50</sub><br>MPa |                        |  |  |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 22,1                |                                      |                | 35,9            | 14,5    | 21,4    |               | 48,56        | 39,79      | 11,65                                 |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 19,2                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 76,22        | 15,62      | 8,16                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 18,2                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 29,81        | 70,19      | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 7,50-7,95    | 20,8                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 40,03        | 46,19      | 13,78                                 |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 26,3                |                                      |                | 55,7            | 13,8    | 41,9    |               | 49,46        | 9,31       | 41,23                                 |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 22,0                |                                      |                | 32,3            | 9,5     | 22,8    |               | 44,29        | 34,07      | 21,64                                 |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 14,4                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 22,90        | 67,09      | 10,01                                 |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 9,8                 |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 14,04        | 85,96      | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 8,5                 |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 14,14        | 83,53      | 2,33                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 18,7                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 7,65         | 92,35      | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 17,6                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |               | 6,72         | 93,28      | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 16,7                |                                      |                | 84,6            | 17,3    | 67,3    |               | 98,28        | 1,72       | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 21,00-21,45  | 27,2                |                                      |                | 67,5            | 13,7    | 53,8    |               | 99,31        | 0,69       | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 24,00-24,45  | 21,2                |                                      |                | 65,2            | 13,3    | 51,9    |               | 99,14        | 0,86       | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 27,00-27,45  | 33,6                |                                      |                | 69,2            | 15,2    | 54,0    |               | 98,27        | 1,73       | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 30,00-30,45  | 22,8                |                                      |                | 66,5            | 11,0    | 55,5    |               | 95,36        | 4,64       | 0,00                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 33,00-33,45  | 21,6                |                                      |                | 51,0            | 12,8    | 38,2    |               | 87,59        | 10,92      | 1,49                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| SPT    | 35,00-35,45  | 25,8                |                                      |                | 63,1            | 14,6    | 48,5    |               | 91,36        | 7,98       | 0,66                                  |                                       |                                              |                          |                   |                         |                        |  |  |               |
| UD     | 7,00-7,50    | 33,3                |                                      |                | 82,4            | 13,2    | 69,2    |               | 94,76        | 5,24       | 0,00                                  | 0,0030                                | 5,150                                        | 0,162                    | 2,23              | 1,12                    |                        |  |  |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 21. SK43 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KİÇ SAHFE    |                     | BÜYÜK SAHFE        |                                                | 7 / 2 |       | AYRISMA | DAYANIMLIK | TCR % s1 | SCR % s1 | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|--------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|---------|------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|--|
| DERİNLİK (M) | İB- Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                     |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       | GRAFİK          |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                     |                    | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 |         |            |          |          |       |          |                     |           |       | N <sub>30</sub> | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |
| 15 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 15 50        | 15,00<br>15,05      | SP <sup>n</sup> 14 | 50/5                                           |       |       | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 100      |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 00        | 16,20<br>16,05      | SP <sup>n</sup> 14 | 9                                              | 15    | 15    | 28      |            |          |          |       |          | 17,00 m             |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 100      |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 50        | 18,00<br>18,45      | SP <sup>n</sup> 13 | 13                                             | 18    | 23    | 41      |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 100      |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 00        | 19,30<br>19,65      | SP <sup>n</sup> 13 | 15                                             | 21    | 21    | 15      |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 100      |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 50        | 21,00<br>21,15      | SP <sup>n</sup> 14 | 13                                             | 18    | 23    | 12      |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 15       |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 50        | 23,00<br>23,45      | SP <sup>n</sup> 13 | 13                                             | 18    | 26    | 13      |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 15       |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 50        | 27,00<br>27,65      | SP <sup>n</sup> 13 | 14                                             | 22    | 28/10 | >50     |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 15       |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 50        | 30,00<br>30,14      | SP <sup>n</sup> 14 | 50/5                                           |       |       | >50     |            |          |          |       |          | 30,00 m             |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            | 50%      |          |       |          | KUYU SONU           |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 35 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |

Şekil A20. SK43 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A16.** SK43 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek. Analizi |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               | Serbest Basınç                        |                                 | Üç Eksenli Basınç (UU)   |           |               |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | Kil silt<br>% | Kum<br>% | Çeçil<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 14,4                |                                      |                | 40,1            | 9,8     | 30,3    |            | 80,13         | 19,87    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 16,1                |                                      |                | 39,6            | 10,2    | 29,4    |            | 70,02         | 29,98    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 20,3                |                                      |                | 38,6            | 8,5     | 30,1    |            | 67,78         | 30,73    | 1,49       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 16,8                |                                      |                | 35,6            | 6,6     | 29,0    |            | 63,31         | 25,66    | 11,03      |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 24,5                |                                      |                | 50,7            | 9,1     | 41,6    |            | 81,93         | 18,07    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 10,50-10,64  | 17,1                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 57,93         | 16,40    | 25,67      |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 28,6                |                                      |                | 74,8            | 11,6    | 63,2    |            | 88,28         | 10,67    | 1,05       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 33,2                |                                      |                | 66,4            | 16,2    | 50,2    |            | 97,68         | 2,32     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 29,6                |                                      |                | 78,2            | 16,6    | 61,6    |            | 99,54         | 0,46     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 20,3                |                                      |                | 41,8            | 13,2    | 28,6    |            | 91,40         | 8,60     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 21,4                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 25,68         | 74,32    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 21,00-21,45  | 16,9                |                                      |                | 21,2            | 16,6    | 4,6     |            | 39,77         | 60,23    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 24,00-24,45  | 19,3                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 28,93         | 71,07    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 27,00-27,35  | 25,8                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 25,16         | 74,56    | 0,28       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 30,00-30,14  | 14,3                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 21,69         | 78,31    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| UD     | 5,50-6,00    | 14,9                |                                      |                | 34,7            | 9,9     | 24,8    |            | 72,35         | 27,65    | 0,00       | 0,0078                                | 1,055         | 0,029         |                                       |                                 | NS                       | NS        |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 22. SK5 Sondaj Noktası

Aşağıda sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İçerik | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPN) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | RQD % | Litojisi | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|
|              |        |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
|              |        |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>60</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 0.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 1.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.00         | 1.70   | SFT1        | 2                                 | 2     | 4     | 6               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 2.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.00         | 2.50   | UC1         |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 3.50         | 3.00   | SFT2        | 2                                 | 2     | 6     | 8               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 4.50         | 4.10   | UC2         |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.00         | 4.50   | SFT3        | 2                                 | 2     | 2     | 4               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 5.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 6.50         | 6.40   | SFT4        | 2                                 | 2     | 4     | 6               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 7.50         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.00         | 7.00   | SFT5        | 3                                 | 4     | 3     | 7               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 8.50         | 7.20   |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.00         |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 9.50         | 8.40   | SFT6        | 4                                 | 4     | 5     | 9               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.00        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 10.50        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.00        | 10.50  | SFT7        | 4                                 | 3     | 4     | 7               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 11.50        | 10.60  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.00        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 12.50        | 12.00  | SFT8        | 1                                 | 2     | 2     | 4               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.00        | 12.40  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 13.50        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.00        | 13.00  | SFT9        | 2                                 | 2     | 5     | 8               |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 14.50        | 13.80  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 15.00        |        |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |

Şekil A21. SK5 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

### 23. SK86b Sondaj Noktası

Aşağıda 30 m’lik laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A17.** SK86b sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |                                      | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |         |         | Dane Çapı Dağılımı |          |           |                |          | Konsolidasyon | Serbest Şişme                         | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri      |                                       |                                 |                          |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|--------------------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|---------------------------------------|---------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|        |              | Hidrometre          |                                      |                            |               |                 |         |         | Elek. Analizi      |          |           | Serbest Basınç |          |               |                                       |               | Üç Eksenli Basınç (UU) |                                       |                                 |                          |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |                            |               | G <sub>s</sub>  | LL<br>% | PL<br>% | PI<br>%            | Kil<br>% | Silt<br>% | kil silt<br>%  | Kum<br>% | Çakıl<br>%    | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup>     | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> |
| SPT    | 1,50-1,95    | 34,3                |                                      |                            | 75,1          | 13,8            | 61,3    |         |                    | 98,66    | 1,34      | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 3,00-3,45    | 27,6                |                                      |                            | 58,7          | 12,7            | 46,0    |         |                    | 91,06    | 8,94      | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 4,50-4,95    | 27,9                |                                      |                            | 45,1          | 10,5            | 34,6    |         |                    | 98,05    | 1,95      | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 6,00-6,45    | 34,2                |                                      |                            | 62,5          | 11,8            | 50,7    |         |                    | 98,81    | 1,19      | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 7,50-7,95    | 35,3                |                                      |                            | 70,8          | 14,9            | 55,9    |         |                    | 97,81    | 2,19      | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 9,00-9,45    | 17,2                |                                      |                            | 29,1          | 11,5            | 17,6    |         |                    | 57,90    | 41,05     | 1,05           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 10,50-10,95  | 18,8                |                                      |                            | 24,6          | 19,7            | 4,9     |         |                    | 78,32    | 21,68     | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 12,00-12,45  | 17,9                |                                      |                            | 48,1          | 9,6             | 38,5    |         |                    | 42,66    | 45,92     | 11,42          |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 13,50-13,59  | 9,2                 |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 24,08    | 36,61     | 39,31          |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 15,00-15,08  | 13,2                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 24,90    | 51,01     | 24,09          |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 18,00-18,40  | 13,0                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 13,09    | 22,01     | 64,90          |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 19,50-19,62  | 12,0                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 39,58    | 34,52     | 25,90          |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 21,00-21,10  | 14,0                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 25,31    | 45,16     | 29,53          |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 24,00-24,45  | 27,3                |                                      |                            | 74,0          | 14,3            | 59,7    |         |                    | 99,54    | 0,46      | 0,00           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 27,00-27,45  | 23,6                |                                      |                            | 67,4          | 13,4            | 54,0    |         |                    | 82,44    | 9,58      | 7,98           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| SPT    | 30,00-30,45  | 24,7                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 86,84    | 12,14     | 1,02           |          |               |                                       |               |                        |                                       |                                 |                          |
| UD     | 2,50-3,00    |                     |                                      |                            |               |                 |         |         |                    |          |           |                |          |               |                                       | 1,28          | 0,64                   |                                       |                                 |                          |
| UD     | 5,50-6,00    | 20,7                |                                      |                            | 43,2          | 13,9            | 29,3    |         |                    | 97,37    | 2,63      | 0,00           | 0,0115   | 0,440         | 0,031                                 |               |                        |                                       |                                 |                          |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 24. SK10 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | İk    | Leray Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DEĞERİ (SP <sup>2</sup> ) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD % | Litojeji | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|--------------|-------|-----------------|-------------|------------------------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|--|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|
|              |       |                 |             | DARBE SAYISI                                   |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
|              |       |                 |             | 0-15                                           | 15-30 | 30-45 | N <sub>60</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 0.50         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.00         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 1.50         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.00         | 1.35  | SH-11           | U           | 4                                              | 5     | 9     |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 2.50         | 2.35  |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.00         | 3.35  | UC1             |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 3.50         | 3.45  | SH-11           | 4           | 6                                              | 12    |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.00         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 4.50         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.00         | 4.95  | SFT3            | 4           | 6                                              | 8     | 14    |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 5.50         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.00         | 5.95  | UC2             |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 6.50         | 6.45  | SH-11           | 6           | 8                                              | 13    |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.00         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 7.50         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.00         | 7.95  | SFT3            | 6           | 9                                              | 10    | 19    |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 8.50         |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 9.00         | 8.95  | SFT3            | 11          | 10                                             | 14    | 27    |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 10.00        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 10.50        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.00        | 10.95 | SFT3            | 10          | 12                                             | 14    | 26    |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 11.50        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 12.00        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 12.50        | 12.45 | SFT3            | 13          | 13                                             | 15    | 28    |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 13.00        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 13.50        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.00        | 13.85 | SH-11           | 14          | 16                                             | 17    | 30    |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 14.50        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 15.00        |       |                 |             |                                                |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |

Şekil A22. SK10 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A18.** SK10 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek. Analizi |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı      | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           |                         | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |                    | Serbest Basınç                        |                                 | Üç Eksenli Basınç (UU)   |           |                         |               |
|        |              | W <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | Kil Silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. | İS <sub>50</sub><br>MPa |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 22,1                |                                      |                | 53,9            | 17,2    | 36,7    |            | 96,53         | 3,47     | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 22,3                |                                      |                | 45,0            | 9,8     | 35,2    |            | 85,73         | 13,58    | 0,69       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 27,1                |                                      |                | 60,3            | 13,3    | 47,0    |            | 89,83         | 9,50     | 0,67       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 17,0                |                                      |                | 48,5            | 12,6    | 35,9    |            | 52,92         | 45,93    | 1,15       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 7,50-7,95    | 27,9                |                                      |                | 41,7            | 11,0    | 30,7    |            | 83,54         | 15,91    | 0,55       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 26,3                |                                      |                | 52,1            | 10,1    | 42,0    |            | 97,60         | 2,40     | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 26,9                |                                      |                | 52,3            | 10,5    | 41,8    |            | 79,93         | 17,99    | 2,08       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 27,1                |                                      |                | 57,1            | 11,2    | 45,9    |            | 91,16         | 8,84     | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 16,2                |                                      |                | 36,9            | 8,9     | 28,0    |            | 40,93         | 46,29    | 12,78      |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 15,1                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 37,60         | 61,60    | 0,80       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 19,6                |                                      |                | 32,1            | 19,5    | 12,6    |            | 92,41         | 7,59     | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 10,8                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 53,13         | 38,71    | 8,16       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 24,00-24,45  | 19,6                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 49,34         | 50,66    | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 27,00-27,45  | 17,4                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 38,02         | 61,98    | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 30,00-30,45  | 14,5                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 53,45         | 46,55    | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 33,00-33,45  | 23,6                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 29,50         | 70,50    | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 35,00-35,45  | 11,0                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 24,79         | 75,21    | 0,00       |                                       |               |                    |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| UD     | 2,50-3,00    | 24,9                |                                      |                | 62,1            | 14,2    | 47,9    |            | 93,32         | 6,68     | 0,00       | 0,0120                                | 1,710         | 0,056              |                                       |                                 | 0,59                     | 10,8      |                         |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 25. SK75 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİFİ   |              | FUKAÇI SAHİFİ |                                                | 7 / 7 |       | AYRISMA | DAYANIMLIK | TCR % ı | SCR % ı | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA                                                                                                                       | FORMASYON | YSS |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|--------------|--------------|---------------|------------------------------------------------|-------|-------|---------|------------|---------|---------|-------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|--|
| DERİNLİK (m) | H= Derinliği | NUMUNE TİPİ   | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>2</sup> ) |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |              |               | NARRF SAYISI                                   |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     | GRAFİK          |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |              |               | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     | N <sub>60</sub> | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |
| 15 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 15 50        | 15,00        | SP*12         | 7                                              | 8     | 11    | 19      |            |         |         |       |          | KİL; YEŞİL-AÇIK YEŞİL RENKLI, ÇÖT KIDIMLAŞ EOL KAYKILI, YER YER KİREÇTAŞI ÇAKILLI TAPAN KIRMIZI KUMLU                                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 00        | 15,16        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 00        | 16,30        | SP*11         | 12                                             | 16    | 21    | 37      |            |         |         |       |          | 17 00 m                                                                                                                                   |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 50        | 16,65        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | KUM; AÇIK KAHVERENGİ, İNCE DANEİLİ MÜSKÜTÜ, KILI, 18 CM 16 50 m ARASI KARBONATLILIK MÜSİL                                                 |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | 18 50 m                                                                                                                                   |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 50        | 18,15        | SP*12         | 10                                             | 17    | 27    | 11      |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 00        | 19,30        | SP*13         | 11                                             | 16    | 18    | 34      |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 50        | 19,65        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 50        | 21,00        | SP*14         | 15                                             | 16    | 21    | 40      |            |         |         |       |          | KİL; YEŞİL KOYU YEŞİL RENKLI, KONSOLİDİ, YER YER ORGANİK MADDE İÇERİKLİ, FOSİL KAYKILI ÇER KİLİ, YER YER KUMLU, YER YER KİREÇTAŞI ÇAKILLI |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 00        | 21,45        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 50        | 24,00        | SP*15         | 25                                             | 30    | 40    | >50     |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 00        | 24,38        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 50        | 27,00        | SP*16         | 18                                             | 24    | 32    | >50     |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 00        | 27,45        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 50        | 30,00        | SP*17         | 18                                             | 26    | 37    | >50     |            |         |         |       |          | 30 50 m                                                                                                                                   |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 00        | 30,45        |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | KUM; AÇIK GRİ-YEŞİLİMSİL RENKLI, İNCE DANEİLİ, KILI MİKALİ YER YER KİLİ ARAFANİ                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | 32 50 m                                                                                                                                   |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | KUM; AÇIK KAHVERENGİ, İNCE DANEİLİ, MÜSKÜTÜ, YER YER KİREÇTAŞI ÇAKILLI                                                                    |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 50        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 35 00        |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | 35 00 m                                                                                                                                   |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |              |               |                                                |       |       |         |            |         |         |       |          | KUYU SONU                                                                                                                                 |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |              |               |                                                |       |       |         |            | 51%     |         |       |          |                                                                                                                                           |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |

Şekil A23. SK75 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A19.** SK10 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |      |      | Dane Çapı Dağılımı                   |  |                |       |                             | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                                                          |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
|--------|--------------|---------------------|--|----------------------------|---------------|-----------------|------|------|--------------------------------------|--|----------------|-------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|--|--|
|        |              | w <sub>n</sub><br>% |  |                            |               |                 |      |      | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |  | G <sub>s</sub> |       | LL<br>%   PL<br>%   PI<br>% |               |               |               | Hidrometre<br>Kil<br>%   Silt<br>%   kil silt<br>%   Kum<br>%   Çakıl<br>% |  | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |  | Serbest Basınç<br>q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> c<br>kgf/cm <sup>2</sup> Ø<br>Der. |  | Üç Eksenli Basınç (UU) |  |  |
|        |              |                     |  |                            |               |                 |      |      |                                      |  |                |       |                             |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
|        |              |                     |  |                            |               |                 |      |      |                                      |  |                |       |                             |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 1,50-1,95    | 8,7                 |  |                            |               | NS              | NS   | NS   |                                      |  | 28,74          | 29,49 | 41,77                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 3,00-3,45    | 7,3                 |  |                            |               | NS              | NS   | NS   |                                      |  | 10,71          | 10,61 | 78,68                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 4,50-4,95    | 11,3                |  |                            |               | 24,1            | 17,6 | 6,5  |                                      |  | 18,92          | 11,52 | 69,56                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 6,00-6,08    | 4,1                 |  |                            |               | NS              | NS   | NS   |                                      |  | 8,59           | 12,73 | 78,68                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 9,00-9,07    | 10,6                |  |                            |               | NS              | NS   | NS   |                                      |  | 63,55          | 11,99 | 24,46                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 10,50-10,95  | 28,4                |  |                            |               | 56,7            | 14,5 | 42,2 |                                      |  | 91,41          | 8,59  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 12,00-12,45  | 30,5                |  |                            |               | 85,9            | 12,5 | 73,4 |                                      |  | 98,73          | 1,27  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 13,50-13,95  | 54,5                |  |                            |               | 57,8            | 19,2 | 38,6 |                                      |  | 88,09          | 11,91 | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 15,00-15,45  | 22,9                |  |                            |               | 35,3            | 15,5 | 19,8 |                                      |  | 57,40          | 24,49 | 18,11                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 16,50-16,95  | 24,4                |  |                            |               | 55,3            | 11,2 | 44,1 |                                      |  | 95,75          | 4,25  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 18,00-18,45  | 29,2                |  |                            |               | 35,9            | 11,1 | 24,8 |                                      |  | 98,09          | 1,91  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 19,50-19,95  | 39,1                |  |                            |               | 64,0            | 20,3 | 43,7 |                                      |  | 98,36          | 1,64  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 21,00-21,45  | 39,2                |  |                            |               | 40,7            | 17,4 | 23,3 |                                      |  | 57,46          | 18,01 | 24,53                       |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 24,00-24,36  | 25,4                |  |                            |               | NP              | NP   | NP   |                                      |  | 23,15          | 76,85 | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 27,00-27,45  | 48,6                |  |                            |               | 55,8            | 20,6 | 35,2 |                                      |  | 99,13          | 0,87  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |
| SPT    | 30,00-30,45  | 34,3                |  |                            |               | 69,9            | 17,8 | 52,1 |                                      |  | 93,28          | 6,72  | 0,00                        |               |               |               |                                                                            |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |                        |  |  |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.



## 27. SK53b Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHFE    |                     |             |                                                | FUKAÇINCI SAHFE |       |        |         | 7 / 7   |         |         |         |         |         |         |         |         |         | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % sl | SCR % sl | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |         |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|---------------------|-------------|------------------------------------------------|-----------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| DERİNLİK (M) | İl- Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |                 |       |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |         |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |             | DARBE SAYISI                                   |                 |       |        |         | GRAFİK  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |         |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                     |             | 0 15                                           | 30 45           | 60 75 | 90 105 | 120 135 | 150 165 | 180 195 | 210 225 | 240 255 | 270 285 | 300 315 | 330 345 | 360 375 | 390 405 | 420 435 |         |              |          |          |       |          |                     |           |       | 450 465 | 480 495 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 00        |                     |             |                                                |                 |       |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |         |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil A25. SK53b sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A20.** SK53b sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek Analizi  |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               | Serbest Basıncı                       |                                 | Üç Eksenli Basıncı (UU)  |           |               |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | Kil Silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 34,1                |                                      |                | 72,0            | 16,6    | 55,4    |            | 88,02         | 7,27     | 4,71       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 22,9                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 72,38         | 27,62    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 26,4                |                                      |                | 34,3            | 10,3    | 24,0    |            | 87,88         | 12,12    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 45,1                |                                      |                | 96,5            | 17,1    | 79,4    |            | 99,04         | 0,96     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 7,50-7,95    | 18,9                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 43,68         | 56,32    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 20,7                |                                      |                | 44,6            | 9,0     | 35,6    |            | 78,93         | 21,07    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 10,50-10,67  | 18,2                |                                      |                | 25,1            | 19,5    | 5,6     |            | 60,34         | 39,66    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 12,00-12,16  | 17,2                |                                      |                | 26,6            | 13,7    | 12,9    |            | 53,84         | 46,16    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 11,6                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 16,39         | 83,61    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 28,9                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 48,70         | 51,30    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 21,6                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 32,18         | 67,82    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 18,00-18,22  | 26,6                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 30,56         | 69,44    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 19,50-19,77  | 16,3                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 27,95         | 72,05    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 21,00-21,45  | 18,1                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 18,22         | 78,20    | 3,58       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 24,00-24,45  | 19,9                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 14,22         | 81,48    | 4,30       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 27,00-27,45  | 23,3                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 23,04         | 76,96    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| SPT    | 30,00-30,45  | 24,7                |                                      |                | 55,9            | 12,3    | 43,6    |            | 97,62         | 2,38     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |               |
| UD     | 4,00-4,50    | 31,4                |                                      |                | 61,5            | 11,1    | 50,4    |            | 94,57         | 5,43     | 0,00       | 0,0030                                | 3,170         | 0,163         | 1,82                                  | 0,91                            |                          |           |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.



## 29. SK130 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik PS logu gösterilmektedir.

| KİÇ SAHFE    |                     | BÜYÜK SAHFE        |                                                | 7 / 2 |       | AYRISMA | DAYANIMLIK | TCR % s1 | SCR % s1 | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|--------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|---------|------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|--|
| DERİNLİK (M) | İle Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>n</sup> ) |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                     |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     | GRAFİK          |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                     |                    | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 |         |            |          |          |       |          |                     |           |     | N <sub>30</sub> | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |
| 15 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 15 50        | 15,111              | SP <sup>n</sup> 12 | 50,7                                           |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 00        | 15,07               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 00        | 16,211              | SP <sup>n</sup> 11 | 50,7                                           |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 50        | 16,07               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 50        | 18,111              | SP <sup>n</sup> 13 | 10 50,13                                       |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 00        | 10,20               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 00        | 19,211              | SP <sup>n</sup> 13 | 10 17 20                                       |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 50        | 19,55               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 50        | 21,00               | SP <sup>n</sup> 14 | 0 18 22                                        |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 00        | 21,45               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 00        | 24,00               | SP <sup>n</sup> 15 | 13 18 22                                       |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 50        | 24,45               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 50        | 27,00               | SP <sup>n</sup> 13 | 0 14 20                                        |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 00        | 27,45               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 50        | 30,00               | SP <sup>n</sup> 17 | 11 18 22                                       |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 00        | 30,45               |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 50        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 35 00        |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                     |                    |                                                |       |       |         |            |          |          |       |          |                     |           |     |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |

Şekil A27. SK130 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A21.** SK130 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |      |  | Dene Çapı Dağılımı                   |       |                |       |                               | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                   |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
|--------|--------------|---------------------|--|----------------------------|---------------|-----------------|------|--|--------------------------------------|-------|----------------|-------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------------|--|----------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|        |              | w <sub>n</sub><br>% |  |                            |               |                 |      |  | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |       | G <sub>s</sub> |       | LL<br>%    PL<br>%    PI<br>% |               |               |               | Hidrometre<br>Kil<br>%    Silt<br>% |  | Elek. Analizi<br>kil silt<br>%    Kum<br>%    Çakıl<br>% |  |  | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |  | Serbest Basınç<br>q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> c<br>kgf/cm <sup>2</sup> Ø<br>Der. |  |  |
|        |              |                     |  |                            |               |                 |      |  |                                      |       |                |       |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
|        |              |                     |  |                            |               |                 |      |  |                                      |       |                |       |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 3,00-3,45    | 26,3                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 25,04 | 5,72           | 69,24 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 4,50-4,60    | 16,5                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 72,82 | 22,37          | 4,81  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 6,00-6,18    | 16,1                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 50,41 | 4,98           | 44,61 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 7,50-7,64    | 16,6                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 29,50 | 18,91          | 51,59 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 9,00-9,20    | 9,3                 |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 15,51 | 14,71          | 69,78 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 10,50-10,55  | 10,4                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 18,87 | 21,65          | 59,48 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 12,00-12,45  | 28,7                |  |                            | 63,4          | 11,7            | 51,7 |  |                                      | 93,97 | 6,03           | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 13,50-13,95  | 19,4                |  |                            | 29,6          | 15,8            | 13,8 |  |                                      | 63,16 | 36,84          | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 15,00-15,07  | 8,8                 |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 85,05 | 7,15           | 7,80  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 16,50-16,62  | 7,6                 |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 21,24 | 6,73           | 72,03 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 18,00-18,28  | 24,3                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 56,49 | 10,42          | 33,09 |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 19,50-19,95  | 21,2                |  |                            | 24,8          | 19,9            | 4,9  |  |                                      | 55,28 | 44,72          | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 21,00-21,45  | 21,7                |  |                            | NP            | NP              | NP   |  |                                      | 45,51 | 54,49          | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 24,00-24,45  | 55,9                |  |                            | NS            | NS              | NS   |  |                                      | 98,02 | 1,98           | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 27,00-27,45  | 43,7                |  |                            | 61,1          | 17,7            | 43,4 |  |                                      | 96,71 | 3,29           | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |
| SPT    | 30,00-30,45  | 23,2                |  |                            | 49,4          | 12,4            | 37,0 |  |                                      | 90,03 | 9,97           | 0,00  |                               |               |               |               |                                     |  |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                                                            |  |  |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.



Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A22.** SK26 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |      |      | Dane Çapı Dağılımı                   |  |                |       |                               | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                   |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
|--------|--------------|---------------------|--|----------------------------|---------------|-----------------|------|------|--------------------------------------|--|----------------|-------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------|--|--|
|        |              | w <sub>n</sub><br>% |  |                            |               |                 |      |      | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |  | G <sub>s</sub> |       | LL<br>%    PL<br>%    PI<br>% |               |               |               | Hidrometre<br>Kil<br>%    Silt<br>% |      | Elek. Analizi<br>Kil silt<br>%    Kum<br>%    Çekil<br>% |  |  | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |  | Serbest Basınç<br>q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> |  | Üç Eksenli Basınç (UU)<br>c<br>kgf/cm <sup>2</sup> Ø<br>Der. |  |  |
|        |              |                     |  |                            |               |                 |      |      |                                      |  |                |       |                               |               |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
|        |              |                     |  |                            |               |                 |      |      |                                      |  |                |       |                               |               |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 1,50-1,95    | 19,6                |  |                            |               | 72,0            | 16,5 | 55,5 |                                      |  |                | 73,50 | 26,50                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 3,00-3,45    | 13,4                |  |                            |               | 22,9            | 18,6 | 4,3  |                                      |  |                | 49,39 | 46,49                         | 4,12          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 4,50-4,95    | 14,4                |  |                            |               | 36,8            | 11,7 | 25,1 |                                      |  |                | 46,80 | 35,55                         | 17,65         |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 6,00-6,45    | 16,9                |  |                            |               | NP              | NP   | NP   |                                      |  |                | 33,38 | 65,96                         | 0,66          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 7,50-7,58    | 20,6                |  |                            |               | NS              | NS   | NS   |                                      |  |                | 63,88 | 36,12                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 12,00-12,45  | 28,5                |  |                            |               | 40,8            | 25,7 | 15,1 |                                      |  |                | 89,19 | 10,81                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 13,50-13,95  | 27,7                |  |                            |               | 71,8            | 17,7 | 54,1 |                                      |  |                | 96,18 | 3,82                          | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 15,00-15,45  | 29,1                |  |                            |               | 85,5            | 18,3 | 67,2 |                                      |  |                | 98,76 | 1,24                          | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 16,50-16,95  | 30,2                |  |                            |               | 78,7            | 21,7 | 57,0 |                                      |  |                | 99,22 | 0,78                          | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 18,00-18,20  | 18,9                |  |                            |               | 42,3            | 12,5 | 29,8 |                                      |  |                | 71,49 | 28,51                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 19,50-19,95  | 21,4                |  |                            |               | NP              | NP   | NP   |                                      |  |                | 11,77 | 88,23                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 21,00-21,45  | 17,0                |  |                            |               | 28,2            | 17,3 | 10,9 |                                      |  |                | 42,34 | 57,66                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 27,00-27,08  | 32,0                |  |                            |               | NS              | NS   | NS   |                                      |  |                | 38,48 | 61,52                         | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| SPT    | 30,00-30,35  | 27,7                |  |                            |               | 63,9            | 13,7 | 50,2 |                                      |  |                | 99,20 | 0,80                          | 0,00          |               |               |                                     |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| UD     | 2,50-3,00    | 14,8                |  |                            |               | 27,5            | 16,3 | 11,2 |                                      |  |                | 60,73 | 39,27                         | 0,00          | 0,0129        | 0,190         | 0,011                               |      |                                                          |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |
| UD     | 4,00-4,50    |                     |  |                            |               |                 |      |      |                                      |  |                |       |                               |               |               |               |                                     | 2,46 | 1,23                                                     |  |  |                                       |  |                                                                                         |  |                                                              |  |  |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

### 31. SK121 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m’lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİFE EUKAÇINCI SAHİFE |                    |             | 2 / 2                             |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
|-----------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-----|-----|--------|----|----|----|--|--|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-----|
| DERİNLİK (m)                | h= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP ) |       |     |     |        |    |    |    |  |  | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % s1 | SCR % s1 | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|                             |                    |             | HARF SAYISI                       |       |     |     | GRAFİK |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
|                             |                    |             | 0 15                              | 30 45 | N30 | 10  | 20     | 30 | 40 | 50 |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 15.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 15.50                       | 15.00              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 16.00                       | 15.16              | SPT11       | 10                                | 16    | 25  | 41  |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 16.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 17.00                       | 16.30              | SPT11       | 16                                | 20    | 36  | >50 |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 17.50                       | 16.66              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 18.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 18.50                       | 18.00              | SPT12       | 25                                | 45    | 45  | >50 |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 19.00                       | 18.45              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 19.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 20.00                       | 19.30              | SPT13       | 22                                | 37    | 48  | >50 |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 20.50                       | 19.65              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 21.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 21.50                       | 21.00              | SPT14       | 50/13                             |       | >50 |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 22.00                       | 21.13              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 22.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 23.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 23.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 24.00                       | 23.00              | SPT15       | 37                                | 50/12 | >50 |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 24.50                       | 23.27              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 25.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 25.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 26.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 26.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 27.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 27.50                       | 26.00              | SPT16       | 25                                | 37    | 46  | >50 |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 28.00                       | 26.45              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 28.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 29.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 29.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 30.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 30.50                       | 30.00              | SPT17       | 16                                | 24    | 48  | >50 |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 31.00                       | 30.40              |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 31.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 32.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 32.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 33.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 33.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 34.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 34.50                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |
| 35.00                       |                    |             |                                   |       |     |     |        |    |    |    |  |  |         |              |          |          |       |          |                     |           |     |

Şekil A29. SK121 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A23.** SK121 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek. Analizi |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           |                         | Nokta Yükleme |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|---------------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               | Serbest Basınç                        |                                 | Üç Eksenli Basınç (UU)   |           |                         |               |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | Kil Silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. | İs <sub>50</sub><br>MPa |               |
| SPT    | 1,50-1,95    | 25,5                |                                      |                | 45,5            | 15,3    | 30,2    |            | 93,16         | 6,84     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 3,00-3,45    | 28,8                |                                      |                | 38,2            | 15,9    | 22,3    |            | 63,06         | 36,94    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 4,50-4,95    | 20,2                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 18,65         | 81,35    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 6,00-6,45    | 32,3                |                                      |                | 41,9            | 11,7    | 30,2    |            | 81,95         | 18,05    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 7,50-7,95    | 19,0                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 9,57          | 90,43    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 9,00-9,45    | 30,0                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 24,21         | 75,03    | 0,76       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 10,50-10,95  | 32,5                |                                      |                | 51,2            | 10,2    | 41,0    |            | 94,39         | 5,61     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 12,00-12,45  | 25,5                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 24,03         | 75,97    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 13,50-13,95  | 27,3                |                                      |                | 46,9            | 12,5    | 34,4    |            | 96,81         | 3,19     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 15,00-15,45  | 26,9                |                                      |                | 57,5            | 15,3    | 42,2    |            | 99,28         | 0,72     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 16,50-16,95  | 32,3                |                                      |                | 67,1            | 12,3    | 54,8    |            | 98,90         | 1,10     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 18,00-18,45  | 11,3                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 19,70         | 80,11    | 0,19       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 19,50-19,95  | 8,9                 |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 16,67         | 59,82    | 23,51      |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 21,00-21,13  | 9,9                 |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 14,32         | 85,68    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 24,00-24,27  | 9,6                 |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 23,72         | 74,81    | 1,47       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 27,00-27,45  | 15,1                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 34,03         | 65,97    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| SPT    | 30,00-30,45  | 22,3                |                                      |                | 79,2            | 8,5     | 70,7    |            | 99,44         | 0,56     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |                         |               |
| UD     | 2,50-3,00    |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |               |                                       |                                 | NS                       | NS        |                         |               |
| UD     | 7,00-7,50    | 29,5                |                                      |                | 29,3            | 13,8    | 15,5    |            | 31,46         | 68,54    | 0,00       | NS                                    | NS            | NS            |                                       |                                 | NS                       | NS        |                         |               |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

### 32. SK27 Sondaj Noktası

Aşağıda sondaj logu gösterilmektedir.

| KAÇ SAHİF: EKİKAÇINCI SAHİF: 2 / 2 |                     | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPN) |              |       |       |                 |        |    |    |    |    | AYRIŞMA | DAYANIMLILIK | TCR % sl | SCR % sl | RQD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|
| DERİNLİK (M)                       | İle Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ                       | DARBE SAYISI |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
|                                    |                     |                                   | 0 15         | 15 30 | 30 45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 15 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 15 50                              | 15,111              | SP-13                             | 0            | 13    | 17    | 30              |        |    |    |    |    |         |              |          | 98       |       |          |                     |           |       |
| 16 00                              | 15,46               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 16 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 17 00                              | 16,711              | SP-11                             | 10           | 15    | 17    | 32              |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 17 50                              | 16,85               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 82       |       |          |                     |           |       |
| 18 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 18 50                              | 18,111              | SP-12                             | 11           | 14    | 18    | 32              |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 19 00                              | 18,46               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 81       |       |          |                     |           |       |
| 19 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 20 00                              | 19,711              | SP-13                             | 10           | 14    | 19    | 33              |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 20 50                              | 19,85               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 93       |       |          |                     |           |       |
| 21 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 21 50                              | 21,00               | SP-14                             | 11           | 15    | 19    | 35              |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 22 00                              | 21,46               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 22 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 87       |       |          |                     |           |       |
| 23 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 23 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 24 00                              | 24,00               | SP-15                             | 11           | 15    | 20    | 36              |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 24 50                              | 24,46               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 25 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 25 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 100      |       |          |                     |           |       |
| 26 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 26 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 27 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 27 50                              | 27,00               | SP-13                             | 12           | 17    | 23    | 40              |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 28 00                              | 27,46               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 28 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 94       |       |          |                     |           |       |
| 29 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 29 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 30 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 30 50                              | 30,00               | SP-17                             | 13           | 17    | 23    | 40              |        |    |    |    |    |         |              |          | 100      |       |          |                     |           |       |
| 31 00                              | 30,46               |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 31 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 32 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 32 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 33 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 33 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 34 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          | 00       |       |          |                     |           |       |
| 34 50                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
| 35 00                              |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |
|                                    |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              | 63%      |          |       |          | 35.00 m             |           |       |
|                                    |                     |                                   |              |       |       |                 |        |    |    |    |    |         |              |          |          |       |          | KUYU SÜRE           |           |       |

**Şekil A30.** SK27 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda sondaj logu gösterilmektedir.

**Tablo A24.** SK121 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  |                                      | Doğal Birim Hacim Ağırlığı | Özgül Ağırlık | Kıvam Limitleri |         |         | Dane Çapı Dağılımı |          |           |                |          | Konsolidasyon | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri      |                                       |    |                    |                     |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|--------------------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|---------------|---------------|------------------------|---------------------------------------|----|--------------------|---------------------|
|        |              | Hidrometre          |                                      |                            |               |                 |         |         | Elek. Analizi      |          |           | Serbest Basınç |          |               |               |               | Üç Eksenli Basınç (UU) |                                       |    |                    |                     |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> |                            |               | G <sub>s</sub>  | LL<br>% | PL<br>% | PI<br>%            | Kil<br>% | Silt<br>% | kil silt<br>%  | Kum<br>% |               |               |               | Çekil<br>%             | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | %  | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> |
| SPT    | 1,50-1,95    | 44,2                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 98,40    | 1,60      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 3,00-3,45    | 35,4                |                                      |                            | 84,7          | 18,3            | 66,4    |         |                    | 97,70    | 2,30      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 4,50-4,95    | 38,2                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 78,71    | 17,65     | 3,64           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 6,00-6,45    | 41,0                |                                      |                            | 76,8          | 22,1            | 54,7    |         |                    | 99,67    | 0,33      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 7,50-7,95    | 38,8                |                                      |                            | 80,0          | 21,4            | 58,6    |         |                    | 97,71    | 2,29      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 9,00-9,45    | 33,2                |                                      |                            | 66,4          | 18,2            | 48,2    |         |                    | 98,71    | 1,29      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 10,50-10,95  | 32,2                |                                      |                            | 68,5          | 23,1            | 45,4    |         |                    | 99,40    | 0,60      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 12,00-12,45  | 31,0                |                                      |                            | 65,4          | 17,2            | 48,2    |         |                    | 99,03    | 0,97      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 13,50-13,95  | 32,4                |                                      |                            | 63,4          | 15,7            | 47,7    |         |                    | 99,27    | 0,73      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 15,00-15,45  | 32,6                |                                      |                            | 64,7          | 18,7            | 46,0    |         |                    | 99,20    | 0,80      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 16,50-16,95  | 30,4                |                                      |                            | 62,7          | 17,1            | 45,6    |         |                    | 99,62    | 0,38      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 18,00-18,45  | 33,1                |                                      |                            | 63,3          | 17,1            | 46,2    |         |                    | 98,69    | 1,31      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 19,50-19,95  | 28,7                |                                      |                            | 61,7          | 18,0            | 43,7    |         |                    | 99,22    | 0,78      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 21,00-21,45  | 29,7                |                                      |                            | 68,7          | 21,8            | 46,9    |         |                    | 99,17    | 0,83      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 24,00-24,45  | 33,6                |                                      |                            | 70,2          | 17,5            | 52,7    |         |                    | 98,98    | 1,02      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 27,00-27,45  | 28,5                |                                      |                            | 59,3          | 25,2            | 34,1    |         |                    | 99,15    | 0,85      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| SPT    | 30,00-30,45  | 32,3                |                                      |                            | 65,9          | 19,6            | 46,3    |         |                    | 99,40    | 0,60      | 0,00           |          |               |               |               |                        |                                       |    |                    |                     |
| UD     | 2,50-3,00    | 24,9                |                                      |                            | NS            | NS              | NS      |         |                    | 27,83    | 0,84      | 71,33          | NS       | NS            | NS            |               |                        | NS                                    | NS |                    |                     |
| UD     | 5,50-6,00    |                     |                                      |                            |               |                 |         |         |                    |          |           |                | NS       | NS            | NS            |               |                        | NS                                    | NS |                    |                     |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

### 33. SK70 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| KİÇ SAHİFİ   |                    | BÜYÜK SAHİFİ       |                                                | 7 / 7 |       | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % s1 | SCR % s1 | ROD % | LİTOLOJİ | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | Y S S |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|--------------|--------------------|--------------------|------------------------------------------------|-------|-------|---------|--------------|----------|----------|-------|----------|---------------------|-----------|-------|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|--|
| DERİNLİK (M) | İ- Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ        | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SP <sup>1</sup> ) |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                    |                    | DARBE SAYISI                                   |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       | GRAFİK          |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                    |                    | 0 15                                           | 15 30 | 30 45 |         |              |          |          |       |          |                     |           |       | N <sub>60</sub> | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |  |  |  |
| 15 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 15 50        | 15,00<br>16,16     | SP <sup>1</sup> 12 | 38                                             | 19    | 28    | 17      |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 27       |       |          | 160 m               |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 16 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 00        | 16,30<br>16,65     | SP <sup>1</sup> 11 | 29                                             | 26    | 33    | >50     |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 17 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 34       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 18 50        | 18,00<br>18,45     | SP <sup>1</sup> 12 | 21                                             | 22    | 27    | 16      |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 34       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 19 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 00        | 19,30<br>19,55     | SP <sup>1</sup> 13 | 16                                             | 20    | 23    | 43      |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 20 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 25       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 21 50        | 21,00<br>21,45     | SP <sup>1</sup> 14 | 17                                             | 27    | 25    | 46      |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 22 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 30       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 23 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 00        | 24,00<br>24,45     | SP <sup>1</sup> 15 | 20                                             | 25    | 29    | >50     |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 24 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 25 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 40       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 26 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 27 50        | 27,00<br>27,45     | SP <sup>1</sup> 16 | 21                                             | 26    | 25    | >50     |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 28 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 27       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 29 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 30 50        | 30,00<br>30,45     | SP <sup>1</sup> 17 | 23                                             | 27    | 31    | >50     |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 31 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 22       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 32 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 33 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          | 40       |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 34 50        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
| 35 00        |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          |                     |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          | 32,00 m             |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |
|              |                    |                    |                                                |       |       |         |              |          |          |       |          | KIYI YERİ           |           |       |                 |    |    |    |    |    |  |  |  |

Şekil A31. SK70 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)



Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A25.** SK70 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü’nden alınmıştır)

| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Muhtevası  | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Dene Çapı Dağılımı |           |               |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı | Dayanım Deneyleri                     |                                 |                          |           |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|--------------------|-----------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         | Hidrometre         |           | Elek Analizi  |          |            |                                       |               |               | Serbest Basınç                        |                                 | Üç Eksenli Basınç (UU)   |           |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% | Kil<br>%           | Silt<br>% | kil silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>v</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg |               |               | q <sub>u</sub><br>kgf/cm <sup>2</sup> | c (qu/2)<br>kgf/cm <sup>2</sup> | c<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ø<br>Der. |
| SPT    | 1,50-1,95    | 18,0                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 63,95         | 32,23    | 3,82       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 3,00-3,45    | 11,8                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 31,30         | 68,70    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 4,50-4,95    | 11,8                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 30,74         | 69,08    | 0,18       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 6,00-6,45    | 16,7                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 60,59         | 39,41    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 7,50-7,95    | 15,5                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 51,77         | 48,23    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 9,00-9,45    | 11,7                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 42,44         | 57,56    | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 10,50-10,95  | 25,7                |                                      |                | 60,2            | 16,0    | 44,2    |                    |           | 95,44         | 4,56     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 12,00-12,45  | 29,4                |                                      |                | 67,8            | 16,7    | 51,1    |                    |           | 97,57         | 2,43     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 13,50-13,95  | 30,5                |                                      |                | 66,3            | 18,1    | 48,2    |                    |           | 97,82         | 2,18     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 15,00-15,45  | 25,3                |                                      |                | 58,8            | 14,7    | 44,1    |                    |           | 61,20         | 19,93    | 18,87      |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 16,50-16,95  | 29,9                |                                      |                | 65,8            | 15,6    | 50,2    |                    |           | 64,11         | 34,80    | 1,09       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 18,00-18,45  | 33,7                |                                      |                | 64,6            | 16,6    | 48,0    |                    |           | 79,75         | 19,77    | 0,48       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 19,50-19,95  | 32,1                |                                      |                | 72,1            | 14,7    | 57,4    |                    |           | 92,23         | 7,39     | 0,38       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 21,00-21,45  | 29,4                |                                      |                | 64,1            | 17,8    | 46,3    |                    |           | 92,27         | 7,73     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 24,00-24,45  | 28,5                |                                      |                | 70,7            | 21,2    | 49,5    |                    |           | 90,28         | 9,72     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 27,00-27,45  | 26,2                |                                      |                | 67,9            | 19,1    | 48,8    |                    |           | 76,13         | 23,29    | 0,58       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| SPT    | 30,00-30,45  | 52,2                |                                      |                | 80,1            | 20,8    | 59,3    |                    |           | 98,86         | 1,14     | 0,00       |                                       |               |               |                                       |                                 |                          |           |
| UD     | 2,50-3,00    | 11,7                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |                    |           | 26,98         | 72,61    | 0,41       | NS                                    | NS            | NS            |                                       | NS                              | NS                       |           |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

### 34. SK34 Sondaj Noktası

Aşağıda 35 m'lik sondaj logu gösterilmektedir.

| DERİNLİK (m) | h= Deney Derinliği | NUMUNE TİPİ | STANDARD PENETRASYON DENEYİ (SPT) |       |       |                 |        |    |    |    |    |  | AYRISMA | DAYANIMLILIK | TCR % si | SCR % si | ROD % | Litoloji                                                                                                                                                                        | JEOTEKNİK TANIMLAMA | FORMASYON | YSS |
|--------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|----|----|----|----|--|---------|--------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-----|
|              |                    |             | DARBE SAYISI                      |       |       |                 | GRAFİK |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
|              |                    |             | 0-15                              | 15-30 | 30-45 | N <sub>30</sub> | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 0            | 0                  |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 0.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 1.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 33           |          |          |       | DOLGU                                                                                                                                                                           | DOLGU               |           |     |
| 1.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 2.00         | 1.51               | SPT1        | 50/' NUMUNE A>50                  |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 40           |          |          |       | 2,50 M.                                                                                                                                                                         |                     |           |     |
| 2.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 3.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 3.50         | 3.46               | SPT2        | 8                                 | 9     | 12    | 18              |        |    |    |    |    |  |         | 52           |          |          |       | KİL KAHVERENG RENKLİ ÜST KISMLAR KARBONAT KONSİSİYONLU KİREÇT AŞ ÇAKILI, YER YER ORGANİK MADDE İÇERİKLİ                                                                         | BAKIRKÖY            |           |     |
| 4.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 4.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 5.00         | 4.95               | SPT3        | 7                                 | 9     | 12    | 21              |        |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 5.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 6.00         | 5.96               | UD1         |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       | 6,00 M.                                                                                                                                                                         |                     |           |     |
| 6.50         | 6.45               | SPT4        | 10                                | 12    | 24    | 31              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       | KİL KAHVERENG RENKLİ, PARÇALI KIRIKLI ÇERME FOSİLİ ÜZERİNE ARALIKLARI KİL DOLGULU MANGANLİ, MACET HA FOSİLİ, YER YER KALSİİ DOLGULU, 3,50-9,00 M. ADALI /ADONKİATİ LİTİ 9,00 M. |                     |           |     |
| 7.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 7.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 8.00         | 7.96               | SPT5        | 50/' NUMUNE A>50                  |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 8.50         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 9.00         |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 9.50         | 9.45               | SPT6        | 9                                 | 10    | 16    | 29              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 10.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 47           |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 10.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 11.00        | 10.95              | SPT7        | 6                                 | 9     | 12    | 21              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       | KİL YEŞİL RENKLİ, KONSOLİDE, PLASTİK, FOSİLİ, KUMLU, YER YER ORGANİK MADDE İÇERİKLİ                                                                                             | GÜNGÖREN            |           |     |
| 11.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 53           |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 12.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 12.50        | 12.45              | SPT8        | 7                                 | 10    | 14    | 24              |        |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 13.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 13.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       | 13,50 M                                                                                                                                                                         |                     |           |     |
| 14.00        | 13.95              | SPT9        | 11                                | 12    | 17    | 30              |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       | KİL EYAHIMBİKOYU YEŞİL RENKLİ, ORGANİK MADDE İÇERİKLİ, FOSİLİ, KONSOLİDE                                                                                                        |                     |           |     |
| 14.50        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         | 100          |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |
| 15.00        |                    |             |                                   |       |       |                 |        |    |    |    |    |  |         |              |          |          |       |                                                                                                                                                                                 |                     |           |     |

**Şekil A32.** SK34 sondaj noktasının sondaj logu ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

Aşağıda laboratuvar sonuçları verilmektedir.

**Tablo A26.** SK34 sondaj noktasının laboratuvar sonuçları ve ilgili değerleri (İBB, Zemin ve Deprem Müdürlüğü'nden alınmıştır)

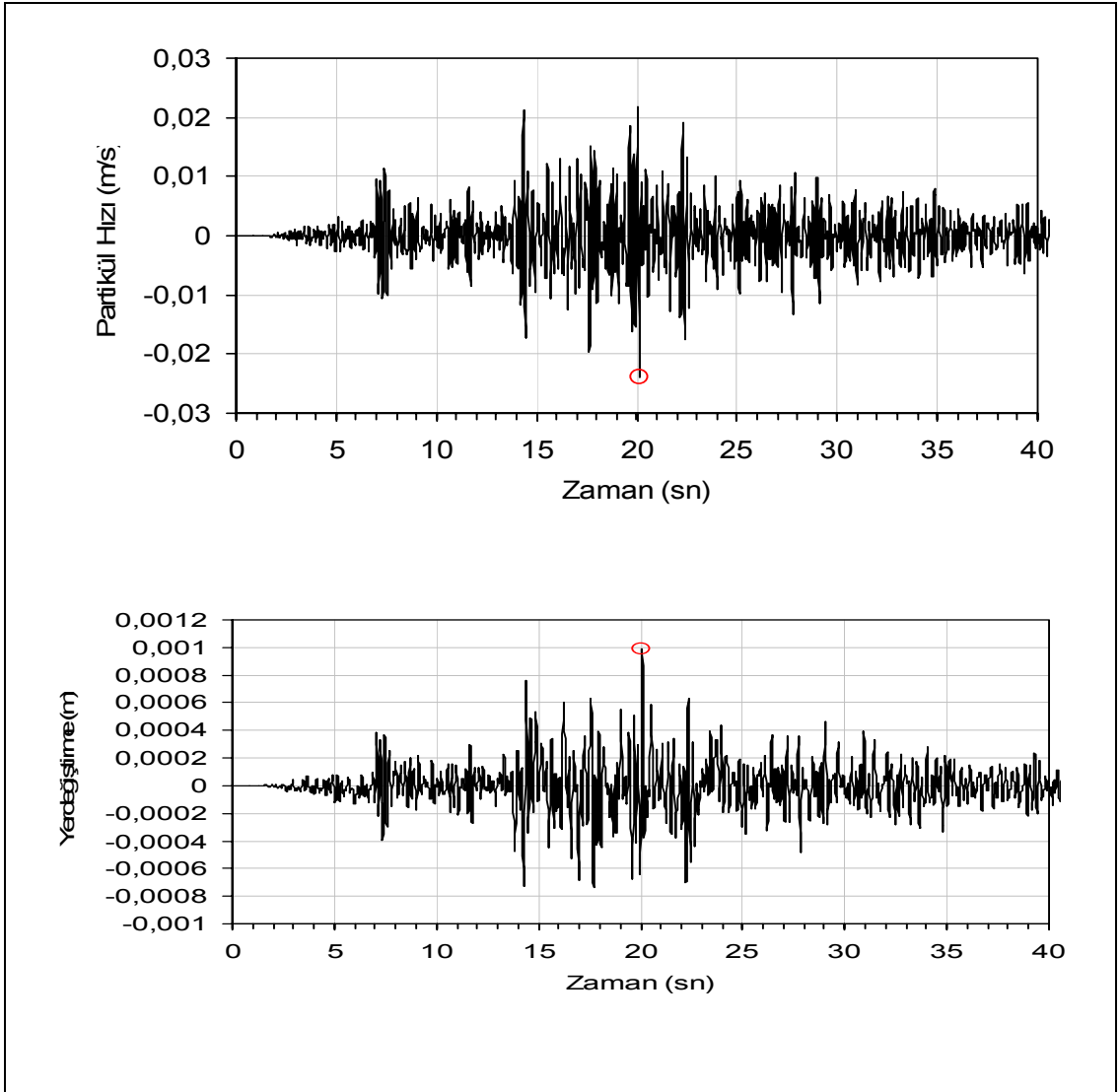
| Numune | Derinlik (m) | Doğal Su Nüfuzası   | Doğal Birim Hacim Ağırlığı           | Özgül Ağırlık  | Kıvam Limitleri |         |         | Hidrometre | Elek Analizi  |          |            | Konsolidasyon                         | Serbest Şişme | Şişme Basıncı      | Dayanım Deneyleri   |                     |                       |                        | Nokta Yükleme |   |
|--------|--------------|---------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|---------|---------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------|---|
|        |              |                     |                                      |                | LL              | PL      | PI      |            | Kil Silt      | Kum      | Çakıl      |                                       |               |                    | m <sub>s</sub>      | Serbest Basınç      |                       | Üç Eksenli Basınç (UU) |               |   |
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |                    |                     | q <sub>u</sub>      | c (q <sub>u</sub> /2) | c                      |               | Ø |
|        |              | w <sub>n</sub><br>% | γ <sub>n</sub><br>t / m <sup>3</sup> | G <sub>s</sub> | LL<br>%         | PL<br>% | PI<br>% |            | Kil Silt<br>% | Kum<br>% | Çakıl<br>% | m <sub>s</sub><br>cm <sup>2</sup> /kg | %             | kg/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup> | kgf/cm <sup>2</sup>   | Dcr.                   | MPa           |   |
| SPT    | 3,00-3,45    | 24,2                |                                      |                | 48,1            | 10,0    | 38,1    |            | 68,33         | 21,14    | 10,53      |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 4,50-4,95    | 30,1                |                                      |                | 47,6            | 11,0    | 36,5    |            | 91,26         | 3,62     | 5,12       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 6,00-6,45    | 25,2                |                                      |                | 40,3            | 8,0     | 32,3    |            | 62,85         | 9,15     | 28,00      |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 9,00-9,45    | 39,4                |                                      |                | NS              | NS      | NS      |            | 90,80         | 0,90     | 8,30       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 10,50-10,95  | 48,1                |                                      |                | 51,8            | 16,5    | 35,3    |            | 98,08         | 1,92     | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 12,00-12,45  | 51,0                |                                      |                | 60,8            | 21,1    | 39,7    |            | 94,04         | 5,96     | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 13,50-13,95  | 47,5                |                                      |                | 61,1            | 26,2    | 34,9    |            | 96,55         | 3,45     | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 15,00-15,45  | 41,1                |                                      |                | 61,1            | 17,2    | 44,2    |            | 99,19         | 0,81     | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 16,50-16,95  | 39,1                |                                      |                | 49,9            | 15,6    | 26,5    |            | 88,79         | 6,96     | 4,95       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 18,00-18,45  | 31,9                |                                      |                | 43,1            | 12,2    | 30,9    |            | 83,88         | 16,12    | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 19,50-19,95  | 36,9                |                                      |                | 37,2            | 12,9    | 24,3    |            | 82,16         | 16,19    | 1,65       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 21,00-21,45  | 27,4                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 80,72         | 19,28    | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 24,00-24,45  | 21,5                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 31,36         | 68,64    | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 27,00-27,45  | 22,2                |                                      |                | NP              | NP      | NP      |            | 19,62         | 80,38    | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 30,00-30,45  | 25,7                |                                      |                | 61,0            | 15,7    | 45,3    |            | 91,19         | 7,85     | 0,96       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 33,00-33,45  | 21,4                |                                      |                | 59,4            | 13,7    | 45,7    |            | 89,35         | 9,57     | 1,08       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
| SPT    | 35,00-35,45  | 21,1                |                                      |                | 65,7            | 14,1    | 51,5    |            | 99,25         | 0,75     | 0,00       |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |
|        |              |                     |                                      |                |                 |         |         |            |               |          |            |                                       |               |                    |                     |                     |                       |                        |               |   |

İlgili formasyonlar Fourier ve tasarım spektrumları bölümünde ilgili tablolarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## Ek B. Çalışmada EERA Programında Hesaplanan Yerdeğiştirme ve Partikül Hız Sonuçları

### 1. SK32 Sondaj Noktası (SK:Sondaj Kodu)

Aşağıda partikül hız ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

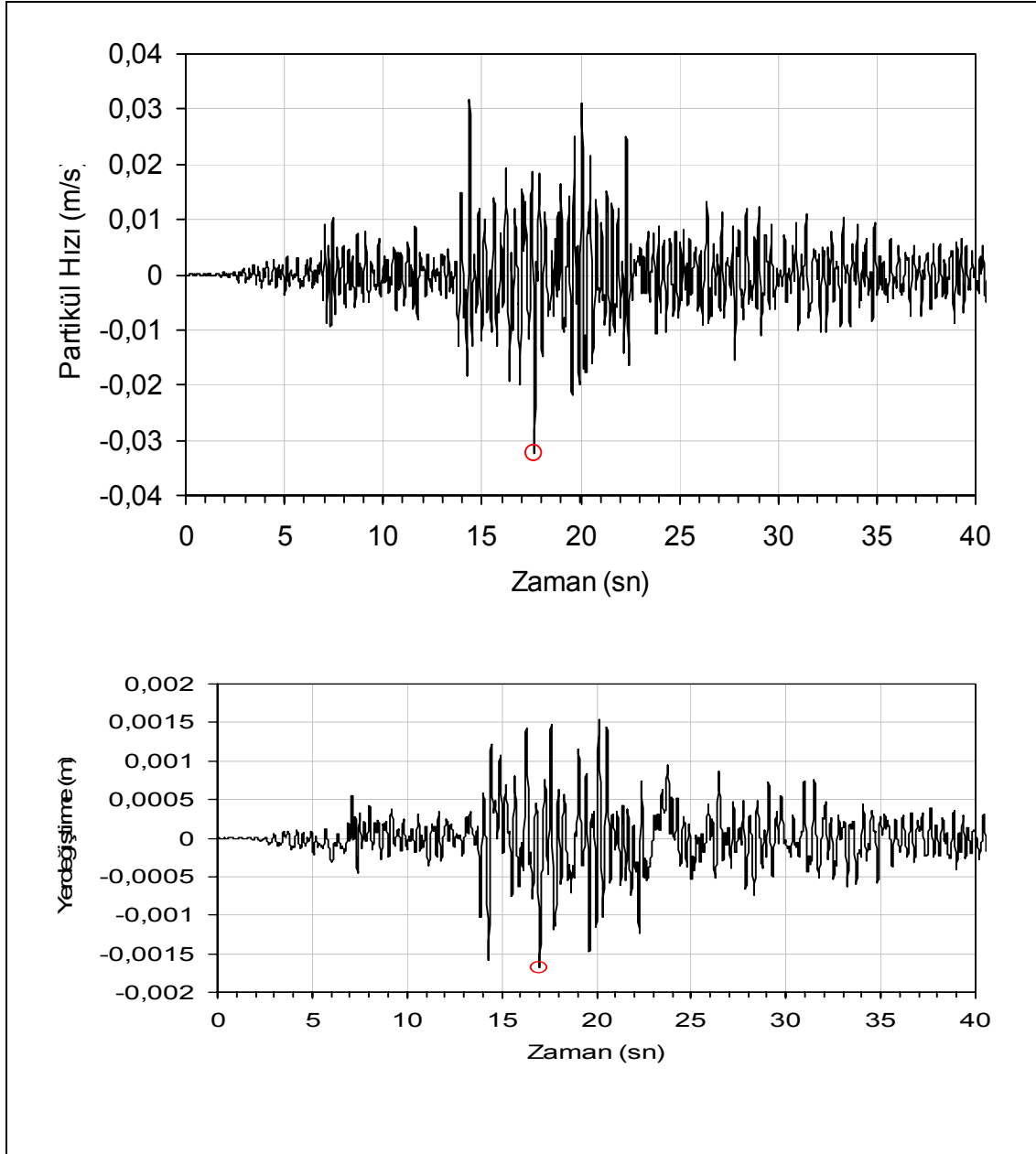


**Şekil B1.** SK32 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi

Maksimum Partikül hızı 2,4 cm/sn, yerdeğiştirme 0,01 cm civarındadır.

## 2. SK92 Sondaj Noktası

Aşağıdaki şekilde partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

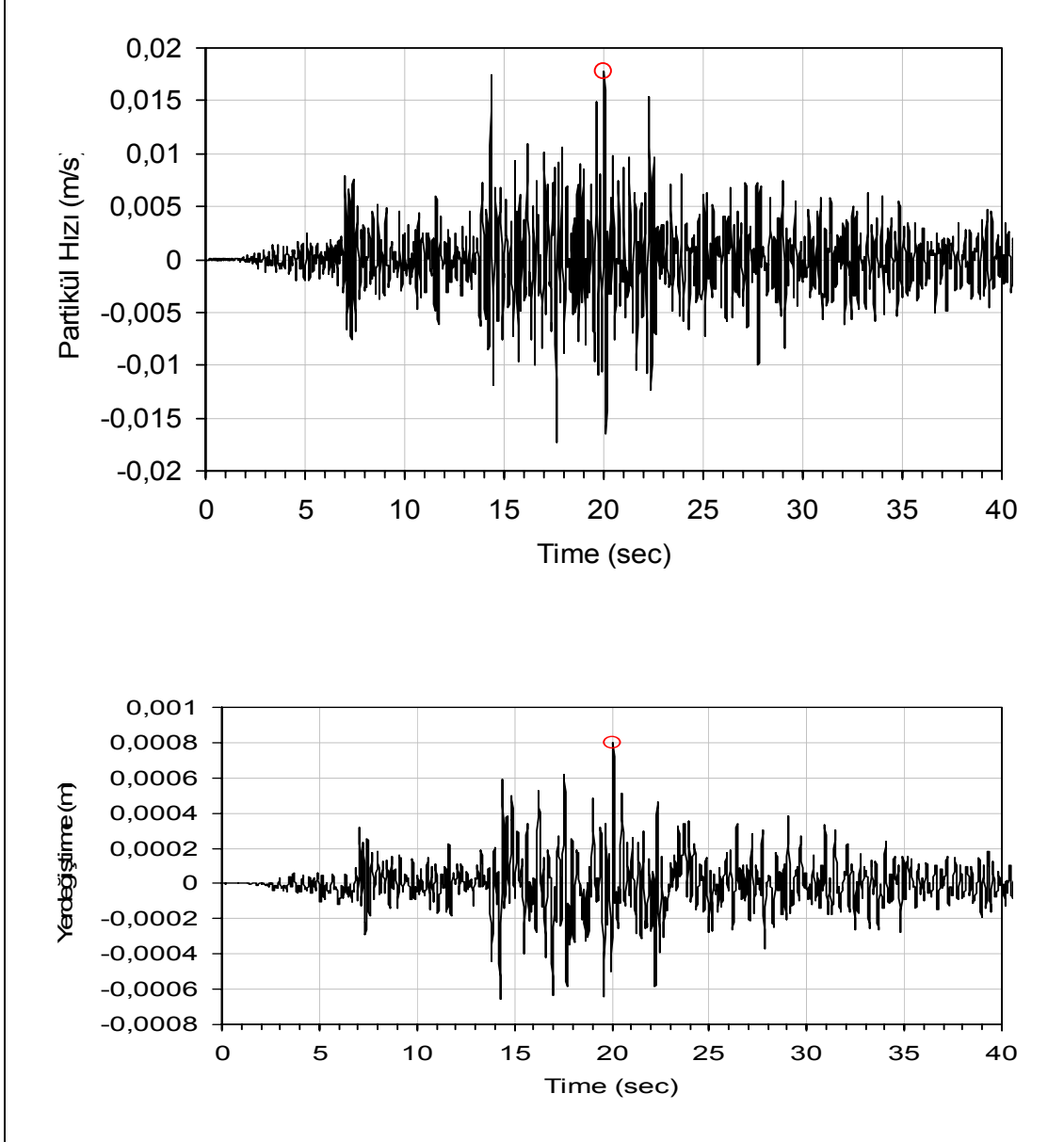


**şekil B2.** SK92 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi

Maksimum partikül hızı 3,2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,12 cm civarındadır.

### 3. SK60 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

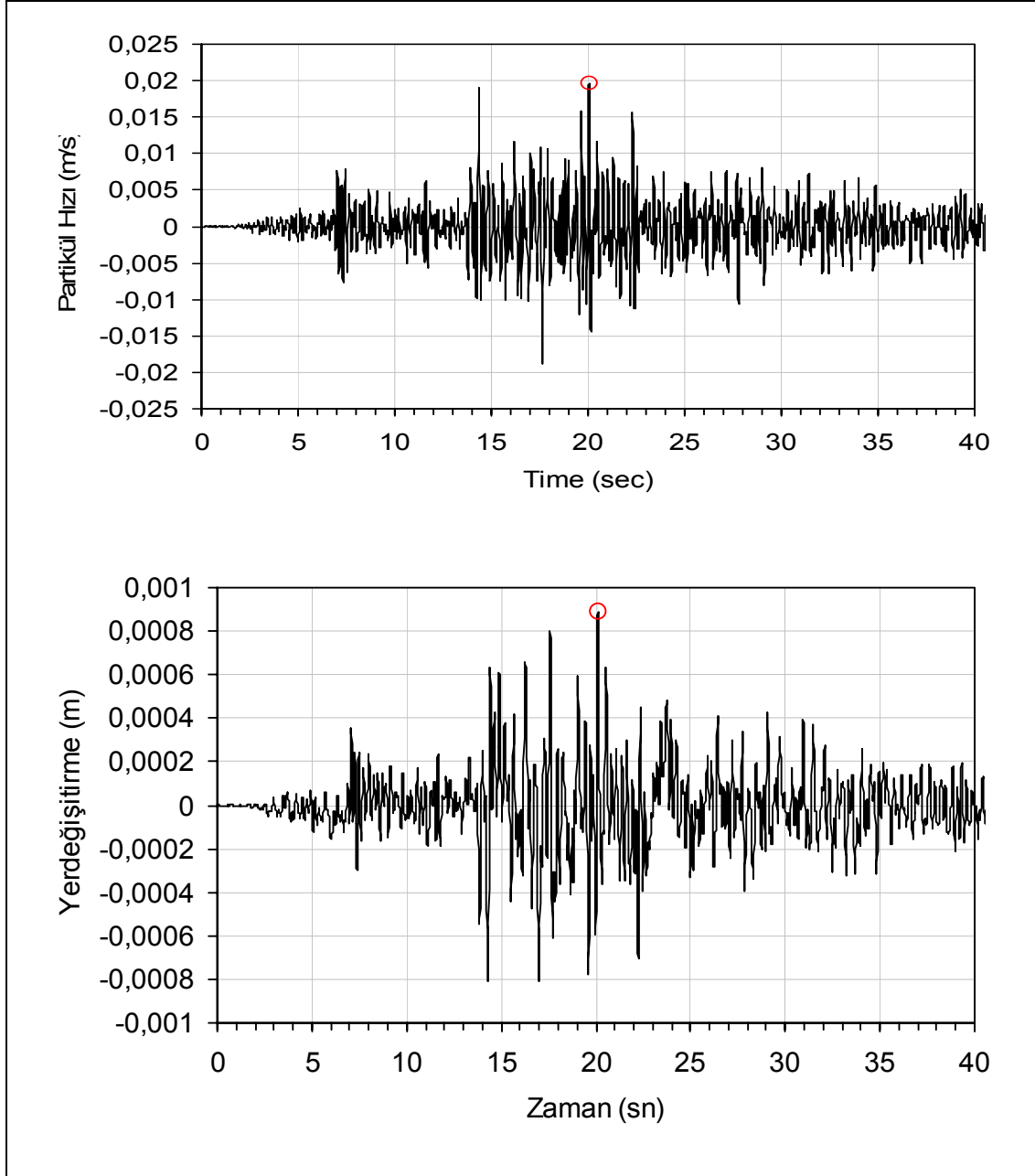


**şekil B3.** SK60 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi.

Maksimum partikül hızı 1,8 cm/sn, yerdeğiştirme 0,08 cm civarındadır.

#### 4. SK23 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

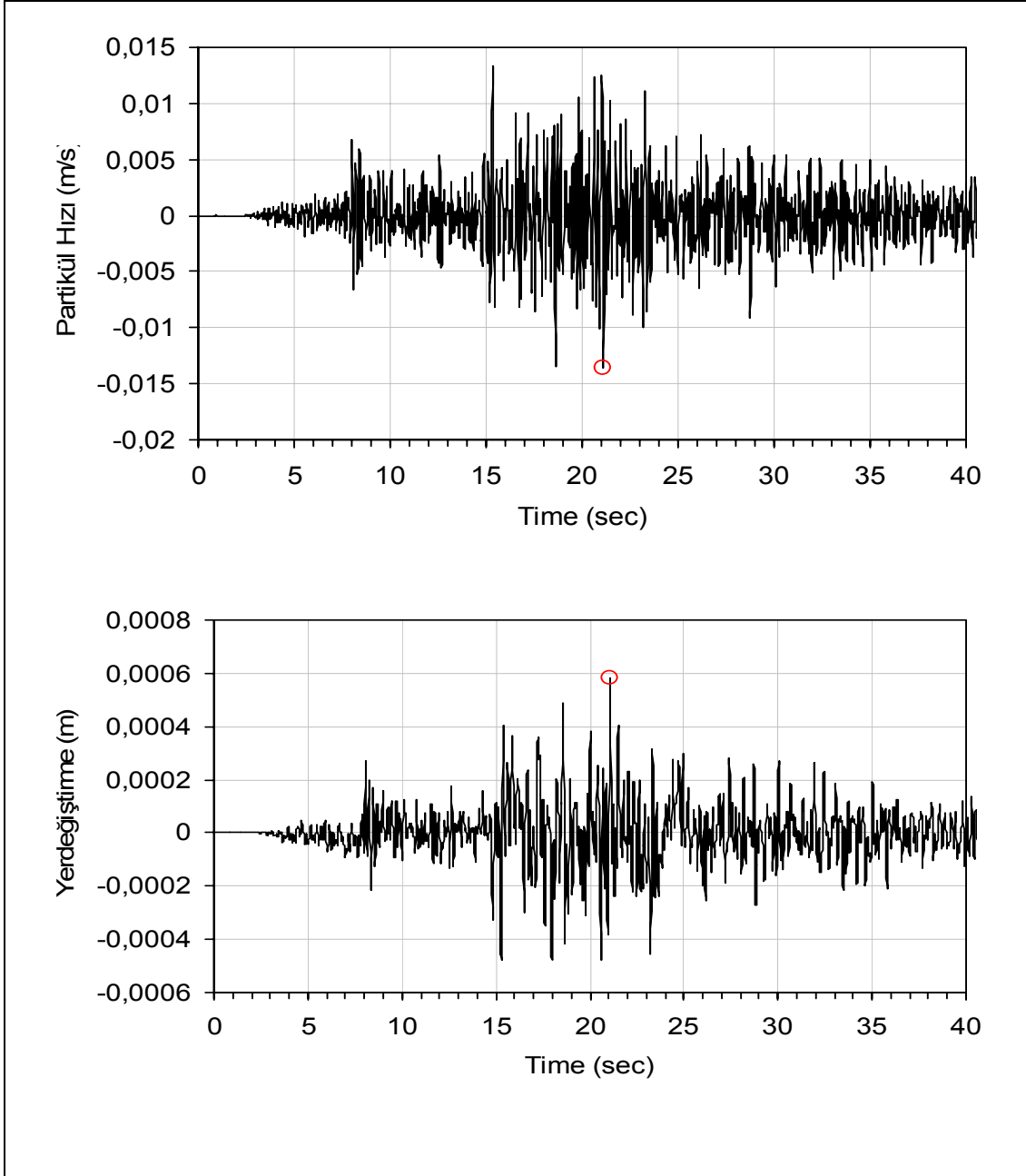


**şekil B4.** SK23 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi (altta)

Maksimum partikül hızı 2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,09 cm civarındadır.

## 5. SK22 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.



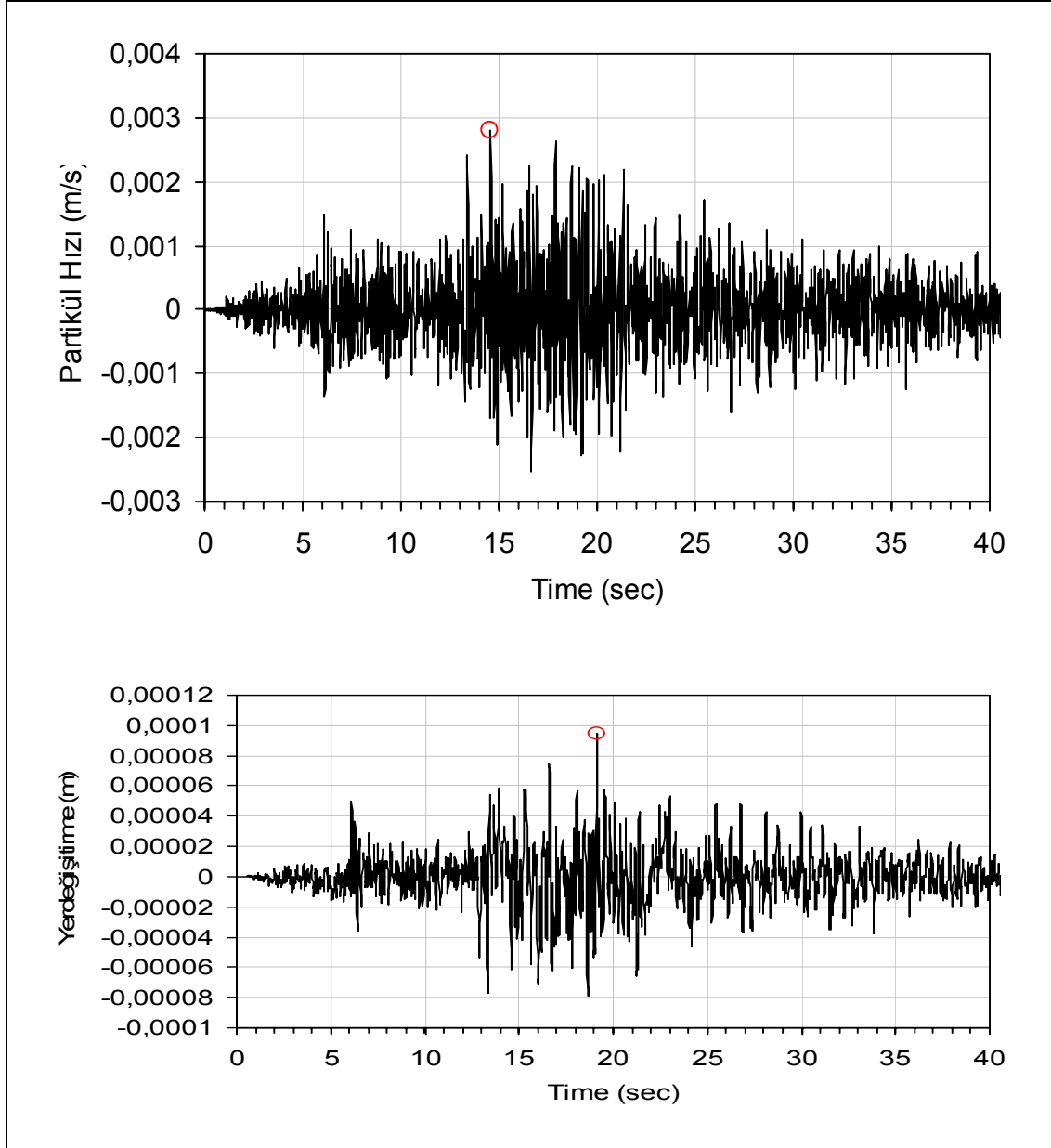
**şekil B5.** SK22 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi

Maksimum partikül hızı 1,4 cm/sn, yerdeğiştirme 0,06 cm'dir.



## 6. SK53 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

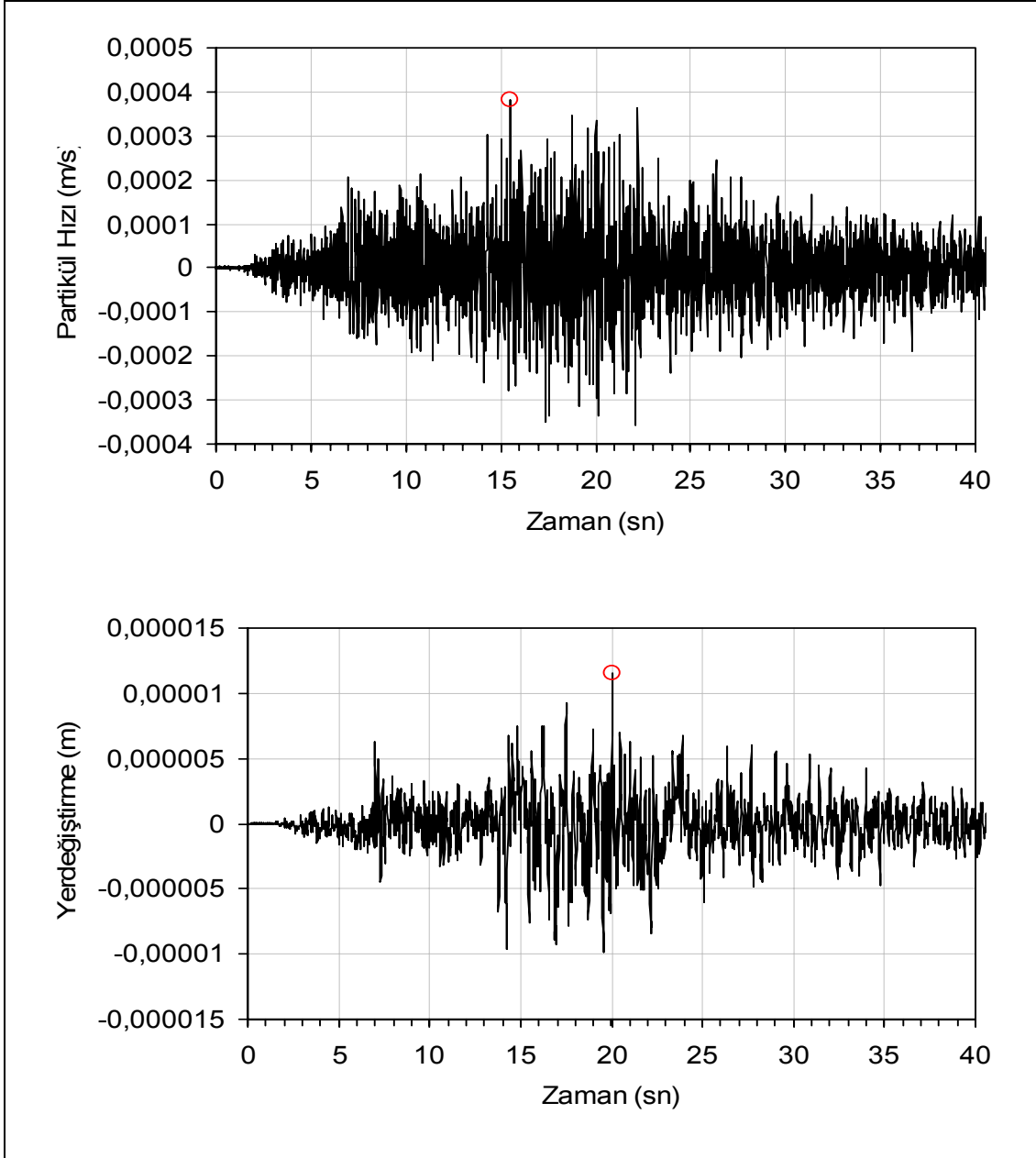


**şekil B6.** SK53 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi

Maksimum partikül hızı 0,3 cm/sn, yerdeğiştirme 0,01 cm civarındadır.

## 7. SK50 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

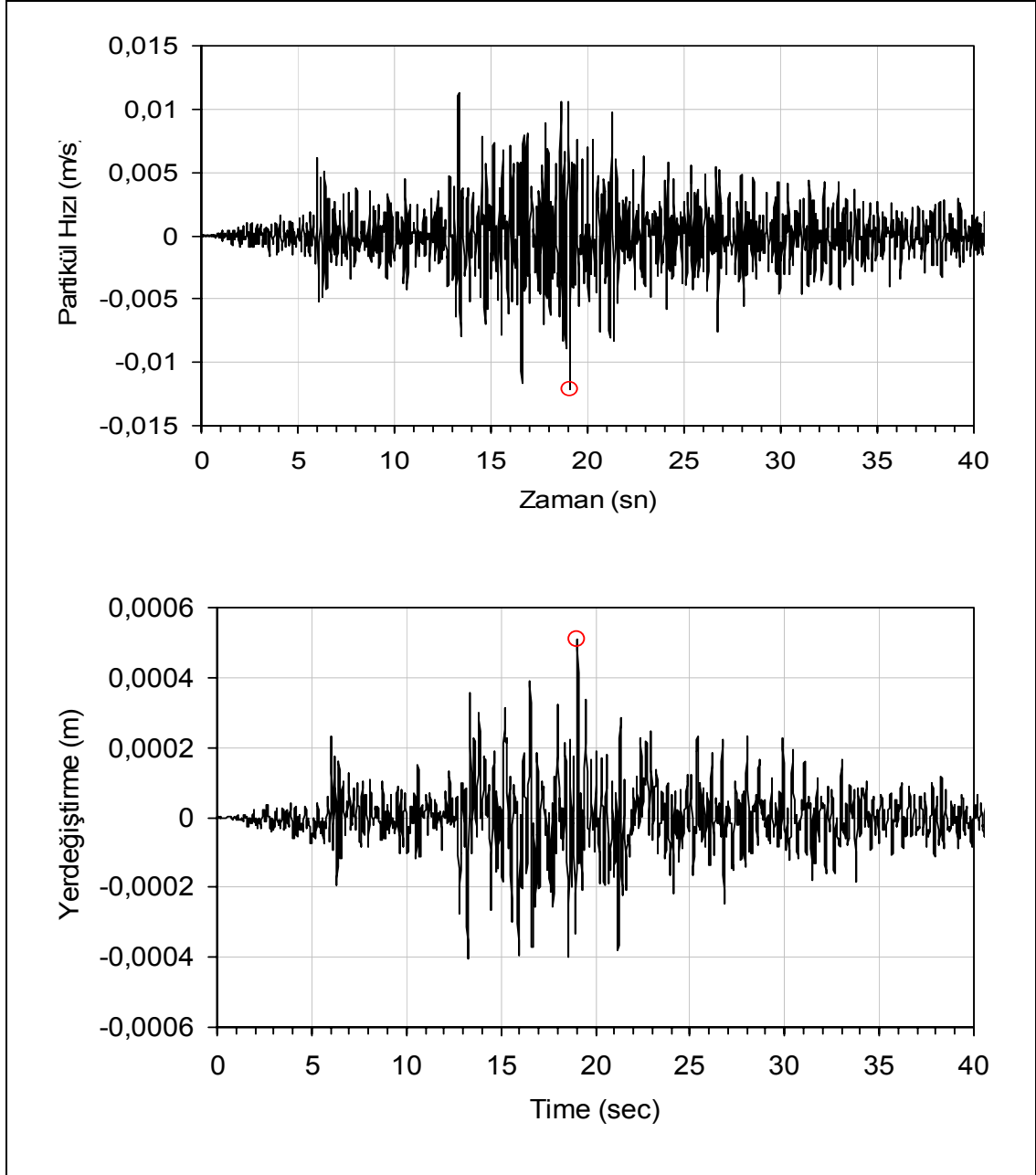


**şekil B7.** SK50 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirmenin (altta) zamanla değişimi

Maksimum partikül hızı 0,04 cm/sn, yerdeğiştirme 0,001 cm civarındadır.

## 8. SK30 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

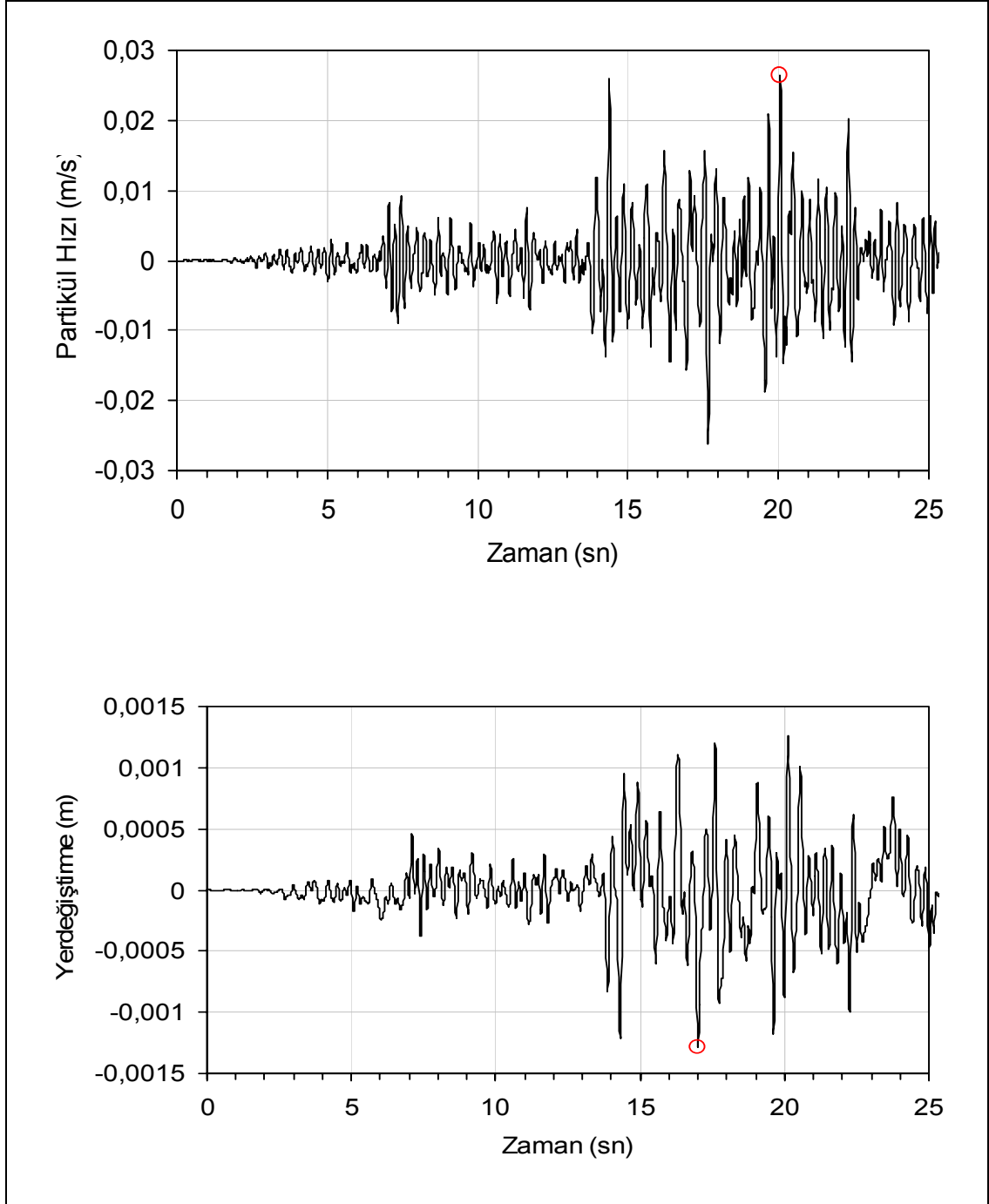


**şekil B8.** SK30 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1,2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,05 cm civarındadır.

## 9. SK122 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

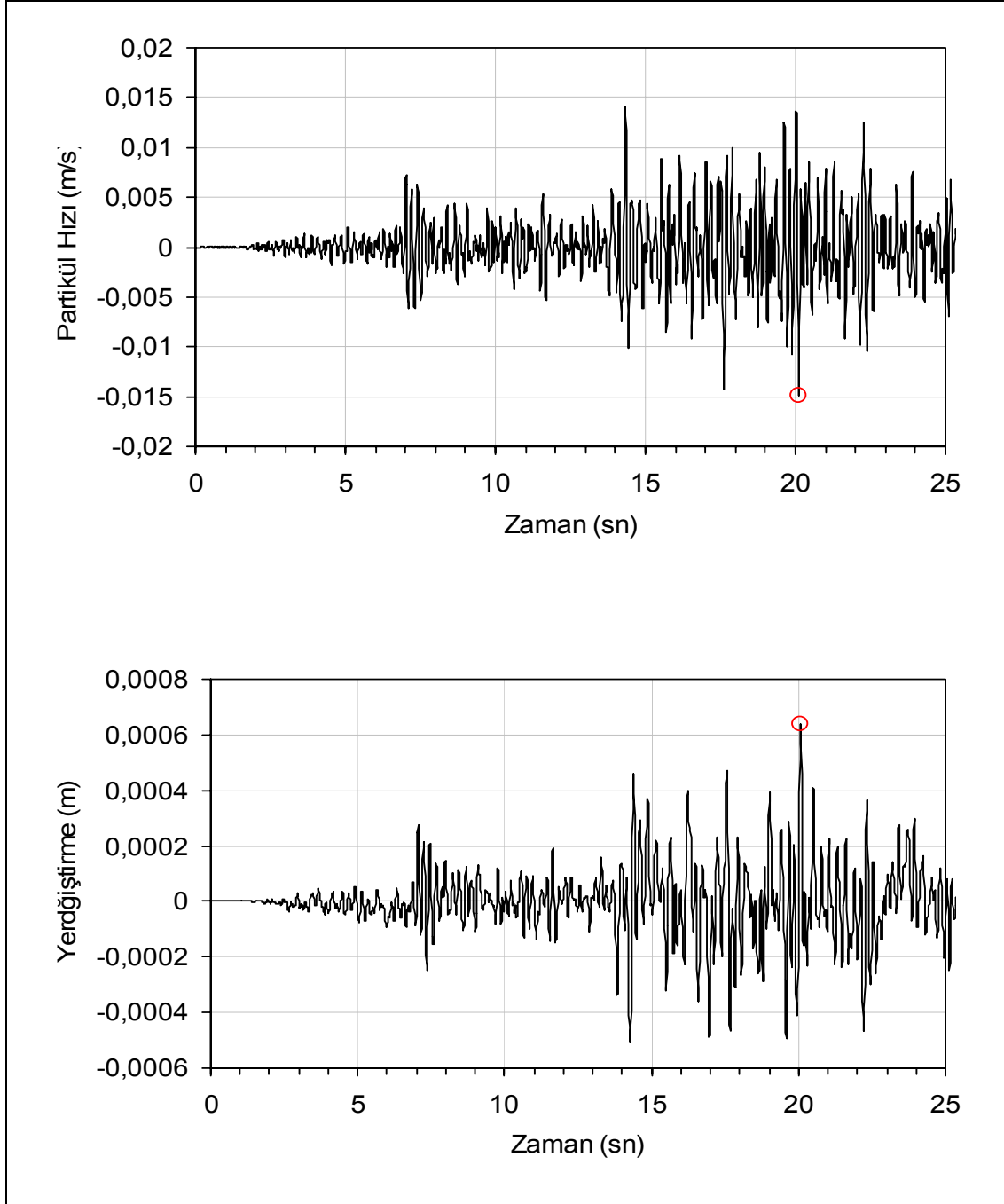


**şekil B9.** SK122 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,6 cm/sn, yerdeğiştirme 0,13 cm civarındadır.

## 10. SK123a Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

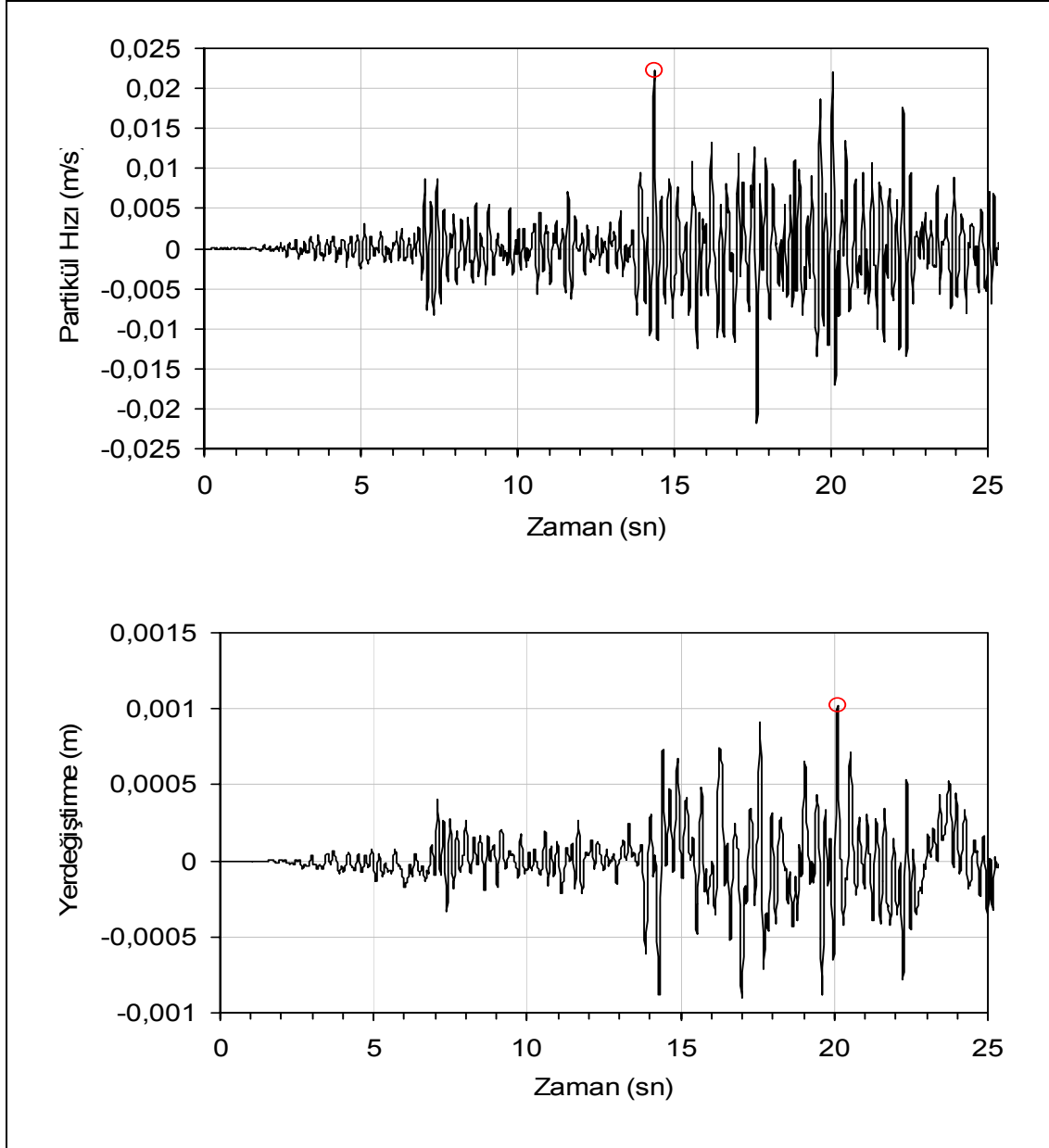


**şekil B10.** SK123a sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1,5 cm/sn, yerdeğiştirme 0,06 cm civarındadır.

## 11. SK123b Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

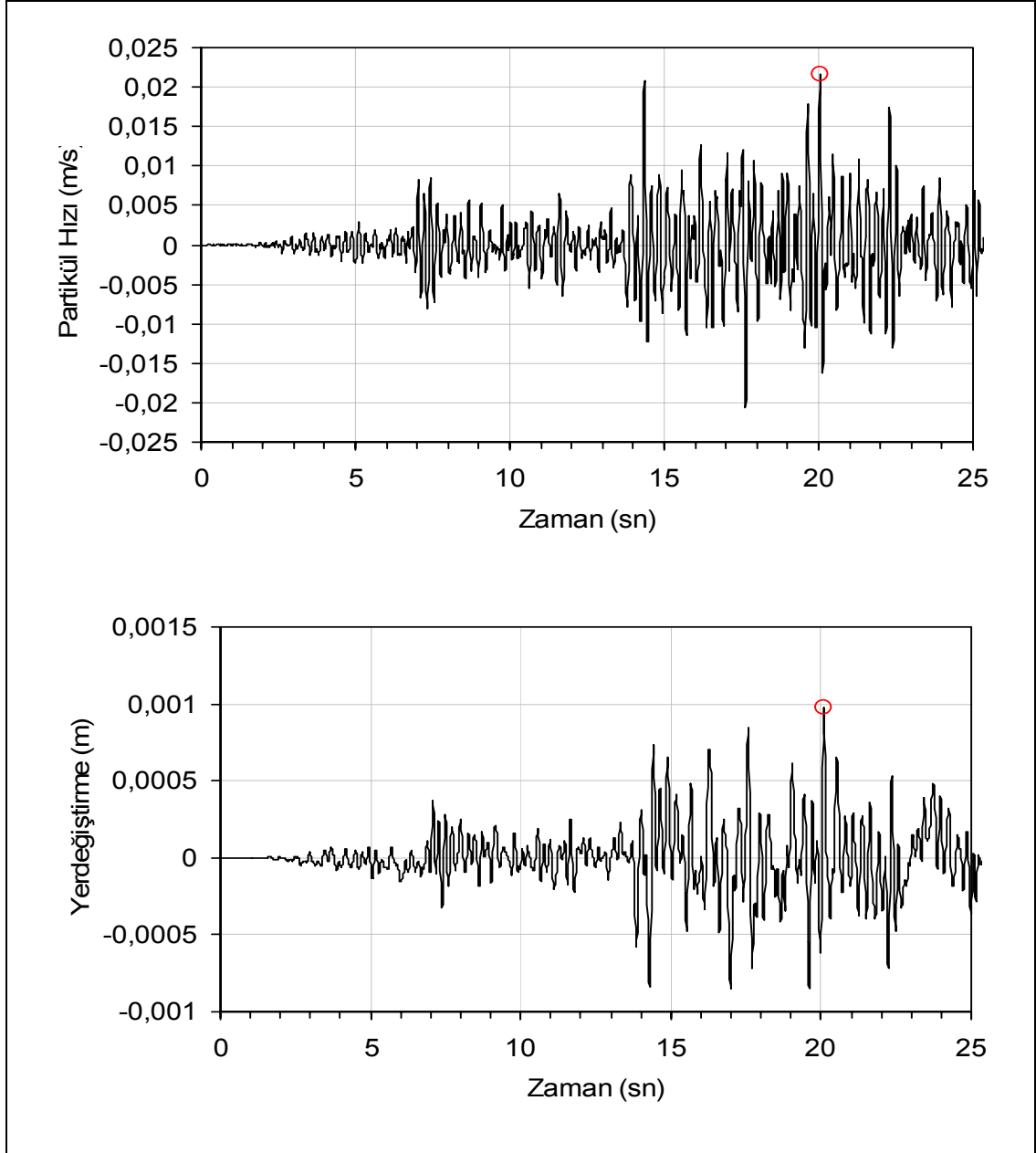


**şekil B11.** SK123b sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 12. SK120 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

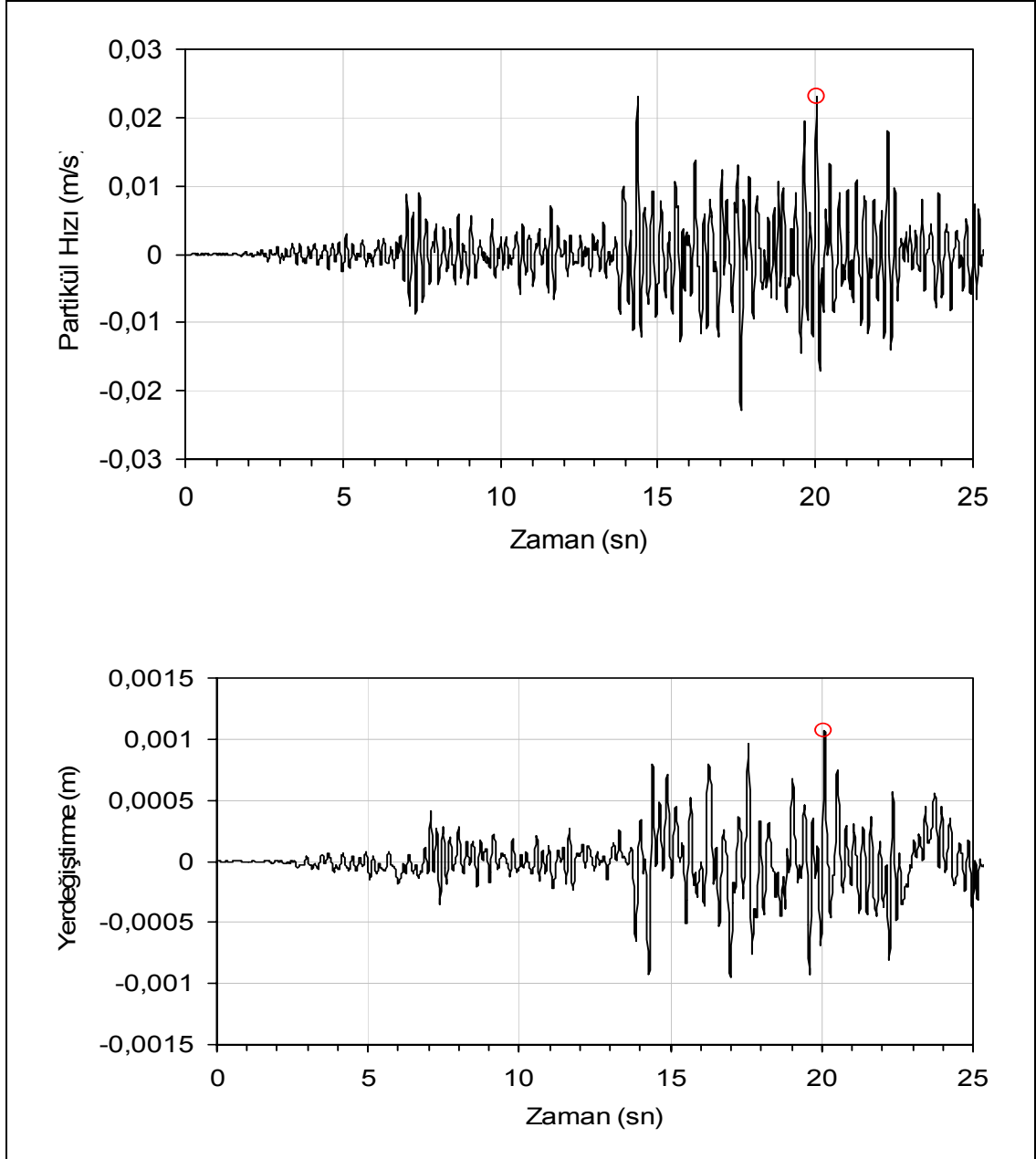


**şekil B12.** SK120 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 13. SK76 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.



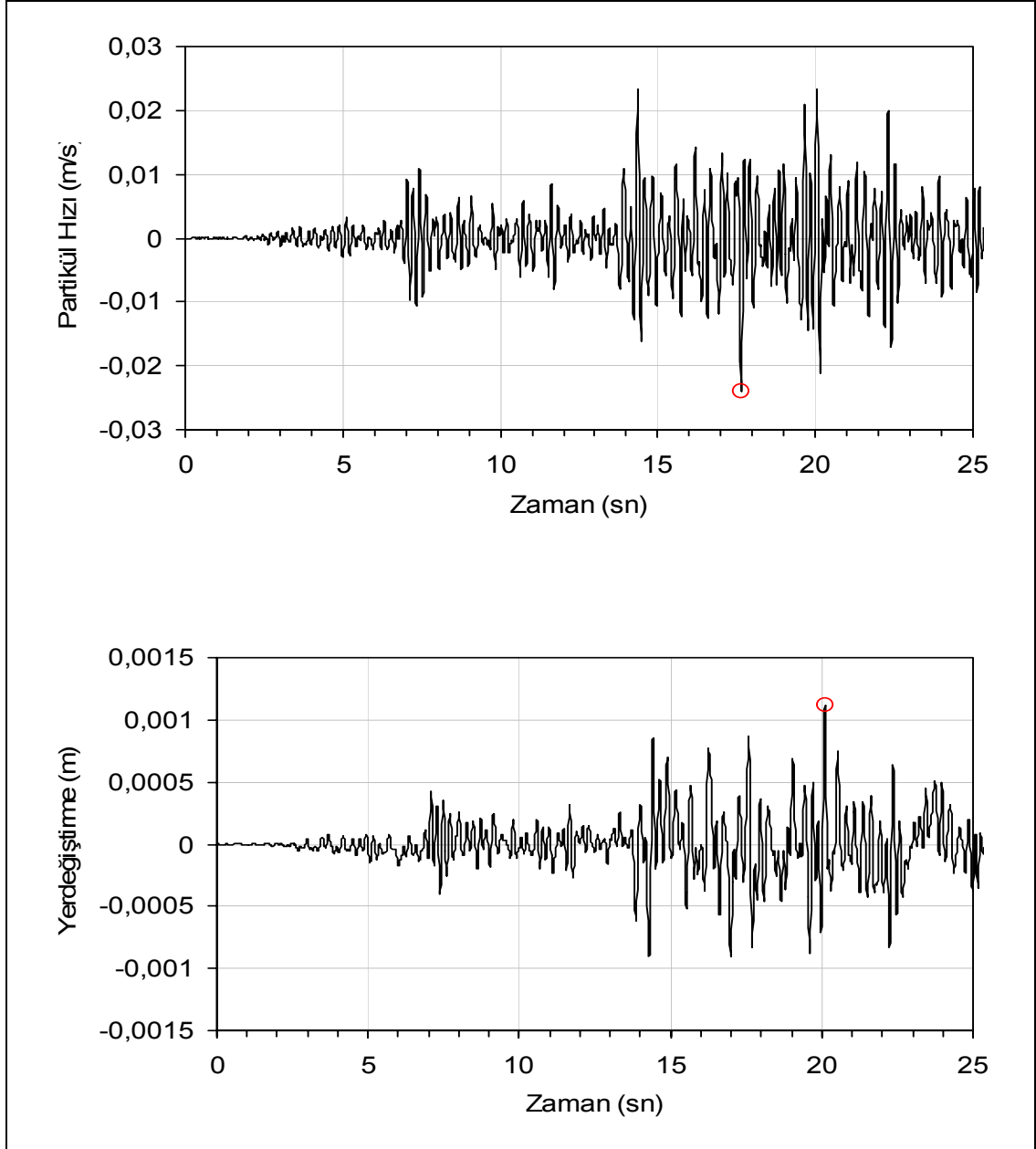
**şekil B13.** SK76 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,3 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.



#### 14. SK56 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

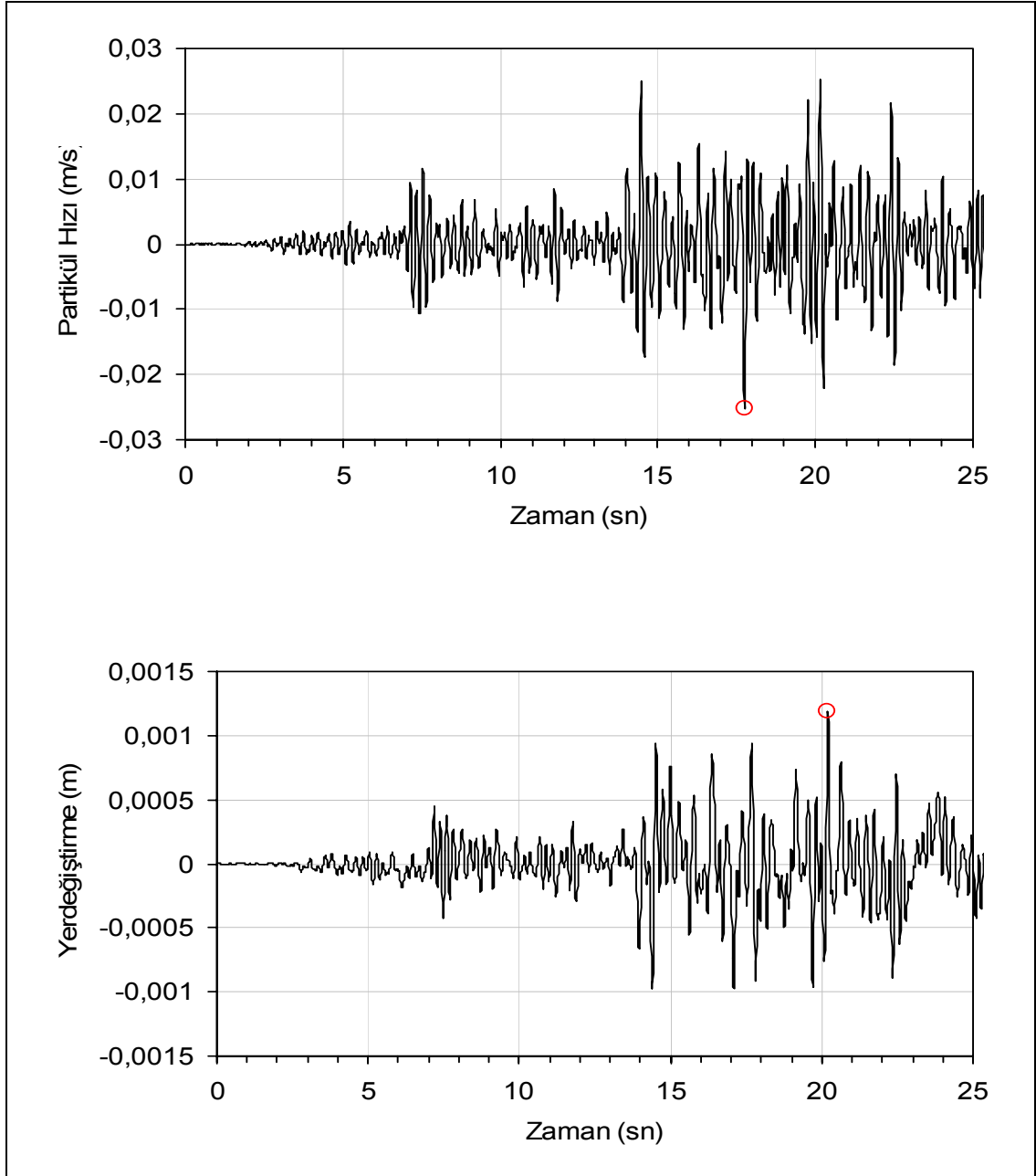


**şekil B14.** SK56 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,4 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 15. SK86a Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

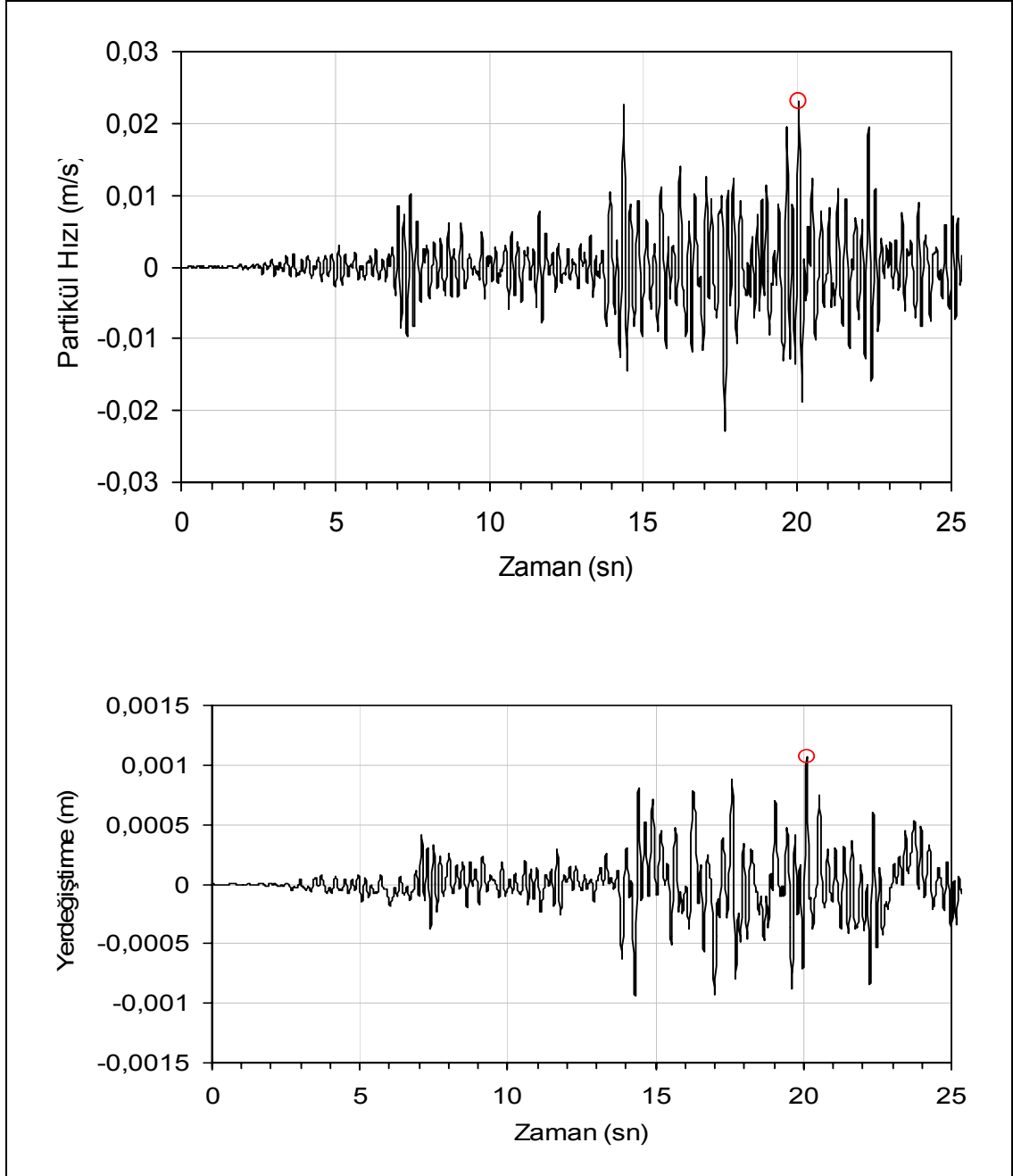


**şekil B15.** SK86a sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,5 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 16. SK110 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

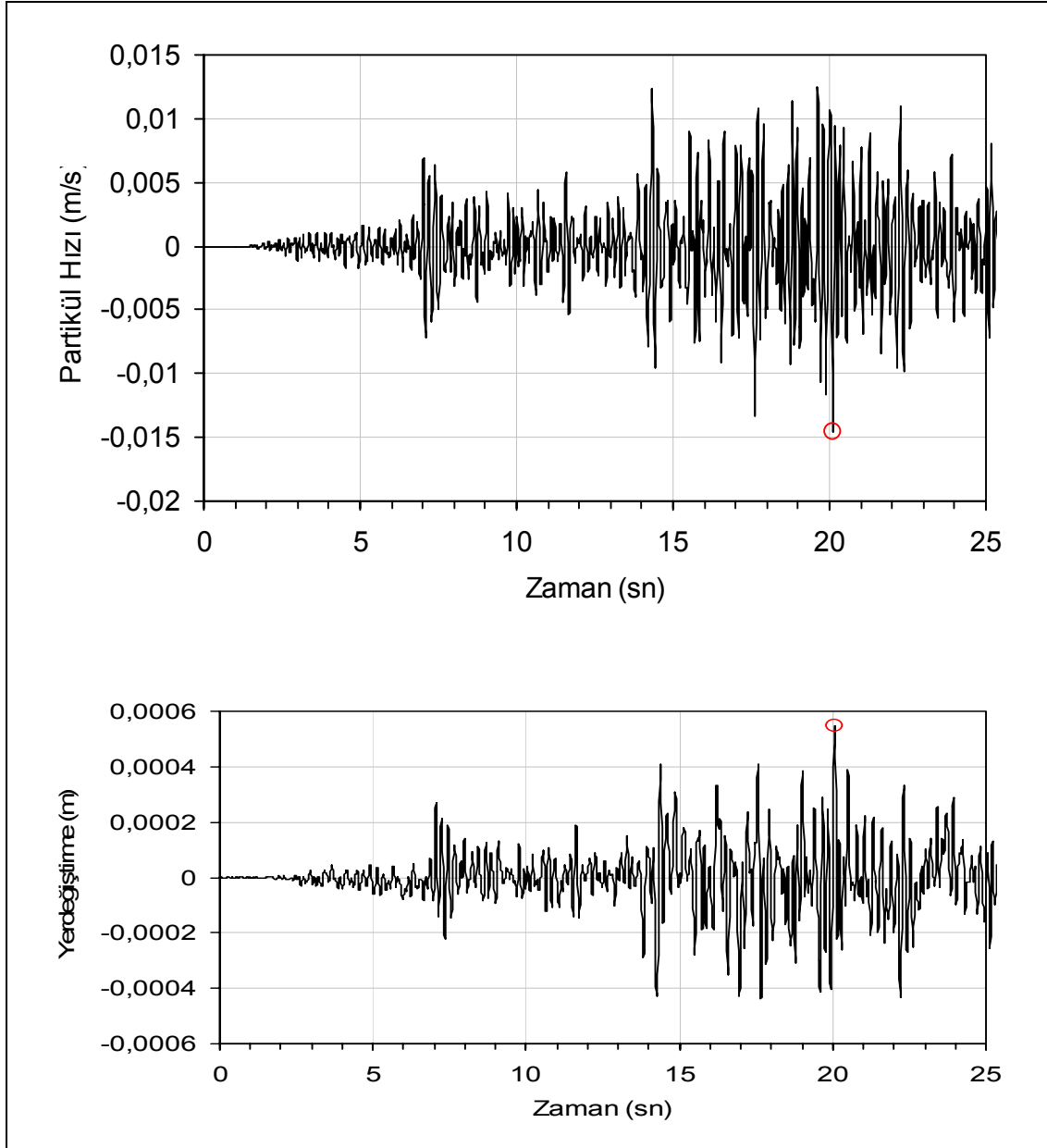


**şekil B16.** SK110 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,3 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 17. SK113 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

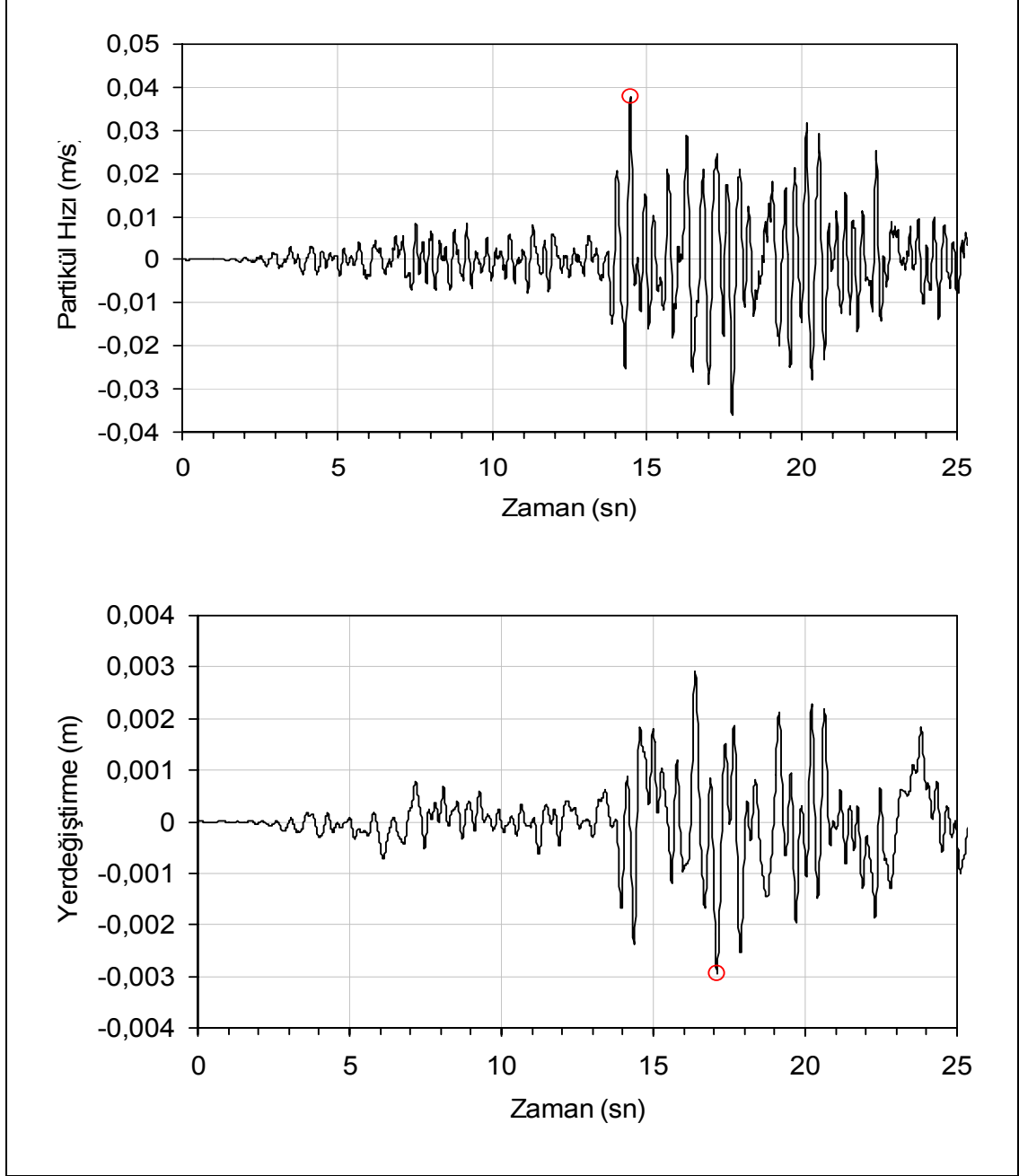


**şekil B17.** SK113 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1,5 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 18. SK66 Derin Sondaj Noktası (75m)

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

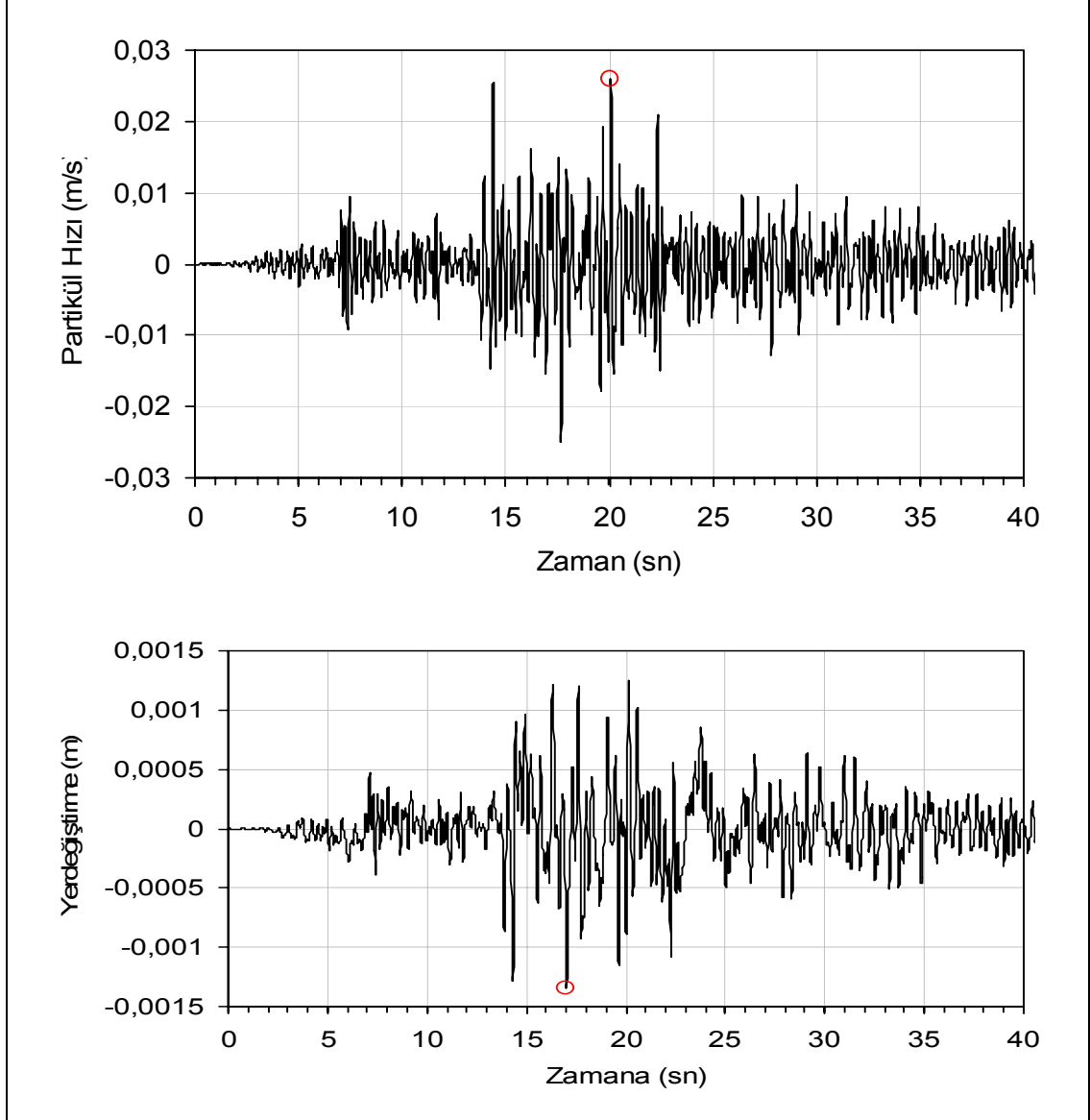


**şekil B18.** SK66 derin sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 3,8 cm/sn, yerdeğiştirme 0,3 cm civarındadır.

## 19. SK87,5 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

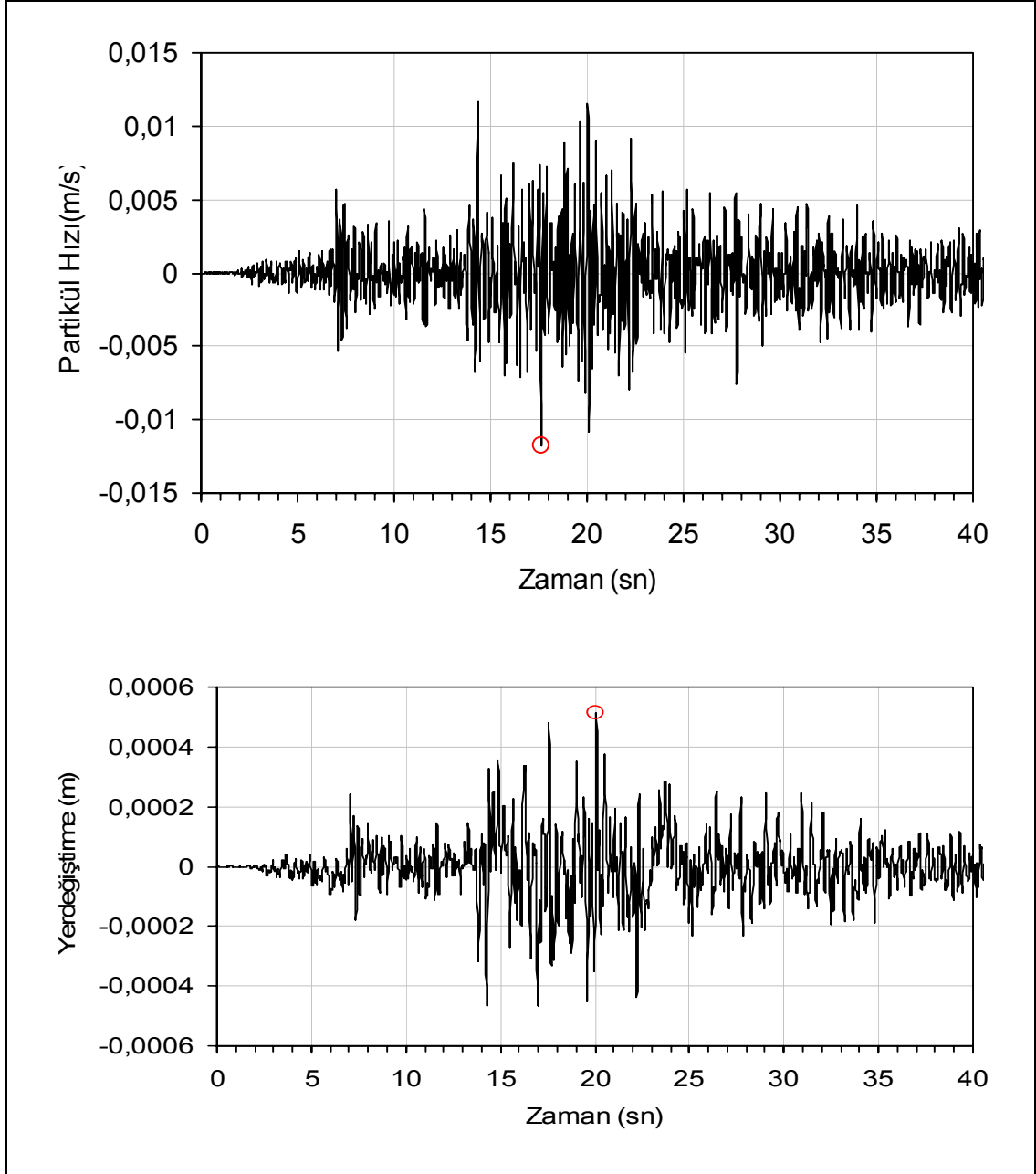


**Şekil B19.** SK87,5 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,6 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm cm civarındadır.

## 20. SK64 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

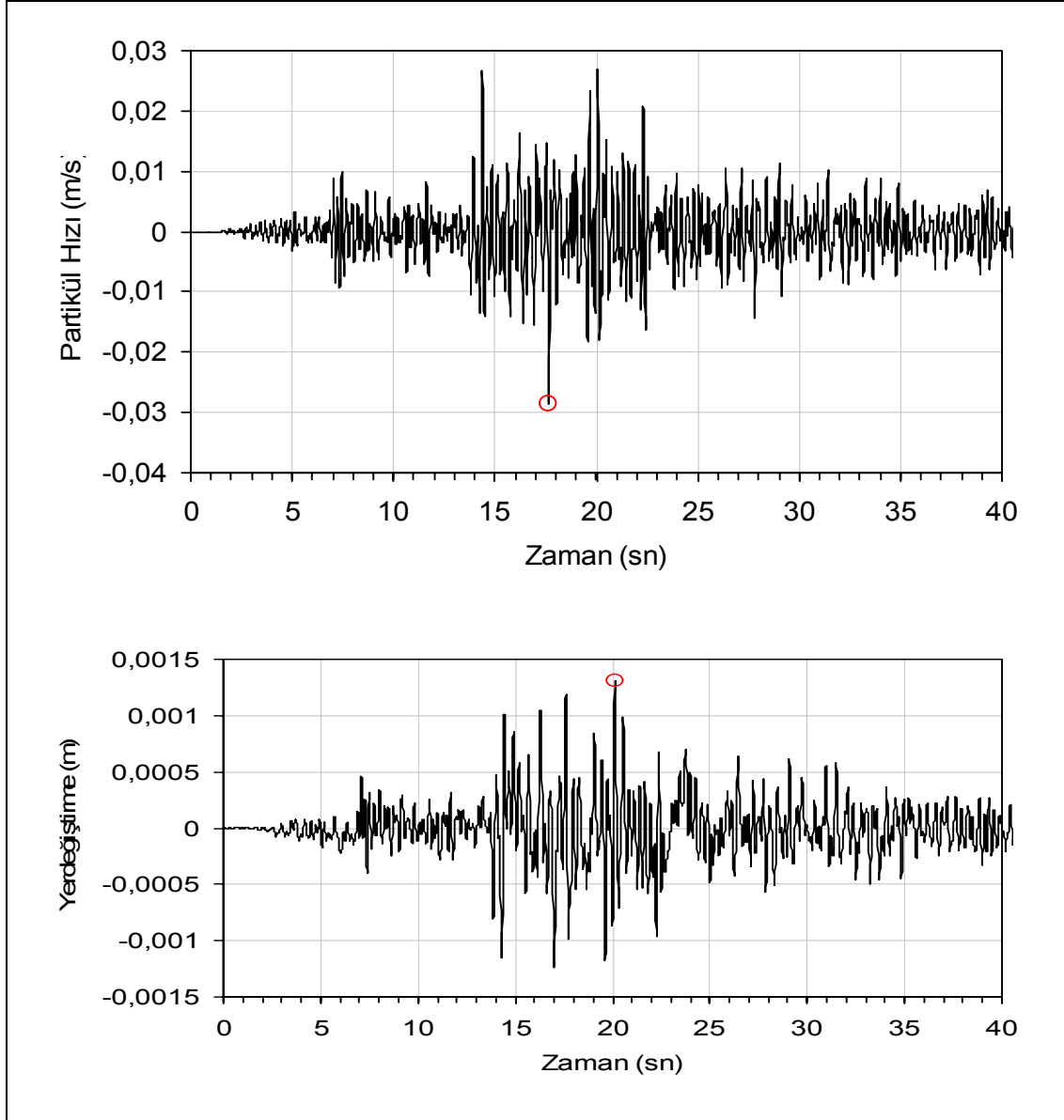


**şekil B20.** SK64 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1,1 cm/sn, yerdeğiştirme 0,05 cm civarındadır.

## 21. SK43 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.



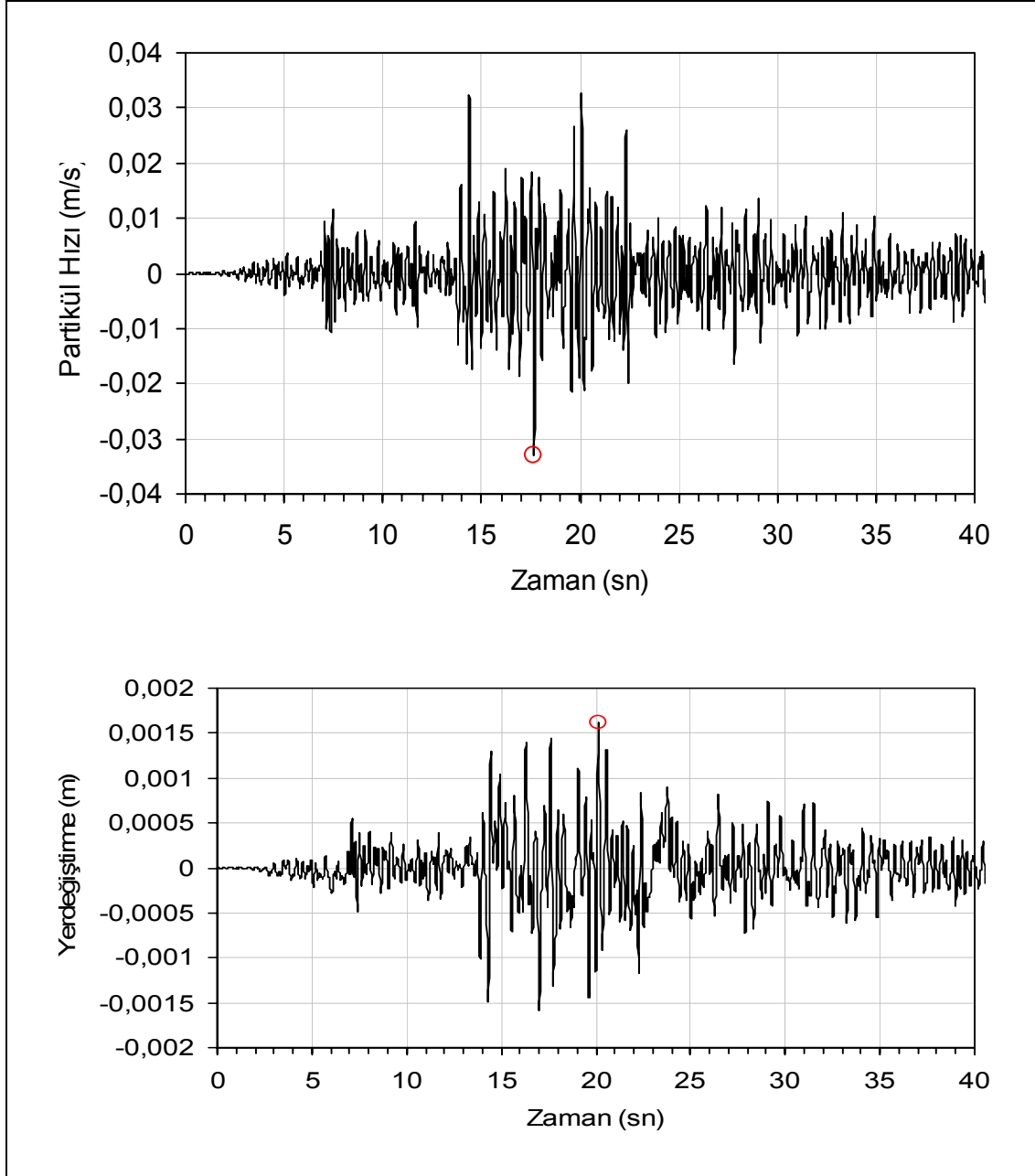
**şekil B21.** SK43 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,9 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.



## 22. SK5 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

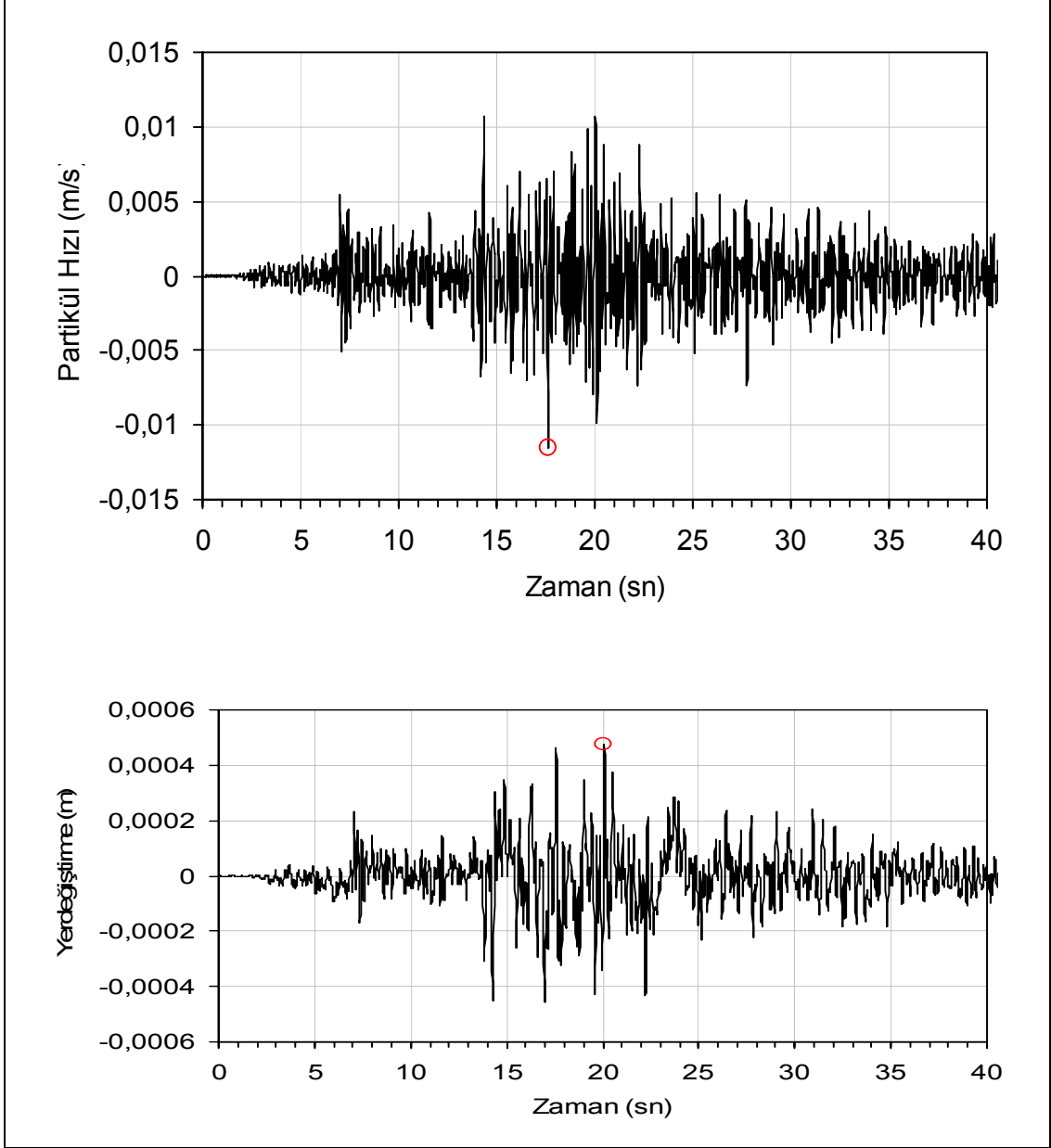


**şekil B22.** SK5 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 3,3 cm/sn, yerdeğiştirme 0,2 cm civarındadır.

### 23. SK86b Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

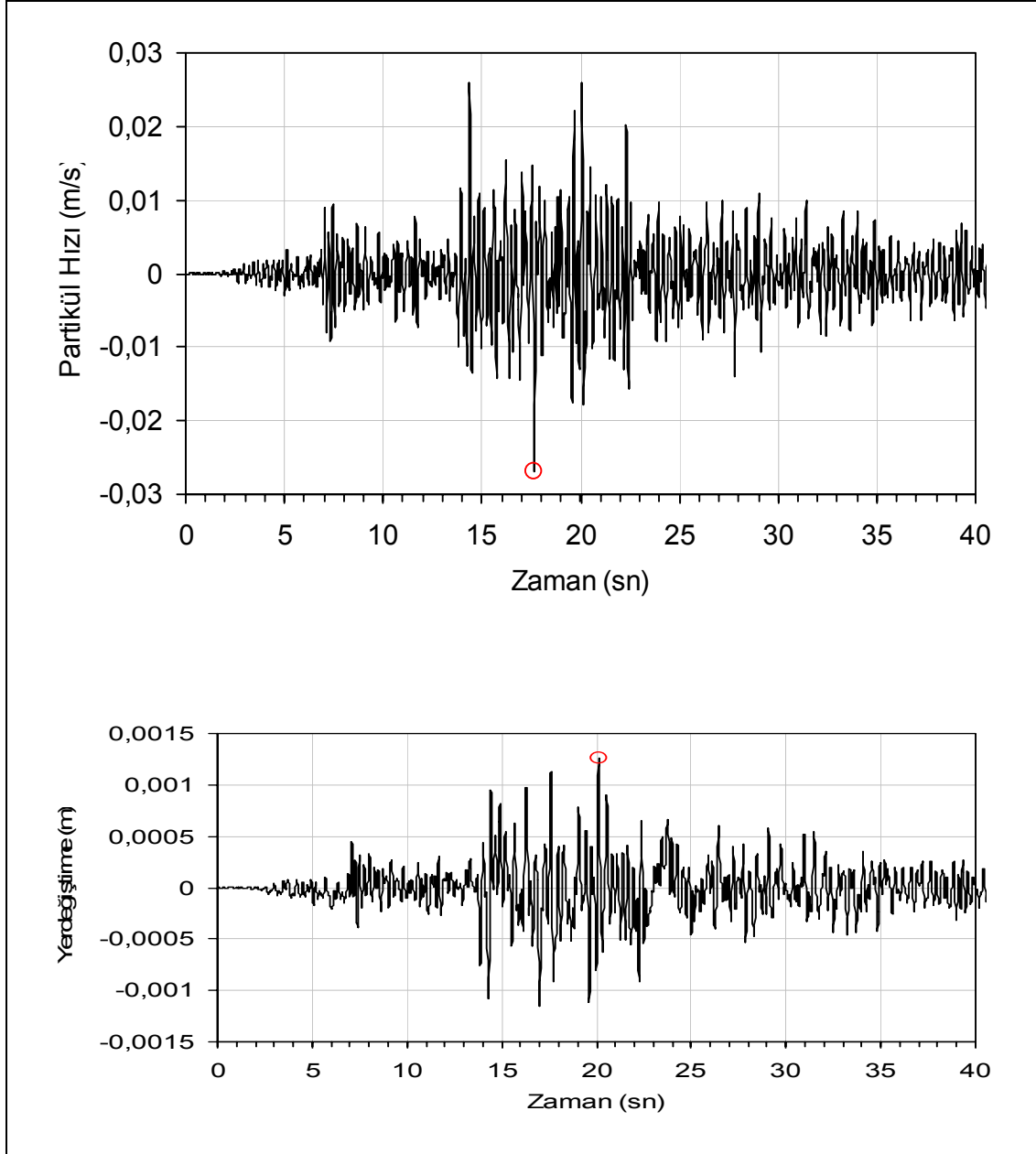


**şekil B23.** SK86b sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1,1 cm/sn, yerdeğiştirme 0,05 cm civarındadır.

#### 24. SK10 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

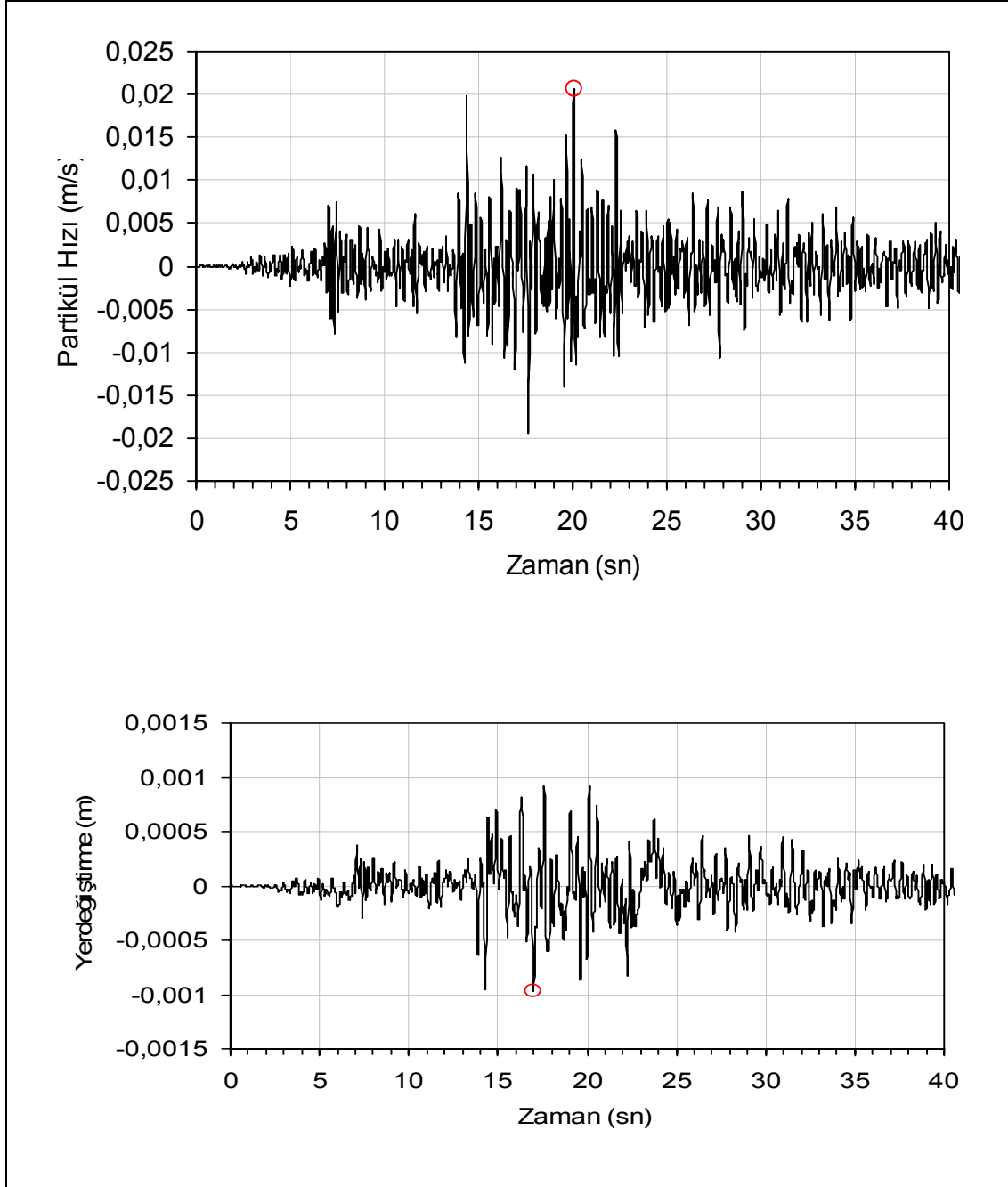


şekil B24. SK10 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,7 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 25. SK75 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

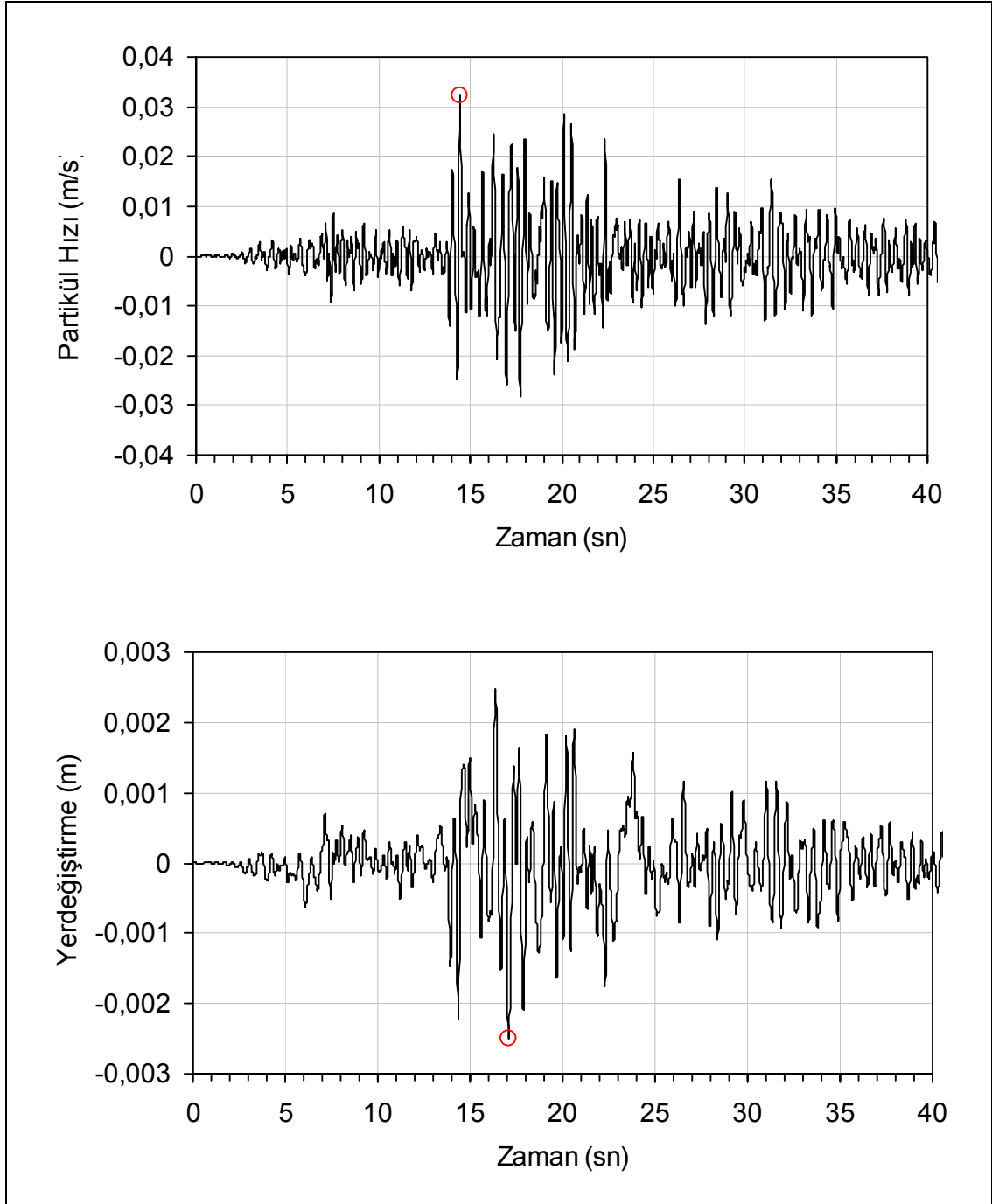


**şekil B25.** SK75 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,1 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 26. SK4 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

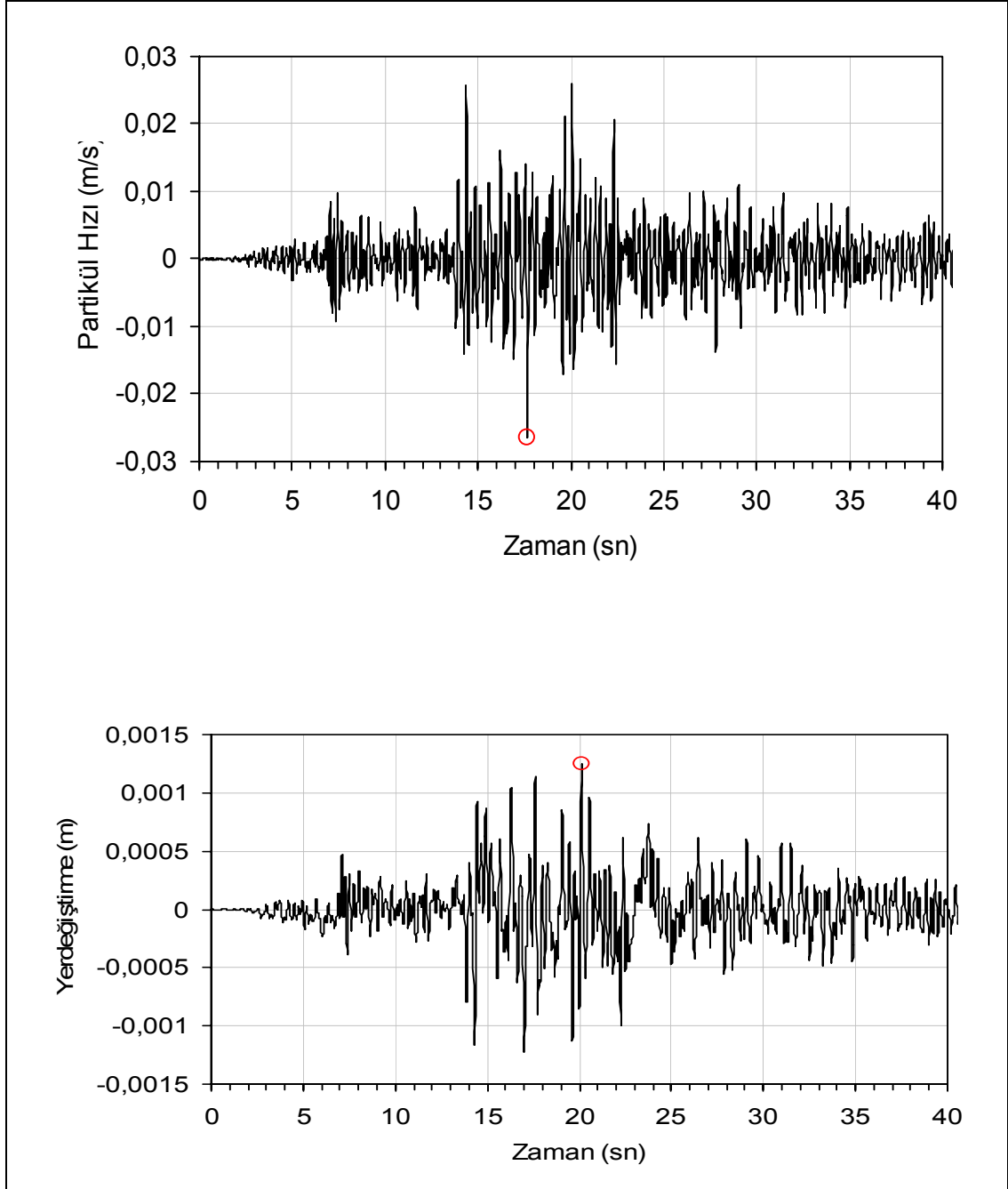


**şekil B26.** SK4 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 3,2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,3 cm civarındadır.

## 27. SK53 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

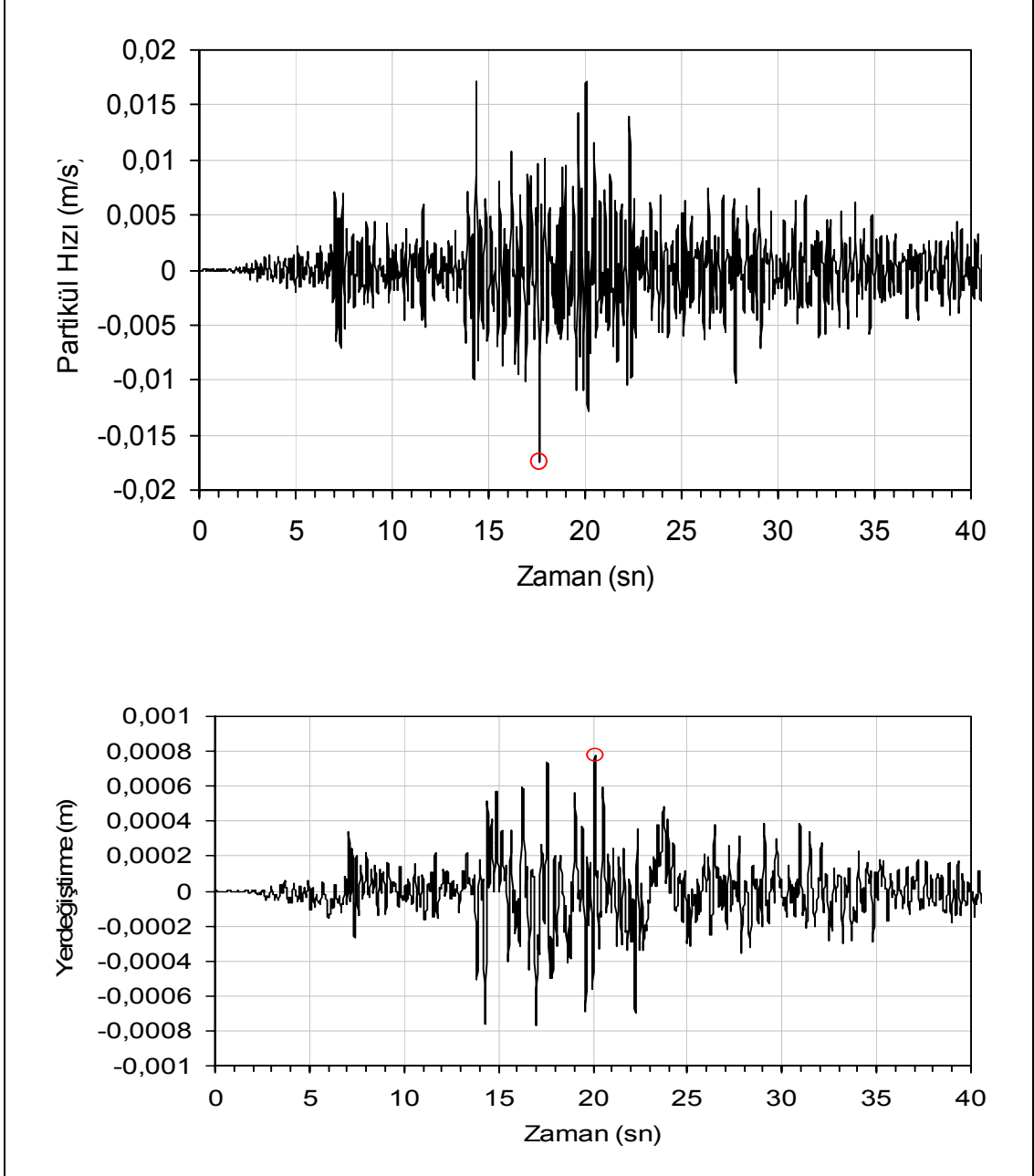


Şekil B27. SK53 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,6 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 28. SK116 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

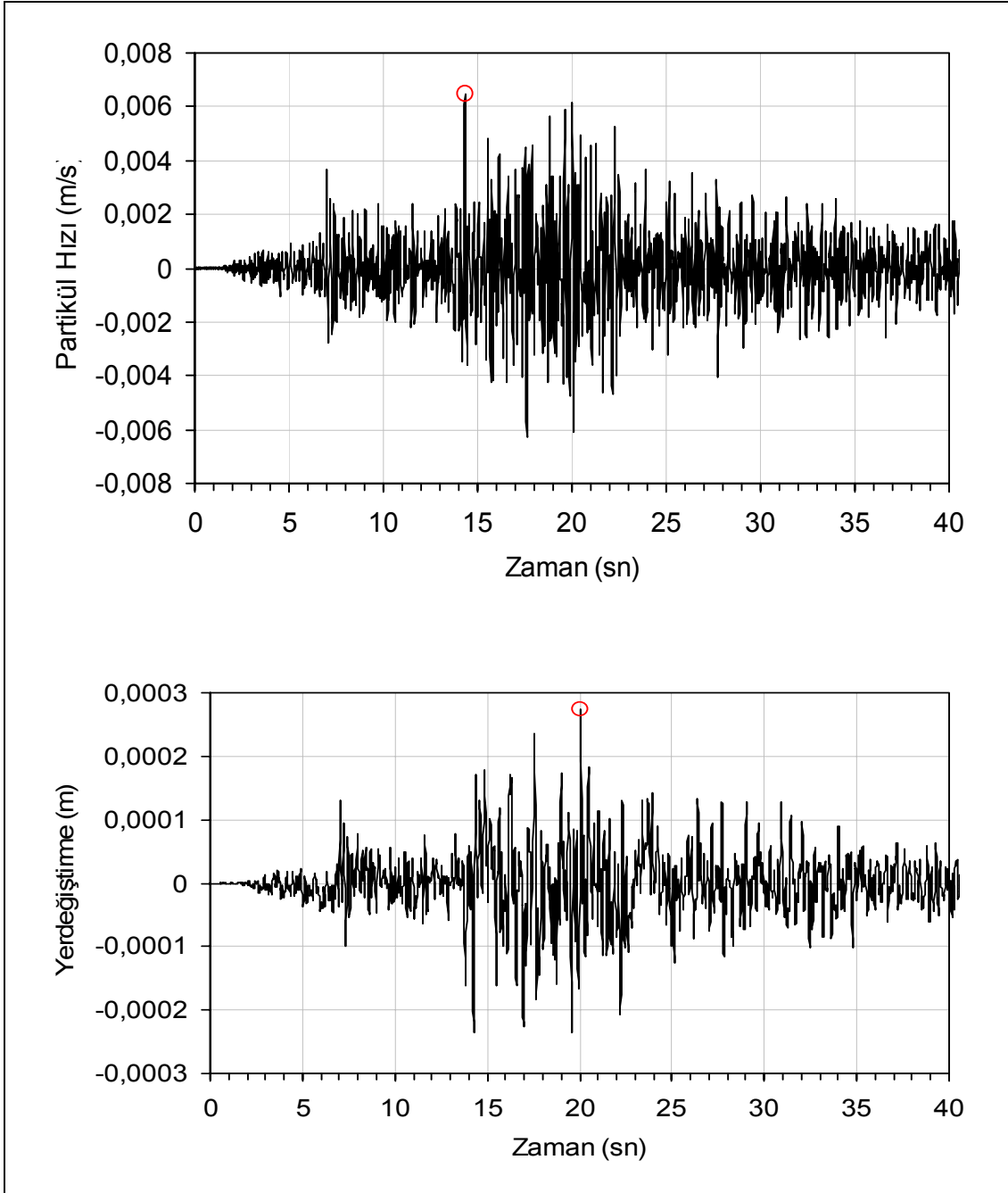


**şekil B28.** SK116 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1,7 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

## 29. SK130 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.



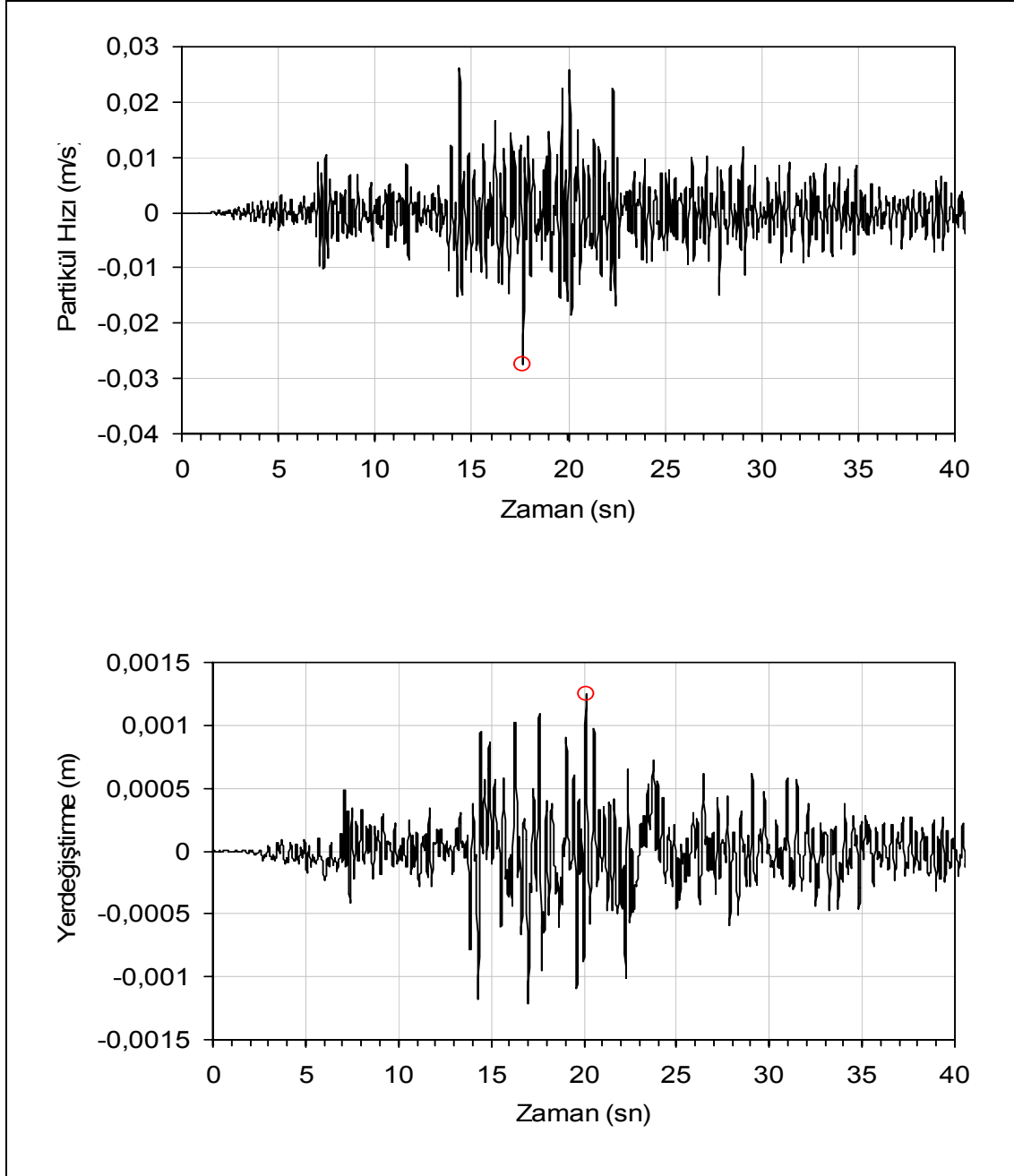
**şekil B29.** SK130 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 0,6 cm/sn, yerdeğiştirme 0,02 cm civarındadır.



### 30. SK26 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

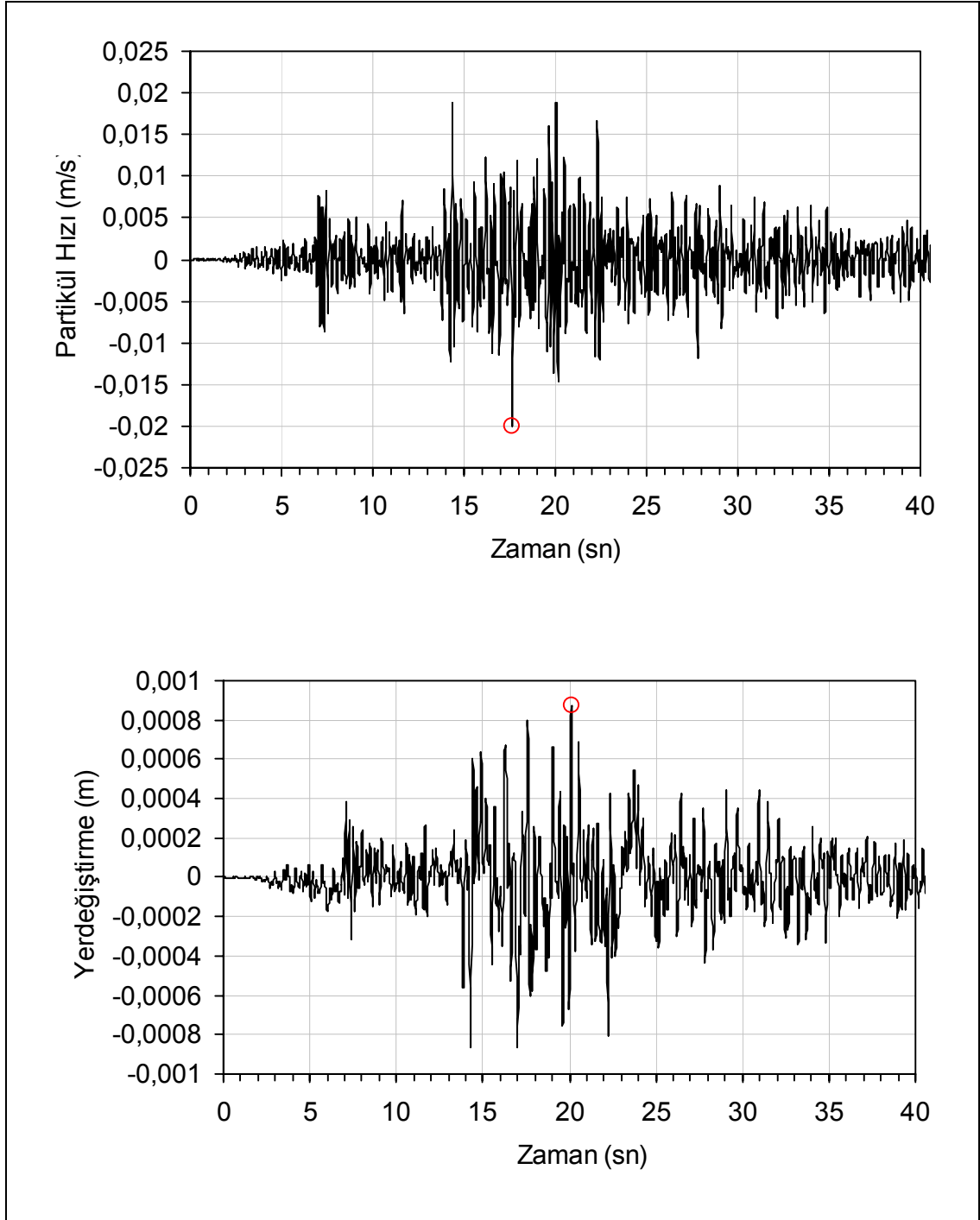


şekil B30. SK26 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,8 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 31. SK121 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

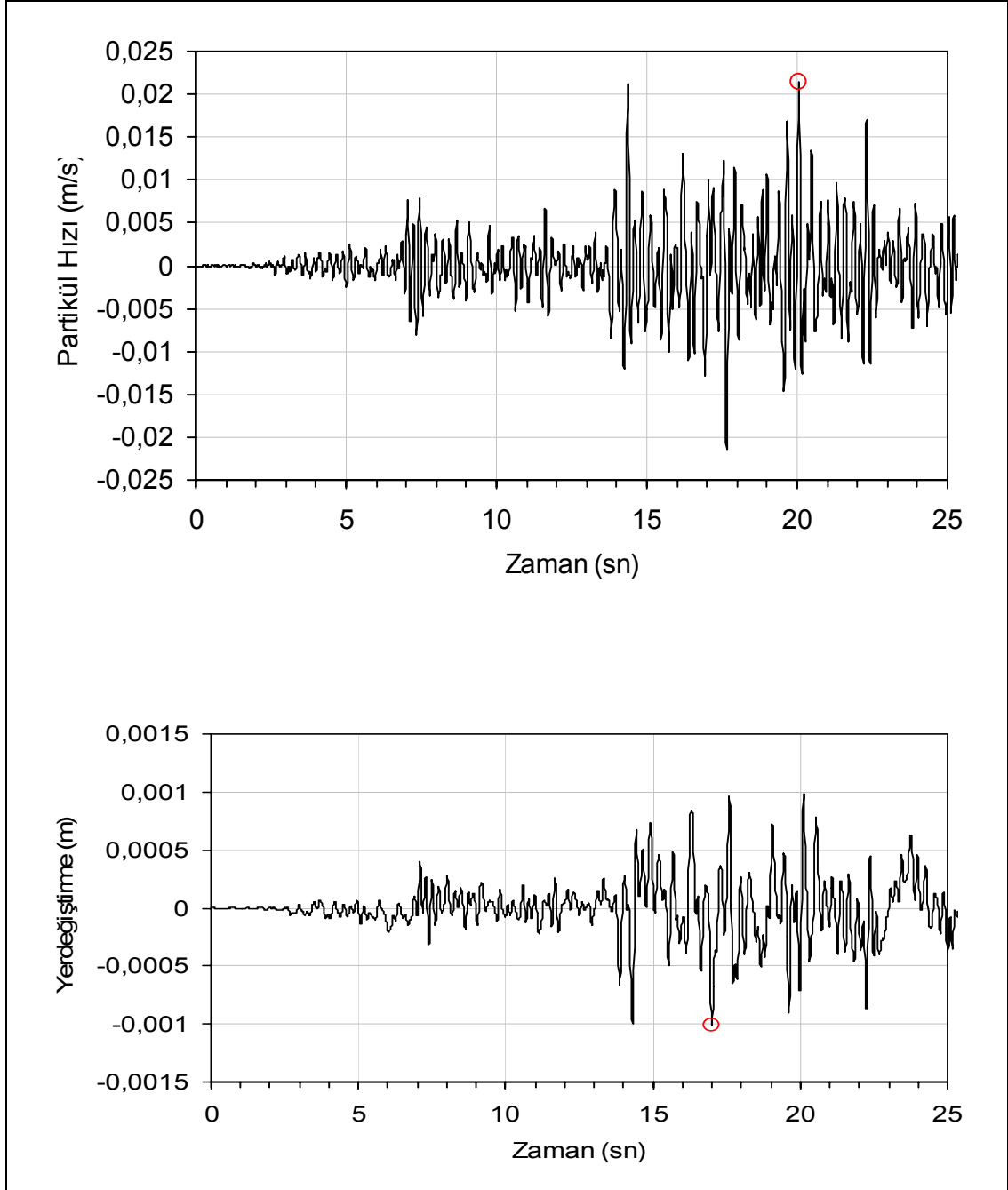


**şekil B31.** SK121 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 32. SK27 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

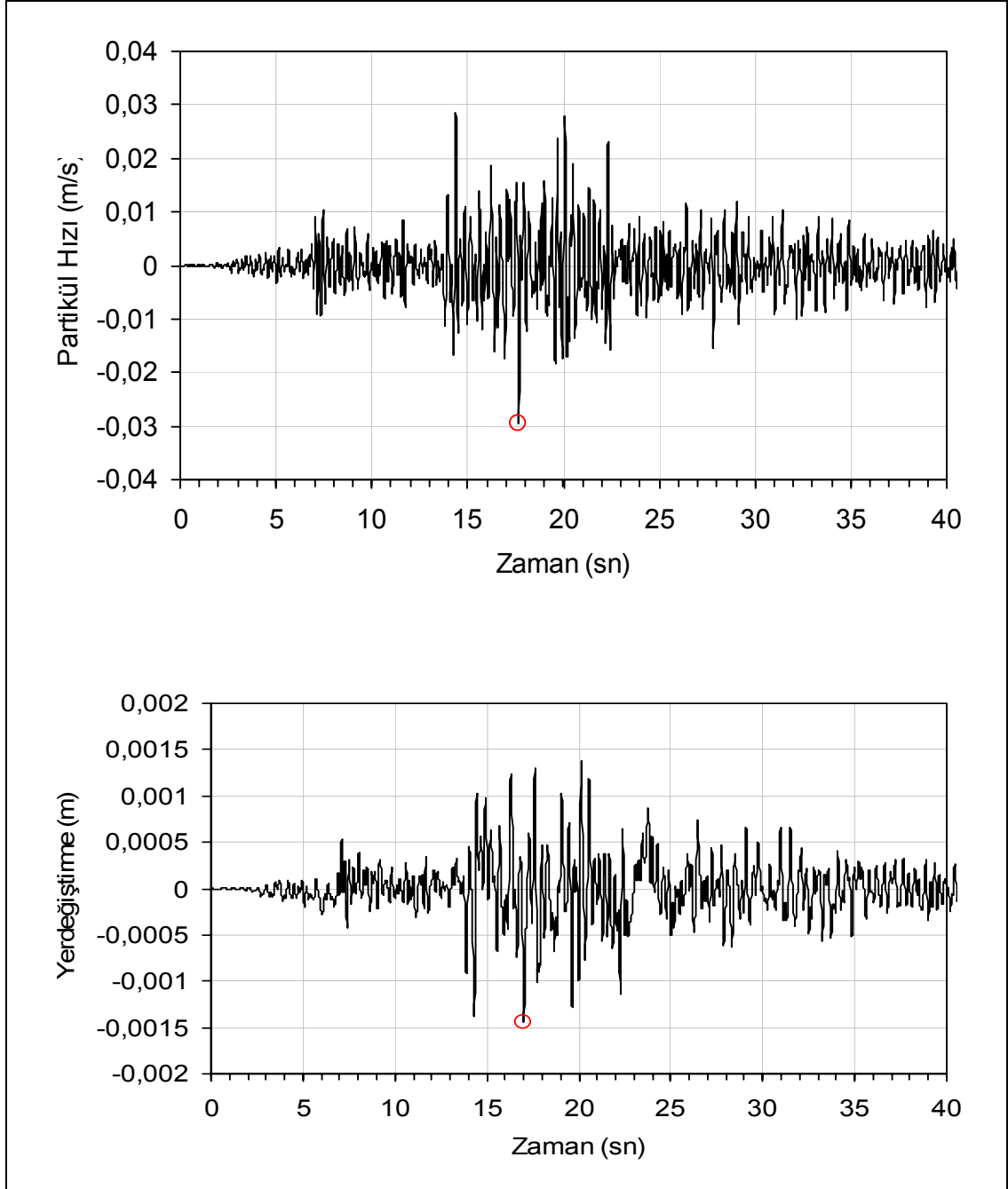


şekil B32. SK27 sondaj noktasına ait partikül hızı ( stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,1 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 33. SK70 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.

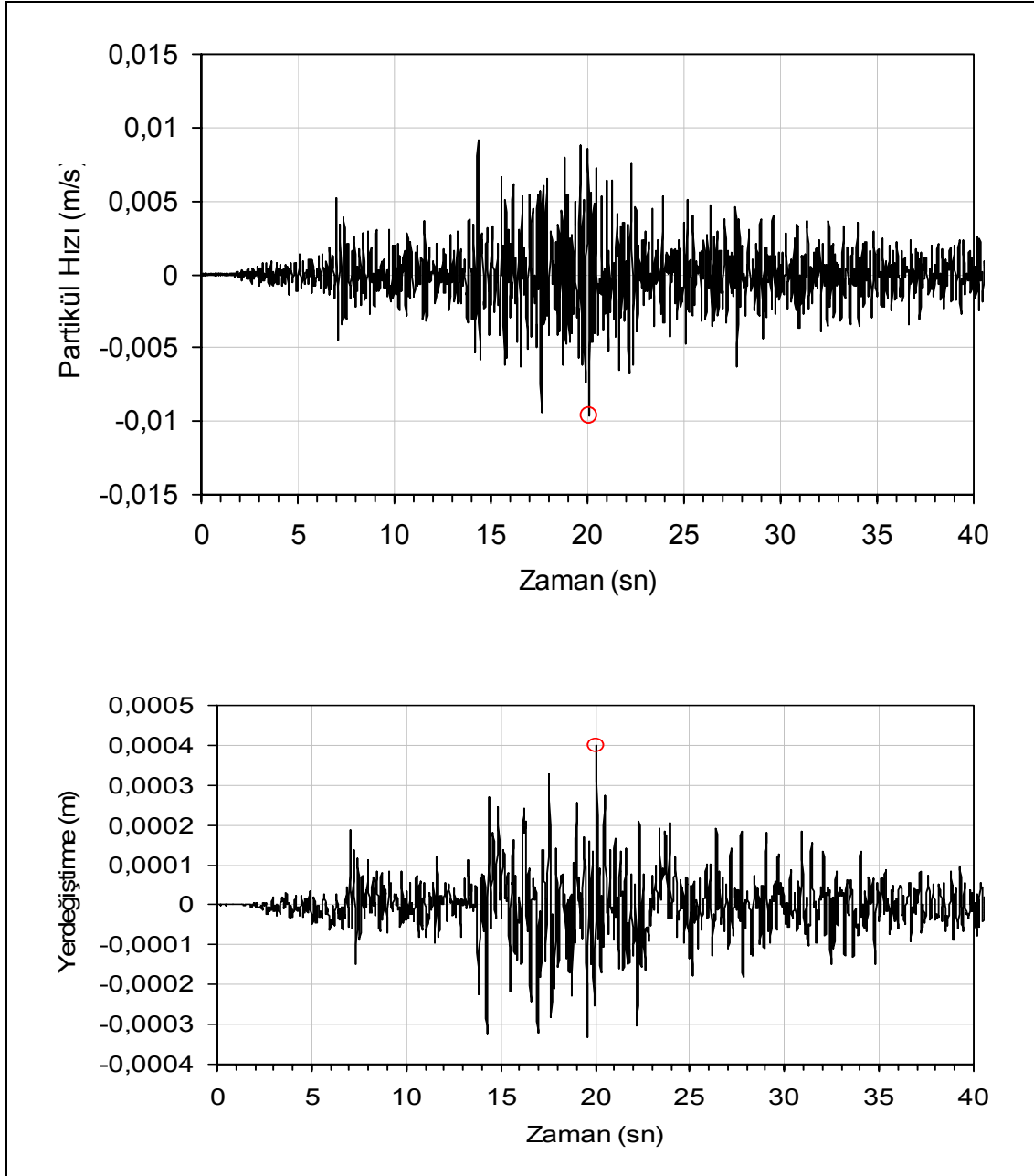


**şekil B33.** SK70 sondaj noktasına ait partikül hızı (stte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 2,9 cm/sn, yerdeğiştirme 0,1 cm civarındadır.

### 34. SK34 Sondaj Noktası

Aşağıda partikül hızı ve yerdeğiştirmenin zamanla değişimi gösterilmektedir.



**şekil B34.** SK34 sondaj noktasına ait partikül hızı (üstte) ve yerdeğiştirme (altta)

Maksimum partikül hızı 1 cm/sn, yerdeğiştirme 0,04 cm civarındadır.

## ÖZGEÇMİŞ

Serhat TOMUR 6.7.1973 İstanbul-Eyüp'te doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da 1990 yılında tamamladı. Lise eğitimini alırken jeofizik biliminin ne derece önemli olduğunu, o dönemlerde Amerika'da yüksek lisans-doktora eğitimini tamamlayan, Doç.Dr. Abidin Kaya'nın ailesi tarafından öğrendi. 1993-1997 yılları arasında jeofizik mühendisliği eğitimi alarak İTÜ Maden Fakültesini ve Jeofizik Mühendisliği Bölümünü ikinci olarak, 4 üzerinden 3.53 ortalamayla, bitirerek mezun oldu. Bitirdiği yıl İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü jeofizik mühendisliği programında bilim sınavını kazanarak yüksek lisans öğrencisi olmaya hak kazandı. 1997-1998 yılları arasında ingilizce hazırlık eğitimi gördü. 1998-1999 yılları arasında kısa dönem er olarak askerliğini tamamladı. 2001 yılında jeofizik eğitimine ara verdikten sonra 2005 yılı kış döneminde tekrar İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeofizik mühendisliği programına yüksek lisans kaydını yaptırdı. 2007 yılı bahar döneminde mezun oldu.

1992-1993 yılları arasında TRT Ankara Radyosu halk müziği gençlik korusu bağlama grubunda bulundu. Yaklaşık 8 yıldır özel olarak bağlama eğitimi vererek hayatını idame ettirmektedir. Orta derecede ingilizce bilmektedir.