



BB ZEMİN YER ALTI ARAŞTIRMA VE MÜH. HİZM. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
HÜKÜMET CAD. BELEDİYE İŞ HANI KAT 5/513 TEKİRDAĞ
TEL.& 0 282 262 23 75 email: bb_muhendislik@mynet.com

TEKİRDAĞ İLİ
SÜLEYMANPAŞA İLÇESİ
GÜNDOĞDU MAHALLESİ
PAFTA : G19A01B1C
ADA : 2769
PARSEL : 1
İNCELEME ALANININ SONDAJA DAYALI TEMEL ZEMİN ETÜT
ÇALIŞMASI

BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

TEKİRDAĞ

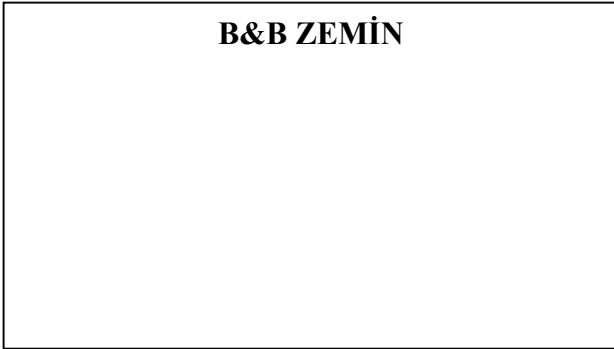
KASIM 2014

**B&B ZEMİN YERALTI ARAŞTIRMA DANIŞMANLIK VE MÜH. HİZ. SAN.
TİC. LTD. ŞTİ.**

HAZIRLAYAN	B&B ZEMİN YERALTI ARAŞTIRMA DANIŞMANLIK VE MÜH. HİZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ. Hükümet Cad. Belediye İş Merkezi Kat: 5 Daire: 513 TEKİRDAĞ/MERKEZ Tel: 0534 319 04 26
-------------------	---

ADI SOYADI	Sevgi DEMİR (Jeofizik Mühendisi)	Hasan ÇENGEL (Jeoloji Mühendisi)
ODA SİCİL NO	1968	17148

İŞİN ADI	TEKİRDAĞ İLİ, SÜLEYMANPAŞA İLÇESİ, GÜNDOĞDU MAHALLESİ, 'PAFTA: G19A01B1C, ADA: 2769, PARSEL: 1' SAYILI ARSANIN ZEMİN ETÜT ÇALIŞMASI
-----------------	--



Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Gündoğdu Mahallesi'nde, 'pafta: G19A01B1C, ada: 2769, parsel: 1' sayılı, Büyükşehir Belediyesi'ne ait arsada yapılması planlanan yapılara yönelik zemin etütleri yapılarak, jeolojik, jeofizik ve jeoteknik rapor hazırlanmıştır.

Hazırlanan bu rapor (189) sayfadan oluşmaktadır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. ETÜDÜN AMACI VE KAPSAMI

Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Gündoğdu Mahallesi, 'pafta: G19A01B1C, ada: 2769, parsel: 1' sayılı, 41000 m² alana sahip, Büyükşehir Belediyesi adına kayıtlı parselde jeolojik, jeofizik ve jeoteknik çalışmalar amaçlanmaktadır. İnceleme alanında, yapılması planlanan bina, otopark ve batçık inşasına yönelik 'Zemin Etüdü Raporu' olarak hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışma mülga ''Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'nün'' '10.08.2005 tarih ve B09.0.Y.İ.G.0.13.00.09+13/815 sayılı genelge' ile 'Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar' genelgesine uygun olarak hazırlanmıştır.

1.2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI

1.2.1. Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İnceleme alanında % 0-7° arasında topoğrafik eğim gözlenmiştir. Etüt alanı ve yakın civarında morfolojik olarak zeminde kayma, kabarma ve göçme gibi hareketler gözlenmemektedir.

1.2.2. Meteorolojik ve İklimsel Özellikler

İnceleme alanının iklimi "Marmara İklim Kuşağı'na" girer. Yazları sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Ortalama yıllık yağış 771,1 mm civarındadır. En fazla yağış Aralık ayında olup 105,1 mm'dir. En az yağış alan ay 36,8 mm ile Ağustos ayıdır. Yıllık ortalama sıcaklık 14°'dir. En sıcak ay 23° ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır.

1.2.3. Projeye Ait Bilgiler

Büyükşehir Belediyesi adına tapu kayıtlı çalışma alanı Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Gündoğdu Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parselde, 'Büyükşehir Belediye Binası', H = 8,00 m (2 Kat) olarak düşünülen 'Yeraltı Otoparkı' ve otopark alanına giden yol üzerinde 'Batçık' için zemin ve temel etüt raporu hazırlanmıştır.

Raporun asıl amacı inceleme alanında iskana yönelik zemin etüt çalışması ile ilgili jeolojik, jeofizik ve depremsellik parametreleri hakkında ilgili mühendislere gerekli bilgileri elde etmektir.

1.2.4. İmar Planı Durumu

Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Gündoğdu Mahallesi'nde, 'pafta: G19A01B1C, ada: 2769, parsel: 1' sayılı, Büyükşehir Belediyesi'ne ait arsada bulunmaktadır. Bina önem katsayısı konutlar ve işyerleri için 1,0 olup, inceleme alanı içinde 1,0 alınmalıdır.

2. JEOLJİ

2.1. GENEL JEOLJİ

İnceleme alanı ve yakın çevresinde Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu görülmektedir.

2.1.1. Yenimuhacır Formasyonu (Ty)

Genellikle kiltası ve kumtaşından oluşan yer yer de kumtaşı kümeleri içeren Saroz-Gaziköy Fayı kuzeyinde gözlenen birimi Muhacır Formasyonu olarak tanımlamalarına rağmen çoğu yazarlar birim için Yenimuhacır Formasyonu adını kullanmıştır. Delta ilerisi, delta yamacı ortamında çökelen Yenimuhacır Formasyonu, Keşan Formasyonu ile dereceli geçişli olup, 600 m kalınlıktadır. Formasyonun yaşı Üst Eosen'dir.

2.1.2. Danişmen Formasyonu (Td)

Danişmen Formasyonu'nun kuzey-kuzeydoğu yönlerinde düşük eğimli olduğu düşünülmektedir. Bu formasyon inceleme alanında sıkı sert siltaşı-kiltası ve ince taneli kumtaşları ile temsil edilmektedir. Genellikle sarı-açık kahve ve gri renkli olan kumtaşları, ince orta daneli olup boylanmalı ince orta kalın tabakalı ve yer yer bitki/yaprak izlidir. Dayanımları bakımından bu istif içinde en yüksek birimdir. Kiltaları ile ardalanmalı oldukları kesimlerde drenaj olanakları kısıtlanırsa stabiliteyi düşer. Kiltaları ve siltaşıları ince orta-orta kalın ve yer yer kalın tabakalı olarak bulunurlar. Üst düzeyinde ayrışma zonu bulunur. Kiltaları laminalı olup fisürlü yapı sunarlar. Dayanımları çimentolanma türüne ve ayrışma derecesine bağlı olarak zayıf-orta sağlam özellikler sunarlar. Bu birimler içinde kalınlıkları değişken olan kömür bantları bulunur. Kömürlü seviye ile birlikte formasyon içinde bolca bitki fosillerine rastlanması formasyonu oluşturan birimlerin delta önü veya kıyı ötesinde çökeldiği şeklinde yorumlanabilir. Genelde formasyonun alt bölümlerinin delta, üst bölümlerinin akarsu ortamlarında, linyitlerin ise delta ovalarında gelişen bataklıklarda oluştuğu (Şenol, 1980; Lebküchner, 1974; Umut ve diğ., 1984) ileri sürülmüştür. Bu durum birimlerin duraysız neritik ortamda çökeldiklerini gösterir. Tabaka eğimleri ile şev eğiminin aynı olduğu şev açılarının kayanın doğal şev açısından büyük olduğu kesimlerde ayrışma ve suların etkisi ile heyelanlar oluşabilir. İnceleme alanında heyelan, akma gibi oluşumlara rastlanmamıştır. Kaya birimleri orojenik hareketlerden fazla etkilenmemiş olduğundan tabaka eğimleri azdır ve kıvrımlanma seyrek. Egemen olan tabaka doğrultusu kuzeydoğu, tabaka eğimleri ise kuzey batı yönündedir. Danişmen Formasyonu'nun Tekirdağ ve yakın civarında kalınlığının ortalama 450-550 m arasında olduğu ve altta bulunan Orta-Alt Oligosen yaşlı Osmancık Formasyonu'nun üzerine uyumlu oturduğu söylenebilir. Osmancık Formasyonu'nun da altında bulunan Alt Oligosen-Üst Eosen yaşlı Yeni Muhacır

Formasyonu'nun kiltası-kumtaşı ve miltaşı birimleri ile konkordanslı olduğu söylenebilmektedir. Ancak Paleozoik temel üzerine açıl diskordansla yerleşmiştir.

2.1.3. Hisarlıdağ Volkanitleri

Umut ve diğ., (1983) tarafından isimlendirilmiştir. Genelde koyu gri, siyah ve kahve renklidir. Sütun ve akma yapıları gösteren bazaltlar yer yer gözeneklidir. Petroğrafik incelemelerde politaksitik dokulu olup başlıca plajiyoklas (Labrador) ve proksen, ender olarak olivin ve epidottan oluşmuştur (Umut, 1983). Trakya Formasyonu'nu kesen bu bazaltların Pleyistosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir. Türkiye Alp-Himalaya Kuşağı olarak adlandırdığımız bir dağ oluşum sistemi üzerinde yer almaktadır. Yerkabuğu kırılmaları ise depremleri oluşturmaktadır. İstanbul'daki deprem tehlikesini belirleyen jeolojik unsurların başında Marmara Bölgesi'ne doğudan yaklaşan (KAF) Kuzeydoğu Anadolu Fayı'nın kolları gelir. KAF'ı İzmit Körfezi'nin doğusunda üç ana kola ayrılarak Marmara Bölgesi'ne ilerlerler. Bu üç ana kırık zonunun ayırdığı yer kabuğu blokları sağ-sol yönlü ve yukarı hareketlerin yılda 2-2,5 cm'ye kadar ulaştığını göstermektedir. Marmara Bölgesi'nde yer kabuğu deformasyonları yılda 7,0 mm'lik hızla kuzey-güney yönünde açılmakta, 10 mm'lik hızla sıkışmakta ve 20 mm'lik bir hızla sağ yönlü faylanma şeklinde meydana gelir (Eyidoğan, 1988). Bu tektonik oluşuma bağlı olarak Marmara Denizi'nin kuzey yarısında yer alan yaklaşık 1200 m derinlikte üç çukurluk KAF'nın kuzey kolunun İzmit Körfezi ve Gaziköy-Gelibolu fay parçaları arasında büyük bir çek-ayır sistemi ile çalışan bloklar oluşmuştur (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988). Bu çukurluklardan biri Boğaz Girişi-Kartal, ikincisi Küçükçekmece-Silivri arasında ve üçüncüsü ise Tekirdağ açıklarında bulunur.

2.1.4. Çakıl Formasyonu

Trakya Formasyonu altında Orta-Üst Oligosen yaşlı çakıl formasyonu yer almaktadır. Bu formasyon kanal dolgusu özellikli, kiltası-silttaşı mercekli çakıltaşlarından oluşmuştur. Genel olarak sarımsı kahve renkli çeşitli boyutlarda iyi yuvarlanmış, iyi tutturulmuş kuvarsit, granit, gnays, çört, riyolit ve tuf taneli az belirgin orta kaba tabakalanmalı sert karbonat çimentolu çakıltaşıdır. Sarımsı renkli yer yer çapraz katmanlı az tutturulmuş kumtaşı, yeşilimsi sarı renkli kiltası mercekli olup aşındırılmalı tabanlıdır (Koop ve diğ., 1984).

2.1.5. Ergene Formasyonu

İnceleme alanının kuzey kesimlerinde Miyosen yaşlı Ergene Formasyonu yer alır. Ergene Formasyonu kum-silt-kil ve çakıl boyutlu malzemelerin çeşitli oranlarda karışımından meydana gelir. Sarıtrak, yeşil ve gri renkli olup kalınlığı birkaç on m civarındadır. Hiç tutturulmamış veya az tutturulmuş silt-kum, killi siltli kum en hakim kayaç birimleridir. Çok

gevşek ile orta sert arasında zeminler oluştururlar. Bazen tabakalanmasız ama genelde çapraz tabakalanmış örgülü akarsu çökelleridir (Umut ve diğ., 1984).

2.1.6. Trakya Formasyonu

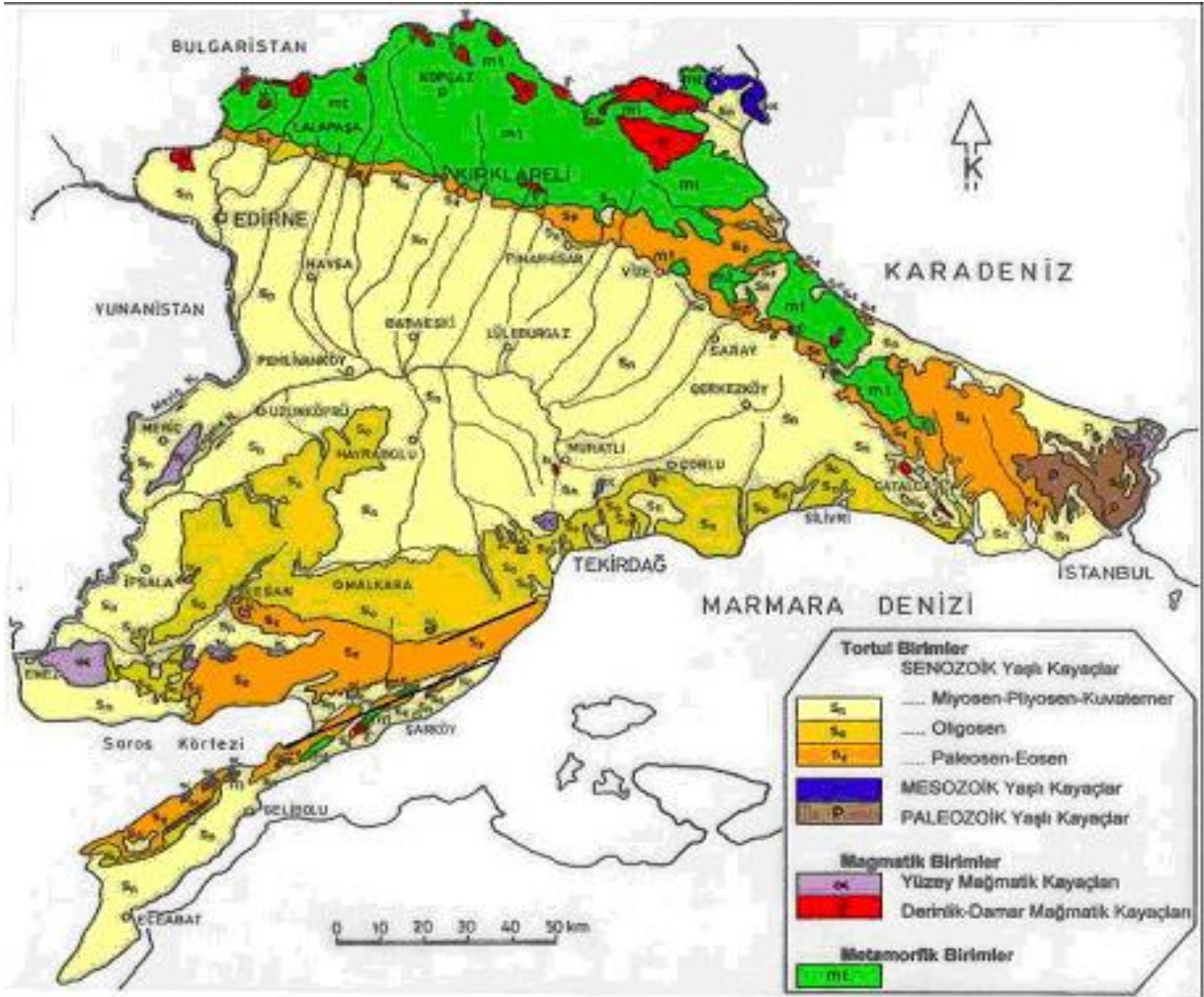
Alüvyon çökelleri altında, bölgede Trakya Formasyonu da izlenmektedir. Bu formasyon tutturulmamış çakıl ve kaba çakıllı çakıltaşı ile kumtaşı ve kiltaşından oluşmaktadır. Trakya Formasyonu'nun kalınlığı 2-10 m arasında değişmektedir. Trakya Formasyonu kendisinden yaşlı tüm formasyonlar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Kırmızı kahve, açık kahverengimsi sarı, yer yer beyaz renkli yer yer çapraz katmanlı, kötü boyulanmalı malzemedir oluşmuştur. Formasyon Istranca Masifi'nden beslenen ve genellikle Ergene Formasyonu üzerinde gelişen alüvyon yelpazesi görünümündedir. Ergene Formasyonu ile geçişli olması nedeni ile Üst Miyosen-Pliyosen yaş konağında olduğu var sayılmaktadır (Hochstetter, 1870).

2.1.7. Karatepe Bazaltı

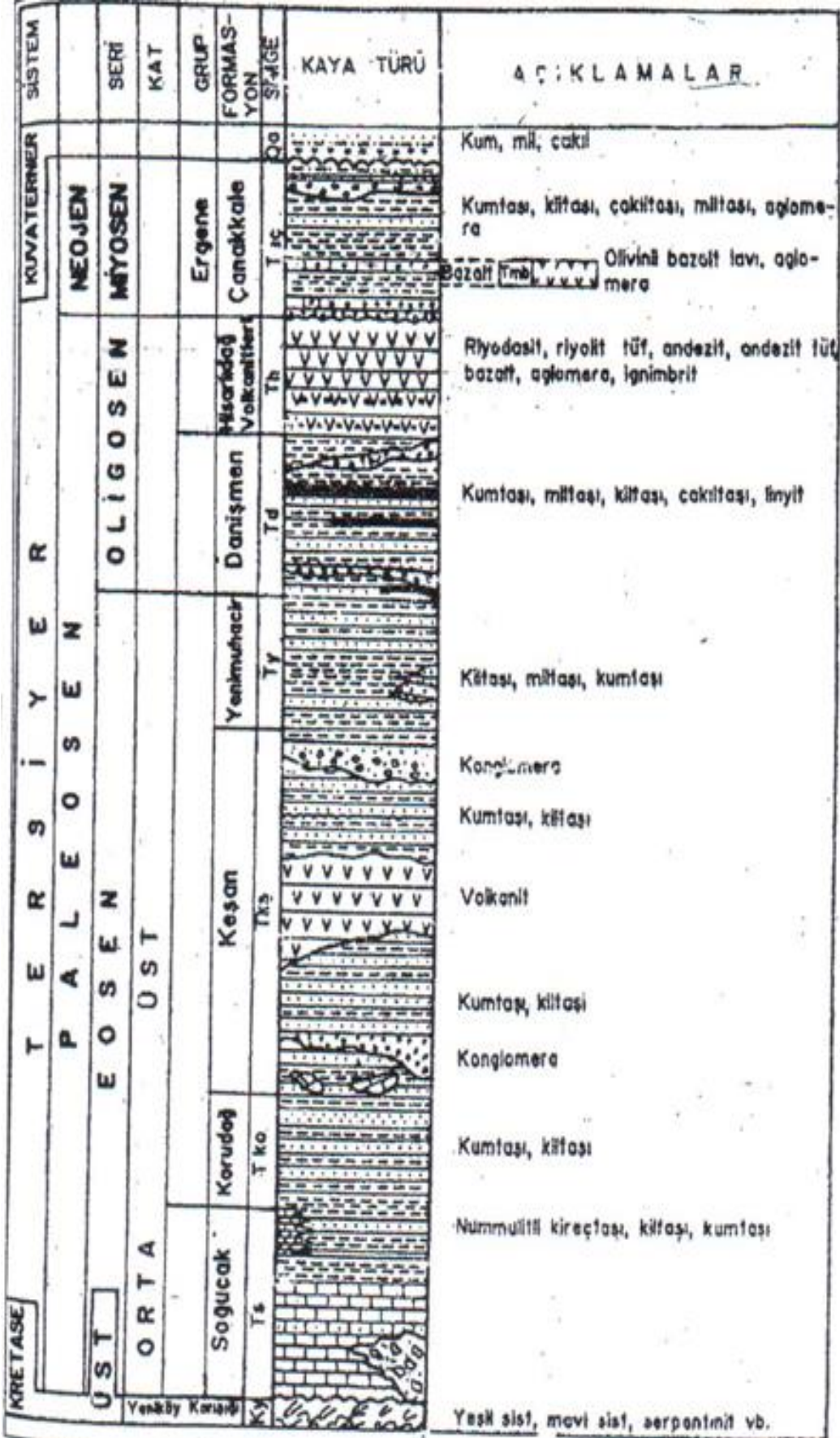
Umut ve diğ. (1983) tarafından isimlendirilmiştir. Genelde koyu gri, siyah ve kahve renklidir. Sütun ve akma yapıları gösteren bazaltlar yer yer gözeneklidir. Petroğrafik incelemelerde politaksitik dokulu olup başlıca plajiyoklas (Labrador) ve proksen, ender olarak olivin ve epidottan oluşmuştur (Umut, 1983). Trakya Formasyonu'nu kesen bu bazaltların Pleyistosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir. Türkiye Alp-Himalaya Kuşağı olarak adlandırdığımız bir dağ oluşum sistemi üzerinde yer almaktadır. Yer kabuğu kırılmaları ise depremleri oluşturmaktadır. İstanbul'daki deprem tehlikesini belirleyen jeolojik unsurların başında Marmara Bölgesi'ne doğudan yaklaşan (KAF) Kuzeydoğu Anadolu Fayı'nın kolları gelir. KAF'ı İzmit Körfezi'nin doğusunda üç ana kola ayrılarak Marmara Bölgesi'ne ilerlerler. Bu üç ana kırık zonunun ayırdığı yer kabuğu blokları sağ-sol yönlü ve yukarı hareketlerin yılda 2-2,5 cm'ye kadar ulaştığını göstermektedir. Marmara Bölgesi'nde yer kabuğu deformasyonları yılda 7,0 mm'lik hızla kuzey-güney yönünde açılmakta, 10 mm'lik hızla sıkışmakta ve 20 mm'lik bir hızla sağ yönlü faylanma şeklinde meydana gelir (Eyidoğan, 1988). Bu tektonik oluşuma bağlı olarak Marmara Denizi'nin kuzey yarısında yer alan yaklaşık 1200 m derinlikte üç çukurluk KAF'nın kuzey kolunun İzmit Körfezi ve Gaziköy-Gelibolu fay parçaları arasında büyük bir çek-ayır sistemi ile çalışan bloklar oluşmuştur (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988). Bu çukurluklardan biri Boğaz Girişi-Kartal, ikincisi Küçükçekmece-Silivri arasında ve üçüncüsü ise Tekirdağ açıklarında bulunur. Adı geçen çukurlardan birden bire iki KD-GB uzanımlı sırtla ayrılmaktadır. Bunlar Orta Marmara Sırtı ve Batı Marmara Sırtı olarak adlandırılır. Bu sırtların derinlikleri 450-700 m arasında değişmektedir. İşte bu formasyonlar nedeniyle Marmara Bölgesi çok aktif bir durumdadır.

2.1.8. Alüvyon (Qa)

Bölgede geniş bir alanda görülen alüvyon birimleri izlenmektedir. Kalınlıkları çok az olarak izlenen alüvyonlar çeşitli ebatlarda blok, çakıl, kum ve kil-silt malzemesinden oluşmaktadır. Taneler iyi yuvarlaklaşmamış ve birim içerisinde homojen olarak dağılmışlardır. Köken olarak çevrede bulunan yüksek tepelerden ve civar alanlardan malzeme aldığı izlenen birim inceleme alanı civarında izlenmektedir. İnceleme alanında alüvyon birimi gri renk tonu ve yüksek nem oranı ile diğer birimlerden ayrılmıştır.



Şekil 1. Trakya Bölgesi'nin jeolojik haritası.



Şekil 2. İnceleme alanının ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.

2.2. İNCELEME ALANININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

İnceleme alanını, açılan sondaj kuyularından alınan numunelerin laboratuvar deney sonuçları ve yerinde incelenmesi doğrultusunda Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu'na ait, yüzeyde kahverengi-gri renk aralıklarında sert kil-kum ve gevşek kum birimleri, alt seviyelerde kahverengi-gri-mavi renk aralıklarında kilttaşları (W5-S5) ile ardalanmalı açık gri-kahverengi renk aralıklarında ince taneli kumtaşı (W5-S5) birimleri ve genellikle mavi kilt taşı seviyeleriyle ardalanmalı linyit bantları oluşturmaktadır.

3. ARAZİ ÇALIŞMALARI VE DENEYLERİ

3.1. ARAZİ, LABORATUVAR, BÜRO ÇALIŞMA YÖNTEMLERİNİN KISACA TANITILMASI VE KULLANILAN EKİPMANLAR

İnceleme alanında bina, otopark ve batçık temelini oturacağı zemin birimlerini ve ait olduğu formasyonu tespit edebilmek amaçlı; 20 adet 20 m, 1 adet 23 m derinlikte sondaj kuyuları açılmıştır. İnceleme alanında açılan sondaj kuyularından alınan numuneler üzerinde birimlerin indeks ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla ASTM ve TS-1900 standartlarına uygun olarak, nem içeriği, doğal birim hacim ağırlığı, atterberg limitleri, dane boyu dağılımı analizi, hidrometre analizi, TS1500'e göre zemin sınıflaması, serbest basınç dayanımı, üç eksenli basınç dayanımı, kesme kutusu, konsolidasyon ve nokta yükleme deneyleri, Geoteknik Mühendislik Kaya ve Zemin Laboratuvarı tarafından yapılmıştır.

Bu deneylere ait laboratuvar sonuçları eklerdedir.

3.2. SONDAJ KUYULARI

İnceleme alanında, bina, otopark ve batçık temelini oturacağı zemin birimlerini ve ait olduğu formasyonu tespit edebilmek amaçlı, 20 adet 20 m ve 1 adet 23 m derinlikte sondaj kuyuları açılmıştır. Açılan sondaj kuyularının ITRF koordine özet çizelgesi;

Tablo 1. Sondaj noktaları koordinatları.

Nokta No:	Y	X
SK1	545156.554	4539517.984
SK2	545112.025	4539478.431
SK3	545022.687	4539469.087
SK4	545073.693	4539400.490
SK5	545117.003	4539436.498

SK6	545167.066	4539458.057
SK7	545206.147	4539412.567
SK8	545160.041	4539391.720
SK9	545088.629	4539339.168
SK10	544926.054	4539379.224
SK11	544954.900	4539314.171
SK12	545006.494	4539302.873
SK13	545046.019	4539288.017
SK14	545047.945	4539359.890
SK15	545026.948	4539376.350
SK16	544982.207	4539407.334
SK17	545003.964	4539426.934
SK18	544947.511	4539398.912
SK19	544935.697	4539349.944
SK20	544992.609	4539349.942
SK21	545059.594	4539453.719

Açılan SK1’de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-700 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, sıkı, (W5-S5) kumtaşı bantları içeren, tane boyu değişken, killi siltli kum, 700-1020 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı, 1020-1200 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kiltası, 1200-1450 cm arası grimsi-mavimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kiltası, 1450-2000 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, gevşek, tane boyu değişken, az killi siltli kum birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK2’de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-550 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu değişken, kumlu siltli kil, 550-800 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kiltası, 800-900 cm arası kahverengi, sıkı, açık gri (W5-S5) kumtaşı bantları içeren, tane boyu değişken, siltli killi kum, 900-1200 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kiltası, 1200-1300 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kiltası, 1300-2000 cm arası kahverengi, sıkı, açık gri (W5-S5) kumtaşı bantları içeren, tane boyu değişken, siltli killi kum birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK3’te; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-550 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 550-700 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 700- 950 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu

siltli kil, 950-1200 cm arası linyit, 1200-1350 cm arası kahverengi, gevşek, orta-iri taneli, tane boyu değişken, siltli killi kum, 1350-1850 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1850-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK4'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-550 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 550-750 cm arası kahverengi, orta taneli, gevşek, tane boyu değişken, siltli killi kum, 750-1200 cm arası kahverengimsi-grimsi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 1200-1400 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, gevşek, tane boyu değişken, siltli killi kum, 1400-1850 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1850-2300 cm arası kahverengimsi-grimsi, kumtaşı ve kum bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, Kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK5'te; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-950 cm arası kahverengimsi-grimsi, kum ve kumtaşı bantları içeren, sıkı, tane boyu değişken, kumlu siltli kil, 950-1050 cm arası kahverengi, orta sıkı, orta-iri taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 1050-1350 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1350-1800 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1800-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK6'da; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-200 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum 200-450 cm arası kahverengi, gevşek, orta-iri taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 450-750 cm arası kahverengimsi-grimsi, orta sıkı, (W5-S5) kıltaşı bantları içeren, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 750-1100 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1100-2000 cm arası kahverengi, kum bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK7'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-200 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 200-600 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, gevşek, tane boyu değişken, siltli killi kum, 600-1100 cm arası kahverengimsi-grimsi, kil ve kumtaşı bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1100-1800 cm arası kahverengi, kumtaşı bantları içeren, orta-iri taneli, orta sıkı, tane boyu değişken, siltli killi kum, 1800-2000 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK8'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-350 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 350-600 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, gevşek, tane boyu değişken, siltli killi kum, 600-1000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1000-1400 cm arası mavi, linyit arabantlı, tamamen ayrılmış, çok

zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1400-2000 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, gevşek, tane boyu değişken, siltli killi kum birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK9'da; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-450 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 450-600 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 600-650 cm arası kahverengi, gevşek, orta-iri taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 650-800 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 800-950 cm arası kahverengi, gevşek, orta-iri taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 950-1200 kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1200-1350 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1350-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK10'da; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-700 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 700-1050 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 1050-1200 cm arası mavi, linyit bantları içeren, sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 1200-2000 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK11'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-600 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 600-1250 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1250-1350 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 1350-1750 cm arası kahverengimsi-grimsi, açık gri kumtaşı içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1750-2000 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK12'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-1100 cm arası kahverengimsi-grimsi, kıltaşı bantları içeren, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 1100-1350 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1350-1800 cm arası kahverengimsi-grimsi, sıkı, ince taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 1800-2000 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK13'te; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-400 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 400-750 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 750-1050 cm arası mavimsi-grimsi, açık gri kumtaşı içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1050-1300 cm arası kahverengi, kum bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1300-1650 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1650-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK14'te; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-700 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu değişken, kumlu siltli kil, 700-800 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, orta sıkı, tane boyu değişken, siltli killi kum, 800-1200 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu değişken, kumlu siltli kil, 1200-1400 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1400-1550 cm arası kahverengi, kum bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı, 1550-1800 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1800-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, kumtaşı bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK15'te; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-750 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 750-900 cm arası kahverengi, sıkı, orta taneli, kumtaşı bandı içeren, tane boyu değişken, killi siltli kum, 900-1050 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 1050-1500 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1500-1650 cm arası kahverengi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı, 1650-1900 cm arası mavi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1900-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK16'da; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-750 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 750-850 cm arası kahverengi, sıkı, ince taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 850-1000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1000-1200 cm arası linyit, 1200-1500 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1500-2000 cm arası mavi, kumtaşı bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK17'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-400 cm arası kahverengi, orta sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 400-1050 cm arası kahverengimsi-grimsi, kil ve kum bantları içeren, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1050-2000 cm arası mavimsi-grimsi, açık gri kumtaşı-kahverengimsi kum ve siyah linyit bantları içeren, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK18'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-700 cm arası kahverengimsi-grimsi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 700-1100 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1100-1250 cm arası kahverengi, orta-iri taneli, sıkı, tane boyu uyumlu, az killi siltli kum, 1250-1700 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1700-2000 cm arası mavi tamamen ayrılmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK19'da; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-900 cm arası kahverengimsi-

grimsi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 900-1050 cm arası linyit, 1050-1750 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1750-2000 cm arası mavi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK20'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-700 cm arası kahverengimsi-grimsi, orta sıkı, tane boyu uyumlu, az kumlu siltli kil, 700-1650 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1650-1950 cm arası mavi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1950-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı birimi gözlemlenmiştir.

Açılan SK21'de; 100 cm kalınlığında bitkisel toprak, 100-350 cm arası kahverengi, sıkı, tane boyu değişken, killi siltli kum, 350-450 cm arası kahverengi, gevşek, ince taneli, tane boyu uyumlu, az killi siltli kum, 450-550 cm arası kahverengi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı, 550-800 cm arası kahverengi tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 800-1200 cm arası mavi, linyit bantı içeren, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1200-1350 cm arası kahverengi, sıkı, ince taneli, tane boyu değişken, killi siltli kum, 1350-1700 cm arası mavi, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kıltaşı, 1700-2000 cm arası kahverengimsi-grimsi, kıltaşı ve açık gri kumtaşı bantları içeren, tamamen ayrıışmış, çok zayıf dayanımlı, kumtaşı birimi gözlemlenmiştir.

Sondaj kuyularının logları ve kesitleri eklerde verilmiştir.

3.3. YERALTı VE YERÜSTÜ SULARI

Yerüstü ve yeraltı suları zeminin içerdęi boşluklara suyun dolması, boşluk suyu basıncının, kaldırma ve itme kuvvetlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Bunlar harekete karşı koyan kuvvetleri azaltıp, hareket ettirici kuvvetleri arttırmaktadır. Diğer taraftan suya hassas zeminler ve çatlak dolgularının kıvam limitleri (Atterberg Limitleri) değişmekte buna bağlı olarak içsel sürtünme açısı ve kohezyonları azalmaktadır. Böylece duraysızlığına neden olmaktadır. İnceleme alanı bina temeline etkileyebilecek yüzey ve yeraltı sularından arındırılması gerekir. İnceleme alanında açılan sondaj kuyularında yapılan ölçümler sonucunda yeraltı-yüzey suyuna tablodaki derinliklerde rastlanmıştır;

Tablo 2. YASS ölçümleri.

Sondaj No	YASS (m)
SK1	19,50
SK2	16,50
SK3	8,50

SK4	19,00
SK5	11,50
SK6	16,00
SK7	16,50
SK8	16,50
SK9	19,00
SK10	16,50
SK11	13,50
SK12	10,00
SK13	11,50
SK14	11,00
SK15	10,50
SK16	12,00
SK17	8,50
SK18	15,00
SK19	13,00
SK20	19,00
SK21	19,50

3.4. ARAZİ DENEYLERİ

3.4.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

Sondaj kuyularında yapılan bu deneyde, deney yapılması istenen seviyeye gelindiğinde kuyu tabanına ağırlığı 6,8 kg olan bir örnek kaşığı indirilir ve 45 cm zemine girinceye kadar çakılır. Çakma için kullanılan tokmak 63.5 kg ağırlığındadır ve düşüş yüksekliği 76 cm'dir. Deneyde her 15 cm giriş için gerekli darbe sayısı belirlenir. Son 30 cm giriş için uygulanan darbe sayısı SPT sayısı olarak adlandırılır. Özellikle kohezyonsuz zeminler için darbe sayıları ile relatif yoğunluk arasında değişik korelasyonlar verilmektedir. Standart Penetrasyon Deneyi ancak kohezyonsuz zeminlerde sıklığı güvenilir biçimde verebilir. Kohezyonlu zeminlerde ise bu deney sonuçları güvenilir olmamakla beraber kabaca yapılan değerlendirmelerde kullanılmalıdır. Açılan araştırma sondajlarında, uygun seviyede yapılan standart penetrasyon testleri sonucunda N_{30} değerleri;

Tablo 3. SPT verileri.

SK1			SK2		
SPT1 (1,50-1,95 m)	15-18-22	N ₃₀ = 40	SPT1 (1,50-1,95 m)	14-19-23	N ₃₀ = 42
SPT2 (3,50-3,95 m)	11-16-50	N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m)	10-38	N ₃₀ = RR
SPT3 (4,50-4,95 m)	50	N ₃₀ = RR	SPT3 (4,50-4,95 m)		N ₃₀ = RR
SK3			SK4		
SPT1 (1,50-1,95 m)	8-12-18	N ₃₀ = 30	SPT1 (1,50-1,95 m)	10-17	N ₃₀ = RR
SPT2 (3,00-3,45 m)	18-34	N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m)	23-29	N ₃₀ = RR
SPT3 (4,50-4,95 m)	27	N ₃₀ = RR			
SK5			SK6		
SPT1 (1,50-1,95 m)	9-16-24	N ₃₀ = 400	SPT1 (1,50-1,95 m)	34	N ₃₀ = RR
SPT2 (3,00-3,45 m)	18-36	N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m)		N ₃₀ = RR
SPT3 (4,50-4,95 m)	28	N ₃₀ = RR			
SK7			SK8		
SPT1 (1,50-1,95 m)	20-32	N ₃₀ = RR	SPT1 (1,50-1,95 m)	15-28	N ₃₀ = RR
SPT2 (3,00-3,45 m)		N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m)	36	N ₃₀ = RR
SK9			SK10		
SPT1 (1,50-1,95 m)	16-37	N ₃₀ = RR	SPT1 (1,50-1,95 m)	14-19-26	N ₃₀ = 45
SPT2 (3,00-3,45 m)		N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m)	30	N ₃₀ = RR
			SPT3 (4,50-4,95 m)	28	N ₃₀ = RR
SK11			SK12		
SPT1 (1,50-1,95 m)	6-10-13	N ₃₀ = 23	SPT1 (1,50-1,95 m)	14-19-23	N ₃₀ = 32
SPT2 (3,00-3,45 m)	4-9-17	N ₃₀ = 26	SPT2 (3,00-3,45 m)	24	N ₃₀ = 26
SPT3 (4,50-4,95 m)	13-18-20	N ₃₀ = 38	SPT3 (4,50-4,95 m)		N ₃₀ = RR
SPT4 (6,00-6,45 m)	50	N ₃₀ = RR			
SK13			SK14		
SPT1 (1,50-1,95 m)	8-8-14	N ₃₀ = 22	SPT1 (1,50-1,95 m)	16-28	N ₃₀ = RR
SPT2 (3,00-3,45 m)	12-14-17	N ₃₀ = 31	SPT2 (3,00-3,45 m)	27	N ₃₀ = RR
SPT3 (4,50-4,95 m)	12-15-24	N ₃₀ = 39			
SPT4 (6,00-6,45 m)	15-20-22	N ₃₀ = 42			
SPT5 (7,50-7,95 m)		N ₃₀ = RR			
SK15			SK16		
SPT1 (1,50-1,95 m)	14-28-50	N ₃₀ = RR	SPT1 (1,50-1,95 m)	10-17-21	N ₃₀ = 38

SPT2 (3,00-3,45 m) 24-32 N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m) 18-29 N ₃₀ = RR
	SPT3 (4,50-4,95 m) N ₃₀ = RR
SK17	SK18
SPT1 (1,50-1,95 m) 13-18-27 N ₃₀ = 45	SPT1 (1,50-1,95 m) 11-13-15 N ₃₀ = 28
SPT2 (3,00-3,45 m) 32-38 N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m) 14-17-21 N ₃₀ = 38
SPT3 (4,50-4,95 m) 26 N ₃₀ = RR	SPT3 (4,50-4,95 m) 22-33 N ₃₀ = RR
	SPT4 (6,00-6,45 m) 45 N ₃₀ = RR
SK19	SK20
SPT1 (1,50-1,95 m) 8-12-16 N ₃₀ = 28	SPT1 (1,50-1,95 m) 17-23-23 N ₃₀ = 46
SPT2 (3,00-3,45 m) 10-15-19 N ₃₀ = 34	SPT2 (3,00-3,45 m) 14-21-27 N ₃₀ = 48
SPT3 (4,50-4,95 m) 13-21 N ₃₀ = RR	SPT3 (4,50-4,95 m) 14-24-26 N ₃₀ = RR
SPT4 (6,00-6,45 m) 34 N ₃₀ = RR	SPT4 (6,00-6,45 m) 17-22-28 N ₃₀ = RR
SK21	
SPT1 (1,50-1,95 m) 18-34 N ₃₀ = RR	SPT2 (3,00-3,45 m) 38 N ₃₀ = RR

3.5. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

3.5.1. Sismik Kırılma Yöntemi

Uygulamada arazide, 4 adet serim yapıлып, inşa edilecek olan yapıya ait zemin özelliklerini tanımlamak hedef olarak seçilmiştir. Bu hedefle sismik doğrultu, yapılacak binanın yerleşim planına uygun olarak seçilmiştir. Uygulamada sismik serimde 8 adet P düz atış, 8 adet P ters atış, 8 adet S düz atış ve 8 adet S ters atış olmak üzere 32 adet vuruş yapılmıştır. Tek taraftan vurulan S ölçüsüne ölçü sırasında ortaya çıkabilen ve kayıtları bozan P dalgalarını söndürme amaçlı polarite uygulaması yapılmıştır. Boyuna dalga kayıtları yere konulan demir levha üzerine 8 kg ağırlığında balyoz düşey vurularak, enine dalga kayıtları elde edilmiştir.

Sismik kırılma ölçüleri, yer içinde yayılan P (Boyuna Dalga) dalgalarının varış zamanlarının ölçülmesi şeklinde yapılmıştır. Bu etütte sismik kırılma yöntemi uygulanarak sismik hız ölçümleri yapılmıştır. P ve S sismik hızı, yeraltı yapısal konumları düşey olarak daha derinlerden tespit etmek için ölçülmüştür. Sismik kırılma çalışmasında kayıt süresi olarak 0,128 sn ve örnekleme aralığı 0,250 m/sn olarak alınmıştır. Yapılan sismik çalışmaların ITRF koordine özet çizelgesi;

Tablo 4. Sismik çalışma koordinatları.

Sismik No	Y	X
S1	545029.567	4539470.611
S2	545076.500	4537597.850
S3	545001.585	4539431.492
S4	544946.333	4539319.813

3.5.2. Masw Yöntemi

Zemin araştırma raporu kapsamında yapılan jeofizik çalışmalardan S dalgası hızlarını belirlemeye yönelik olarak masw-aktif kaynak hat ölçümü yapılmaktadır. Remi ve mikrotremor gibi yöntemler, yüzey dalgalarından yola çıkarak, kayma dalgası hesaplamalarında kullanılan etkin yöntemlerdir. Fakat bu yöntemlerde, kaynak dış gürültüler (Rüzgar, trafik vs.) olduğu için, kaynak kontrolsüzdür ve alınan verilerin işlem aşamasında birçok zorlukla karşılaşılmaktadır. Bu noktada, yüzey dalgalarının çok kanallı analizi (Masw) yöntemi sığ zemin araştırmalarında kullanılmaktadır. Diğer yöntemlere göre en büyük avantajı kaynağın kontrollü olmasıdır. Aktif ve pasif kaynaklı yüzey dalgası yöntemleri kullanılarak yerin S dalga hız yapısı belirlenebilir. Bunun için iki adım vardır. Bunlardan birincisi incelenen alana ait dispersiyon eğrisinin belirlenmesidir. Yüzey dalgası yöntemlerin tümünde amaçlanan, incelenen alana ait dispersiyon eğrisini elde etmektir. Dispersiyon eğrisinin elde edilişi tüm yöntemler için farklıdır. İkinci adım ise ters-çözüm işlemidir. Bu işlem sırasında, dispersiyon eğrisinden yararlanılarak 1B ortama ait tabaka parametreleri elde edilmektedir. Bu çalışma ile sahada gerçekleştirilen jeolojik jeoteknik çalışmalar ve jeofizik sonuçların korelasyonu yapılarak, yeraltı jeoloji yapısı, jeoteknik durum ve değerlendirmeler aydınlatılmaya çalışılmış, ek olarak, jeoteknik çalışmalarla hesaplanması mümkün olmayan çalışma kapsamında alınan ölçülerden elde edilen V_p ve V_s hızlarına göre, yerin dinamik-esneklik özelliklerini ortaya koymak amacıyla belirlenen parametreler hesaplanmıştır. (Ercan, 2001). İnceleme alanının kentsel yapısı, asfalt, kaldırım, sert satıh yapısı dikkate alınarak en uygun ölçüm sisteminin maswmikrotremor hat ölçümü aktif kaynak tekniği olduğuna karar verilmiş ve uygulamaya geçilmiştir. Elde edilen kayıtlar faz hızı-frekans grafiğinden dispersiyon eğrisi oluşturulan dalganın ters çözüm yolu ile yeraltındaki tabakaların V_s hızları ve derinlikleri hesaplanmıştır. Sahada elde edilen aktif kaynak ve pasif kaynak yüzey dalgası kayıtları ilk aşamada değişik frekanslara karşılık gelen faz hızları program vasıtasıyla çizdirilir. İşlem sonucunda dispersiyon eğrisi elde edilir. Farklı modellerde inversiyon (Ters Çözüm) uygulanarak derinliğe bağlı 2-D V_s dalgası hızları hesaplanır.

Sahada yapılan, 4 adet serim, 8 adet masw çalışmasında yüzey dalgalarının kayıt edilmesi ve özel programlar vasıtasıyla bu kayıtların veri işleme tabi tutulması esasına göre uygulanacağından kayıt süresi olarak 0,256 sn ve örnekleme aralığı 1 m/sn olarak alınmıştır. Yapılan çalışmaların ITRF koordine özet çizelgesi;

Tablo 5. Masw çalışmalarının koordinatları.

Masw No	Y	X
M1	545099.999	4539506.030
M2	545110.707	4539388.904
M3	544941.255	4539377.154
M4	545025.660	4539341.205

3.5.3. Cihazın Teknik Özellikleri

Çalışma alanında kayıtların alınmasında Sara-Doremi kayıtçı kullanılmıştır. Sistem 12 kanallı, 4,5 Hz düşey jeofon takımı, 60 m jeofon kablosu, 16 volt akü ve diğer bağlantı kablolarından ibarettir. Bu rapor söz konusu sahada gerçekleştirilen; kırılma ve masw ölçümleri neticesinde elde edilen sonuçların yorumudur. Program analizleri ve çıktıları rapor içerisinde verilmiştir.

3.6. HESAPLANAN DİNAMİK-ELASTİK PARAMETRELER

Tablo 6. 1a. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	2	
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
Vp	m/sn		474	945	2201
Vs	m/sn		276	463	676
Vs30	m/sn		626		
Ortalama Derinlik (h)	m		1.00	3.10	-
Vp/Vs			1.72	2.04	3.26
Poisson Oranı (σ)	gr/cm ³		0.244	0.342	0.448
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm ²		1.446	1.719	2.123
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm ²		1102	3685	9703
Elastisite Modülü (E)	kg/cm ²		2740	9890	28099

Bulk Modülü (K)	kg/cm²	1781	10436	89925
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²	3.992	7.958	14.354
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²	2.32	3.90	4.40
Zemin Yatak Katsayısı (Ks)	t/m³	1596	3182	5738
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.31		
Zemin Büyütmesi (A)		1.43		

Tablo 7. 1b. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	4	
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
V_p	m/sn		444	913	1901
V_s	m/sn		256	413	637
V_{s30}	m/sn		595		
Ortalama Derinlik (h)	m		0.80	2.50	-
V_p/V_s			1.73	2.21	2.98
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³		0.251	0.371	0.437
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²		1.423	1.704	2.047
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²		933	2907	8306
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²		2333	7972	23867
Bulk Modülü (K)	kg/cm²		1562	10329	62898
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²		3.643	7.038	13.039
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²		2.11	3.19	4.38
Zemin Yatak Katsayısı (Ks)	t/m³		1460	2820	5221
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn		0.33		
Zemin Büyütmesi (A)			1.47		

Tablo 8. 2a. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	2	
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
V_p	m/sn		323	612	1627
V_s	m/sn		198	420	644
V_{s30}	m/sn		611		
Ortalama Derinlik (h)	m		0.40	1.80	-
V_p/V_s			1.63	1.46	2.53
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³		0.199	0.055	0.407
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²		1.314	1.542	1.969
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²		515	2720	8165
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²		1236	5738	22979
Bulk Modülü (K)	kg/cm²		684	2149	41230
Taşıma Gücü (q_u)	kg/cm²		2.602	6.476	12.679
Zemin Emniyet Gerilmesi (q_a)	kg/cm²		1.60	4.44	5.01
Zemin Yatak Katsayısı (K_s)	t/m³		1043	2593	5070
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn		0.32		
Zemin Büyütmesi (A)			1.45		

Tablo 9. 2b. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	4	
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
V_p	m/sn		389	790	1623
V_s	m/sn		196	396	685
V_{s30}	m/sn		630		

Ortalama Derinlik (h)	m	0.60	2.10	-
Vp/Vs		1.98	1.99	2.37
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³	0.330	0.332	0.392
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²	1.377	1.643	1.968
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²	529	2577	9233
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²	1407	6867	25697
Bulk Modülü (K)	kg/cm²	1378	6821	39520
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²	2.698	6.508	13.478
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²	1.36	3.27	5.69
Zemin Yatak Katsayısı (Ks)	t/m³	1077	2603	5394
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.31		
Zemin Büyütmesi (A)		1.42		

Tablo 10. 3a. ölçü dinamik parametreler.

Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	2		
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
Vp	m/sn		341	927	1686
Vs	m/sn		162	343	652
Vs₃₀	m/sn		580		
Ortalama Derinlik (h)	m		0.70	2.50	-
Vp/Vs			2.10	2.70	2.59
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³		0.354	0.421	0.412
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²		1.332	1.711	1.986
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²		350	2012	8444
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²		947	5718	23848
Bulk Modülü (K)	kg/cm²		1083	12016	45207
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²		2.158	5.867	12.952
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²		1.03	2.17	5.00

Zemin Yatak Katsayısı (Ks)	t/m³	865	2344	5180
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.33		
Zemin Büyütmesi (A)		1.49		

Tablo 11. 3b. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	4	
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
V_p	m/sn	371	904	1452	
V_s	m/sn	183	320	580	
V_{S30}	m/sn	580			
Ortalama Derinlik (h)	m	0.60	2.00	-	
V_p/V_s		2.03	2.83	2.50	
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³	0.339	0.428	0.405	
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²	1.361	1.700	1.914	
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²	456	1741	6437	
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²	1220	4973	18090	
Bulk Modülü (K)	kg/cm²	1265	11570	31762	
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²	2.490	5.439	11.099	
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²	1.23	1.92	4.44	
Zemin Yatak Katsayısı (Ks)	t/m³	999	2173	4440	
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.37			
Zemin Büyütmesi (A)		1.49			

Tablo 12. 4a. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	2
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka
V_p	m/sn	350	1000	

Vs	m/sn	164	500
Vs₃₀	m/sn	516	
Ortalama Derinlik (h)	m	0.90	-
Vp/Vs		2.13	2.00
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³	0.359	0.333
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²	1.341	1.743
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²	361	4358
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²	980	11622
Bulk Modülü (K)	kg/cm²	1162	11622
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²	2.199	8.716
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²	1.03	4.36
Zemin Yatak Katsayısı (Ks)	t/m³	878	3488
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.41	
Zemin Büyütmesi (A)		1.99	

Tablo 13. 4b. ölçü dinamik parametreler.

	Jeofon Aralığı:	2	Ofset:	4
Dinamik Parametreler			1. Tabaka	2. Tabaka
Vp	m/sn		356	985
Vs	m/sn		170	491
Vs₃₀	m/sn		470	
Ortalama Derinlik (h)	m		0.70	-
Vp/Vs			2.09	2.01
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³		0.352	0.335
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²		1.347	1.737
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²		389	4187
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²		1053	11176
Bulk Modülü (K)	kg/cm²		1188	11267
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²		2.290	8.529
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²		1.10	4.24

Zemin Yatak Katsayısı (Kd)	t/m³	920	3410
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.42	
Zemin Büyütmesi (A)		1.70	

Tablo 14. Ortalama dinamik parametreler.

Dinamik Parametreler		1. Tabaka	2. Tabaka	3. Tabaka
V_p	m/sn	381	885	1748
V_s	m/sn	201	418	646
V_{s30}	m/sn	598		
Ortalama Derinlik (h)	m	0.70	2.30	-
V_p/V_s		1.90	2.12	2.71
Poisson Oranı (σ)	gr/cm³	0.307	0.356	0.421
Dinamik Yoğunluk (d)	kg/cm²	1.370	1.691	2.004
Kayma (Shear) Modülü (G)	kg/cm²	553	2954	8365
Elastisite Modülü (E)	kg/cm²	1447	8015	23772
Bulk Modülü (K)	kg/cm²	1250	9304	50093
Taşıma Gücü (qu)	kg/cm²	2.753	7.068	12.949
Zemin Emniyet Gerilmesi (qa)	kg/cm²	1.45	3.33	4.78
Zemin Yatak Katsayısı	t/m³	1102	2824	5182
Zemin Hakim Titreşim Periyodu (t₀)	sn	0.33		
Zemin Büyütmesi (A)		1.47		

3.6.1. Tabaka Kalınlıkları

En üst tabaka kalınlığı, tek yönden (Düz-Ters Atış) üretilen boyuna dalgası hızlarını kullanarak, atış noktalarının altını tanımlayacak biçimde iki tabakalı ortam için dalga yayılım geometrisinden elde edilen aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$D1 = \frac{(t_{01} * V2 * V1)}{2 * \sqrt{(V2^2 - V1^2)}}$$

$$D2 = \left[t_{02} - \frac{2 * D1 * \sqrt{V3^2 - V1^2}}{V3 * V1} \right] * \frac{V3 * V2}{2 * \sqrt{V3^2 - V2^2}} + D1$$

1. Tabaka Kalınlığı (h_1) : 0.70 m olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka Kalınlığı (h_2) : 2.30 m olarak hesaplanmıştır.

3.6.2. Boyuna Dalga Hızları (V_p)

Bu tip dalgalar, sıkışma veya ilk dalgalar olarak bilinirler ve sadece primer (P) dalgası şeklinde ifade edilir. P dalgası sıkışma ve genişleme şeklinde hareket eder.

1. Tabaka Boyuna Dalga Hızı (V_{p1}) : 381 m/s olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka Boyuna Dalga Hızı (V_{p2}) : 885 m/s olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka Boyuna Dalga Hızı (V_{p3}) : 1748 m/s olarak hesaplanmıştır.

Tablo 15. Boyuna dalga hızı ile zemin ya da kayaçların sökülebilirliği (Bilgin, 1989).

Boyuna Dalga Hızı (V_p) (m/s)	Sökülebilirlik
300-600	Çok Kolay
600-900	Kolay
900-1500	Orta
1500-2100	Zor
2100-2400	Çok Zor
2400-2700	Son Derece Zor

Tablo 16. Kazınabilirlik sınıflaması (Church, 1981).

Boyuna Dalga Hızı (V_p) (m/s)	Kazınabilirlik Sınıfı
<458	Rahatça Kazınabilir
$458 \leq V_p < 1220$	Kolay Kazınabilir
$1220 \leq V_p < 1525$	Orta – Zor Kazınabilir
$1525 \leq V_p < 1830$	Zor Kazınabilir
$1830 \leq V_p < 2135$	Çok Zor Kazınabilir
$2135 \leq V_p$	Patlayıcıyla Kazınabilir

3.6.3. Kayma Dalgası Hızları (V_s)

Bu dalgalara enine, ikincil (Sekonder) veya makaslama (Shear) dalgaları da denir. Tanecik hareketi dalganın hareket yönüne dik olan doğrultuda ve birbirine paraleldir. S dalgasının hareketi düşey (S_v) ve yatay (S_h) bileşen olarak ikiye ayrılabilir. S dalgaları, P dalgasından sonra kaydedilir.

1. Tabaka Kayma Dalga Hızı (V_{s1}) : 201 m/s olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka Kayma Dalga Hızı (V_{s2}) : 418 m/s olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka Kayma Dalga Hızı (V_{s3}) : 646 m/s olarak hesaplanmıştır.

Tablo 17. Ana zemin grupları.

Zemin Grubu	Tanımlama	Kayma Dalgası Hızı (m/s)
A	1. Masif Volkanik Kayaçlar ve Ayrışmamış Sağlam Metamorfik Kayaçlar, Sert Çimentolu Tortul Kayaçlar	>1000
	2. Çok Sıkı Kum, Çakıl	>700
	3. Sert Kil, Siltli Kil	>700
B	1. Tüf ve Aglomera Gibi Gevşek Volkanik Kayaçlar, Süreksizlik Düzlemleri Bulunan Ayrışmış, Çimentolu Tortul Kayaçlar	700-1000
	2. Sıkı Kum, Çakıl	400-700
	3. Çok Katı Kil, Siltli Kil	300-700
C	1. Yumuşak Süreksizlik Düzlemleri Bulunan Çok Ayrışmış Metamorfik Kayaçlar ve Çimentolu Tortul Kayaçlar	400-700
	2. Orta Sıkı Kum, Çakıl	200-400
	3. Katı Kil, Siltli Kil	200-300
D	1. Yeraltı Su Seviyesinin Yüksek Olduğu Yumuşak, Kalın Alüvyon Tabakaları	<200
	2. Gevşek Kum	<200
	3. Yumuşak Kil, Siltli Kil	<200

3.6.4. Poisson Oranı (σ)

Biçim değişikliği yaratan gücün uyguladığı yöndeki yanılmanın (Uzama ya da Daralma) buna dik yöndeki yamulmaya (Daralma ya da Uzamaya) oranıdır. PoissonOranı'nın katılar için ortalama değeri 0,25 olup, çeşitli ortamlar için değerleri 0 ile 0,5 arasında değişir. Su gibi ortamlarda bu oran 0,5 sınır değerine ulaşır. Sulu ortamlardan Vs hızı değişeceğinden Poisson Oranı da büyür. Sıkışmaz ortamlarda sıfıra yaklaşır.

$$\sigma = \frac{Vp^2 - 2 * Vs^2}{2 * (Vp^2 - Vs^2)}$$

1. Tabaka Poisson Oranı (σ) : 0.307 olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka Poisson Oranı (σ) : 0.356 olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka Poisson Oranı (σ) : 0.421 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 18. Poisson sınıflaması ve hız oranı karşılaştırması.

Poisson (σ)	Sıklık	Vp/Vs
0.5	Sağlam Kaya	∞
0.40 - 0.49	Katı	$\infty - 2,49$
0.30 - 0.39	Sıkı - Katı	2.49 - 1.87
0.20 - 0.29	Gevşek	1.87 - 1.71
0.10 - 0.19	Çok Gevşek	1.71 - 1.5
0 - 0.09	Cıvık	1.5 - 1.41

3.6.5. Elastisite (Young) Modülü (E) (kg/cm²)

Zeminin sağlamlık ve sertliğinin bir ölçüsüdür. Diğer bir deyişle katıllığını gösterir. Eğer elastisitemodülü yüzeyden derinlere doğru değişik değerler alıyorsa, zeminin farklı derinliklerde farklı sıklıkta olduğunu gösterir. Eğer ortamın Young Modülü büyük ise, gerilmenin altında kayacın biçim değişimi küçük olur.

$$E = \frac{G(3 * Vp^2 - 4 * Vs^2)}{Vp^2 - Vs^2}$$

1. Tabaka Elastisite (Young) Modülü : 1447 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka Elastisite (Young) Modülü : 8015 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka Elastisite (Young) Modülü : 23772 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.

Tablo 19. Elastisite modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların dayanımı (Keçeli, 1990'dan derlenmiştir).

Elastisite Modülü (E) (Kg/cm ²)	Dayanım
< 1.000	Çok Zayıf
1.000 - 5.000	Zayıf
5.000 - 10.000	Orta
10.000 - 30.000	Sağlam
> 30.000	Çok Sağlam

3.6.6. Kayma (Shear) Modülü (G) (kg/cm²)

Zeminin yatay kuvvetlere karşı direncini dayanıklılığını gösterir. Enine dalga hızı ile kayacın yoğunluğuna bağlıdır. Deprem hasarlarını tahmin etmek için kullanılan önemli bir parametredir.

$$G = \frac{(dxVs^2)}{100}$$

1. Tabaka için Kayma (Shear) Modülü : 553kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka için Kayma (Shear) Modülü : 2954 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka için Kayma (Shear) Modülü : 8365 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.

Tablo 20. Kayma modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların dayanımı (Keçeli, 1990'dan derlenmiştir).

Kayma Modülü (G) (kg/cm ²)	Dayanım
>400	Çok Zayıf
400 - 1500	Zayıf
1500 - 3000	Orta
3000 - 10000	Sağlam
>10000	Çok Sağlam

3.6.7. Bulk Modülü (K) (kg/cm²)

Bir kütlenin çevre (Confining) saran basınç altında sıkışmasının ölçüsüdür. Jeofizik ölçüler türünden Bulk Modülü'nün tanımı aşağıdaki gibidir.

$$K = \frac{\left(d * \left(Vp^2 - \frac{4}{3} * Vs^2 \right) \right)}{100}$$

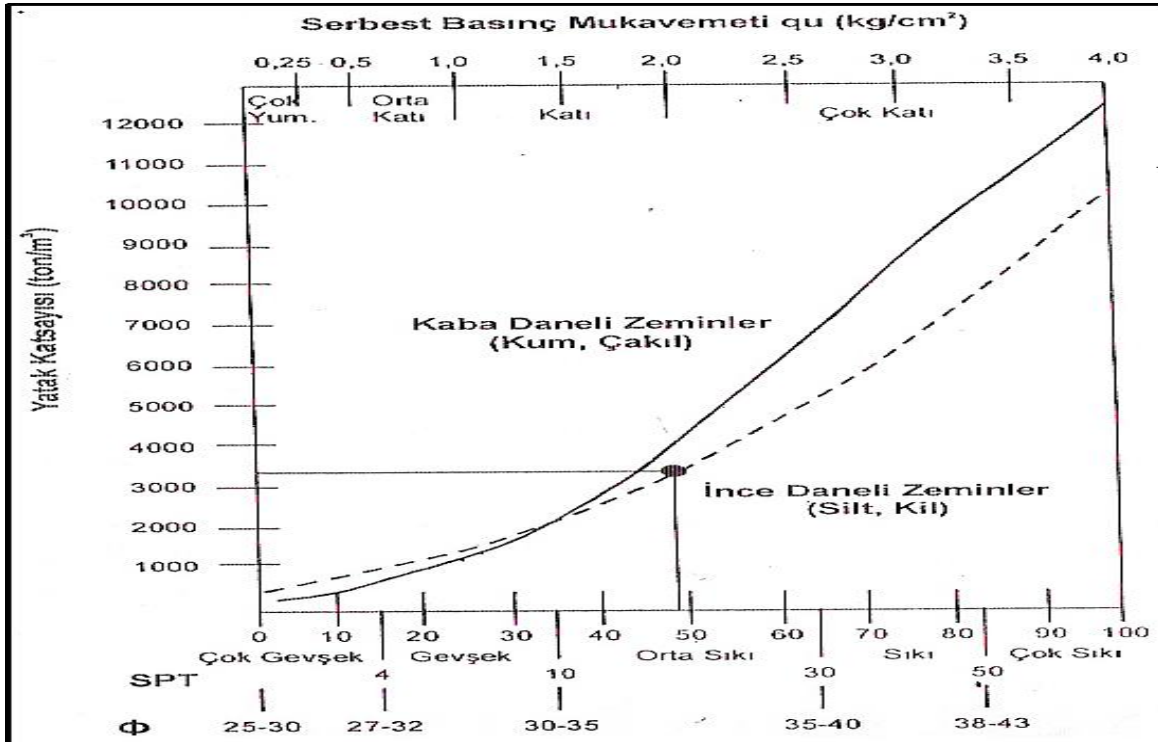
1. Tabaka için Bulk Modülü : 1250 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka için Bulk Modülü : 9304 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka için Bulk Modülü : 50093 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.

Tablo 21. Bulk modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların sıkışması.

Bulk Modülü (K) (kg/cm ²)	Sıkışma
<400	Çok Az
400 - 10000	Az
10000 - 40000	Orta
40000 - 100000	Yüksek
>100000	Çok Yüksek

3.6.8. Zemin Yatak Katsayı (K_s) (t/m³)

Zeminin sıkışmasını ve oturmasını belirten bu katsayı betonarme hesaplarında kullanılır.



Şekil 3. Zemin özellikleri-Yatak katsayısı ilişkisi-Bazı zeminlerin yatak katsayısı değerleri.

$$K_s = \frac{40 * \frac{VP}{Vs} * q_s * 100}{10}$$

1. Tabaka için Zemin Yatak Katsayısı : 1102 t/m³ olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka için Zemin Yatak Katsayısı : 2824 t/m³ olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka için Zemin Yatak Katsayısı : 5182 t/m³ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 22. Düşey yatak katsayıları (Uğur ERSOY-Betonarme Temeller, ODTU, 1995).

Zemin	Yatak Katsayıları
Balçık - Torba	<200
Kil - Plastik	500-1000
Kil - Yarı Sert	1000-1500
Kil - Sert	1500-3000
Dolma Toprak	1000-2000
Kum - Gevşek	1000-2000
Kum - Orta Sıkı	2000-5000
Kum Sıkı	5000-10000
Kum Çakıl - Sıkı	10000-15000
Sağlam Şist	>50000
Kaya	>200000

3.6.9. Taşıma Gücü (Qu) (kg/cm²)

Taşıma gücü temelin göçmeden taşıyabileceği maksimum taşıma gücüdür. Kg/cm² veya t/m² olarak ifade edilir. Temellerin taşıma gücü zeminin birim hacim ağırlığı, kayma mukavemetine deformasyon karakteristikleri gibi mekanik özelliklerine, zeminin ilk gerilme durumuna ve hidrolik şartlarına, temelin büyüklük, derinlik, şekil, taban pürüzlüğü ve taşıdığı yük değeri gibi geometrik ve fizik şartlarına ve inşa metoduna dayanmaktadır.

$$qu = \frac{G}{v_s}, qu = \frac{d \cdot v_s}{100} \text{ (A. Keçeli)}$$

1. Tabaka için Zeminin Taşıma Gücü : 2.753 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka için Zeminin Taşıma Gücü : 7.068 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka için Zeminin Taşıma Gücü : 12.949 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.

Tablo 23. Zeminlerin taşıma güçlerine göre dayanımları (Keçeli, 1990'dan derlenmiştir).

Taşıma Gücü (qu) (kg/cm ²)	Dayanım
< 1.50	Çok Düşük
1.50 - 3.00	Düşük
3.00 - 6.00	Orta
6.00 - 15.00	Yüksek
> 15.00	Çok Yüksek

3.6.10. Emniyetli Taşıma Gücü (qs) (kg/cm²)

Taşıma gücünün güvenlik faktörü (Emniyet Katsayısı) olarak kullanılan sismik hız oranına bölümünden elde edilmiştir.

$$gs = G/Vp, qs = \frac{d \cdot v_s^2}{100} \text{ (A. Keçeli, 2001)}$$

1. Tabaka için Emniyetli Taşıma Gücü : 1.45 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
2. Tabaka için Emniyetli Taşıma Gücü : 3.33 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
3. Tabaka için Emniyetli Taşıma Gücü : 4,78 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.

Tablo 24. Zeminlerin emniyetli taşıma güçlerine göre dayanımları (Keçeli, 1990'dan derlenmiştir).

Emniyetli Taşıma Gücü (qs) (kg/cm ²)	Dayanım
< 0.50	Çok Düşük
0.50 - 1.00	Düşük
1.00 - 3.00	Orta
3.00 - 5.00	Yüksek
> 5.00	Çok Yüksek

3.6.11. Zemin Hakim Titreşim Periyodu (T₀) (s)

Bina öz periyotlarından uzak tutulur. Kayaçlarda aldığı değer, zeminlere nazaran düşüktür.

$$T_0 = \frac{4 \cdot h_1}{v_{s1}} + \frac{4 \cdot (50 - h_1)}{v_{s2}} \text{ (Kanai, 1983)}$$

Zemin Hakim Titreşim Periyodu (T₀) : 0.33 s olarak hesaplanmıştır.

Tablo 25. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar yönetmeliği parametreleri.

Deprem Bölgesi	A ₀	
1	0,4	
2	0,3	
3	0,2	
4	0,1	
Yerel Zemin Sınıfı	TA (sn)	TB (sn)
Z1	0,1	0,3
Z2	0,15	0,4
Z3	0,15	0,6
Z4	0,2	0,9
Zemin Grubu	Vs Hızı (m/sn)	
A	> 700	
B	400-700	
C	200-400	
D	< 200	

Tablo 26. Türkiye deprem şartnamesi (1975) zemin sınıflaması ve zemin hakim titreşim periyodu.

Zemin Sınıfı	Tanımlama	To (sn)	Ort. To (sn)
Z1	Masif volkanik ve derinlik kayaları, ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, çok sert çimentolu kayalar	0.20	0.25
	Çok sıkı kum, çakıl	0.25	
	Çok sert kil	0.30	
Z2	Tüf ve aglomera gibi gevşek magmatik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu kayalar	0.35	0.42
	Sıkı kum, çakıl	0.40	
	Sert kil	0.50	
Z3	Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan, çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar	0.55	0.60
	Orta sıklıkta kum, çakıl	0.60	
	Katı kil, siltli kil	0.65	
Z4	Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak ve kalın alüvyon tabakaları, bataklık tipi veya çamur dipli deniz doldurulması ile oluşan zeminler ve dolgu tabakaları	0.70	0.80
	Gevşek kum	0.80	
	Yumuşak kil, siltli kil	0.90	

3.6.12. Dinamik Yoğunluk (d) (gr/cm³)

Birimi gr/cm³ olup (d) sembolüyle ifade edilir. Porozitesi yüksek, gevşek ortamlarda düşük, sağlam, çatlaksız ve kaya ortamlarında yüksek değerler alır.

$$d = 0.31 * Vp^{0.25}$$

1. Tabaka için Dinamik Yoğunluk : 1.370gr/cm³ olarak hesaplamıştır.
2. Tabaka için Dinamik Yoğunluk : 1.691 gr/cm³ olarak hesaplamıştır.
3. Tabaka için Dinamik Yoğunluk : 2.004 gr/cm³ olarak hesaplamıştır.

Tablo 27. Zemin birimlerin yoğunluk sınıflaması (Keçeli, 1990'dan derlenmiştir).

Yoğunluk (d) (gr/cm ³)	Tanımlama
<1.20	Çok Düşük
1.20 - 1.40	Düşük
1.40 - 1.90	Orta
1.90 - 2.20	Yüksek
> 2.20	Çok Yüksek

3.6.13. Zemin Büyütmesi (A)

$$A = 68 * Vs30^{-0.6} \text{ (Midrowaka)}$$

Zeminin Büyütmesi (A) : 1.47 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 28. Spektral büyütmelere göre mikro bölgeleme ölçütleri (Ansal ve diğ., 2001).

Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (Düşük)
2.5-4.0	B (Orta)
4.0-6.5	C (Yüksek)

3.6.14. 30 m Derinliğe Kadar Kayma Dalgası Hızı (Vs30)

İnceleme alanında yapılan yüzey dalgalarının çok kanallı analizi (Masw) yöntemiyle teorik olarak 30 m derinlik için ortalama kesme dalgası hızı değeri Vs30 : 598 m/s'dir.

$$Vs30 = \frac{30}{\sum \left(\frac{H_i}{Vs_i} \right)}$$

3.6.15. Jeofizik Sonuç

Yapılan sismik etüt sonucunda 2. tabakanın Kayma Dalga Hızı (Vs) = 418 m/sn olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Yerel Zemin Sınıfı : Z2, Zemin Grubu : B sınıfına giren zeminin, Zemin Hakim Titreşim Periyodu (To) = 0,33 sn olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Spektrum Karakteristik Periyotları; Ta = 0.15 sn, Tb = 0.40 sn'dir.

Rezonans oluşmaması için yapı periyotlarının yer almaması gereken amplifikasyon aralığı; To1: $0.67 \times 0.33 = 0,221$ sn, To2: $1.5 \times 0.33 = 0,495$ sn olarak hesaplanmıştır.

Yapılan sismik etüt sonucunda 3. tabakanın Kayma Dalga Hızı (Vs) = 646 m/sn olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Yerel Zemin Sınıfı : Z2, Zemin Grubu : B sınıfına giren zeminin, Zemin Hakim Titreşim Periyodu (To) = 0,33 sn olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Spektrum Karakteristik Periyotları; Ta = 0.15 sn, Tb = 0.40 sn'dir.

Rezonans oluşmaması için yapı periyotlarının yer almaması gereken amplifikasyon aralığı; To1: $0.67 \times 0.33 = 0,221$ sn, To2: $1.5 \times 0.33 = 0,495$ sn olarak hesaplanmıştır.

Uygulama-planlama aşamasında Zemin Hakim Titreşim Periyodu ile Yapı Periyodu arasında rezonans oluşturmamasına dikkat edilmelidir.

1. Derece Deprem Bölgesi için, Etkin Yer İvme Katsayısı (Ao) = 0,40 g'dir.

3.7. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLERİ

İnceleme alanında bina, otopark ve batçık temelinin oturacağı zemin birimlerini ve ait olduğu formasyonu tespit edebilmek amaçlı; 20 adet 20 m, 1 adet 23 m derinlikte sondaj kuyuları açılmıştır. İnceleme alanında açılan sondaj kuyularından alınan numuneler üzerinde birimlerin indeks ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla ASTM ve TS-1900 standartlarına uygun olarak, nem içeriği, doğal birim hacim ağırlığı, atterberg limitleri, dane boyu dağılımı analizi, hidrometre analizi, TS1500'e göre zemin sınıflaması, serbest basınç dayanımı, üç eksenli basınç dayanımı, kesme kutusu, konsolidasyon ve nokta yükleme deneyleri, Geoteknik Mühendislik Kaya ve Zemin Laboratuvarı tarafından yapılmıştır. Bu deneylere ait laboratuvar sonuçları eklerdedir.

SK1 (5,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 20,57 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,809 gr/cm³ = 18,09 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,33	41,48	58,19

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.40 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 30⁰ olarak belirlenmiştir.

SK1 (9,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 16,78 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,956 gr/cm³ = 19,56 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,050 Mpa = 0,50 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK1 (11,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 15,01 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,980 gr/cm³ = 19,80 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,042 Mpa = 0,42 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK2 (5,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 18,08 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,937 gr/cm³ = 19,37 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,09	77,68	22,23

TS1500’e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%) = 83,2 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 33,00,

Plastik Limit (PL) : 19,16,

Plastisite İndisi (PI) : 13,84 olarak belirlenmiştir.

Tablo 29. Plastisite indeksi ile plastisite derecesi ilişkisi (Leonards, 1962).

Plastisite İndeksi (PI) (%)	Plastisite Derecesi
0-5	Plastik Değil
5-15	Az Plastik
15-40	Plastik
>40	Çok Plastik

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **az plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{33,00 - 18,08}{13,84} = \mathbf{1,08}$$

olarak belirlenmiştir.

Tablo 30. Kohezyonlu (killi) zeminlerde kıvam ile serbest basınç direnci (qu) ve standart penetrasyon deneyi darbe sayısı “N” arasındaki bağıntı.

Kıvam	Çok Yumuşak	Yumuşak	Orta	Katı	Çok Katı	Sert
(Ic)	0,05	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00 > 200
Qu (kg/cm ²)	< 0,25	0,25–0,50	0,50–1,00	1,00–2,00	2,00–4,00	> 4,00
N Darbe Sayısı		2	4	8	15	30

Kıvamlılık İndisi

1,08

(Ic) Sınıflama

Katı

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.61 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 11,6⁰ olarak belirlenmiştir.

SK2 (9,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 18,35 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,052 gr/cm³ = 20,52 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is₍₅₀₎: 0,065 Mpa = 0,65 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK3 (3,50 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 25,00 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,958 gr/cm³ = 19,58 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	92,11	7,89

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CH) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 87,8 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 51,20,

Plastik Limit (PL) : 20,05,

Plastisite İndisi (PI) : 31,15 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{51,20 - 25,00}{31,15} = \mathbf{0,84} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,84

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.73 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 3,8⁰ olarak belirlenmiştir.

SK3 (6,00 m)

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 22,36 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,851 gr/cm³ = 18,51 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,33	42,20	57,47

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 76,4 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 33,30,

Plastik Limit (PL) : 19,20,

Plastisite İndisi (PI) : 14,10 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **az plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{33,30 - 22,36}{14,10} = \mathbf{0,78} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,78

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.33 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,2⁰ olarak belirlenmiştir.

SK3 (12,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 22,38 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,861 gr/cm³ = 18,61 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,98	25,61	73,41

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.32 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,8⁰ olarak belirlenmiştir.

SK3 (13,50 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 17,96 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,325 gr/cm³ = 23,25 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is₍₅₀₎: 0,054 Mpa = 0,54 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK4 (4,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 25,50 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,960 gr/cm³ = 19,60 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,45	92,20	7,35

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 89,4 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 47,50,

Plastik Limit (PL) : 19,49,

Plastisite İndisi (PI) : 28,01 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{47,50 - 25,50}{28,01} = \mathbf{0,79} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,79

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.61 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 3,6⁰ olarak belirlenmiştir.

SK4 (7,50 m);

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 31,46 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,957 gr/cm³ = 19,57 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,18	93,67	6,15

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CH) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 84,7 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 51,20,

Plastik Limit (PL) : 22,89,

Plastisite İndisi (PI) : 28,31 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{51,20 - 31,46}{28,31} = \mathbf{0,70} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,70

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.66 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 5,0⁰ olarak belirlenmiştir.

SK5 (5,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 15,87 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,948 gr/cm³ = 19,48 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,16	80,90	18,94

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 87,8 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 34,10,

Plastik Limit (PL) : 18,73,

Plastisite İndisi (PI) : 15,37 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{34,10 - 15,87}{15,37} = \mathbf{1,19} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

1,19

(Ic) Sınıflama

Katı

Direk Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.69 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 11,4⁰ olarak belirlenmiştir.

SK5 (10,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 17,14 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,087 gr/cm³ = 20,87 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,054 Mpa = 0,43 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK6 (2,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 24,39 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,823 gr/cm³ = 18,23 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
2,65	24,20	73,15

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.27 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 30⁰ olarak belirlenmiştir.

SK6 (7,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 15,55 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,047 gr/cm³ = 20,47 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,081 Mpa = 0,81 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK7 (2,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 25,52 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,855 gr/cm³ = 18,55 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
4,88	42,75	52,37

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.32 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,6⁰ olarak belirlenmiştir.

SK7 (6,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 18,80 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,178 gr/cm³ = 21,78 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is₍₅₀₎: 0,056 Mpa = 0,56 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK8 (3,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 20,31 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,854 gr/cm³ = 18,54 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
4,48	39,04	56,48

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.28 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,2⁰ olarak belirlenmiştir.

SK8 (6,50 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 17,72 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,075 gr/cm³ = 20,75 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is₍₅₀₎: 0,032Mpa = 0,32 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK9 (4,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 22,60 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,923 gr/cm³ = 19,23 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	68,39	31,61

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 77,5 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 39,80,

Plastik Limit (PL) : 18,64,

Plastisite İndisi (PI) : 21,16 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{39,80 - 22,60}{21,16} = \mathbf{0,81} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,81

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Direk Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.60 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 15,9⁰ olarak belirlenmiştir.

SK9 (8,00 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 15,25 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,873 gr/cm³ = 18,73 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
1,64	36,71	61,65

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.36 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 27,9⁰ olarak belirlenmiştir.

SK10 (2,50 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 32,03 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,942 gr/cm³ = 19,42 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	90,75	9,25

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CH) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 91,1 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 54,90,

Plastik Limit (PL) : 22,72,

Plastisite İndisi (PI) : 32,18 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{54,90 - 32,03}{32,18} = \mathbf{0,71}$$
 olarak belirlenmiştir.

Kıvamlılık İndisi

0,71

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Serbest Basınç Dayanımı Deneyi (qu): 1,29 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK10 (7,00 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 15,63 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,848 gr/cm³ = 18,48 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	41,87	58,13

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.34 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 28,3⁰ olarak belirlenmiştir.

SK11 (2,50 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 23,23 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,952 gr/cm³ = 19,52 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	98,77	1,23

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 86,3 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 43,50,

Plastik Limit (PL) : 18,45,

Plastisite İndisi (PI) : 25,05 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{43,50 - 23,23}{25,05} = \mathbf{0,81} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,81

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Serbest Basınç Dayanımı Deneyi (q_u): 1,54 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK11 (8,00 m)

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 13,36 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,147 gr/cm³ = 21,47 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,034Mpa = 0,34 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK12 (5,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 34,29 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,958 gr/cm³ = 19,58 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	95,11	4,89

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CH) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 93,8 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 52,20,

Plastik Limit (PL) : 21,99,

Plastisite İndisi (PI) : 30,21 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{52,20 - 34,29}{30,21} = \mathbf{0,59}$$
 olarak belirlenmiştir.

Kıvamlılık İndisi

0,59

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.63 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 4,0⁰ olarak belirlenmiştir.

SK12 (11,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 16,22 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,037 gr/cm³ = 20,37 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,031Mpa = 0,31 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK13 (4,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 24,02 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,975 gr/cm³ = 19,75 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	99,28	0,72

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 84,8 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 46,80,

Plastik Limit (PL) : 18,85,

Plastisite İndisi (PI) : 27,95 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{46,80 - 24,02}{27,95} = \mathbf{0,82} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,82

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Serbest Basınç Dayanımı Deneyi (qu): 1,95 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK13 (13,00 m);

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 13,93 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 2,116 gr/cm³ = 21,16 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is(50): 0,087Mpa = 0,87 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK14 (5,00 m);

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 21,16 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,955 gr/cm³ = 19,55 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	84,69	15,31

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 81,1 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 42,10,

Plastik Limit (PL) : 18,32,

Plastisite İndisi (PI) : 23,78 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{42,10 - 21,16}{23,78} = \mathbf{0,88} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,88

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.65 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 6,4⁰ olarak belirlenmiştir.

SK14 (12,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 18,47 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,189 gr/cm³ = 21,89 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is₍₅₀₎: 0,048Mpa = 0,48 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK15 (4,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 22,19 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,943 gr/cm³ = 19,43 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	89,19	10,81

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 85,4 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 48,20,

Plastik Limit (PL) : 18,96,

Plastisite İndisi (PI) : 29,24 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{48,20 - 22,19}{29,24} = \mathbf{0,89} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,89

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.67 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 4,9⁰ olarak belirlenmiştir.

SK15 (7,50 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 21,93 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,868 gr/cm³ = 18,68 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
5,02	37,83	57,15

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.33 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 27,5⁰ olarak belirlenmiştir.

SK16 (3,50 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 30,03 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,971 gr/cm³ = 19,71 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,09	94,55	5,36

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CH) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 85,4 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 52,50,

Plastik Limit (PL) : 21,90,

Plastisite İndisi (PI) : 30,60 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{52,50 - 30,03}{30,60} = \mathbf{0,73}$$
 olarak belirlenmiştir.

Kıvamlılık İndisi

0,73

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Üç Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:

Kohezyon (c): 0.61 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 5,0⁰ olarak belirlenmiştir.

SK16 (7,50 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 14,92 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,852 gr/cm³ = 18,52 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
2,85	47,18	49,97

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Siltli Killi Kum (SC) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 72,5 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 43,80,

Plastik Limit (PL) : 19,31,

Plastisite İndisi (PI) : 24,49 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{43,80 - 14,92}{24,49} = 1,18 \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

1,18

(Ic) Sınıflama

Katı

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.32 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,4⁰ olarak belirlenmiştir.

SK17 (3,50 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 19,06 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,923 gr/cm³ = 19,23 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
1,85	64,68	33,47

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 78,9 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 39,30,

Plastik Limit (PL) : 18,44,

Plastisite İndisi (PI) : 20,86 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{39,30 - 19,06}{20,86} = 0,97 \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,97

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Zeminde Direkt Kesme Deneyi:

Kohezyon (c): 0.59 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 15,1⁰ olarak belirlenmiştir.

SK17 (7,50 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 17,96 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 3,231 gr/cm³ = 32,31 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi I_{s(50)}: 0,028Mpa = 0,28 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK18 (4,00 m):

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 23,62 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,964 gr/cm³ = 19,64 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
1,28	98,02	0,70

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 88,6 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarda yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 43,30,

Plastik Limit (PL) : 18,46,

Plastisite İndisi (PI) : 24,84 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{W}_n}{\text{PI}} = \frac{43,30 - 23,62}{24,84} = 0,79 \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,79

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Serbest Basınç Dayanımı Deneyi (qu): 1,22 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK18 (8,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) =14,75 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 2,123 gr/cm³ = 21,23 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is₍₅₀₎: 0,044Mpa = 0,44 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK19 (4,00 m);

Nem İçeriği (W_n): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (W_n-%) = 22,50 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 1,959 gr/cm³ = 19,59 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,41	97,44	2,15

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Az Çakıllı Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 86,3 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarında yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 49,10,

Plastik Limit (PL) : 17,70,

Plastisite İndisi (PI) : 31,40 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{49,10 - 22,50}{31,40} = 0,85 \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,85

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Serbest Basınç Dayanımı Deneyi (qu): 2,29 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK19 (12,00 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) =17,79 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 2,137 gr/cm³ = 21,23 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is(50): 0,046Mpa = 0,46 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK20 (4,00 m):

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) = 23,50 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 1,955 gr/cm³ = 19,55 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Dane Boyu Dağılımı Analizi:

Çakıl %	Silt+Kil %	Kum %
0,00	75,83	24,17

TS1500'e Göre Zemin Sınıflaması: Kumlu Siltli Kil (CL) olarak belirlenmiştir.

Hidrometre Deneyi:

Kil Oranı (%): 72,6 olarak belirlenmiştir.

Atterberg Limitleri: Çalışma alanından alınan numunelere laboratuvarında yapılan Atterberg Limitleri deneyi ile ilgili sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Likit Limit (LL) : 46,00,

Plastik Limit (PL) : 18,06,

Plastisite İndisi (PI) : 27,94 olarak belirlenmiştir.

Plastisite derecesi, plastisite indisine göre **plastik** olarak belirlenmiştir (Leonards, 1962).

$$\text{Kıvamlılık İndisi (Ic)} = \frac{\text{LL} - \text{Wn}}{\text{PI}} = \frac{46,00 - 23,05}{27,94} = 0,82 \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

Kıvamlılık İndisi

0,82

(Ic) Sınıflama

Orta Katı

Serbest Basınç Dayanımı Deneyi (qu): 1,8 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK20 (12,00 m)

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) =15,07 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 2,271 gr/cm³ = 22,71 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is(50): 0,061Mpa = 0,61 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK21 (4,50 m);

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) =14,43 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 2,461 gr/cm³ = 24,61 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is(50): 0,057Mpa = 0,57 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

SK21 (8,00 m);

Nem İçeriği (Wn): Alınan numunenin laboratuvar değerlendirmesine göre Doğal Su İçeriği (Wn-%) =18,35 olarak tespit edilmiştir.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn): 2,067 gr/cm³ = 20,67 kN/m³ olarak belirlenmiştir.

Nokta Yükleme Deneyi Is(50): 0,042Mpa = 0,42 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. TAŞIMA GÜCÜ HESABI

SK1 (5,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK1'den alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,40 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 30⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001809 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 500 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, Φ = 20⁰ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 14,80 - N_q: 6,40 - N_γ: 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,40 \times 14,80 + 0,001809 \times 500 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001809 \times 100 \times 3,54 = 12,03 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 12,03 / 6 = 2.0 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK1 (9,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK1'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

I_{s(50)} = 0,050 Mpa = 0,50 kg/cm² olarak bulunmuştur.

q_u: C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,50 * 24 = 12 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (12 / 3,67)^{0,65} = 2,16 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (qa) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$qa = C f_1 s^{0.5} q_c [1 + (m s^{-0.5} + 1)^{0.5}] / F$$

Cf1: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$qa = 1,05 (0,004)^{0.5} 12 [1+(1,5 (0,004)^{-0.5} + 1)^{0.5}] / 2 = \mathbf{2,38 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK1 (11,50 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK1'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,042 \text{ Mpa} = 0,42 \text{ kg/cm}^2$$

qu: C x Is şeklinde amprik bir bağlantı.

Is: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayısı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,42 * 24 = 10,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0.65} = (10,08 / 3,67)^{0.65} = 1,93 \text{ kg/cm}^2$$
 olarak bulunmuştur.

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (qa) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$qa = C f_1 s^{0.5} q_c [1 + (m s^{-0.5} + 1)^{0.5}] / F$$

Cf1: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$qa = 1,05 (0,004)^{0.5} 10,08 [1+(1,5 (0,004)^{-0.5} + 1)^{0.5}] / 2 = \mathbf{2,00 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK2 (5,00 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK2'den alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

$$\text{Kohezyon (c): } 0,61 \text{ kg/cm}^2,$$

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): $11,6^\circ$ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): $0,001937 \text{ kg/cm}^3$ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_y$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 500 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 9,28 - N_q : 2,97 - N_y : 0,76 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,61 \times 9,28 + 0,001937 \times 500 \times 2,97 + 0,5 \times 0,001937 \times 100 \times 0,76 = 8,61 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 8,61 / 5 = 1,72 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK2 (9,00 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK2'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,065 \text{ Mpa} = 0,65 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,65 * 24 = 15,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (15,6 / 3,67)^{0,65} = 2,56 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I_s$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 15,6 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 3 = 2,06 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (3,50 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK3'ten alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,73 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 3,8⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001958 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 350 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 6,19 - N_q : 1,43 - N_γ : 0,05 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,73 \times 6,19 + 0,001958 \times 350 \times 1,43 + 0,5 \times 0,001958 \times 100 \times 0,05 = 5,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u/G_s = 5,5/3 = 1,83 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (6,00 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK3'ten alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,33 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,2⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001851 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 600 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = 19,47^\circ$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 14,80 - N_q : 6,40 - N_γ : 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,33 \times 14,80 + 0,001851 \times 600 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001851 \times 100 \times 3,54 = 12,32 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u/G_s = 12,32/6 = 2,05 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (12,00 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK3'ten alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,32 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,8⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001861 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 1200 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = 19,87^\circ$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 14,80 - N_q : 6,40 - N_γ : 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,32 \times 14,80 + 0,001861 \times 1200 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001861 \times 100 \times 3,54 = 19,36 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 19,36 / 6 = 3,23 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (13,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK3'ten alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,054 \text{ Mpa} = 0,54 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,54 * 24 = 12,96 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (12,96 / 3,67)^{0,65} = 2,27 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 12,96 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 2,57 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK4 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK4'ten alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,61 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 3,6⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001960 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 400 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 6,19 - N_q : 1,43 - N_γ : 0,05 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,61 \times 6,19 + 0,001960 \times 400 \times 1,43 + 0,5 \times 0,001960 \times 100 \times 0,05 = 4,91 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 4,91 / 3 = \mathbf{1,64 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK4 (7,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK4'ten alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,66 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 5,0⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001957 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 750 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 6,49 - N_q : 1,57 - N_γ : 0,09 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,66 \times 6,49 + 0,001957 \times 750 \times 1,57 + 0,5 \times 0,001957 \times 100 \times 0,09 = 6,59 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 6,59 / 4 = \mathbf{1,65 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK5 (5,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK5'ten alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,69 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 11,4⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001948 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 500 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 8,80 - N_q : 2,71 - N_γ : 0,60 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,69 \times 8,80 + 0,001948 \times 500 \times 2,71 + 0,5 \times 0,001948 \times 100 \times 0,60 = 8,77 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 8,77 / 5 = \mathbf{1,76 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK5 (10,50 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK5'ten alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,043 \text{ Mpa} = 0,43 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,43 * 24 = 10,32 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (10,32 / 3,67)^{0,65} = 1,96 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 10,32 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = \mathbf{2,05 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK6 (2,50 m);

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK6'dan alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,27 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 30⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001823 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 250 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = 20^\circ$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 14,80 - N_q : 6,40 - N_γ : 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,27 \times 14,80 + 0,001823 \times 250 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001823 \times 100 \times 3,54 = 7,24 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 7,24 / 4 = \mathbf{1,81 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK6 (7,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK6'dan alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,081 \text{ Mpa} = 0,81 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,81 * 24 = 19,44 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (19,44 / 3,67)^{0,65} = 2,96 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

C_f : Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 19,44 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 3 = \mathbf{2,57 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK7 (2,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK7'den alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,32 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): $29,6^{\circ}$ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): $0,001855 \text{ kg/cm}^3$ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_{\gamma}$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 250 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = 19,73^{\circ}$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 14,80 -

N_q : 6,40 - N_{γ} : 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,32 \times 14,80 + 0,001855 \times 250 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001855 \times 100 \times 3,54 = 8,03 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 8,03 / 4 = 2.0 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK7 (6,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK7'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,056 \text{ Mpa} = 0,56 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,56 * 24 = 13,44 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (13,44 / 3,67)^{0,65} = 2,33 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 13,44 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 2,67 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK8 (3,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK8'den alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,28 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,2⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001854 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 350 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, Φ = 19,47^o olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 14,80 - N_q: 6,40 - N_γ: 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,28 \times 14,80 + 0,001854 \times 350 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001854 \times 100 \times 3,54 = 8,63 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 8,63 / 5 = 1,73 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK8 (6,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK8'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

I_{s(50)} = 0,032 Mpa = 0,32 kg/cm² olarak bulunmuştur.

q_u: C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,32 * 24 = 7,68 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (7,68 / 3,67)^{0,65} = 1,62 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

C_f: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 7,68 [1+(1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 1,52 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

SK9 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK9'dan alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): $0,60 \text{ kg/cm}^2$,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): $15,9^0$ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): $0,001923 \text{ kg/cm}^3$ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 400 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = 10,6^0$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 8,80 - N_q :2,71 - N_γ : 0,60 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,60 \times 8,80 + 0,001923 \times 400 \times 2,71 + 0,5 \times 0,001923 \times 100 \times 0,60 = 7,43 \text{ kg/cm}^2$$

$q_a = q_u / G_s = 7,43 / 4 = 1,86 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

SK9 (8,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK9'dan alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): $0,36 \text{ kg/cm}^2$,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): $27,9^0$ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): $0,001873 \text{ kg/cm}^3$ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (Df): 800 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = 18,6^0$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 13,90 - N_q : 5,80 - N_γ : 2,97 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,36 \times 13,90 + 0,001873 \times 800 \times 5,80 + 0,5 \times 0,001873 \times 100 \times 2,97 = 13,97 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 13,97 / 6 = \mathbf{2,33 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak bulunmuştur.

SK10 (2,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için sondajdan alınmış zemin numunesi üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucuna göre;

$$\text{Serbest Basınç Dayanımı } (q_u) = 1,29 \text{ kgf/cm}^2,$$

$$\text{Kohezyon } (c_u) = q_u / 2 = 1,29 \text{ kgf/cm}^2 / 2 = 0,645 \text{ kgf/cm}^2 \text{ bulunur,}$$

İçsel Sürtünme Açısı (Φ) : 0° ise; N_c : 5,14, N_q : 1 bulunur,

$$\text{Doğal Birim Hacim Ağırlık } (\gamma_n) : 0,001942 \text{ kg/cm}^3,$$

Tasarlanacak Yapının Temel Derinliği (D_f) : 250 cm alınıp,

Buna göre şerit temeller için Terzaghi'nin taşıma gücü formülü;

$$\mathbf{q_a = N_c \times c_u + \gamma_n \times D_f}$$

$$\text{Taşıma Gücü } (q_a) = 5,14 \times 0,645 + 0,001942 \times 250 = 3,81 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Emniyetli Taşıma Gücü } (q_d) = \text{Taşıma Gücü } (q_a) / \text{Güvenlik Sayısı } (G_s) = 3,81 \text{ kg/cm}^2 / 3$$

$$q_d = \mathbf{1,27 \text{ kg/cm}^2}$$
 olarak alınması tavsiye edilir.

SK10 (7,00m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK10'dan alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

$$\text{Kohezyon } (c) : 0,34 \text{ kg/cm}^2,$$

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): $28,3^\circ$ olarak bulunmuştur.

$$\text{Doğal Birim Hacim Ağırlık } (\gamma_n) : 0,001848 \text{ kg/cm}^3 \text{ bulunmuştur.}$$

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$\mathbf{q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma}$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 700 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, $\Phi = \mathbf{18,87^\circ}$ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c : 13,90 - N_q : 5,80 - N_γ : 2,97 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,34 \times 13,90 + 0,001848 \times 700 \times 5,80 + 0,5 \times 0,001848 \times 100 \times 2,97 = 12,50 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u/G_s = 12,50/6 = \mathbf{2,08 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK11 (2,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için sondajdan alınmış zemin numunesi üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucuna göre;

$$\text{Serbest Basınç Dayanımı (} q_u \text{)} = 1,54 \text{ kgf/cm}^2,$$

$$\text{Kohezyon (} c_u \text{)} = q_u/2 = 1,54 \text{ kgf/cm}^2/2 = 0,77 \text{ kgf/cm}^2 \text{ bulunur,}$$

$$\text{İçsel Sürtünme Açısı (} \phi \text{)} : 0^\circ \text{ise; } N_c : 5,14, N_q : 1 \text{ bulunur,}$$

$$\text{Doğal Birim Hacim Ağırlık (} \gamma_n \text{)} : 0,001952 \text{ kg/cm}^3,$$

$$\text{Tasarlanacak Yapının Temel Derinliği (} D_f \text{)} : 250 \text{ cm alınıp,}$$

Buna göre şerit temeller için Terzaghi'nin taşıma gücü formülü;

$$q_a = N_c \times c_u + \gamma_n \times D_f$$

$$\text{Taşıma Gücü (} q_a \text{)} = 5,14 \times 0,77 + 0,001952 \times 250 = 4,45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Emniyetli Taşıma Gücü (} q_d \text{)} = \text{Taşıma Gücü (} q_a \text{)}/\text{Güvenlik Sayısı (} G_s \text{)} = 4,45 \text{ kg/cm}^2/3$$

$$q_d = \mathbf{1,48 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak alınması tavsiye edilir.}$$

SK11 (8,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK11'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,034 \text{ Mpa} = 0,34 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$q_u: C \times I_s \text{ şeklinde amprik bir bağlantı.}$$

I_s : Nokta yük dayanımı

C : Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,34 * 24 = 8,16 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c/3,67)^{0,65} = (8,16 / 3,67)^{0,65} = 1,68 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m : 1.5, s : 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 8,16 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = \mathbf{1,62 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK12 (5,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK12'den alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,63 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 4,0⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001958 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_y$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 500 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 6,19 -

N_q: 1,43 - N_y: 0,05 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,63 \times 6,19 + 0,001958 \times 500 \times 1,43 + 0,5 \times 0,001958 \times 100 \times 0,05 = 5,31 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 5,31 / 3 = \mathbf{1,77 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK12 (11,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK12'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$$I_{s(50)} = 0,031 \text{ Mpa} = 0,31 \text{ kg/cm}^2$$

q_u: C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,31 * 24 = 7,44 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (7,44 / 3,67)^{0,65} = 1,58 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

C_f: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 7,44 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = \mathbf{1,48 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK13 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için sondajdan alınmış zemin numunesi üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucuna göre;

Serbest Basınç Dayanımı (q_u) = 1,95 kgf/cm²,

Kohezyon (c_u) = $q_u/2 = 1,95 \text{ kgf/cm}^2/2 = 0,975 \text{ kgf/cm}^2$ bulunur,

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ) : 0° ise; N_c : 5,14, N_q : 1 bulunur,

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n) : 0,001975 kg/cm³,

Tasarlanacak Yapının Temel Derinliği (D_f) : 400 cm alınıp,

Buna göre şerit temeller için Terzaghi'nin taşıma gücü formülü;

$$q_a = N_c \times c_u + \gamma_n \times D_f$$

Taşıma Gücü (q_a) = $5,14 \times 0,975 + 0,001975 \times 400 = 5,80 \text{ kg/cm}^2$

Emniyetli Taşıma Gücü (q_d) = Taşıma Gücü (q_a)/Güvenlik Sayısı (G_s) = $5,80 \text{ kg/cm}^2/3$

$q_d = 1,93 \text{ kg/cm}^2$ olarak alınması tavsiye edilir.

SK13 (13,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK13'ten alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$I_{s(50)} = 0,087 \text{ Mpa} = 0,87 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

C = 24

$q_c = I_c \times C = 0,87 \times 24 = 20,88 \text{ kg/cm}^2$

Puan (RMR) = $(q_c/3,67)^{0,65} = (20,88 / 3,67)^{0,65} = 3,1 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m I_s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 20,88 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 3 = 2,76 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

SK14 (5,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK14'ten alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,65 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 6,4⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001955 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 500 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 6,81 -

N_q: 1,72 - N_γ: 0,14 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,65 \times 6,81 + 0,001955 \times 500 \times 1,72 + 0,5 \times 0,001955 \times 100 \times 0,14 = 6,12 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 6,12 / 4 = \mathbf{1,53 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK14 (12,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK14'ten alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

I_{s(50)} = 0,048 Mpa = 0,48 kg/cm² olarak bulunmuştur.

q_u: C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c * C = 0,48 * 24 = 11,52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (11,52 / 3,67)^{0,65} = 2,10 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1) ^{0,5}] / F$$

C_f1: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 11,52 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1) ^{0,5}] / 2 = \mathbf{2,28 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK15 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK15'ten alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,67 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 4,9⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001943 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 400 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 6,49 -

N_q: 1,57 - N_γ: 0,09 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,67 \times 6,49 + 0,001943 \times 400 \times 1,57 + 0,5 \times 0,001943 \times 100 \times 0,09 = 5,77 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 5,77 / 4 = \mathbf{1,44 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK15 (7,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK15'ten alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,33 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 27,5⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001868 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 750 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, Φ = 18,33⁰ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 13,10 - N_q: 5,26 - N_γ: 2,49 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,33 \times 13,10 + 0,001868 \times 750 \times 5,26 + 0,5 \times 0,001868 \times 100 \times 2,49 = 11,93 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 11,93 / 6 = \mathbf{1,99 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK16 (3,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK16'dan alınan zemin örneği üzerinde üç eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,61 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 5,0⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001971 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 350 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 6,49 -

N_q: 1,57 - N_γ: 0,09 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,61 \times 6,49 + 0,001971 \times 350 \times 1,57 + 0,5 \times 0,001971 \times 100 \times 0,09 = 5,05 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 5,05 / 3 = \mathbf{1,68 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK16 (7,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK16'dan alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,32 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 29,4⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001852 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 750 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, Φ=19,6⁰ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 14,80 -

N_q: 6,40 - N_γ: 3,54 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,32 \times 14,8 + 0,001852 \times 750 \times 6,40 + 0,5 \times 0,001852 \times 100 \times 3,54 = 13,95 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 13,95 / 6 = \mathbf{2,33 \text{ kg/cm}^2} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK17 (3,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK17'den alınan zemin örneği üzerinde direkt kesme deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deneyler sonucuna göre;

Kohezyon (c): 0,59 kg/cm²,

İçsel Sürtünme Açısı (Φ): 15,1⁰ olarak bulunmuştur.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n): 0,001923 kg/cm³ bulunmuştur.

Bu değerlerden faydalanarak Terzaghi taşıma gücü formülüne göre şerit temeller için taşıma gücü aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$q_u = C * N_c + \gamma_n * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_n * B * N_\gamma$$

İnşaa Edilecek Yapının Temel Derinliği (D_f): 350 cm,

Temel Genişliği (B): 100 cm olarak alınıp;

Oda yayınlarından; Zemin Mekaniği ve Temeller (Deniz GENÇ) kitabından yararlanılarak Φ açısı 2/3 oranında düşürülerek, Φ = 10,06⁰ olarak alınmıştır.

Φ açısına bağlı olan, Terzaghi tarafından verilen boyutsuz taşıma gücü faktörleri N_c: 8,34 - N_q:2,47 - N_γ: 0,47 olarak yukarıdaki formüle konduğunda taşıma gücü;

$$q_u = 0,59 \times 8,34 + 0,001923 \times 350 \times 2,47 + 0,5 \times 0,001923 \times 100 \times 0,47 = 6,63 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_u / G_s = 6,63 / 4 = 1,66 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK17 (7,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK17'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

Is₍₅₀₎ = 0,028 Mpa = 0,28 kg/cm² olarak bulunmuştur.

qu: C x Is şeklinde amprik bir bağlantı.

Is: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy) C = 24

$$q_c = I_c * C = 0,28 * 24 = 6,72 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c / 3,67)^{0,65} = (6,72 / 3,67)^{0,65} = 1,48 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

C_f1: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 6,72 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 1,33 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK18 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için sondajdan alınmış zemin numunesi üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucuna göre;

Serbest Basınç Dayanımı (q_u) = 1,22 kgf/cm²,

Kohezyon (c_u) = $q_u/2 = 1,22 \text{ kgf/cm}^2/2 = 0,61 \text{ kgf/cm}^2$ bulunur,

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ) : 0° ise; N_c : 5,14, N_q : 1 bulunur,

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n) : 0,001964 kg/cm³,

Tasarlanacak Yapının Temel Derinliği (D_f) : 400 cm alınıp,

Buna göre şerit temeller için Terzaghi'nin taşıma gücü formülü;

$$q_a = N_c \times c_u + \gamma_n \times D_f$$

Taşıma Gücü (q_a) = $5,14 \times 0,61 + 0,001964 \times 400 = 5,80 \text{ kg/cm}^2$

Emniyetli Taşıma Gücü (q_d) = Taşıma Gücü (q_a)/Güvenlik Sayısı (G_s) = $3,93 \text{ kg/cm}^2/3$

$q_d = 1,31 \text{ kg/cm}^2$ olarak alınması tavsiye edilir.

SK18 (8,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK18'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$I_{s(50)} = 0,044 \text{ Mpa} = 0,44 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

q_u : C x I_s şeklinde ampirik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c \times C = 0,44 \times 24 = 10,56 \text{ kg/cm}^2$$

Puan (RMR) = $(q_c/3,67)^{0,65} = (10,56 / 3,67)^{0,65} = 1,99 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 10,56 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 2,09 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK19 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için sondajdan alınmış zemin numunesi üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucuna göre;

Serbest Basınç Dayanımı (q_u) = 2,29 kgf/cm²,

Kohezyon (c_u) = $q_u/2 = 2,29 \text{ kgf/cm}^2/2 = 1,145 \text{ kgf/cm}^2$ bulunur,

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ) : 0° ise; N_c : 5,14, N_q : 1 bulunur,

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n) : 0,001959 kg/cm³,

Tasarlanacak Yapının Temel Derinliği (D_f) : 400 cm alınıp,

Buna göre şerit temeller için Terzaghi'nin taşıma gücü formülü;

$$q_a = N_c \times c_u + \gamma_n \times D_f$$

Taşıma Gücü (q_a) = $5,14 \times 1,145 + 0,001959 \times 400 = 6,67 \text{ kg/cm}^2$

Emniyetli Taşıma Gücü (q_d) = Taşıma Gücü (q_a)/Güvenlik Sayısı (G_s) = $6,67 \text{ kg/cm}^2/4$

$q_d = 1,67 \text{ kg/cm}^2$ olarak alınması tavsiye edilir.

SK19 (12,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK19'dan alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$I_{s(50)} = 0,046 \text{ Mpa} = 0,46 \text{ kg/cm}^2$

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

C = 24

$q_c = I_c \times C = 0,46 \times 24 = 11,04 \text{ kg/cm}^2$

Puan (RMR) = $(q_c/3,67)^{0,65} = (11,04 / 3,67)^{0,65} = 2,05 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 11,04 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 2,19 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

SK20 (4,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için sondajdan alınmış zemin numunesi üzerinde serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Deney sonucuna göre;

Serbest Basınç Dayanımı (q_u) = 1,80 kgf/cm²,

Kohezyon (c_u) = $q_u/2 = 1,80 \text{ kgf/cm}^2/2 = 0,90 \text{ kgf/cm}^2$ bulunur,

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ) : 0° ise; N_c : 5,14, N_q : 1 bulunur,

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n) : 0,001955 kg/cm³,

Tasarlanacak Yapının Temel Derinliği (D_f) : 400 cm alınıp,

Buna göre şerit temeller için Terzaghi'nin taşıma gücü formülü;

$$q_a = N_c \times c_u + \gamma_n \times D_f$$

Taşıma Gücü (q_a) = $5,14 \times 0,90 + 0,001955 \times 400 = 5,41 \text{ kg/cm}^2$

Emniyetli Taşıma Gücü (q_d) = Taşıma Gücü (q_a)/Güvenlik Sayısı (G_s) = $5,41 \text{ kg/cm}^2/3$

$q_d = 1,80 \text{ kg/cm}^2$ olarak alınması tavsiye edilir.

SK20 (7,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK20'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$I_{s(50)} = 0,061 \text{ Mpa} = 0,61 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

q_u : C x I_s şeklinde amprik bir bağlantı.

I_s : Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

$$C = 24$$

$$q_c = I_c \times C = 0,61 \times 24 = 14,64 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Puan (RMR)} = (q_c/3,67)^{0,65} = (14,64 / 3,67)^{0,65} = 2,46 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (q_a) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$$q_a = C_f I_s^{0,5} q_c [1 + (m I_s^{-0,5} + 1)^{0,5}] / F$$

$C_f I$: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 14,64 [1 + (1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 2,90 \text{ kg/cm}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK21 (4,50 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK21'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$I_{s(50)} = 0,057 \text{ Mpa} = 0,57 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

qu: C x Is şeklinde amprik bir bağlantı.

Is: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy)

C = 24

$q_c = I_c * C = 0,57 * 24 = 13,68 \text{ kg/cm}^2$

Puan (RMR) = $(q_c/3,67)^{0,65} = (13,68 / 3,67)^{0,65} = 2,35 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (qa) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır)

$q_a = C f_1 s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1) ^{0,5}] / F$

Cf1: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 13,68 [1+(1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 3 = 2,71 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

SK21 (8,00 m):

Zemin taşıma gücünün belirlenmesi için; SK21'den alınan kayaç örneği üzerinde nokta yükleme indeksi deneyi yapılmıştır. Yapılan bu deney sonucuna göre;

$I_{s(50)} = 0,042 \text{ Mpa} = 0,42 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

qu: C x Is şeklinde amprik bir bağlantı.

Is: Nokta yük dayanımı

C: Sabit sayı olup (12-24) arasında değişir (Reşat Ulusoy) C = 24

$q_c = I_c * C = 0,42 * 24 = 10,08 \text{ kg/cm}^2$

Puan (RMR) = $(q_c/3,67)^{0,65} = (10,08 / 3,67)^{0,65} = 1,93 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Belirli bir güvenlik katsayısı gözetilerek, taşıma gücünün güvenlik katsayısına bölünmesiyle belirlenen izin verilebilir taşıma gücü (qa) kaya kütlelerinin dayanımını da sabitlerini de içeren aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır (F güvenlik sayısı 2-3 arasında bir değer alır).

$q_a = C f_1 s^{0,5} q_c [1 + (m s^{-0,5} + 1) ^{0,5}] / F$

Cf1: Temelin şekliyle ilgili boyutsuz düzeltme faktörü olup çizelgelerden belirlenir.

Kayaç için; m: 1.5, s: 0,004 (m ve s sabitleri)

$q_a = 1,05 (0,004)^{0,5} 10,08 [1+(1,5 (0,004)^{-0,5} + 1)^{0,5}] / 2 = 2,00 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Zemin Yatak Katsayısı Hesabı:

SK1 (5,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,0 = 2400 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK1 (9,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,38 = 2856 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK1 (11,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,0 = 2400 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK2 (5,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,72 = 2064 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK2 (9,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,06 = 2472 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (3,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,83 = 2196 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (6,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,05 = 2460 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (12,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 3,23 = 3876 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK3 (13,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,57 = 3084 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK4 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,64 = 1968 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK4 (7,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,65 = 1980 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK5 (5,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,76 = 2112 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK5 (10,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,05 = 2460 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK6 (2,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,81 = 2172 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK6 (7,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,57 = 3084 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK7 (2,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,0 = 2400 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK7 (6,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,67 = 3204 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK8 (3,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,73 = 2076 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK8 (6,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,52 = 1824 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK9 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,86 = 2232 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK9 (8,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,33 = 2796 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK10 (2,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,27 = 1524 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK10 (7,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,08 = 2496 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK11 (2,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,48 = 1776 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK11 (8,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,62 = 1944 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK12 (5,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,77 = 2124 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK12 (11,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,48 = 1776 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK13 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,93 = 2316 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK13 (13,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,76 = 3312 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK14 (5,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,53 = 1836 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK14 (12,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,28 = 2736 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK15 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,44 = 1728 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK15 (7,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,99 = 2388 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK16 (3,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,68 = 2016 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK16 (7,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,33 = 2796 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK17 (3,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,66 = 1992 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK17 (7,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,33 = 1596 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK18 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,31 = 1572 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK18 (8,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,09 = 2411 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK19 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,67 = 2004 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK19 (12,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,19 = 2628 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK20 (4,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 1,80 = 2160 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK20 (7,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,90 = 3480 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK21 (4,50 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,71 = 3252 \text{ t/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

SK21 (8,00 m):

Zemin Yatak Katsayısı (Bowles, 1988).

$400 \times 3 \times q_a = 400 \times 3 \times 2,00 = 2400 \text{ t/m}^3$ olarak bulunmuştur.

4.2. TESPİT EDİLEN BİRİMLERİN İRDELENMESİ

Tablo 31. Jeoloji-jeofizik ile tespit edilen tabakalar.

Tür	Kazınabilirlik Sınıflandırılması (Church, 1981)	Sökülebilirlik Sınıflandırılması (Bailey, 1975)	Ayrışma Derecesi (W)
Bitkisel Toprak	Rahatça	Çok Kolay	
Kahverengi-Gri, Kil-Kum	Kolay	Kolay	
Kahverengi-Gri-Mavi, Kil-Kum-Linyit Bantları İçeren, Kıltaşı-Kumtaşı Ardalanması	Zor	Zor	W5

4.3. ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ**4.3.1. Zemin Biriminin Tane Özellikleri ve Fiziki Parametrelerinin Değerlendirilmesi**

Arazi çalışmalarına göre inceleme alanında tek bir formasyona ait litoloji ayırdı yapılmış olup, değerlendirmeler söz konusu litolojik birim kahverengi-gri, kil-kum birimi için yapılmıştır.

Zeminin geçirimsizlik (Permeabilite) özellikleri zeminin cinsine bağlı olarak tanımlanabilir. Bu siltli killi kum zeminin geçirimsizlik derecesi az geçirimsiz ve plastik olarak tanımlanabilir. Zeminlerin sıkışabilirliği de önemli parametrelerden bir tanesi de relatif sıkılık (D_r)'dır. Zeminin sıkılığı ve dolayısıyla dayanımı hakkında fikir veren bir parametredir. Zeminin sıkılığı % 40-70 (Orta Sıkı) olarak değerlendirilmiştir.

Rengi: Kahverengi-Gri

Nemlilik derecesi: Az nemli

Köken: Sedimanter kayalar

Tane şekli: İnce

Zeminin sıkışabilirliği: Düşük

Zeminin (Permeabilite): Az geçirimsiz

Plastisite derecesi: Plastik

Zeminin sıkılığı: Orta Sıkı (% 40-70)

Tablo 32. Kohezyonsuz zeminlerin relatif sıkılık değerlerine göre tanımı (Bovvies, 1984).

Tanım	Relatif Sıkılık (%)
Çok Gevşek	0 – 20
Gevşek	20 – 40
Orta Sıkı	40 – 70
Sıkı	70 – 90
Çok Sıkı	90 – 100

4.3.2. Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

Arazi çalışmalarına göre inceleme alanında tek formasyona ait litoloji ayırdı yapılmış olup, değerlendirmeler söz konusu litolojik birim, kahverengi-gri-mavi, kil-kum-linyit bantları içeren, kiltası-kumtaşı ardalanması için yapılmıştır.

Bu incelemede kayaçların dayanımlarına göre sınıflandırılmasında Deere ve Miller (1966) sınıflaması kullanılmıştır. Bu sınıflama sistemde, kayacın tek eksenli sıkışma dayanımı (σ_c) değerleri esas alınmıştır. Dayanım sınıfı simgesi R1 : Çok Zayıf Kayaç olarak belirlenir. Sınıflandırılması ise, E : Çok Düşük Dayanımlı Kayaç olarak sınıflandırılır.

Tablo 33. Arazide kayaçların dayanımlarını tayin ölçütleri.

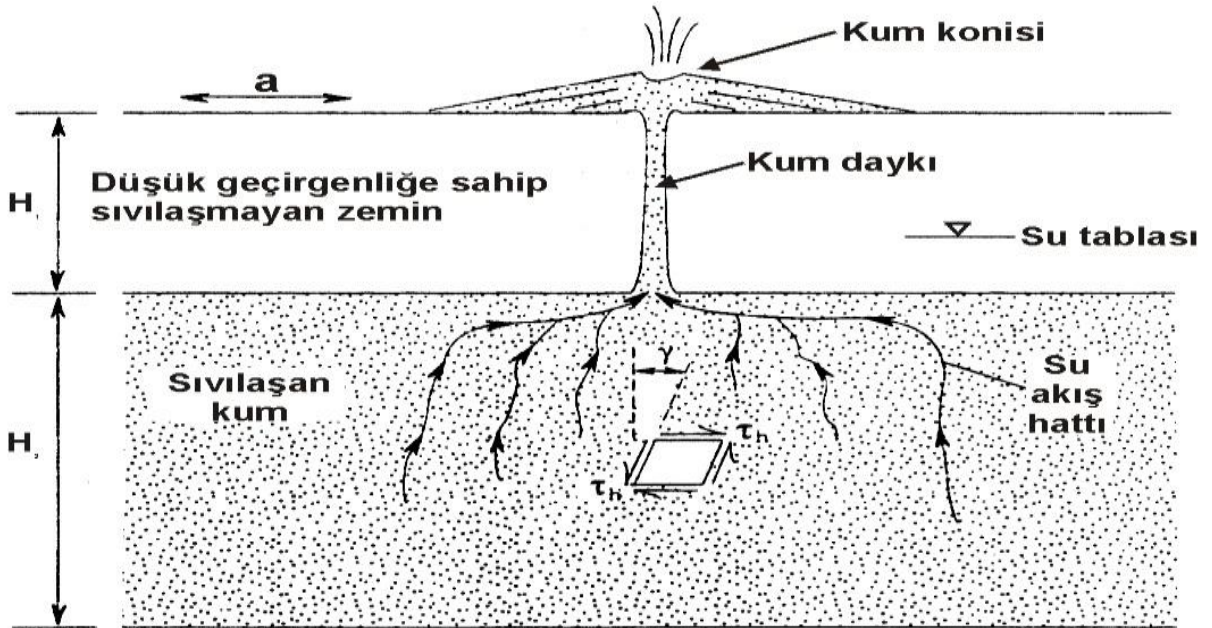
Tanım	Dayanım Sınıfı Simgesi	Yaklaşık Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı	
		kgf/cm ²	Mpa
ÇOK ZAYIF KAYAÇ: Jeolog çekicinin sivri ucunun set darbeleri altında parçalanır. Bıçakla kesilebilir.	R ₁	10 – 250	1 - 25
ZAYIF KAYAÇ: Bıçakla kesilmesi ve kazınması zordur. Jeolog çekicinin sivri ucu, sıkı bir darbe sonucu derince saplanır.	R ₂	250 – 500	25 - 50
AZ DAYANIKLI KAYAÇ: Bıçakla yüzeyi kazınamaz. Jeolog çekicinin sivri ucunun sıkı darbesiyle sığ bir delik açılabilir.	R ₃	500 – 1000	50 - 100
DAYANIKLI KAYAÇ: Avuç içinde tutulan örnek, jeolog çekici ile vurulan sert bir darbe ile kırılır.	R ₄	1000 – 2000	100 - 200
ÇOK DAYANIKLI KAYAÇ: Çatlaksız bir örneğin kırılması için jeolog çekici ile vurulan sert bir darbe ile kırılır.	R ₅	> 2000	>200

Tablo 34. Deere ve Miller'in tek eksenli sıkışma dayanımına göre kayaçların sınıflandırılması.

Sınıf	Dayanım	Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (kg/cm ²)
A	Çok Yüksek	> 2200
B	Yüksek	1100 - 2200
C	Orta	550 - 1100
D	Düşük	275 - 550
E	Çok Düşük	< 275

4.3.3. Sıvılaşma ve Yanal Yayılma Analizi ve Değerlendirilmesi

Suya doymuş kum tabakaları deprem titreşimlerine uğradığı zaman sıkışmakta ve hacmini küçültme eğilimi göstermekte ve bu anda boşluk suyu basıncının artması sonucu, kum dayanımı tamamen kaybederek sıvılaşmış bir duruma gelmektedir. Şiddetli depremlerde yalnız her çeşit gevşek ve suya doymuş zeminlerin sıvılaşması beklenmemelidir. Sıvılaşma her zeminde ve her koşulda meydana gelen bir davranış biçimi olmayıp belirli jeolojik ortamda ve hidrolojik ortamda gerçekleşir. Genellikle, jeolojik anlamda genç ve gevşek çökellerin, özellikle kum ve silt tane boyutundaki malzemenin depolandığı ve yeraltı suyunun sık olduğu ortamlar sıvılaşmanın gelişmesi açısından en uygun ortamlardır. Sıvılaşmaya karşı en duyarlı çökeller Holosen yaşlı delta, akarsu, taşkın ovası, taraça ve kıyı ortamlarındaki çökeltme süreçleri sonucunda birikmiş sedimanlardır.



Şekil 4. Kumlu zeminlerde sıvılaşma mekanizması (a : Yatay İvme, τ_h : Yatay İvmeden Kaynaklanan Makaslama Gerilimi, γ : Makaslama Yerdeğiştirmesi).

Bayındırlık Bakanlığının “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliği’ne” göre tüm deprem bölgelerinde yeraltı suyunun yüksek olduğu yerlerde (Zemin yüzeyinden itibaren 10 m derinlikte) ve düşük plastisiteli silt, gevşek kum zonlarında sıvılaşma potansiyelinin incelenmesi gereklidir.

■ Derinliği 15 m ile 20 m arasında bulunan, düşey basınç gerilmeleri yüksek olmayan, suya doymuş kumlu ve siltli kumlu, killi kumlu zeminler,

■ Dane çapı üniform dağılımlı olan silt-kum cinsi ve özellikle D₁₀ değerinin 0,005 mm ile 0,15 mm arasında olduğu zeminler,

■ SPT değerinin yüzeye yakın yerlerde N<10 ve 20 m derinliklerde N<20 olduğu kumlu zeminler,

■ Elek Analizinde 0,005 mm’den geçen kısmı ağırlıkça % 15’den daha az, Likit Limit LL<0,35 ve su muhtevası W_n>0,9 LL olan killi zeminler,

■ Bağıl yoğunluk (Relatif Yoğunluk) Dr sembolü taneli zeminlerde oturmanın veya sıvılaşma riskinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir parametre olup, etüt alanında bu oranın Dr<0,48 olması durumunda sıvılaşma riski yüksek, 0,60<Dr<0,85 olması durumunda orta, Dr<0,85 olması durumunda sıvılaşma riski düşük olarak sınıflandırılmaktadır.

D: Sıvılaşma uzaklığıdır.

$$\text{Log}_{10}^{D=0,77M-3,6} = \text{Log}_{10}^{0,77 \times 7,5-3,6} = 148 \text{ km (Tatsuoka, 1991)}$$

D>L_f ise sıvılaşma etki alanı içindedir. Etüt alanında, D = 148 km, L_f = 10 km olup inşaat alanı sıvılaşma etki alanı içerisinde kalmaktadır.

İnceleme alanında yapılan gözlemler neticesinde, çalışma alanını oluşturan birimlerin sıvılaşma olayının gerçekleşmesi için gerekli koşulları sağlamamasından dolayı sıvılaşma riski olası değildir.

4.3.4. Oturma-Şişme Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Oturma: Killi zeminlerin sabit gerilmeler altında, zamana bağlı olarak bünyelerindeki suyu atıp sıkışmaları olayına ‘konsolidasyon’ denir. Bir zaman dilimi içerisinde, kil tabakasında yavaş yavaş oluşan efektif gerilme artışı oturmaları neden olmaktadır. Temeller vasıtası ile yüklenen zeminlerde az veya çok bir oturma meydana gelmektedir. Bu söz konusu oturma, kumlu zeminler uygulamada sıkışamaz çökeller olarak kabul edildiğinden dolayı killi zeminlerde gerçekleşir. Çalışma alanında oturma analizinin yapılacak yapıların temel özellikleri ve yapıların yükü belirlendikten sonra, laboratuvarında yapılmış olan konsolidasyon deneylerinin sonuçları değerlendirilerek yapılması gerekmektedir.

Şişme: Bazı killi veya suya doymun olmayan zeminlerin su emerek hacminin artması veya su emdiği halde hacminin artmasının engellenmesi durumunda basınç artışı oluşturmalarına 'şişme' denir. Bu tür zeminler su içeriği azaldığında da hacim azalmasına (Büzülmeye) uğrarlar. Bir zeminin şişme özelliği birçok faktöre bağlıdır. Şişme özelliği olmayan bir zemin arazideki şartlar ne olursa olsun şişmeye uğramaz. Öte yandan şişen zeminler, zeminin başlangıçtaki fiziksel durumuna, daha sonra uğrayacağı gerilme ve su içeriği değişikliklerine bağlı olarak az veya çok şişebilir ve hatta çökme gösterebilir. Şişme zemin çökelinin genellikle üst kesimlerinde meydana gelmektedir. Bu nedenle şişme daha çok hafif yapılara, yol kaplamalarına ve kanal astarlarına zarar vermektedir.

Şişme basıncının miktarı zemin içindeki kil minerallerine, zemin yapı ve dokusuna, katyon değeri, tuz konsantrasyonu, çimentolanma ve organik madde varlığı gibi birçok fizikokimyasal faktöre bağlıdır. Başka diğer tüm faktörler aynı olmak kaydıyla montmorillonit illitden; illit de kaolinitten büyük şişme potansiyeline sahiptir. Gelişigüzel dokuya sahip zeminler yönlenmiş dokulu zeminlerden daha fazla şişme eğilimindedir. Eski doğal killerin örselenmesi ve yoğrulmasıyla şişme miktarı artabilir. Bir kildeki tek değerli katyonlar (Sodyum Montmorillonit) iki değerli killerden (Kalsiyum Montmorillonit) daha fazla şişerler. Organik killerdeki çimentolanma şişme potansiyelini azaltmaktadır (Holtz ve Kovacks, 1981).

Bir zeminde zarar verici anlamda bir şişmenin meydana gelmesi üç şarta bağlıdır;

- 1- Zeminde montmorillonitin varlığı,
- 2- Zeminin doğal su içeriğinin PL (Plastik Limit) civarında olması,
- 3- Bir su kaynağının bulunması (Gromko, 1974).

Zeminlerin şişme özellikleri, şişme potansiyeli olarak tanımlanan şişme yüzdesi ve şişme basıncı olarak iki şekilde göz önüne alınabilir.

Şişme Potansiyeli Hesabı:

Laboratuvarda koşullarında belli şartlarda sıkıştırılmış veya doğal (Bozulmamış) bir zemin örneğinin belirli yük altında, sıfır yanal deformasyon durumunda suya doymun duruma gelinceye kadar uğradığı düşey şişme miktarının, örneğin ilk kalınlığa oranı olarak tanımlanabilir. Bu değer aynı zamanda sıfır yanal deformasyon şartlarındaki hacimsel artış yüzdesidir. Şişme potansiyeli zeminin içerdiği kil minerali ve kil içeriğine bağlıdır. Çeşitli araştırmacılar şişme potansiyelini, zeminin içerdiği kil tipi ve yüzdesini yansıtan indeks özelliklerine bağlı olarak tanımlamışlardır.

Şişme Potansiyeli (S) = $3,6 \times 10^{-5} \times A^{2,44} \times C^{3,44}$ (Seed, Woodward ve Lundgren, 1962).

Kil Yüzdesi (% C) (< 0,002 mm) (Hidrometre deneyi ile belirlenmiştir)

Plastisite İndisi (PI)

$$\text{Aktivite (A)} = \frac{\text{Plastisite İndisi (PI)}}{\% C - 5} \quad (\text{Van Der Merve, 1964})$$

SK2 (5.00 m) için;

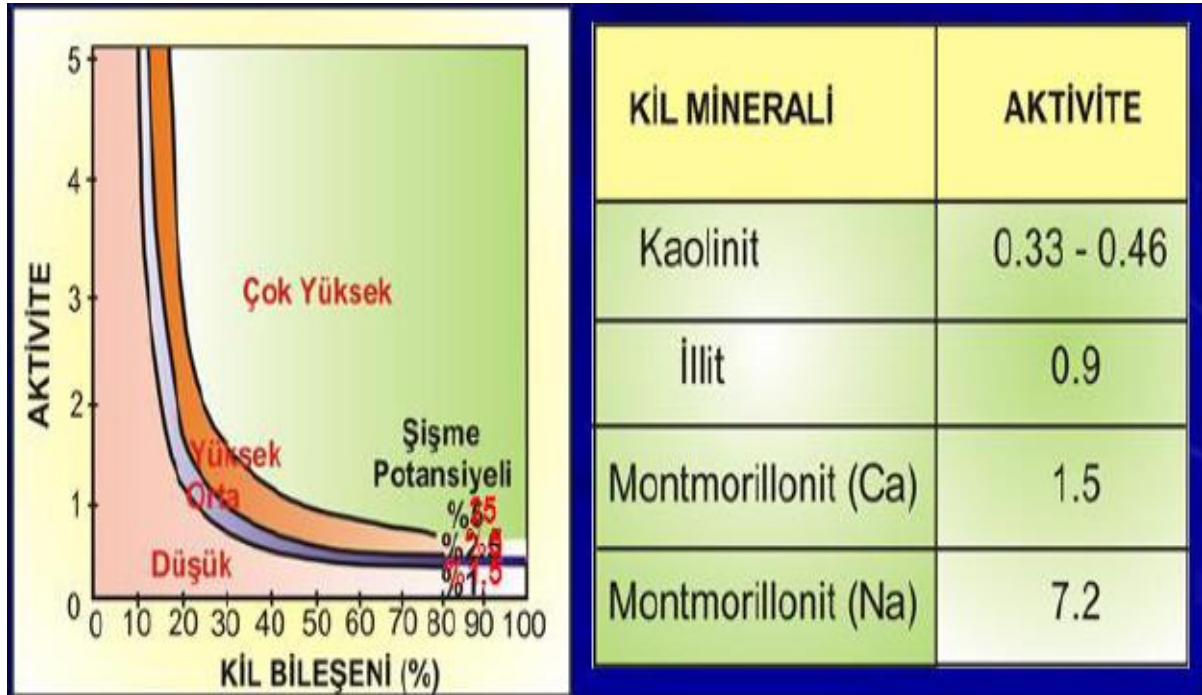
13,84

A = $\frac{13,84}{83,2 - 5} = 0,18$ olarak bulunmuştur.

83,2 - 5

Tablo 35. Killerin aktivite değerlerine göre sınıflandırılması (Van Der Merve, 1964).

Aktivite	Sınıflama
< 0,75	Aktif Olmayan Killer (Kaolinit)
0,75 - 1,25	Normal Killer (İllit)
> 1,25	Aktif Killer (Montmorillonit)



Şekil 5. Kil yüzdesi-Aktivite grafiği ve bazı kil minerallerinin aktivite değeri.

Kil bileşenin yüzdesi (% 83,2) ve aktivite değeri (0,18) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**düşük**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,18^{2,44} \times 83,2^{3,44} = 2,21$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

Tablo 36. Şişme potansiyeli tanımı (Holtz ve Gibbs, 1956).

Şişme Potansiyeli	Tanımlama
0 - 1,5	Düşük
1,5 - 5	Orta
5 - 25	Yüksek
> 25	Çok Yüksek

SK3 (3.50 m) için;

$$31,15$$

$$A = \frac{31,15}{87,8 - 5} = 0,37 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$87,8 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 87,8) ve aktivite değeri (0,37) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,37^{2,44} \times 87,8^{3,44} = 15,42$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK3 (6.00 m) için;

$$14,10$$

$$A = \frac{14,10}{42,2 - 5} = 0,37 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$42,2 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 42,2) ve aktivite değeri (0,37) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**düşük**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,37^{2,44} \times 42,2^{3,44} = 1,24$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**düşük**' olduğu saptanmaktadır.

SK4 (4.00 m) için;

$$28,01$$

$$A = \frac{28,01}{89,4 - 5} = 0,33 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$89,4 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 89,4) ve aktivite değeri (0,33) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,33^{2,44} \times 89,4^{3,44} = 12,42$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK4 (7.50 m) için;

28,31

$A = \frac{28,31}{84,7 - 5} = 0,35$ olarak bulunmuştur.

84,7 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 84,7) ve aktivite değeri (0,35) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,35^{2,44} \times 84,7^{3,44} = 11,9$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK5 (5.00 m) için;

15,37

$A = \frac{15,37}{87,8 - 5} = 0,18$ olarak bulunmuştur.

87,8 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 87,8) ve aktivite değeri (0,18) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**düşük**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,18^{2,44} \times 87,8^{3,44} = 2,65$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

SK9 (4.00 m) için;

21,16

$A = \frac{21,16}{77,5 - 5} = 0,29$ olarak bulunmuştur.

77,5 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 77,5) ve aktivite değeri (0,29) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**düşük**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,29^{2,44} \times 77,5^{3,44} = 5,54$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK10 (2.50 m) için;

$$32,18$$

$$A = \frac{32,18}{91,1 - 5} = 0,37 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$91,1 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 91,1) ve aktivite değeri (0,37) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,37^{2,44} \times 91,1^{3,44} = 17,51$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK11 (2.50 m) için;

$$25,05$$

$$A = \frac{25,05}{86,3 - 5} = 0,31 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$86,3 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 86,3) ve aktivite değeri (0,31) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,31^{2,44} \times 86,3^{3,44} = 9,44$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK12 (5.00 m) için;

$$30,21$$

$$A = \frac{30,21}{93,8 - 5} = 0,34 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$93,8 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 93,8) ve aktivite değeri (0,34) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,34^{2,44} \times 93,8^{3,44} = 15,75$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK13 (4.00 m) için;

$$27,95$$

$$A = \frac{27,95}{84,8 - 5} = 0,35 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$84,8 - 5$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 84,8) ve aktivite değeri (0,35) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,35^{2,44} \times 84,8^{3,44} = 11,95$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK14 (5.00 m) için;

23,78

$A = \frac{23,78}{81,1 - 5} = 0,31$ olarak bulunmuştur.

81,1 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 81,1) ve aktivite değeri (0,31) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,31^{2,44} \times 81,1^{3,44} = 7,62$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK15 (4.00 m) için;

29,24

$A = \frac{29,24}{85,4 - 5} = 0,36$ olarak bulunmuştur.

85,4 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 85,4) ve aktivite değeri (0,36) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,36^{2,44} \times 85,4^{3,44} = 13,11$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK16 (3.50 m) için;

30,60

$A = \frac{30,60}{85,4 - 5} = 0,36$ olarak bulunmuştur.

85,4 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 85,4) ve aktivite değeri (0,36) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,36^{2,44} \times 85,4^{3,44} = 13,11$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK16 (7.50 m) için;

24,49

$A = \frac{24,49}{72,5 - 5} = 0,36$ olarak bulunmuştur.

72,5 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 72,5) ve aktivite değeri (0,36) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,36^{2,44} \times 72,5^{3,44} = 7,46$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK17 (3.50 m) için;

20,86

$A = \frac{20,86}{78,9 - 5} = 0,28$ olarak bulunmuştur.

78,9 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 78,9) ve aktivite değeri (0,28) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**düşük**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,28^{2,44} \times 78,9^{3,44} = 5,41$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK18 (4.00 m) için;

24,84

$A = \frac{24,84}{88,6 - 5} = 0,30$ olarak bulunmuştur.

88,6 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 88,6) ve aktivite değeri (0,30) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,30^{2,44} \times 88,6^{3,44} = 9,54$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK19 (4.00 m) için;

31,40

$A = \frac{31,40}{86,3 - 5} = 0,38$ olarak bulunmuştur.

86,3 – 5

Kil bileşenin yüzdesi (% 86,3) ve aktivite değeri (0,38) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**orta**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,38^{2,44} \times 86,3^{3,44} = 15,52$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

SK20 (4.00 m) için;

27,94

$$A = \frac{27,94}{72,6 - 5} = 0,41 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Kil bileşenin yüzdesi (% 72,6) ve aktivite değeri (0,41) grafikte karşılaştırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

$S = 3,6 \times 10^{-5} \times 0,41^{2,44} \times 72,6^{3,44} = 10,30$ olarak bulunmuştur. Bu değer aşağıdaki tabloda konumlandırıldığında şişme potansiyelinin '**yüksek**' olduğu saptanmaktadır.

Laboratuvarda yapılan atterberg limitleri ve hidrometre deneylerine dayanılarak yapılan şişme analizlerinde çalışma alanını oluşturan kil birimlerin şişme potansiyeli '**orta-yüksek**' olarak tespit edilmiştir.

4.3.5. Temel Zemini Olarak Seçilebilecek Birimlerin Değerlendirilmesi

Bina yükleri inceleme alanında yer alan taşıma gücü problemi bulunmayan Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu'na ait, kahverengi-gri-mavi, kil-kum-linyit bantları içeren, kıltaşı-kumtaşı ardalanması birimine taşıttırılmalıdır.

4.3.6. Şev Duraylılığı Analizleri

İnceleme alanında topoğrafik eğim % 0-7⁰ arasında gözlenmiştir.

4.3.7. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

Sahada çığ, su baskını, kitle hareketi, kayma, heyelan v.s. gibi doğal afet tehlikesi beklenmemektedir. Bölgede en önemli afet riski depremdir.

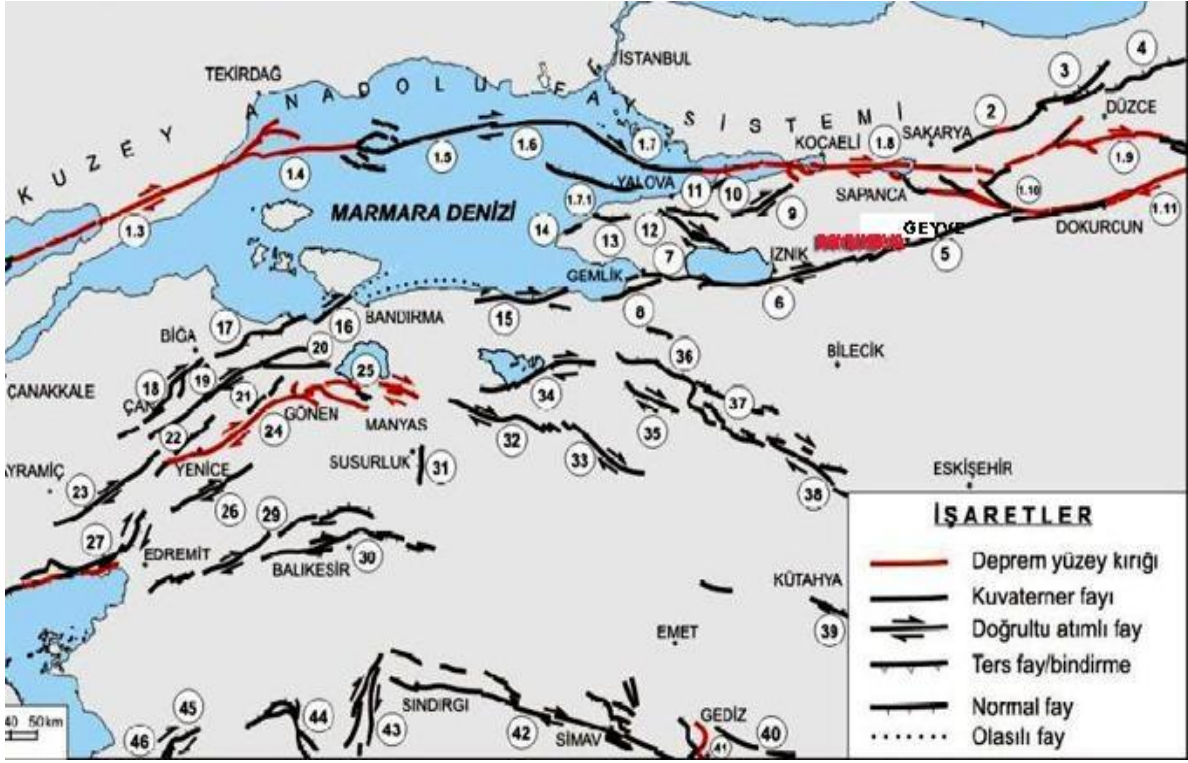
Heyelan ve Çığ; Tekirdağ yerleşim alanı, gerek topoğrafik yapısı içerisinde ve gerekse de iklim koşulları içerisinde, çığ olayının oluşmasına imkân tanımayan bir konumda olması yanısıra, Marmara Denizi Kıyı Şeridi içerisinde sahip olduğu kıydan yüksek bölgelerdeki dik yamaçlarda üst tabakası bitkisel toprak, orta tabakası gevşek killi kumtaşı, alt tabakası silt, mika ve çok az kil ihtiva eden jeolojik yapıya sahip alanlarda, şiddetli yağmurlar sonucunda kayma ve oturmaların olduğu tespit edilmiştir. Danişmen Formasyonu kıltaşları örtülü olduğu zaman sert kaya özelliği göstermektedir. Ancak bu birim yüzeyletiğinde yüzey suları (Yağmur v.b.) ve fiziki koşullarda, suyu da bünyesine alarak hacmi genişlemektedir. Aynı zamanda suyu geçirmediğinden kayma yüzeyi oluşturmakta ve üzerinde yer alan silttaşları ile Ergene Formasyonu'nda heyelanlara sebep olmaktadır. Kıltaşları bünyesine su alarak çabucak

şışmekte, birimde eklem ve çatlaklar oluşarak rengi, fiziki özellikleri değişmekte ve heyelana katılmaktadır. Bu durum özellikle yamaç eğimi ile tabakalanmanın aynı yönde olduğu yörelerde izlenmektedir. Yamaç eğimi ile tabakalanma eğiliminin aynı yönde olduğu ve yamaç eğiminininde % 20 dolayında olduğu kesimlerde eski ve yeni heyelanlar ile potansiyel heyelan sahaları vardır. Ayrıca yamaç eğimi ile tabakalanma eğimi ters yönde (Yamaç eğimi % 35 ve daha fazla) olduğunda küçük çaplı heyelanlar oluşmaktadır.

Sel; Tekirdağ ili yerleşim bölgesini teşkil eden toprakları yüzey şekilleri geniş düzlüklerden oluşmuş olup, dik eğimli yüksek dağ ve tepelere bağlı olarak vadi görünümünde arazi şekillenmesi bulunmamaktadır. Bu itibarla, il yöresinde yağın yağmur ve eriyen kar sularının büyük bir bölümü toprak tarafından emildikten sonra, toprak doyum noktası üzerine taşınan sular yüzeysel toplanmalara dönerek zamana bağlı olarak yok olmaktadır. Bölge içersinde şiddetli yağışların az olması yanı sıra, bu tür yağışlar sonucunda direkt olarak akışa geçecek alanlar Şarköy, Malkara ilçeleri ile kent merkezinin bazı bölgelerinde şiddetli yağışlar sonucunda sel görünümlü su baskınlarının oluşumunu görüntülemektedir. Tekirdağ kent merkezinin yerleşimi, kuzey yükseltiden güney sahil alçaltısına doğru bir eğim içersinde yer alması sonucunda, bahar ve yaz ayları başında yağın şiddetli yağışlarda şehir içi su yükseltilerinin hissedilir düzeyde oluşumu zaman zaman görülmektedir. Bu olumsuzlukların oluşmasında en büyük etken, kent içi yağın ve yüzeysel suları toplayacak alt yapı sisteminin yetersizliği olup, sistemin yenilenmesi ve geliştirilmesinde büyük meblağlarda maddi kaynaklara ihtiyaç göstermesidir.

Deprem; Çalışma alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu'na 10 km uzaklıkta yer almaktadır. Bu fay zonu Dokurcun yöresinde iki ana kola ayrılmaktadır. Güney kol Dokurcun-Geyve-İzmit Hattı'nı izleyerek Gemlik Körfezi'nde Marmara Denizi'ne ulaşmaktadır. Buradan batıya doğru Marmara Denizi güneyini morfolojik olarak sınırlandıran güney kol Bandırma'ya kadar izlenmektedir. Kuzey kol ise Dokurcun-Karapürçek-Sapanca Gölü üzerinden batıya doğru devam ederek İzmit Körfezi'nde Marmara Denizi'ne ulaşmaktadır. Hersek Deltası doğusunda kalan kesiminde bu koldaki faylar morfolojik olarak İzmit Körfezi'nin güney kıyılarını sınırlandırmaktadır. Bölgede deprem kaynağı olabilecek aktif faylar Marmara Denizi tabanında yer almaktadır. Hersek Deltası batısında Kuzey Anadolu Fayı'nın bu deniz içersindeki konumu hakkında yeterli veri yoktur. Bu denizde fayın yapısı ve geometrisi hakkında değişik görüşler ileri sürülmektedir. KAF'nın Marmara Denizi içersindeki konumuna ilişkin yapılan birçok araştırmada Şengör ve diğ., (1985), Barka ve Kadinsky-Cade, (1988), Barka, (1992) ve Wong ve diğ., (1995) esas alınmıştır. Bu araştırmalarda fayın kuzey kolunun KD-GB yönlü doğrultu atımlı fay segmentleri ve bunlar arasındaki normal

faylardan oluşan bir patern sunduğu konusunda görüş birliği vardır. Emre ve diğ., (1998)'nde ise İzmit Körfezi'nin doğu yarısında, KAF zonundaki aktif ana fayların D-B yönünde uzandığı, KD-GB uzanımlı fayların, KAF'nın ilk oluşum aşamasındaki makaslama yapıları şeklinde gelişmiş olduğu açıklanmıştır. 17 Ağustos 1999 depreminde gelişen yüzey kırıklarının geometrisi ikinci görüşü doğrulamıştır (Emre ve diğ., 1999a).



Şekil 6. 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremlerinin yüzey kırıkları (MTA, 2000).

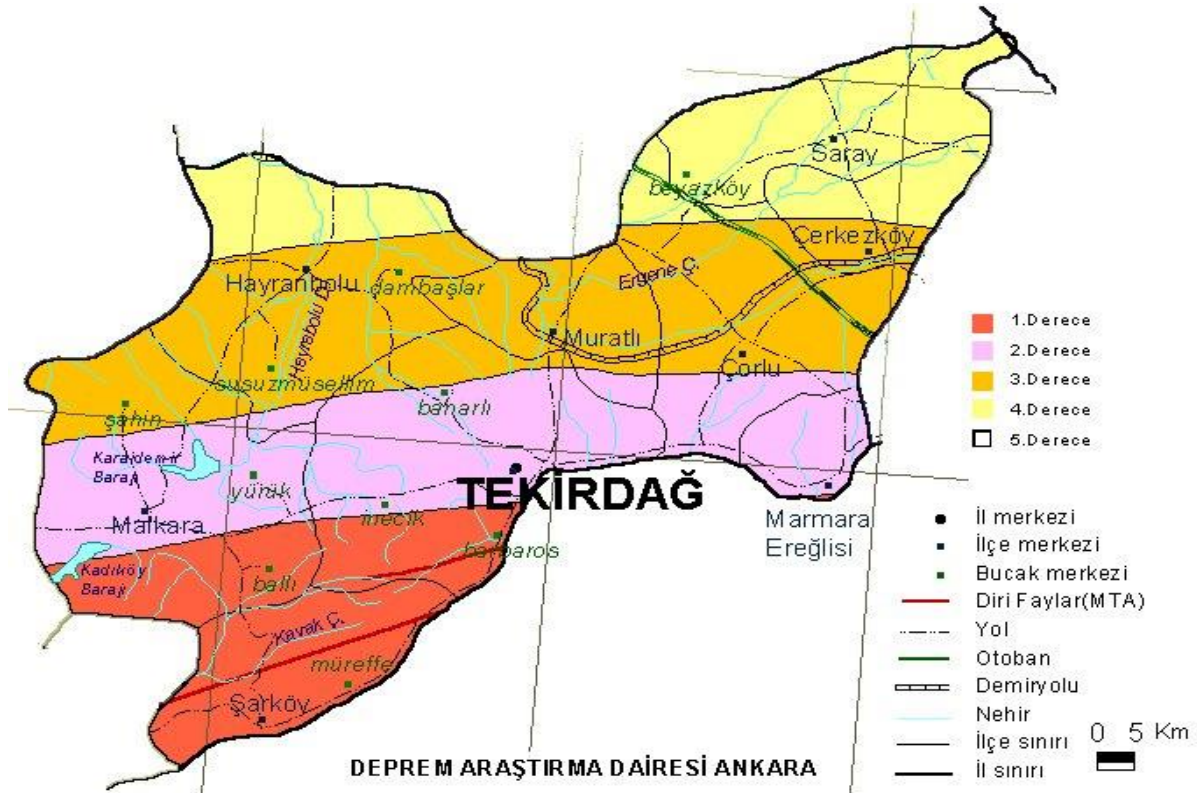
17 Ağustos 1999 depreminde, Altınova doğusunda deniz içerisinde başlayan ve en doğuda Gölyaka'ya kadar uzanan, yaklaşık 130 km uzunluğunda yüzey kırılması gerçekleşmiştir (Emre ve diğ., 1999a). Gölcük-Gölyaka arasında bu deprem kırığı üzerinde birkaç santimetreden beş metreye kadar değişen miktarlarda sağ yönlü yer değiştirmeler ölçülmüştür (Emre ve diğ., 1999b). Bu deprem kırığı, batı devamında bulunan Altınova yöresinde kara üzerinde izlenememektedir. Ancak, MTA tarafından, Yalova doğusunda yer alan Laledere Deltası'nda, bu depremde gelişmiş bir faylanmaya yorumlanabilecek yapısal özellikler sunan yüzey kırıkları gözlenmiştir. Delta düzlüğü üzerinde kabaca D-B doğrultusunda uzanan bu kırıklar devamlılığı olmayan, birkaç cm'lik sağ yönlü doğrultu atım bileşeni olan normal fay ve açılma çatlakları şeklindedir.

Normal faylanma gösterenlerin kuzey blokları aşağıda olup Yalova havaalanı batısında 15 cm'lik maksimum eğim atım izlenmiştir. Taşköprü üzerinde izlenen bu yüzey kırılması delta üzerinde kabaca BKB-DGD doğrultusunda uzanan normal fay zonunda gelişmiştir. Bu

özellikleri ile kırıkların tektonik kökenli, dolayısıyla 17 Ağustos depremine bağlı olarak meydana gelen yüzey kırılması sonucu oluştuğu görüşü ağırlık kazanmaktadır.

Bölgenin yakın gelecekteki deprem tehlikesi açısından, Kuzey Anadolu Fayı'nın Hersek Deltası batısında kalan kesimindeki fayların kırılıp kırılmadığı önem taşımaktadır. 1939, 1942, 1943, 1944, 1951, 1957, 1967 yıllarında meydana gelen depremler Kuzey Anadolu Fayı üzerindeki deprem aktivitesinin doğudan batıya doğru düzenli olarak yer değiştirdiğini göstermiştir (Barka ve Kadinsky-Cade, 1988; Barka, 1992, Stein ve diğ., 1997). 17 Ağustos 1999 depremi ise, fay zonunda batıya doğru olan deprem göçünün devam etmekte olduğunu ortaya koymuştur. Son deprem, bu fayın Hersek Deltası doğusuna rastlayan bölümünün kırılması sonucu meydana gelmiştir. Fay boyunca depremlerin batıya doğru düzenli şekilde ilerlemekte oluşu, Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi altındaki bölümlerinde, yakın gelecekteki deprem riskini arttırmıştır.

Deprem sonrasında bu konu gerek yerbilimleri kamuoyunda gerekse medyada çok tartışılır olmuştur. Ancak, denizaltı verilerinin eksikliği bu konuda yorum yapılmasını güçleştirmektedir. Denizaltı verileri bulunmadığı için Laledere Deltası'ndaki 17 Ağustos 1999 deprem kırığının doğudaki ana kırılmanın sonlandığı batı uç mu, yoksa Gölcük segmenti ile deniz altında kırılmış olabilecek Yalova segmenti arasında, ara segment şeklinde mi geliştiği konusunda değerlendirme yapılamamaktadır.



Şekil 7. Tekirdağ deprem haritası.

Bunun dışında, araştırma alanı yakın çevresinde kara ve denizde çok sayıda aktif fay bulunmaktadır. Bu aktif faylar üzerinde 17 ağustos 1999 depreminden önce de çok sayıda deprem meydana gelmiştir (Ambraseys ve Finkel, 1995).

İnceleme alanı, 1996 tarihli Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'nda "İkinci Derece Deprem Bölgesi" içinde olmasına rağmen; bölgenin beklenen deprem aktivitesi ve çalışma alanının fay hattına yakınlığı gözetildiğinde, "Birinci Derece Deprem Bölgesi" olarak alınması tavsiye edilir. Bayındırlık Bakanlığı'nın 6 Mart 2007 gün ve 26454 sayılı resmi gazetesinde yayınlanarak yürürlüğe giren "2007 Deprem Bölgesinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik (DBYBHY, 2007)" ile ilgili TSE standartlarının dikkate alınması önerilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Gündoğdu Mahallesi, 'pafta: G19A01B1C, ada: 2769, parsel: 1' sayılı, 41000 m² alana sahip, Büyükşehir Belediyesi adına kayıtlı parselde jeolojik, jeofizik ve jeoteknik çalışmalar amaçlanmaktadır. İnceleme alanında, yapılması planlanan bina, otopark ve batçık inşasına yönelik 'Zemin Etüdü Raporu' olarak hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışma mülga ''Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'nün'' '10.08.2005 tarih ve B09.0.Y.İ.G.0.13.00.09+13/815 sayılı genelge' ile 'Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar' genelgesine uygun olarak hazırlanmıştır.

2. Büyükşehir Belediyesi adına tapu kayıtlı çalışma alanı Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Gündoğdu Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parselde, 'Büyükşehir Belediye Binası', H = 8,00 m (2 Kat) olarak düşünülen 'Yeraltı Otoparkı' ve otopark alanına giden yol üzerinde 'Batçık' için zemin ve temel etüt raporu hazırlanmıştır.

3. İnceleme alanında bina, otopark ve batçık temelinin oturacağı zemin birimlerini ve ait olduğu formasyonu tespit edebilmek amaçlı; 20 adet 20 m, 1 adet 23 m derinlikte sondaj kuyusu çalışması ile zeminin yatay ve düşey yöndeki değişimi dinamik yöntem ile tespit edilebilen fiziksel ve elastiki parametrelerin bulunması amacıyla, 4 adet serim yapılp, sismik serimde 8 adet P düz atış, 8 adet P ters atış, 8 adet S düz atış ve 8 adet S ters atış olmak üzere 32 adet vuruş ve 4 adet serim, 8 adet masw çalışmasında yüzey dalgalarının kayıt edilmesi ve özel programlar vasıtasıyla bu kayıtların veri işleme tabi tutulması çalışması yapılmıştır.

4. Çalışma alanında oturma analizinin yapılacak yapıların temel özellikleri ve yapıların yükü belirlendikten sonra, laboratuvarında yapılmış olan konsolidasyon deneylerinin sonuçları değerlendirilerek yapılması gerekmektedir. Laboratuvarında yapılan atterberg limitleri ve hidrometre deneylerine dayanılarak yapılan şişme analizlerinde çalışma alanını oluşturan kil birimlerin şişme potansiyeli 'orta-yüksek' olarak tespit edilmiştir.

5. 2007 Yılı Tekirdağ Belediyesi'nin yapmış olduğu imara esas revize çalışmalarına istinaden; İnceleme alanı Uygun Alan (UA)'da bulunmaktadır. İnceleme alanı, 1996 tarihli Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'nda ''İkinci Derece Deprem Bölgesi'' içinde olmasına rağmen; bölgenin beklenen deprem aktivitesi ve çalışma alanının fay hattına yakınlığı gözetildiğinde, ''Birinci Derece Deprem Bölgesi'' olarak alınması tavsiye edilir. Bayındırlık Bakanlığı'nın 6

Mart 2007 gün ve 26454 sayılı resmi gazetesinde yayınlanarak yürürlüğe giren ‘‘2007 Deprem Bölgesinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik (DBYBHY, 2007)’’ ile ilgili TSE standartlarının dikkate alınması önerilmektedir.

6. Bina temellerine mevsimsel değişimlerde oluşabilecek yağmur ve yüzey suları dikkate alınarak çevre ve temel drenaj tedbiri uygulanması tavsiye edilmektedir.

7. Uygulama-planlama aşamasında, Zemin Hakim Titreşim Periyodu ile Yapı Periyodu arasında rezonans oluşturulmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca gerçekleştirilecek hafriyat çalışmaları esnasında, alanın çevresinde yer alan mevcut yolların ve binaların güvenliği göz önünde bulundurulmalıdır. Kontrolsüz kazı yapılmamalıdır.

8. Sahada çığ, su baskını, kitle hareketi, kayma, kaya düşmesi, heyelan, sıvılaşma, oturma-şişme v.s. gibi doğal afet tehlikesi beklenmemektedir. Bölgede en önemli afet riski depremdir.


9. İnceleme alanında yapılması tasarlanan yapılar için ortalama dinamik zemin parametreleri;

	Cinsi	Kahverengi-Gri, Kil-Kum Birimi
2. Tabaka	Ortalama Derinlik (m)	1,00-8,00 m arası
	Zemin Emniyet Gerilmesi (Kg/cm²)	1.70
	Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2040
	Zemin Karakteristik Periyotları (Ta-Tb) (sn)	0,15.....0,40
	Zemin Hakim Titreşim Periyodu (To) (sn)	0,33
	Zemin Grubu	B
Yerel Zemin Sınıfı	Z2	
Etkin Yer İvme Katsayısı (Ao)	0,40	
Bina Önem Katsayısı (I)	1,0	

3. Tabaka	Cinsi	Kahverengi-Gri-Mavi, Kil-Kum-Linyit Bantları İçeren, Kilitaşı Kumtaşı Ardalanması
	Ortalama Derinlik (m)	8,00-20,00 m arası
	Zemin Emniyet Gerilmesi (Kg/cm²)	2.00
	Zemin Yatak Katsayısı (t/m³)	2400
	Zemin Karakteristik Periyotları (Ta-Tb) (sn)	0,15.....0,40
	Zemin Hakim Titreşim Periyodu (To) (sn)	0,33
Zemin Grubu		B
Yerel Zemin Sınıfı		Z2
Etkin Yer İvme Katsayısı (Ao)		0,40

10. Bu zemin ve temel etüt raporu sadece söz konusu parsel için kullanılabilir.

	Sorumlu Jeofizik Mühendisi'nin; Adı Soyadı : Sevgi DEMİR Oda Sicil No : 1968 T.C. Kimlik No : 24763983912 Tarih : İmza :
---	--

 TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası	Sorumlu Jeoloji Mühendisi'nin; Adı Soyadı : Hasan ÇENGEL Oda Sicil No : 17148 T.C. Kimlik No : 22049634572 Tarih : İmza :
--	---

6. KAYNAKLAR

- 1) Ternek, Z. Erentöz, C. Pamir, N. Akyürek, B. 1987, Türkiye Jeoloji Haritası, İstanbul Paftası, Deprem Bölgeleri Haritası, M.T.A, Ankara.
- 2) T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü. 1996, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik.
- 3) AKARTUNA M. (1968) Armutlu Yarımadasının Jeolojisi, İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri (Tabii İlimler Kısmı) Sayı 20, İstanbul.
- 4) UZUNER BAYRAM A. (1988) Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği 4. Baskı, Ankara.
- 5) ULUSAY R., Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 38 2. Baskı, Ankara.
- 6) TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları : 28, Dr. Erdal ŞEKERCİOĞLU Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi.
- 7) Türkiye Jeofizik Mühendisleri Odası Periyodik Bilimsel Yayını Olan ^^JEOFİZİK DERGİSİ^^ Cilt 4, Sayı 2, Eylül 1990 Sayısı 36, Ocak 2000 Sayısı.
- 8) Prof. Dr. D. Ali Keçeli'nin Zeminin Sismik Elastik Parametreleri ve Deprem Yönetmeliği'ne Göre Zemin Grupları.
- 9) Prof. Dr. Ahmet ERCAN 2001 Kıran (Afet) Bölgelerinde Yer Araştırma Yöntemleri-Bilgiler ve Kurallar.

7. EKLER

EK – 1. Yer Bulduru Haritası

EK – 2. Sondaj Kuyu Logları ve Kesitleri

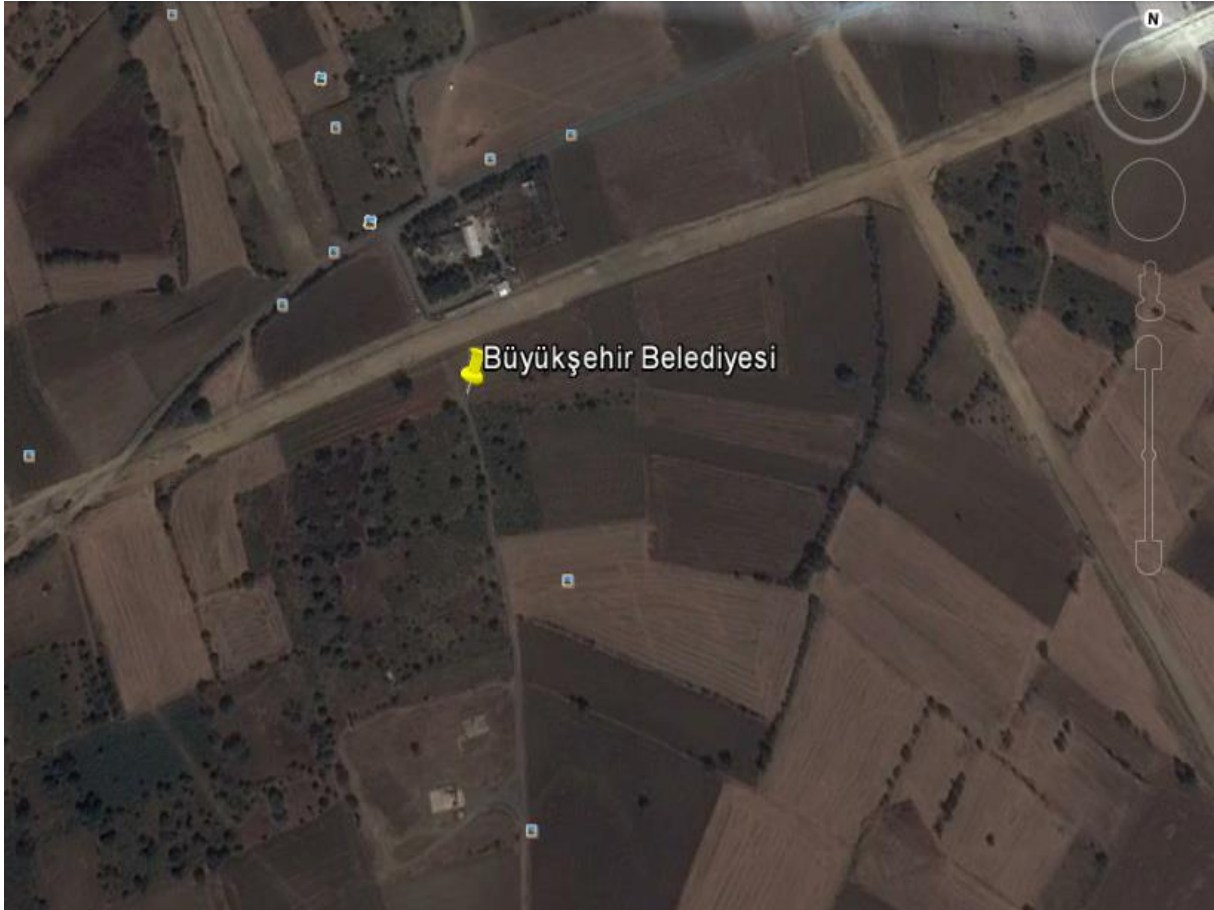
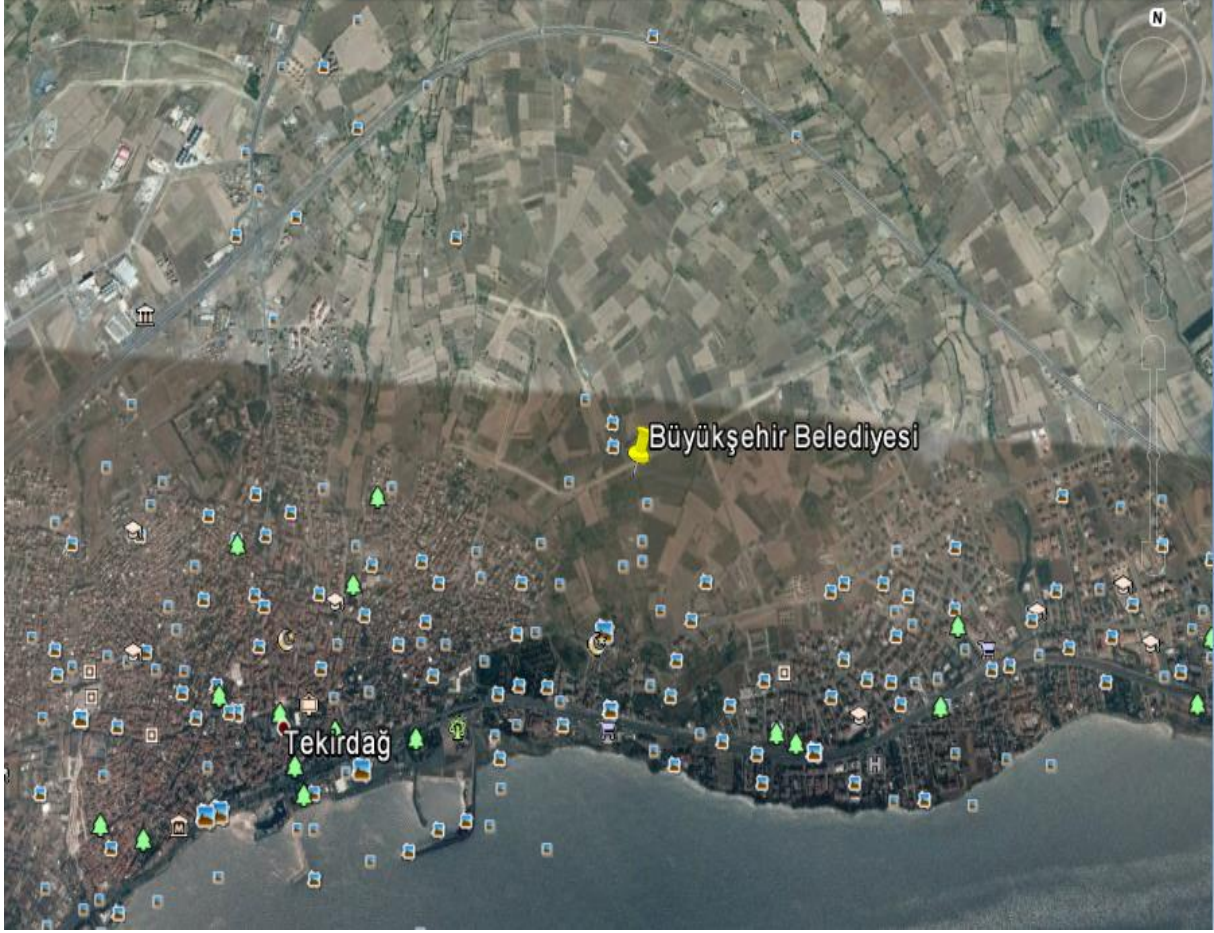
EK – 3. Jeofizik Ölçüler

EK – 4. Laboratuvar Deney Sonuçları

EK – 5. İnceleme Alanında Sondaj Kuyusu Noktalarını ve Jeofizik Ölçümleri Gösteren Lokasyon Haritası

EK – 6. Mühendislik Yeterlilik Belgeleri

EK 1 – Yer Bulduru Haritası



EK 2 – Sondaj Kuyu Logları ve Kesitleri

Sondaj Kuyuları Fotoğrafları



SK1



SK2



SK3



SK4



SK5



SK6



SK7



SK8



SK9



SK10



SK11



SK12



SK13



SK14



SK15



SK16



SK17



SK18



SK19



SK20

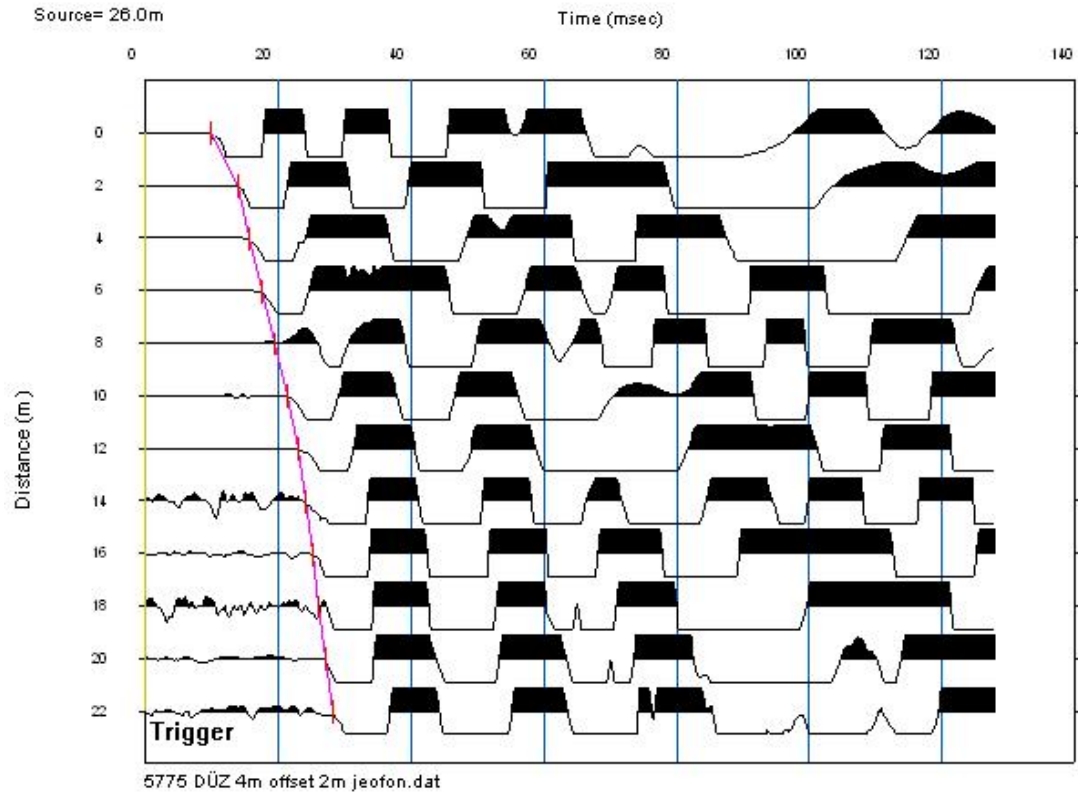
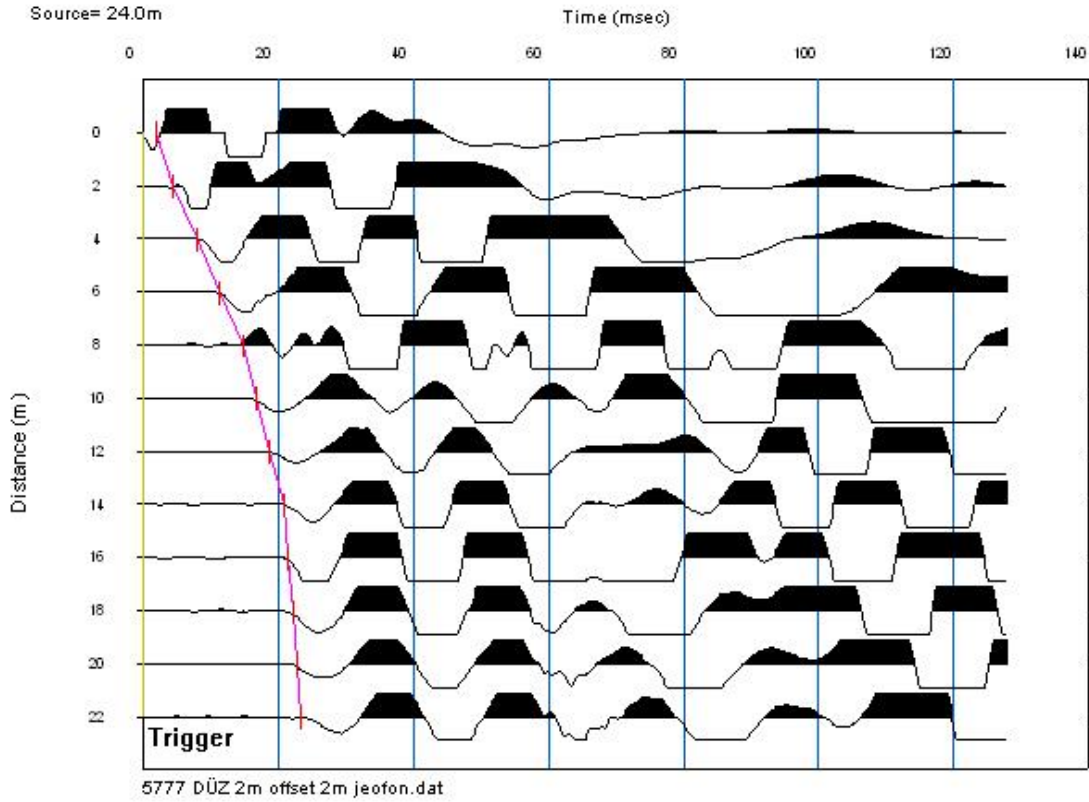


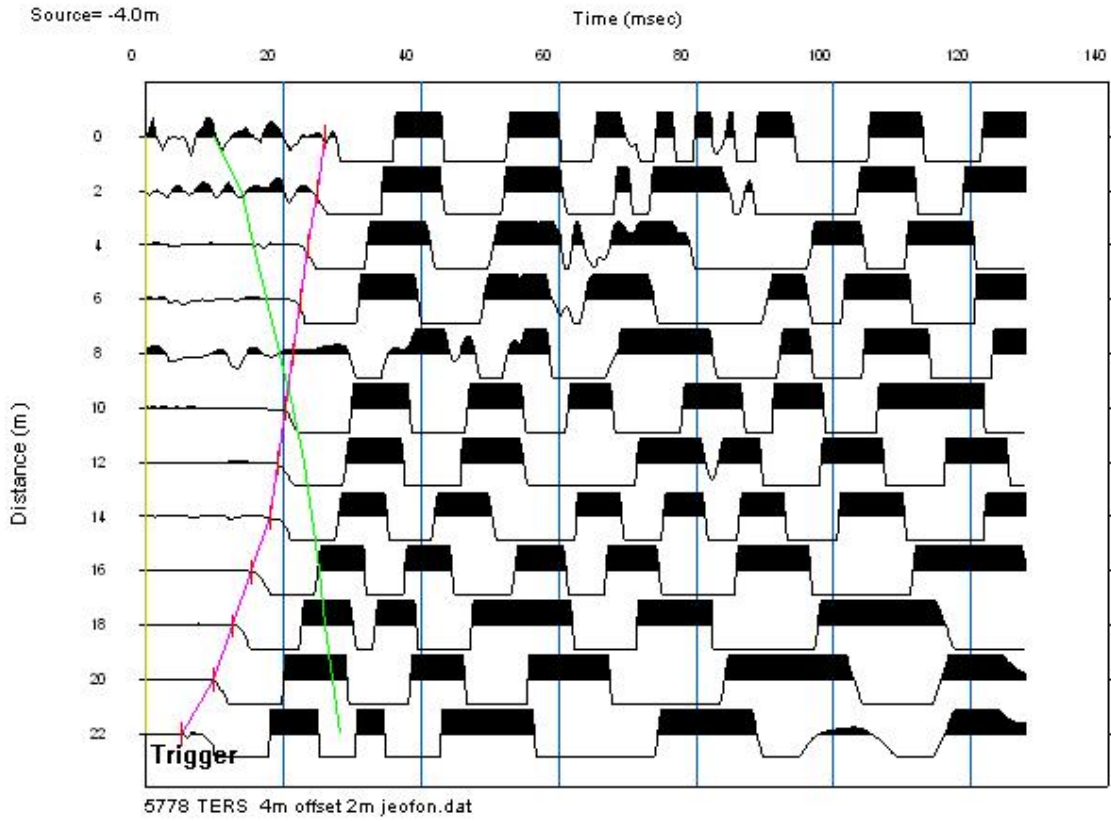
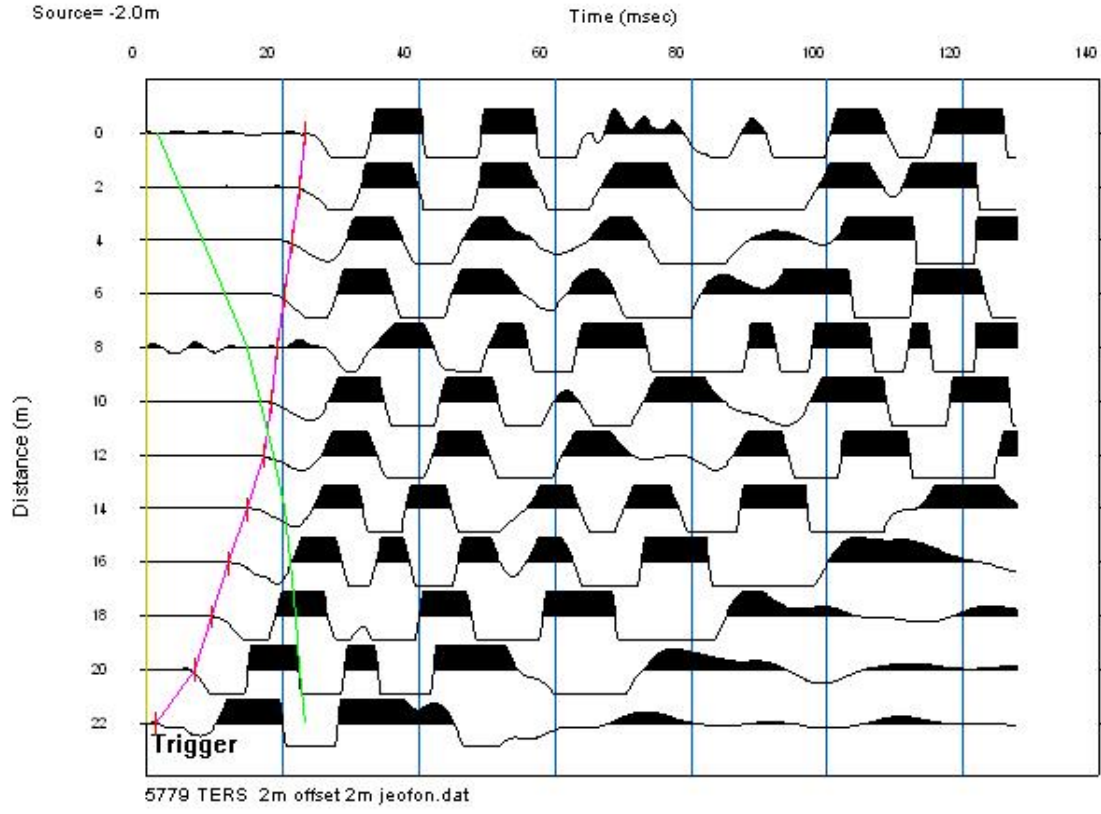
SK21

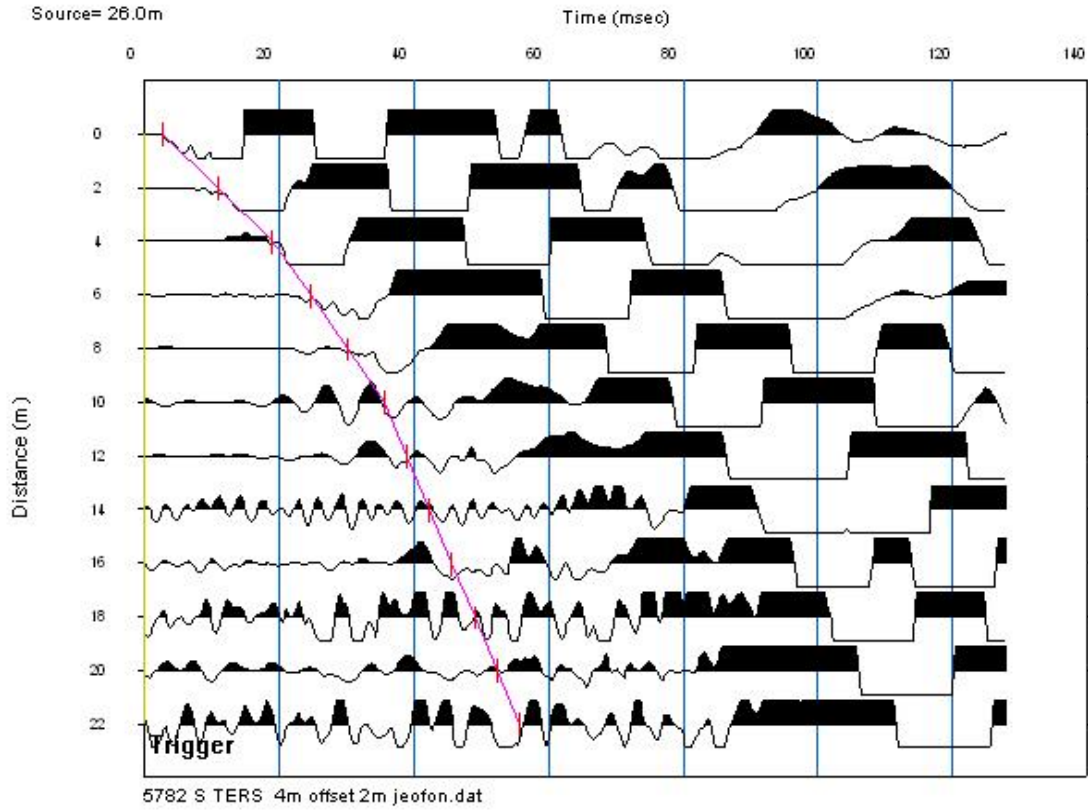
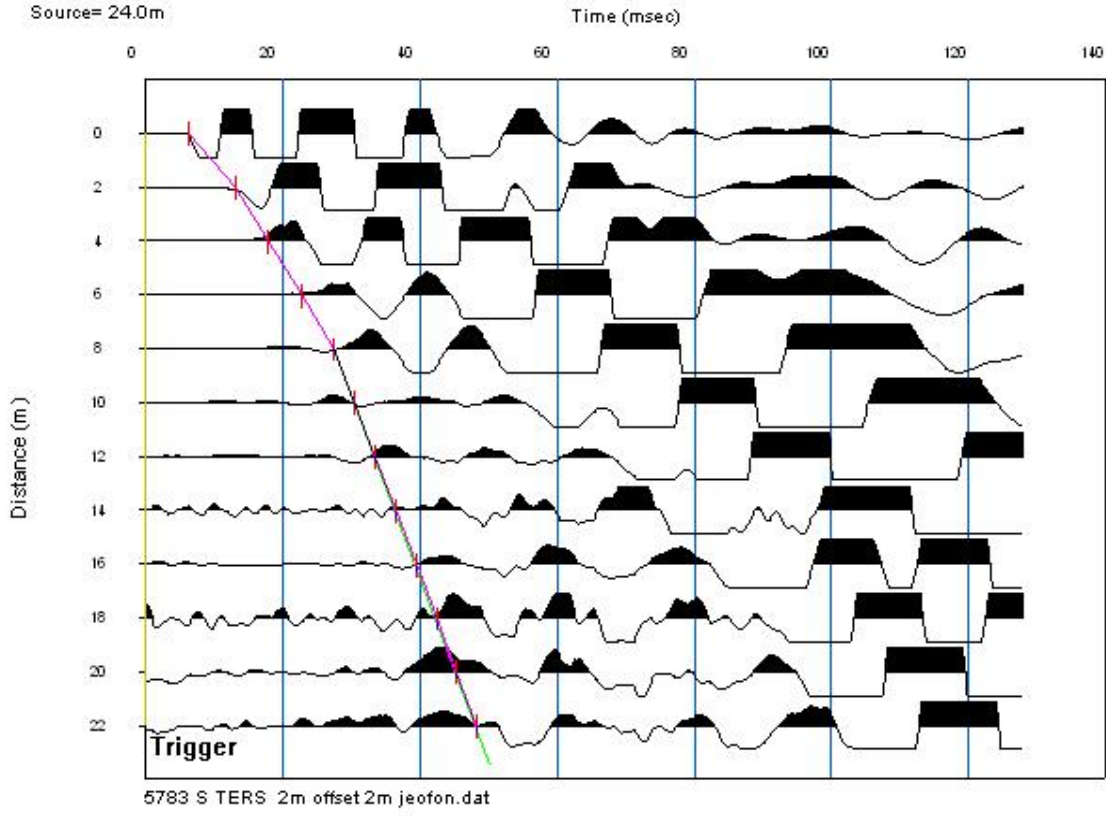
EK 3 – Jeofizik Ölçüleri

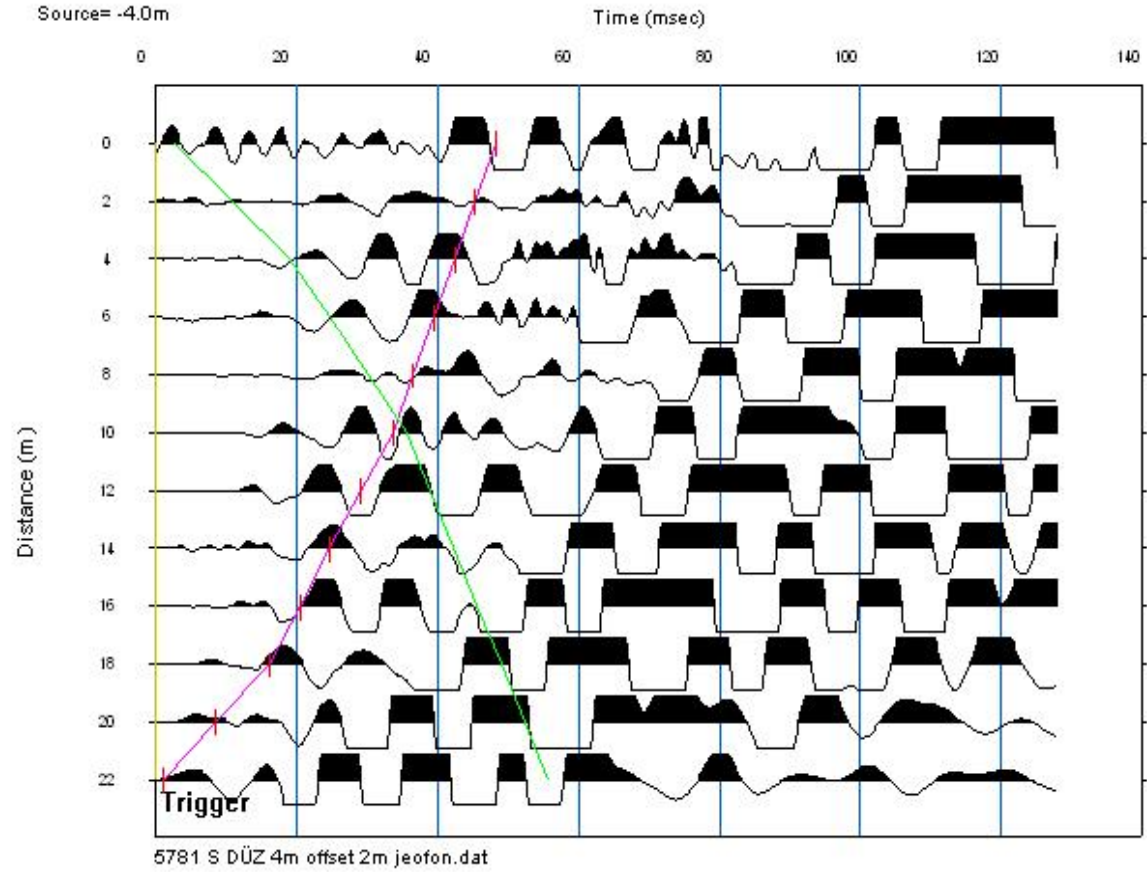
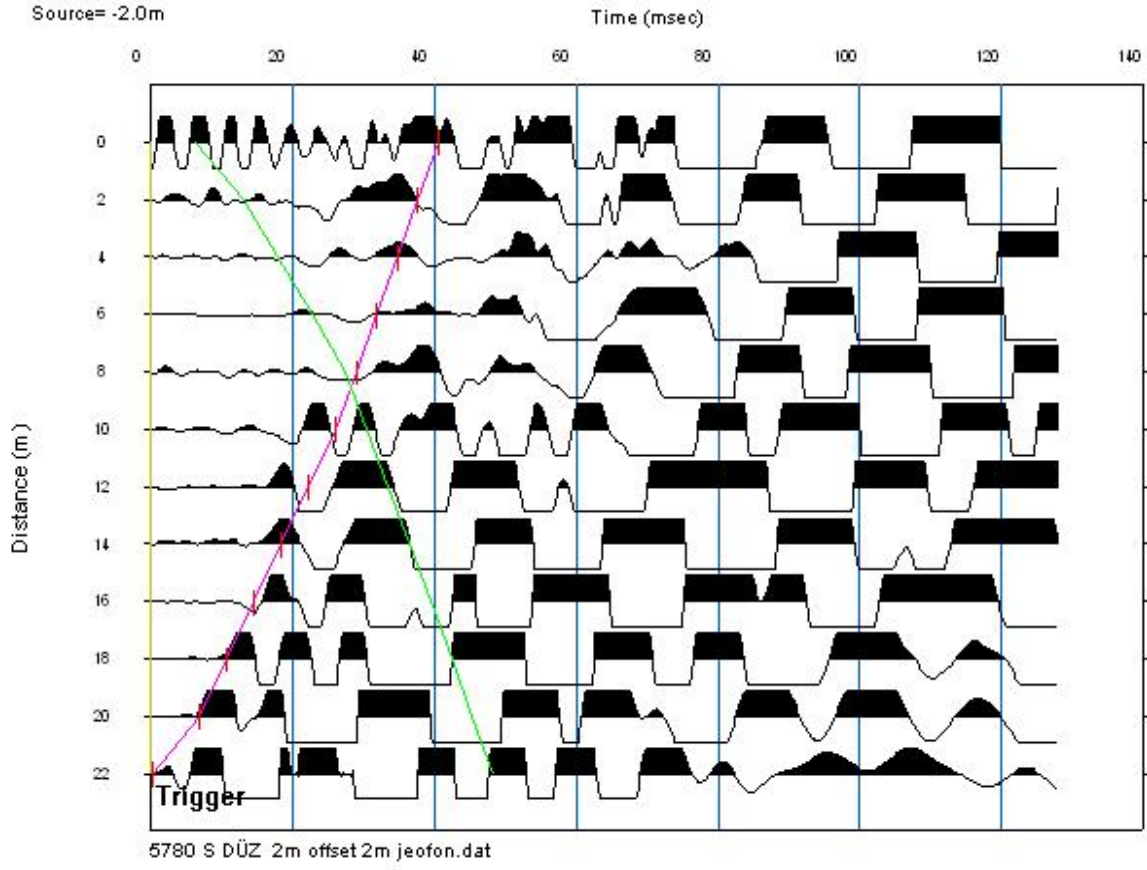
SİSMİK ÖLÇÜM - 1

Sismik Kırılma Sinyal İzleri ve Değerlendirilmesi

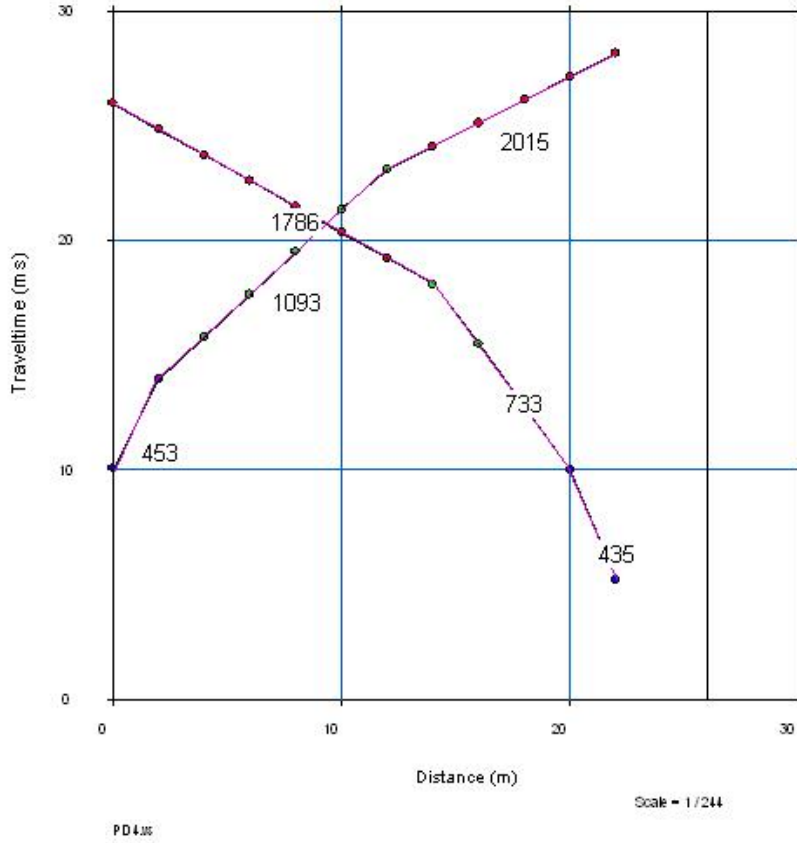
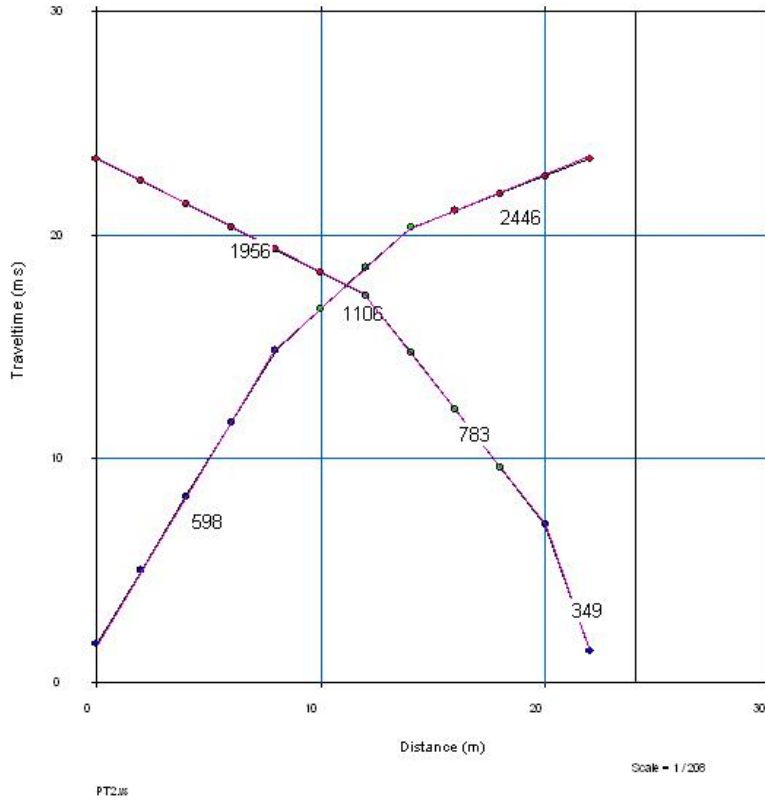


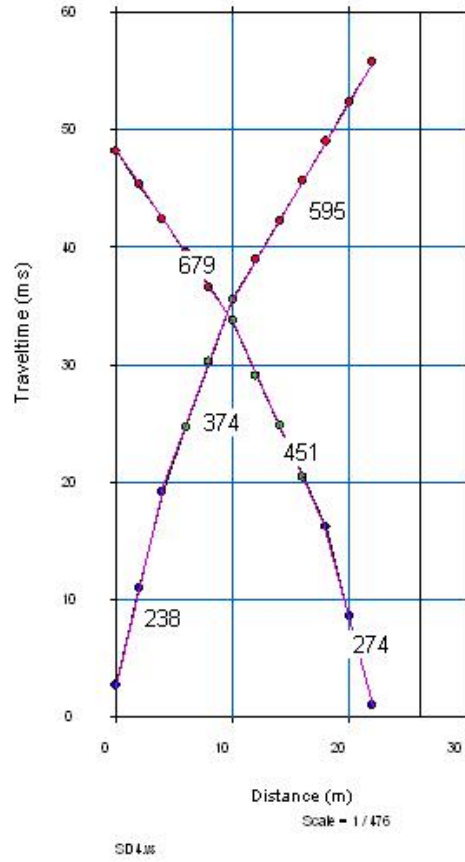
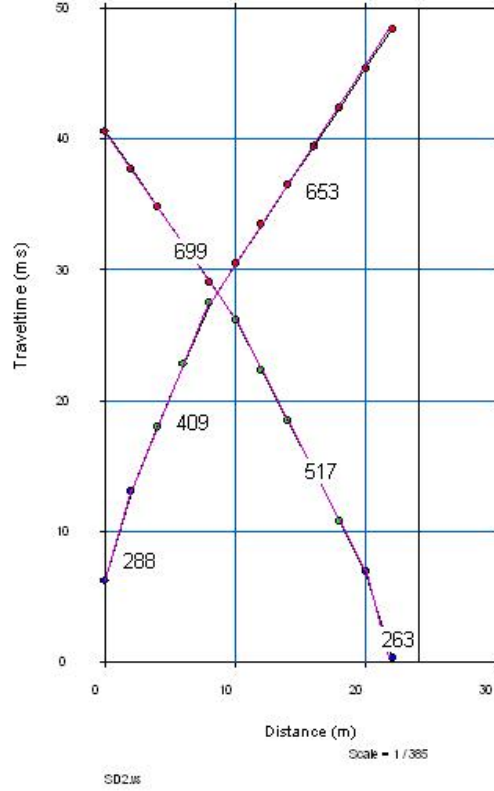


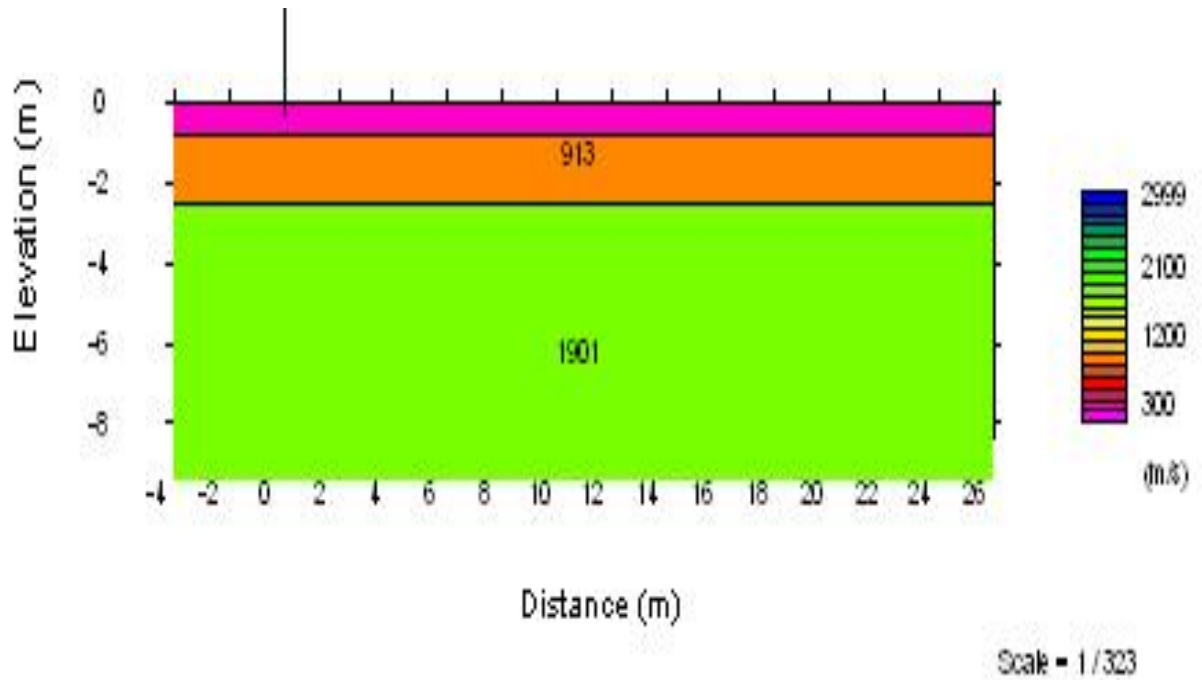
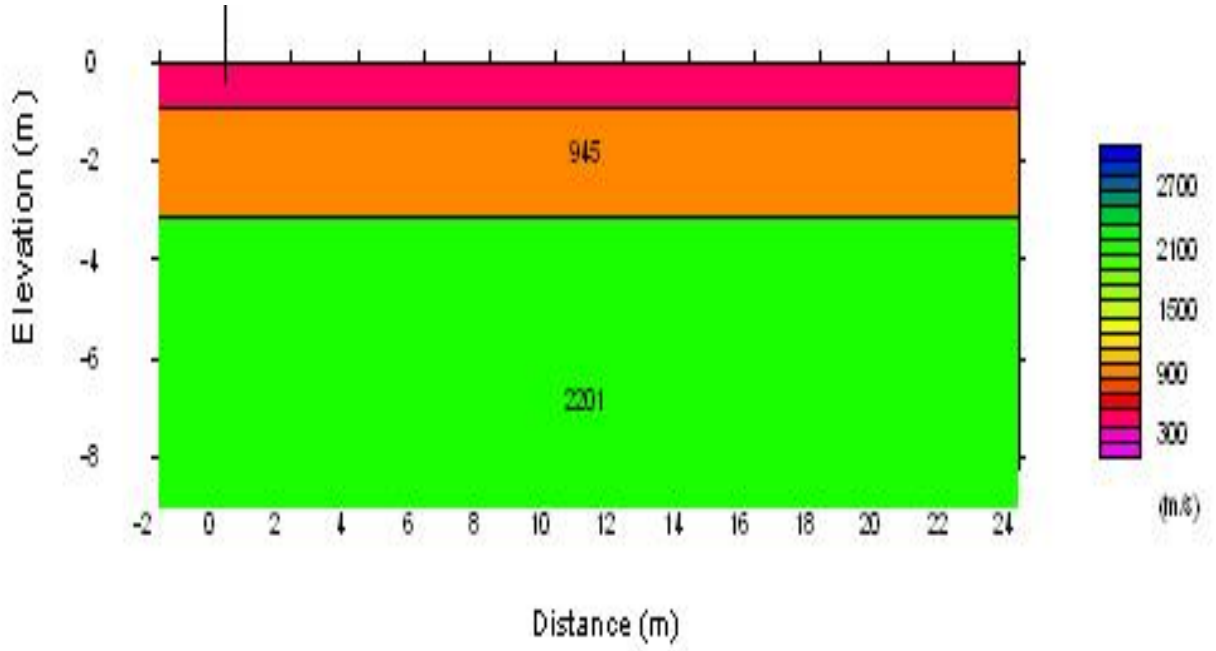




Sismik Primer Dalgası Yol-Zaman Grafiği ve Yeraltı Kesiti







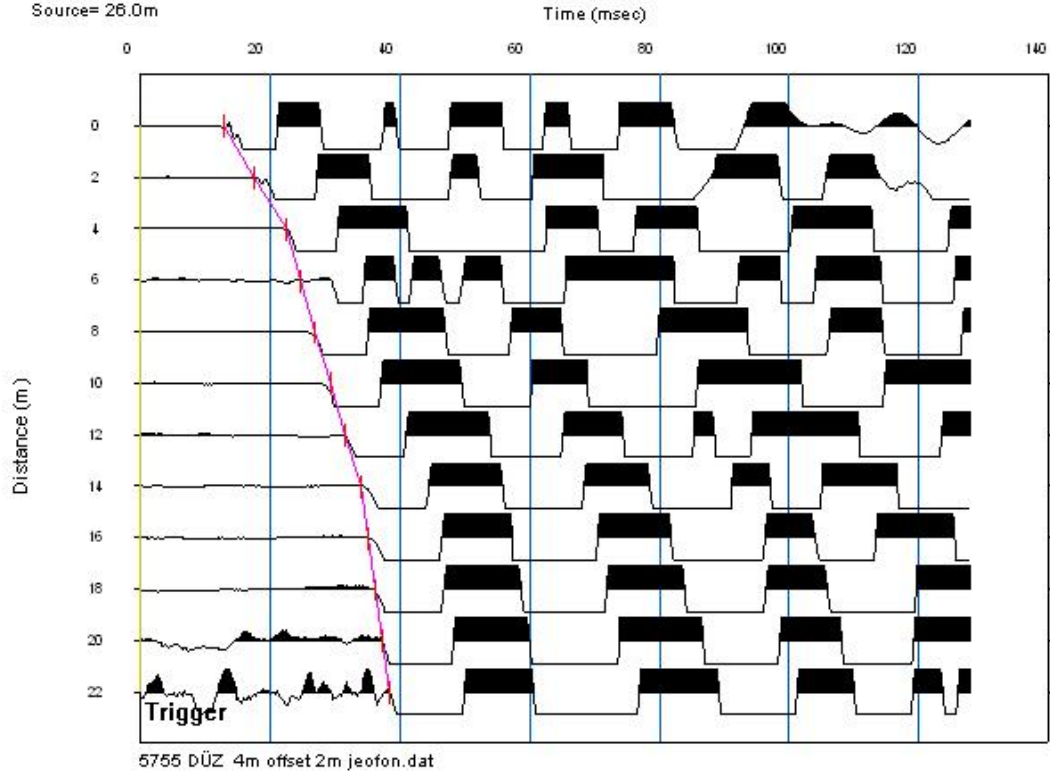
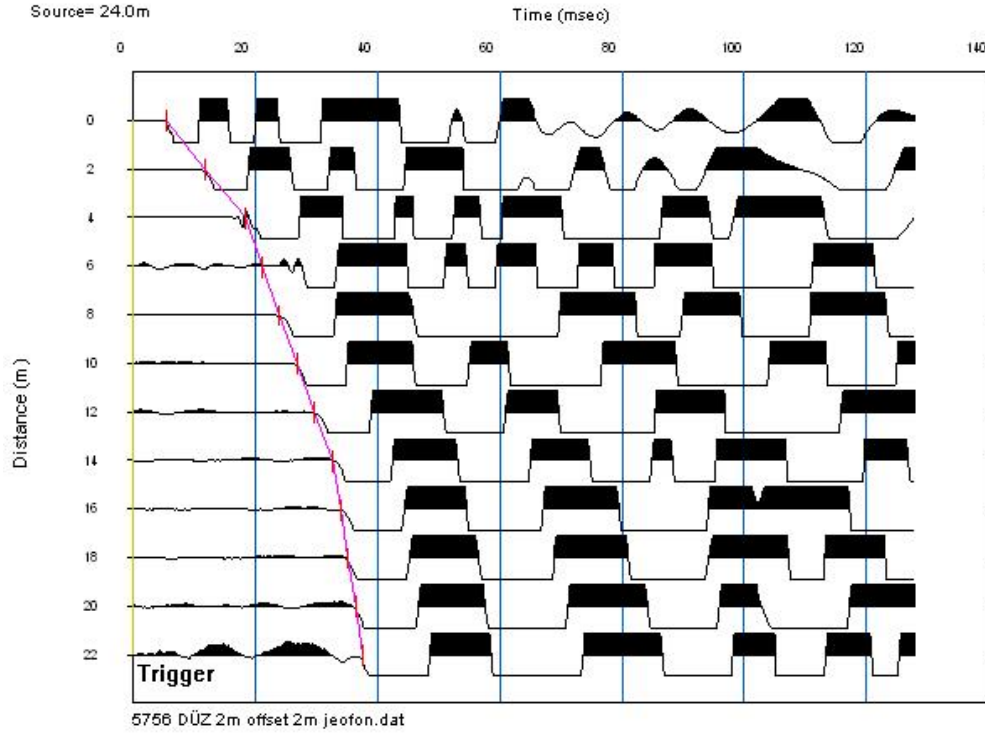
Sismik Ölçüm - 1 Fotoğrafları

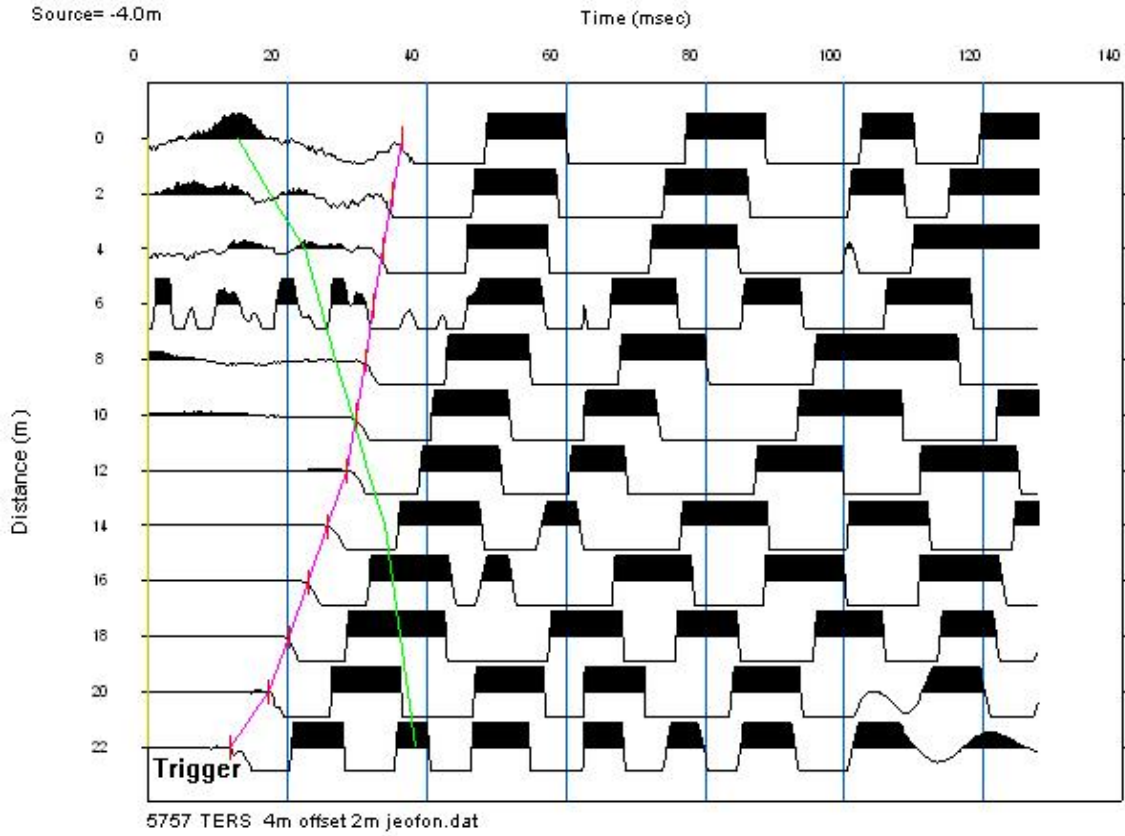
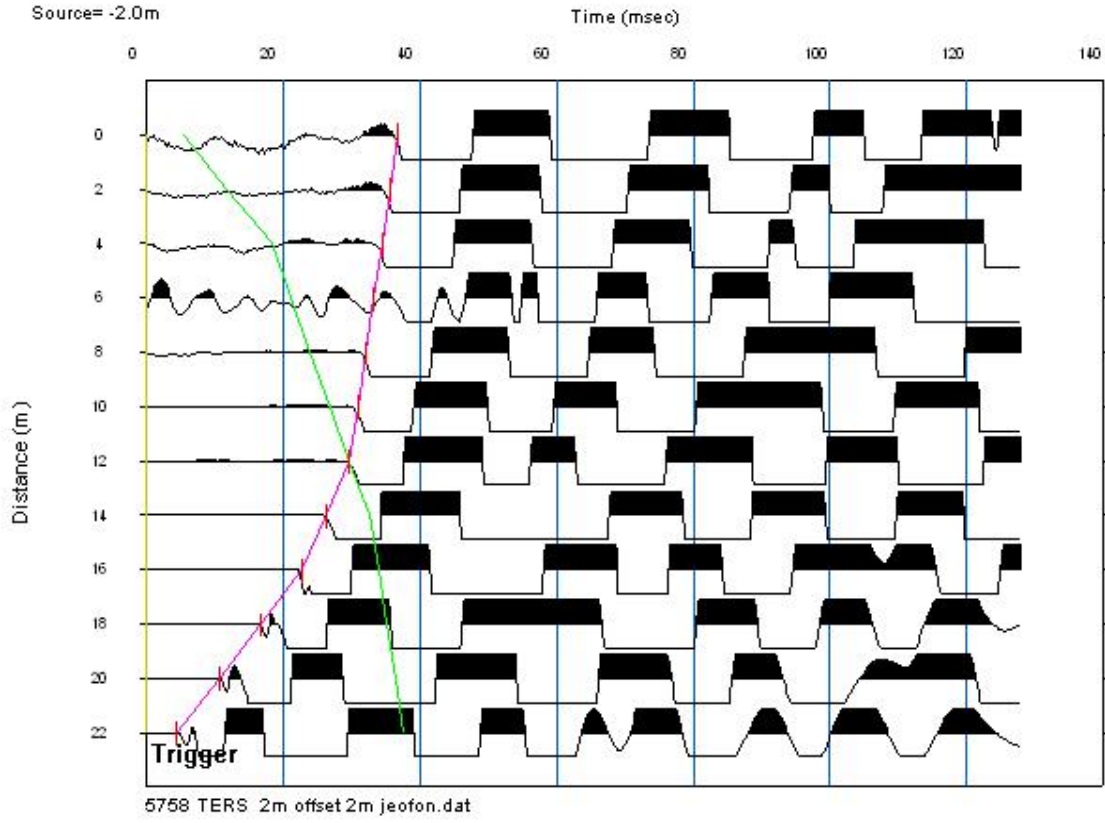


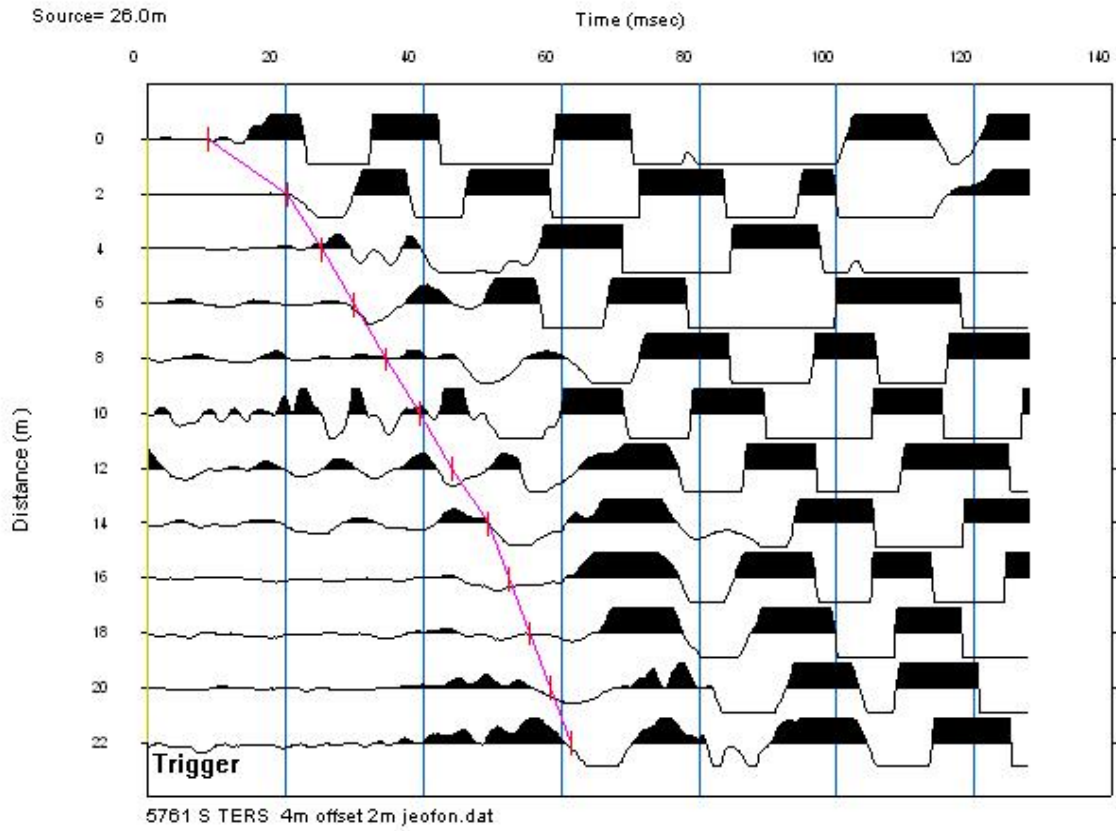
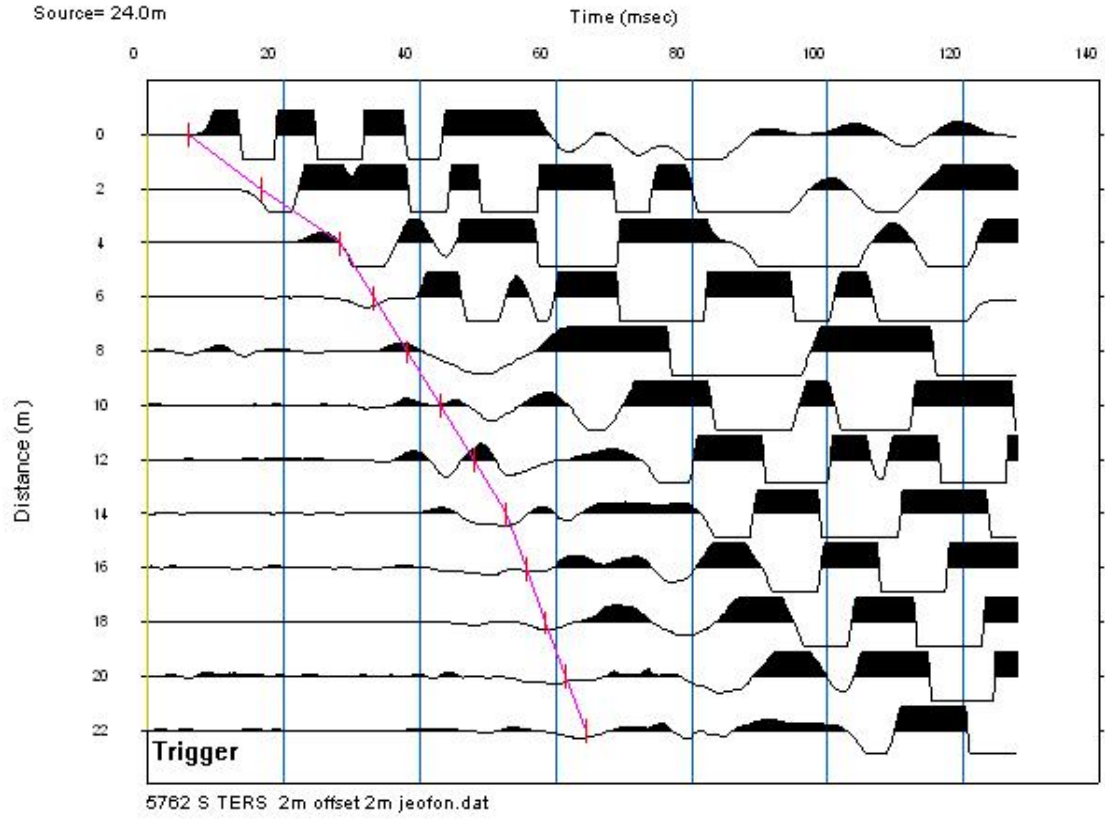


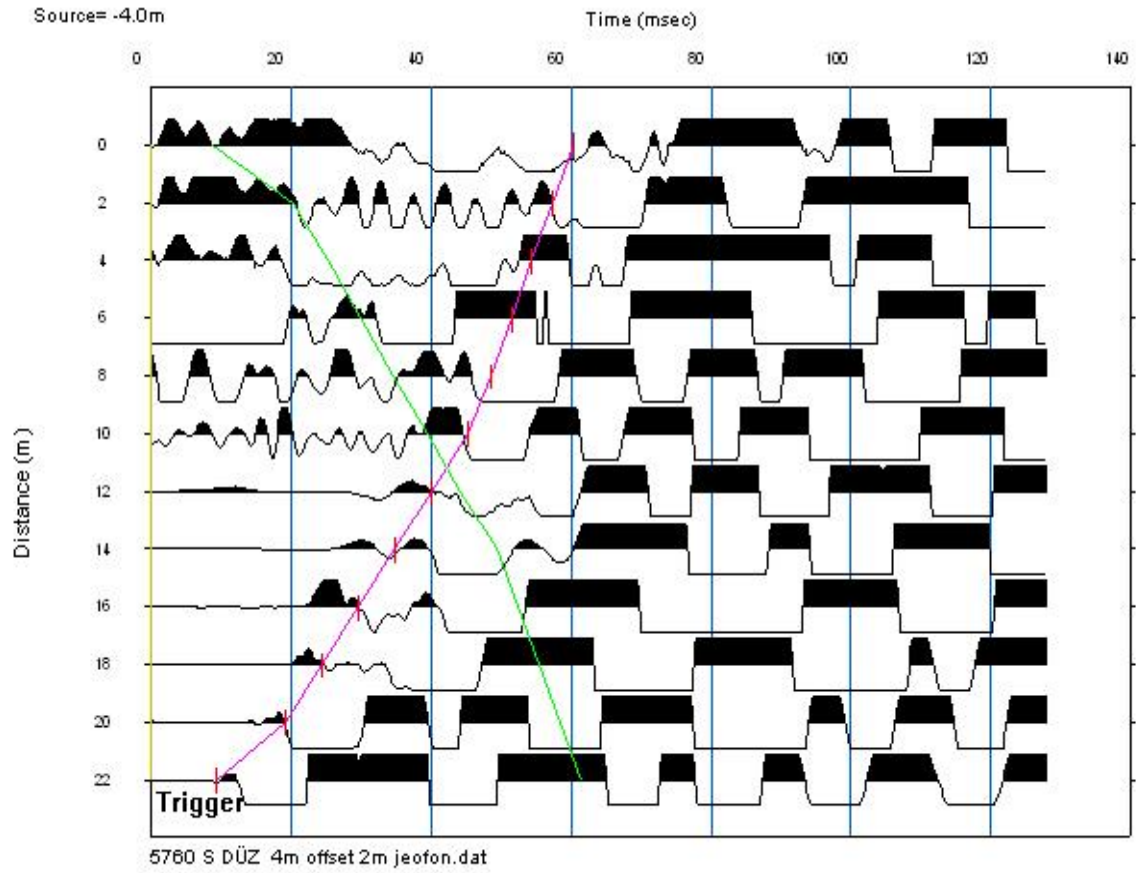
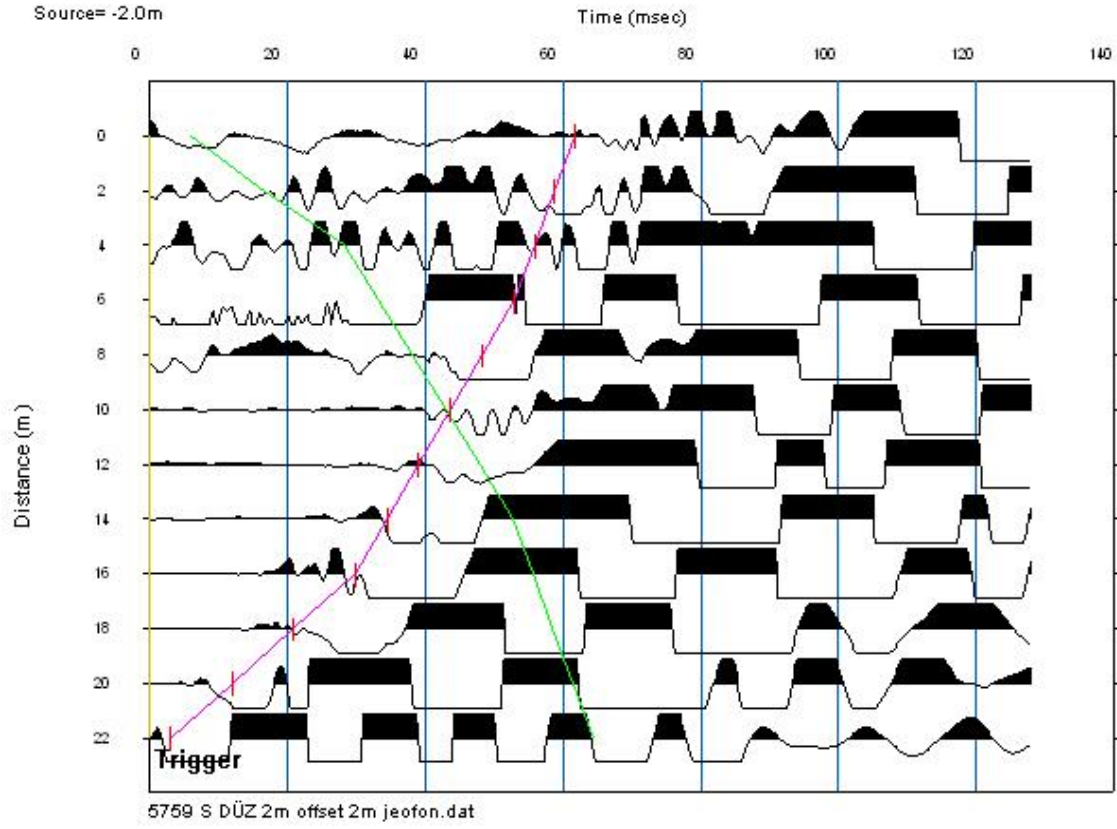
SİSMİK ÖLÇÜM - 2

Sismik Kırılma Sinyali İzleri ve Değerlendirilmesi

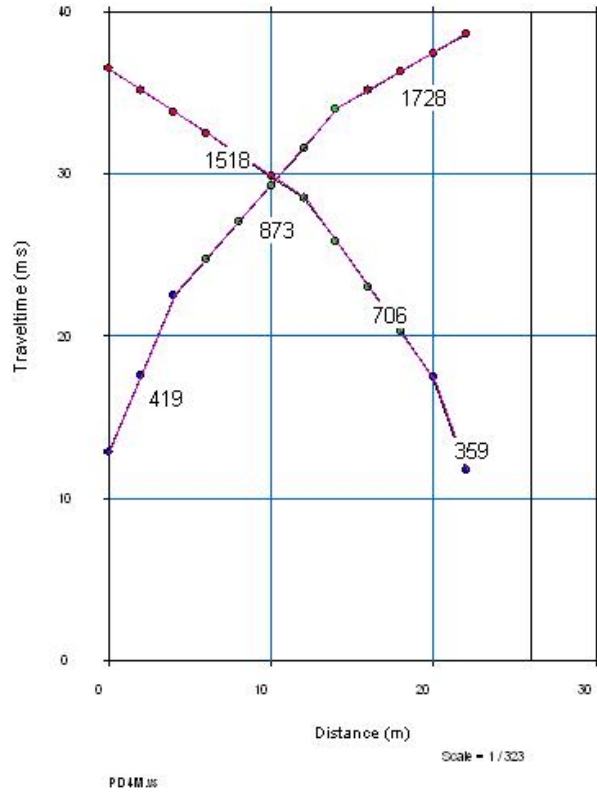
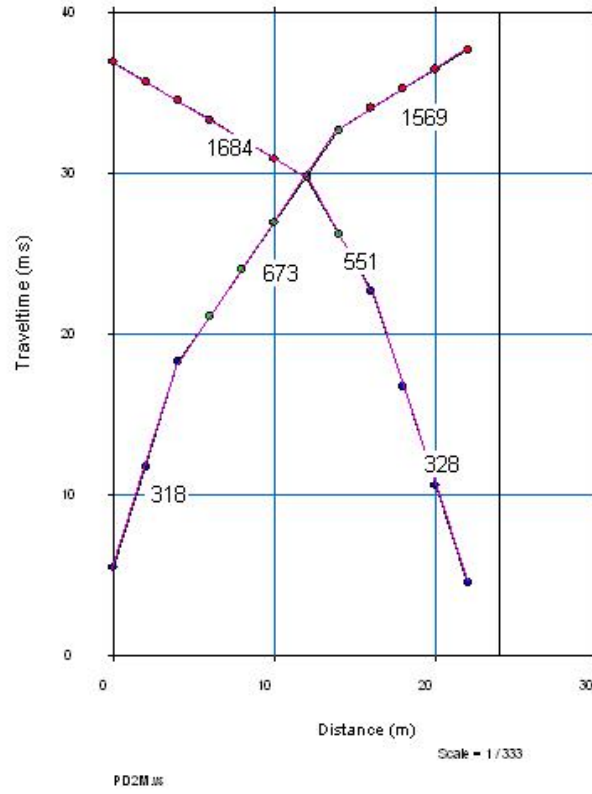


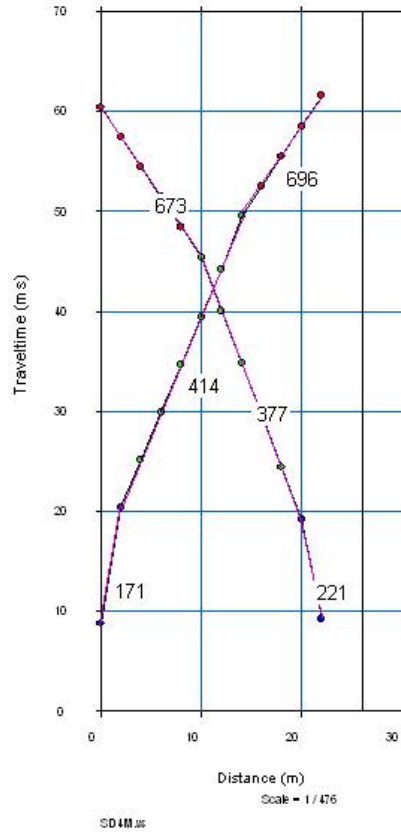
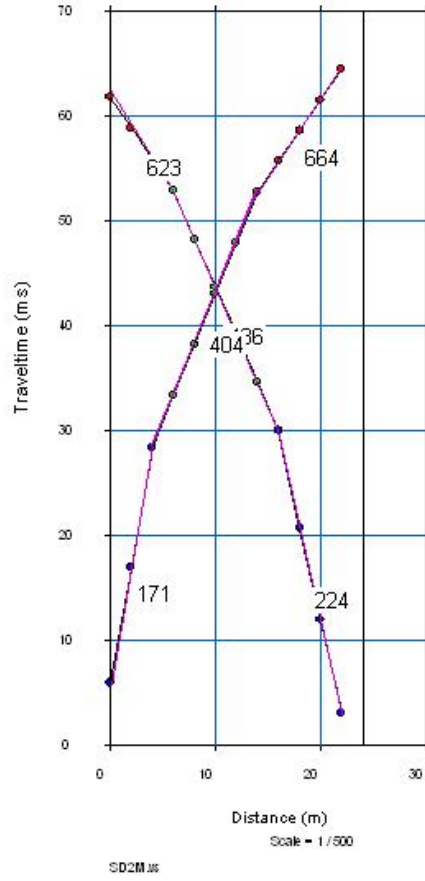


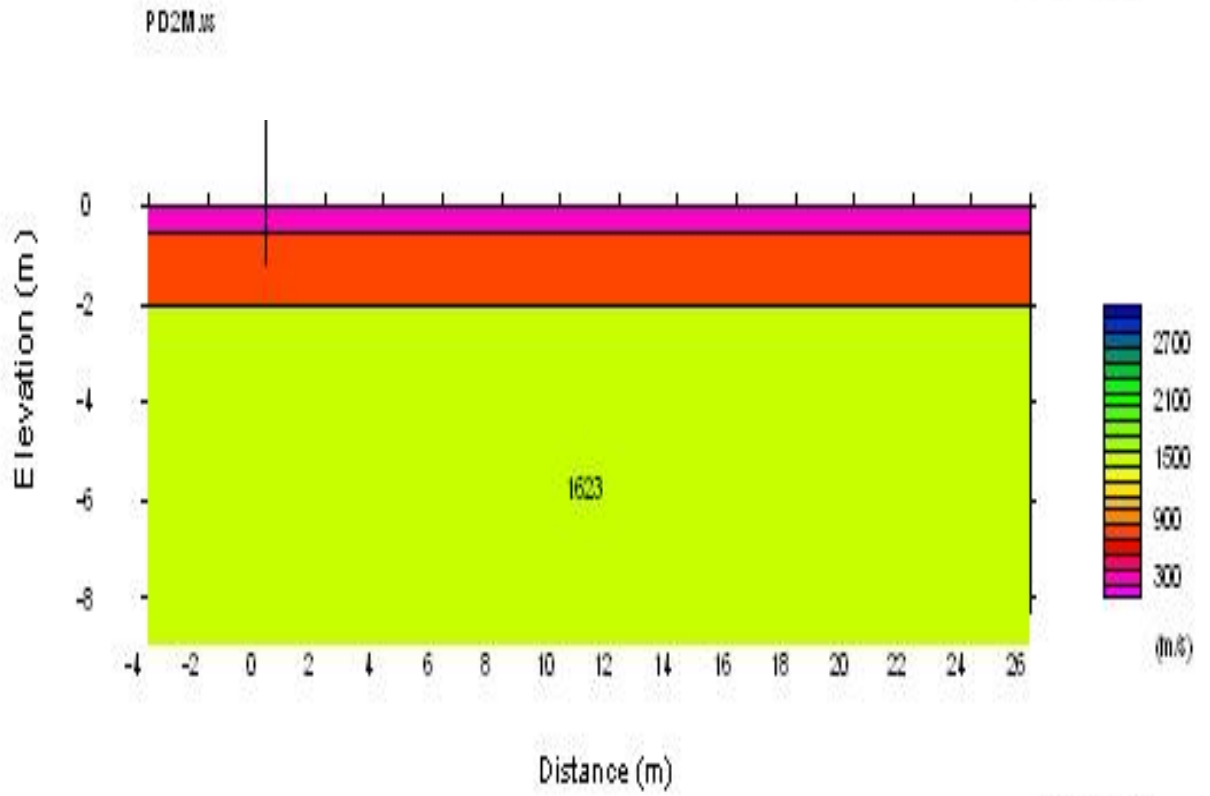
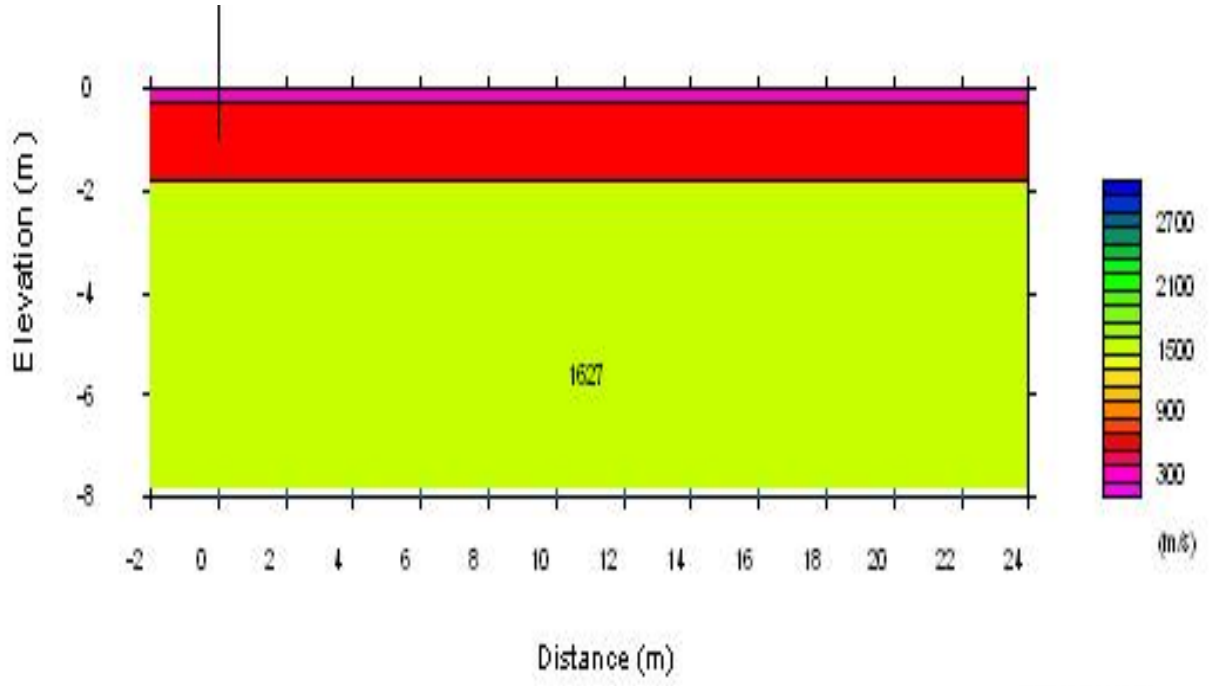




Sismik Primer Dalgası Yol-Zaman Grafiği ve Yeraltı Kesiti







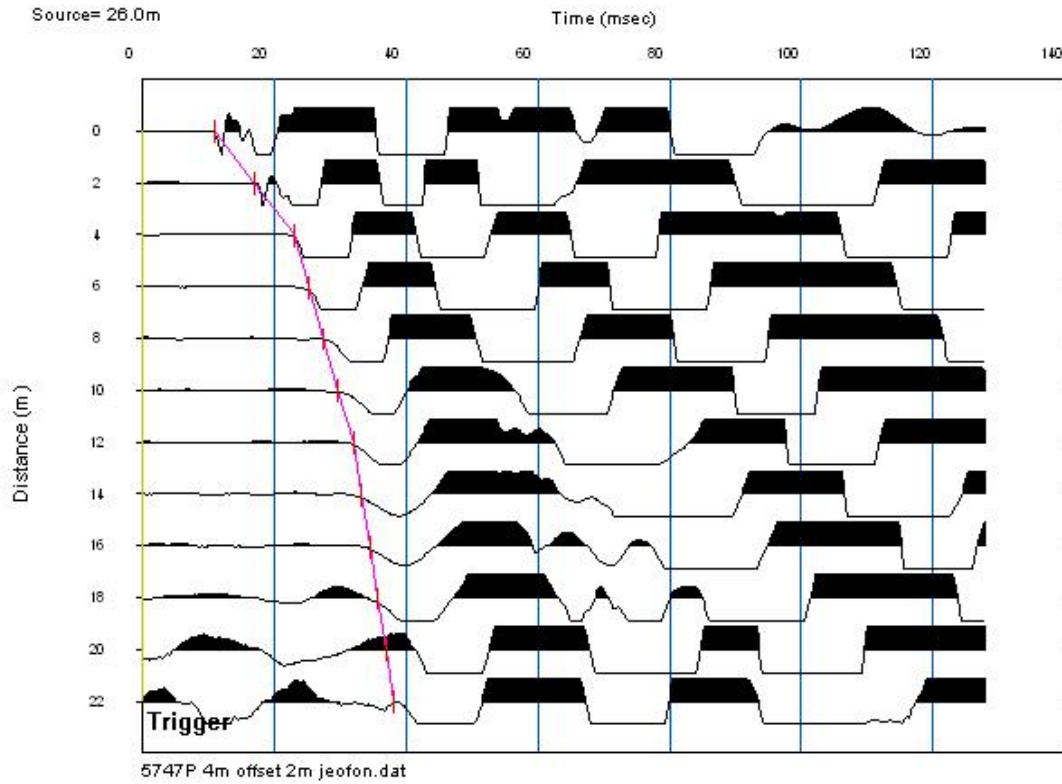
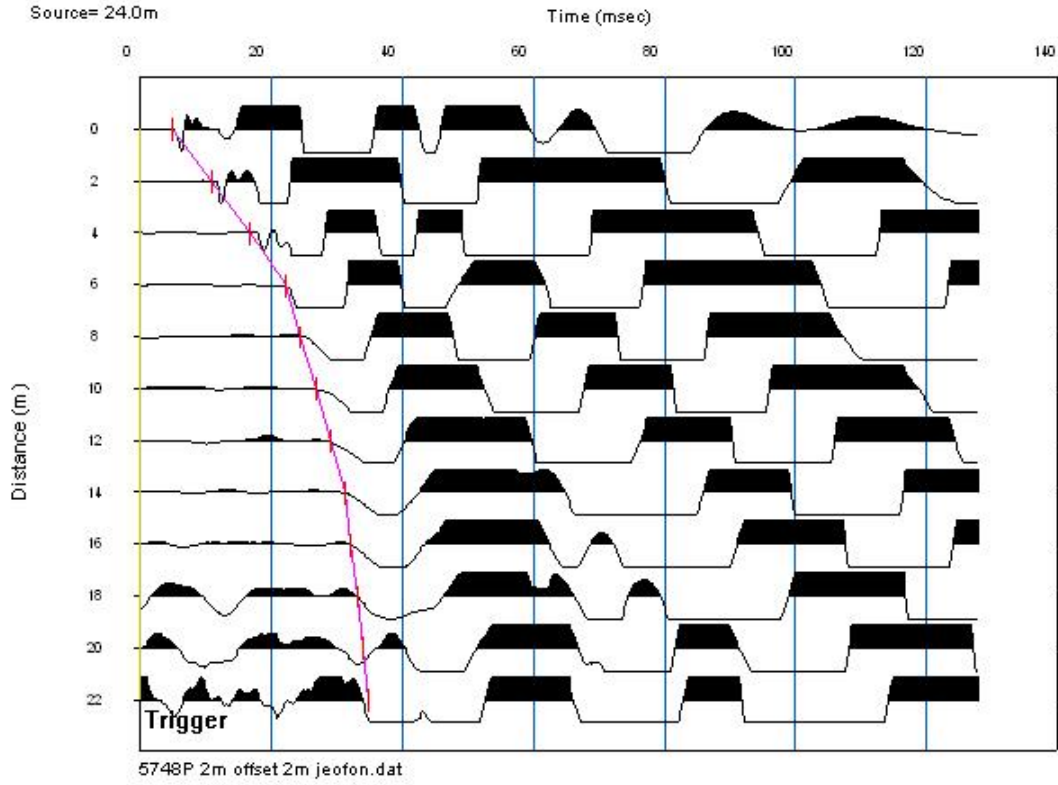
Sismik Ölçüm - 2 Fotoğrafları

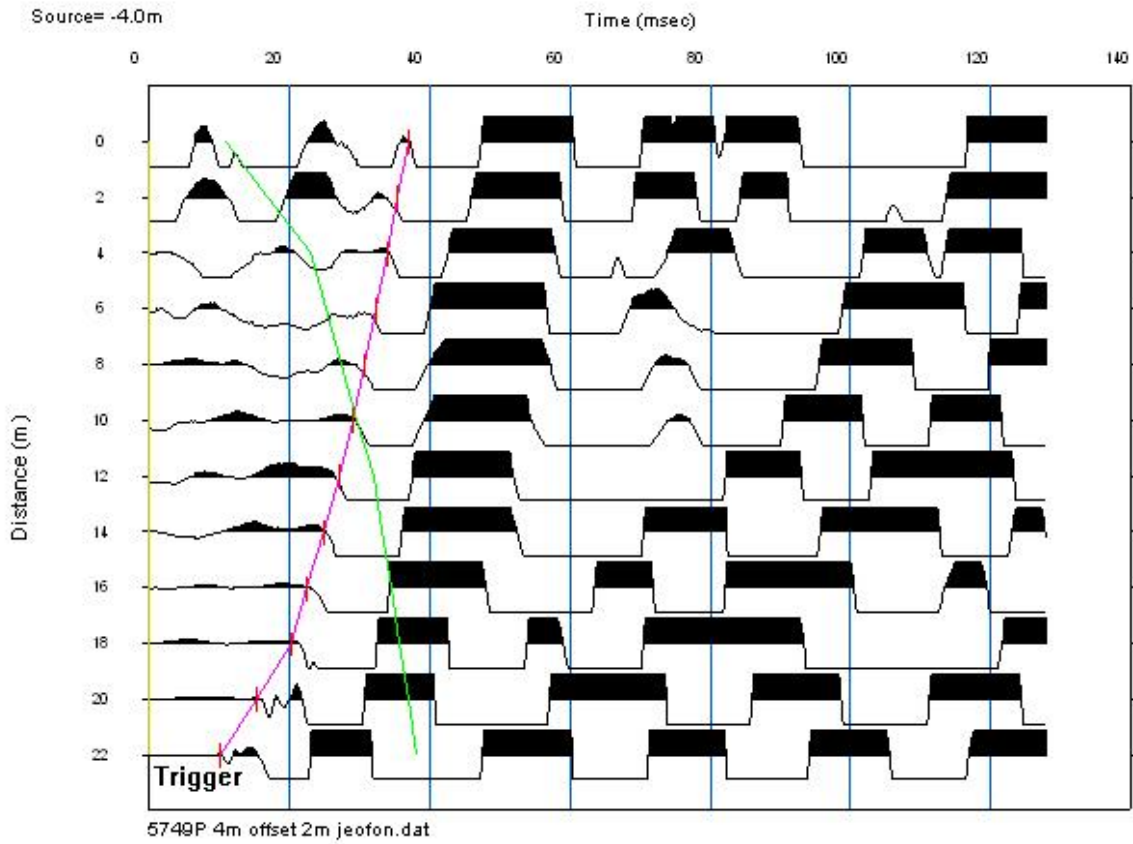
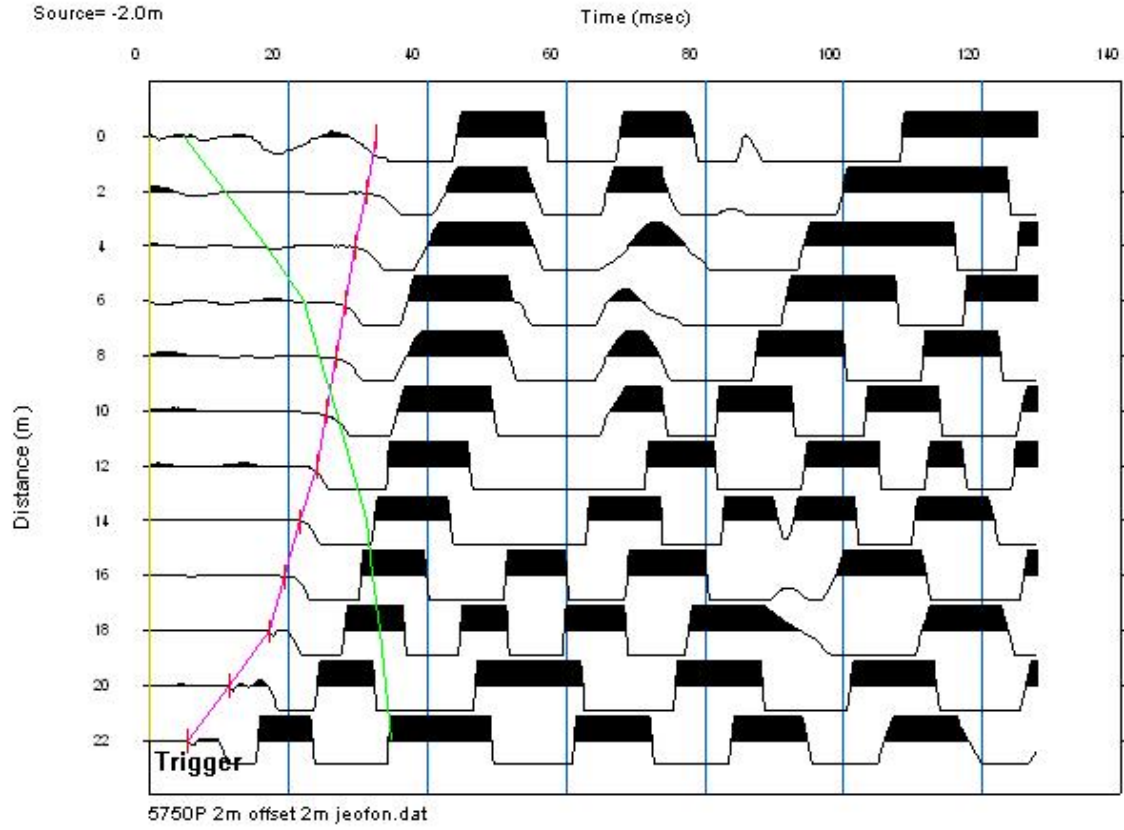


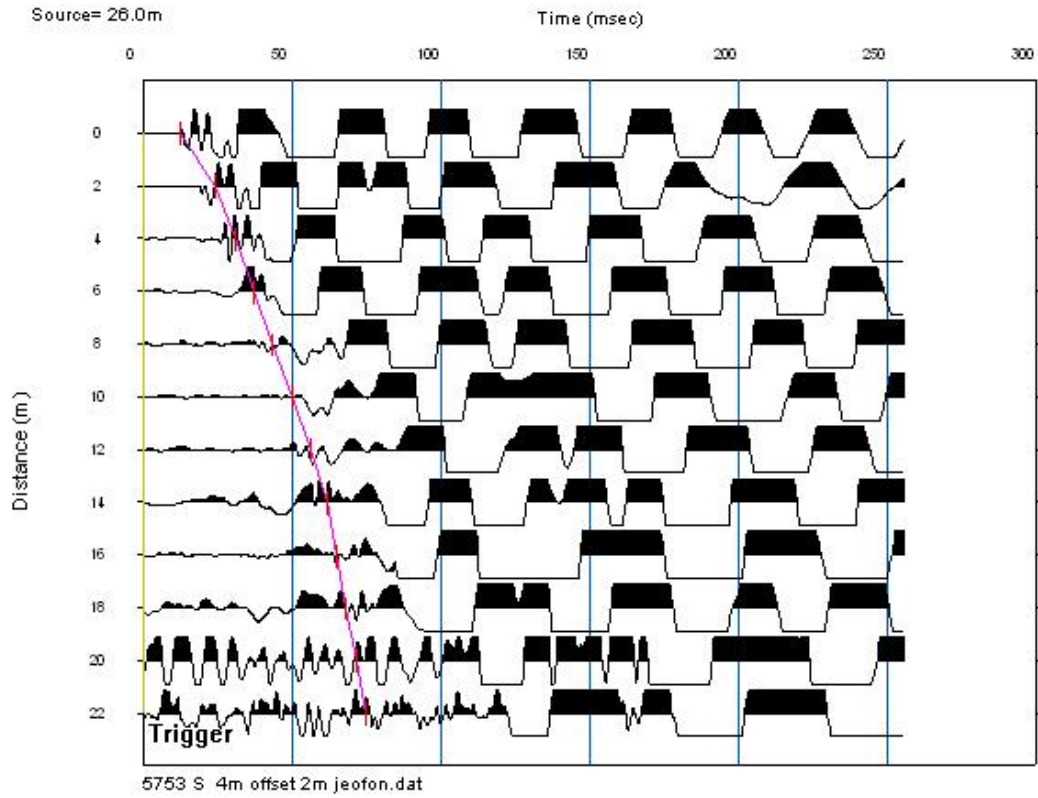
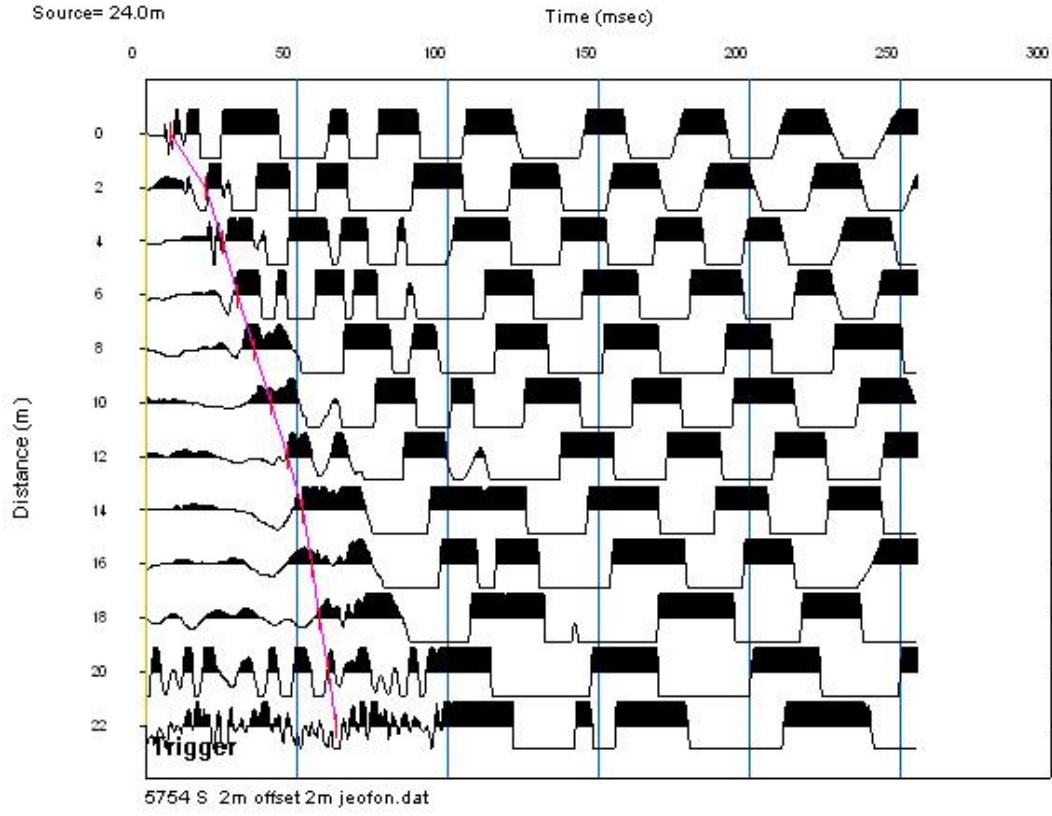


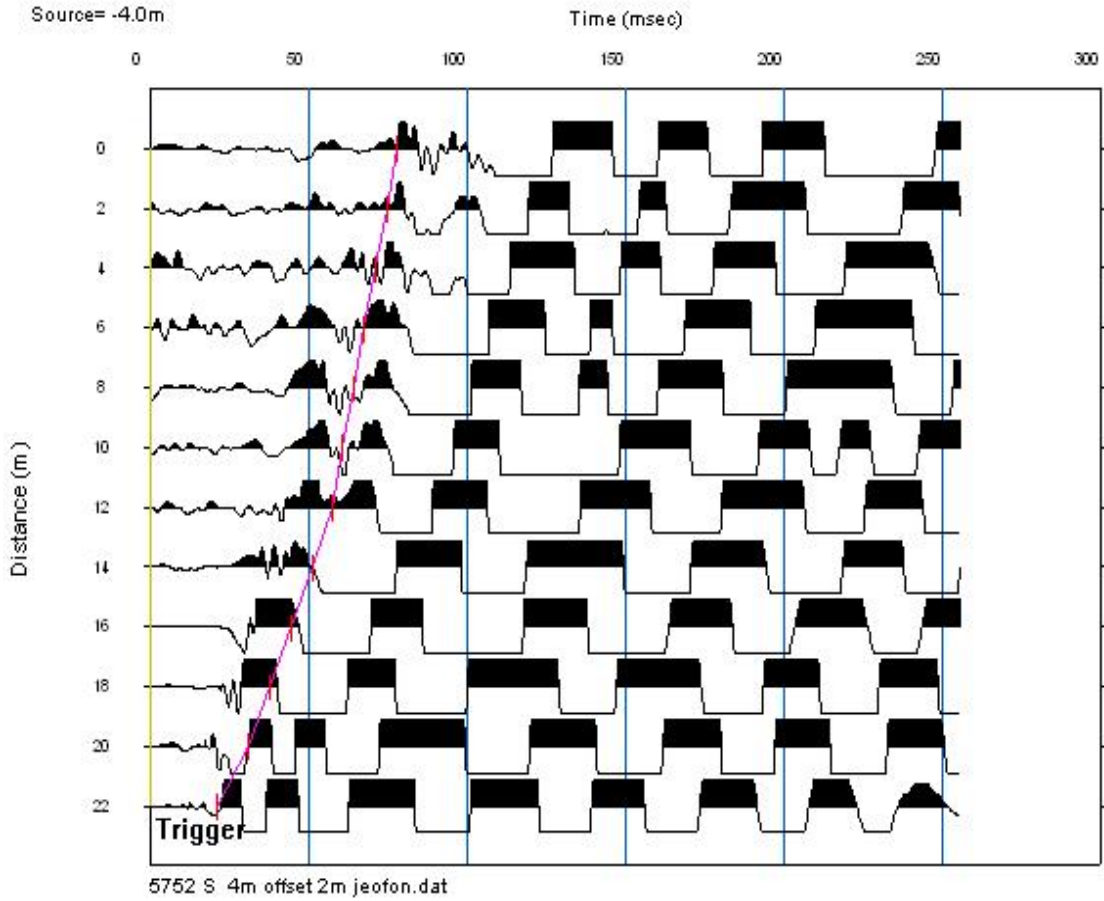
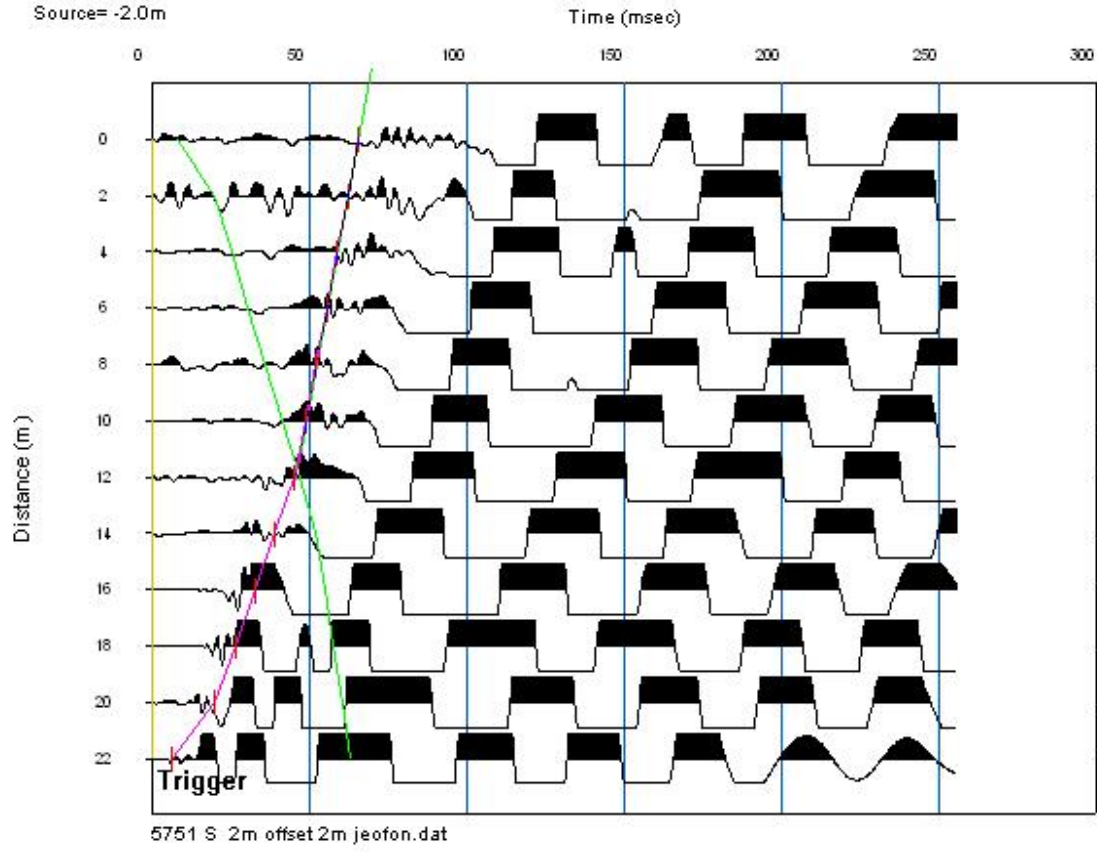
SİSMİK ÖLÇÜM - 3

Sismik Kırılma Sinyali İzleri ve Değerlendirilmesi

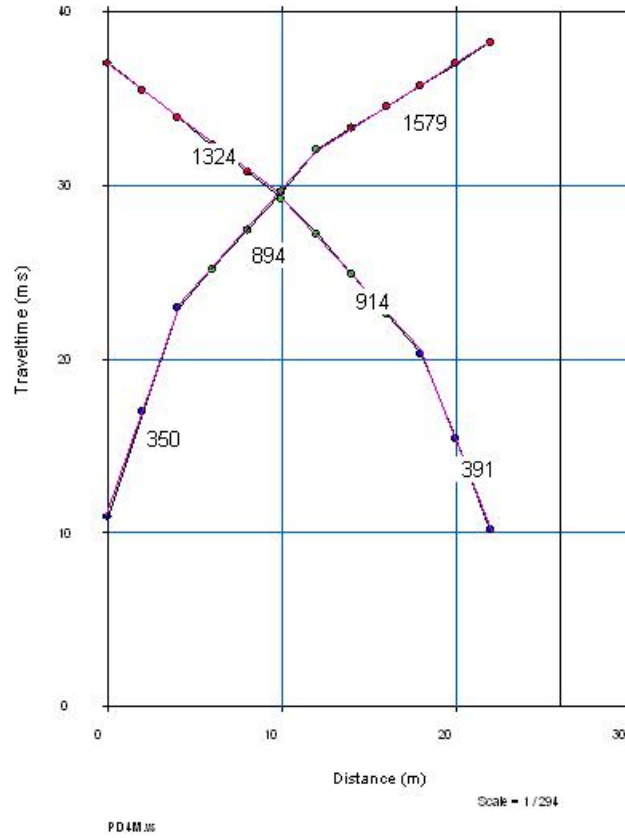
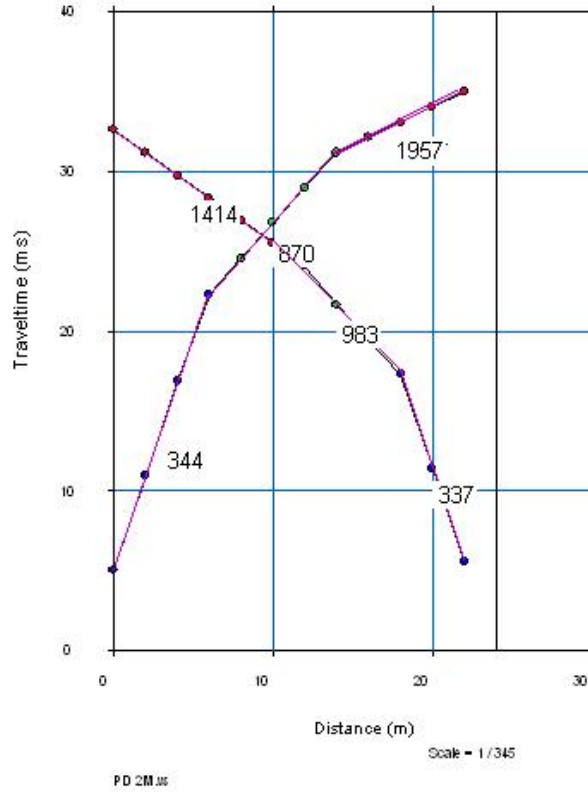


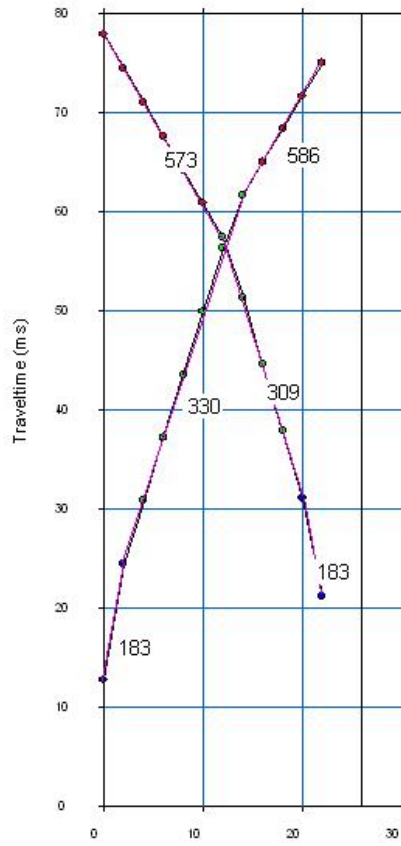
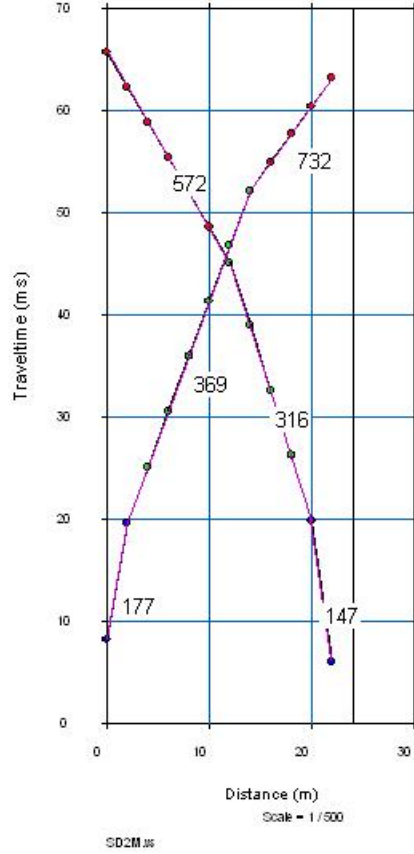


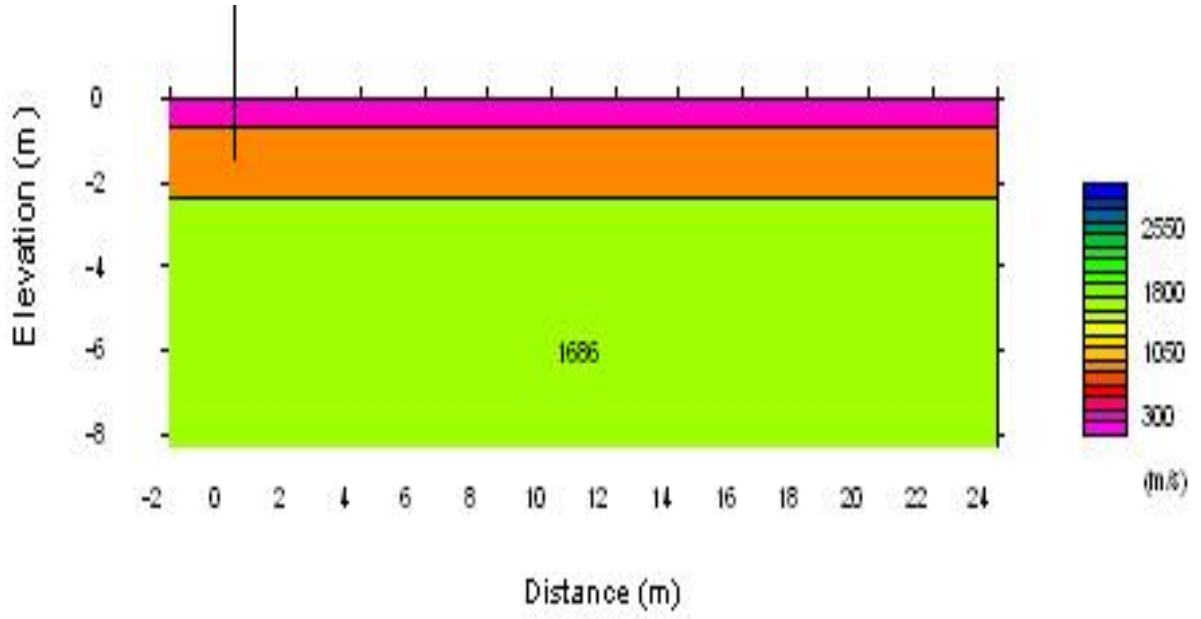




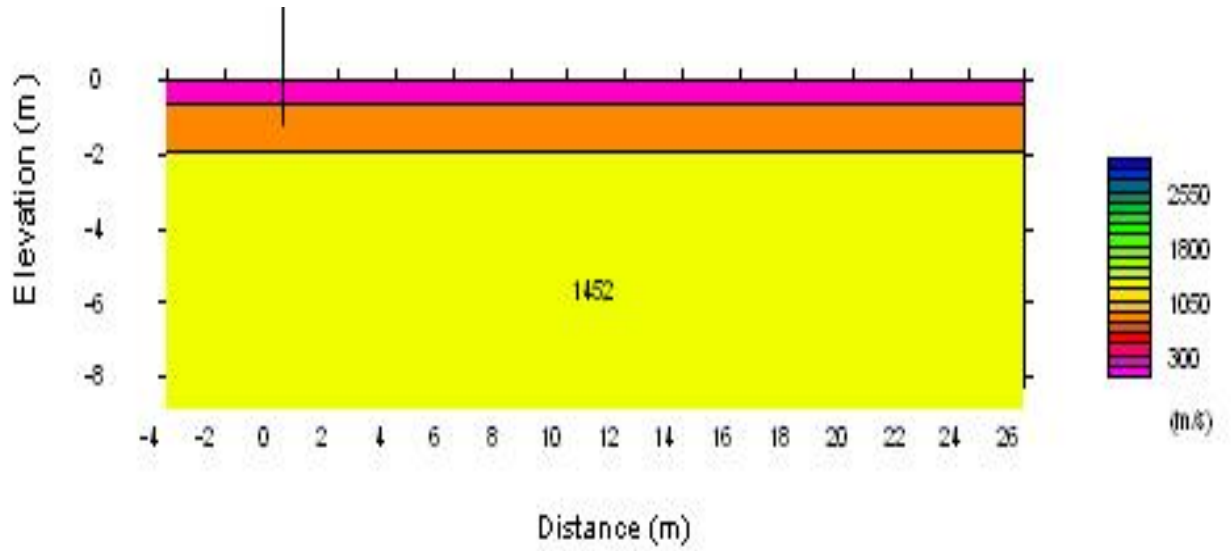
Sismik Primer Dalgası Yol-Zaman Grafiği ve Yeraltı Kesiti







PD 2M.MS



PD 4M.MS

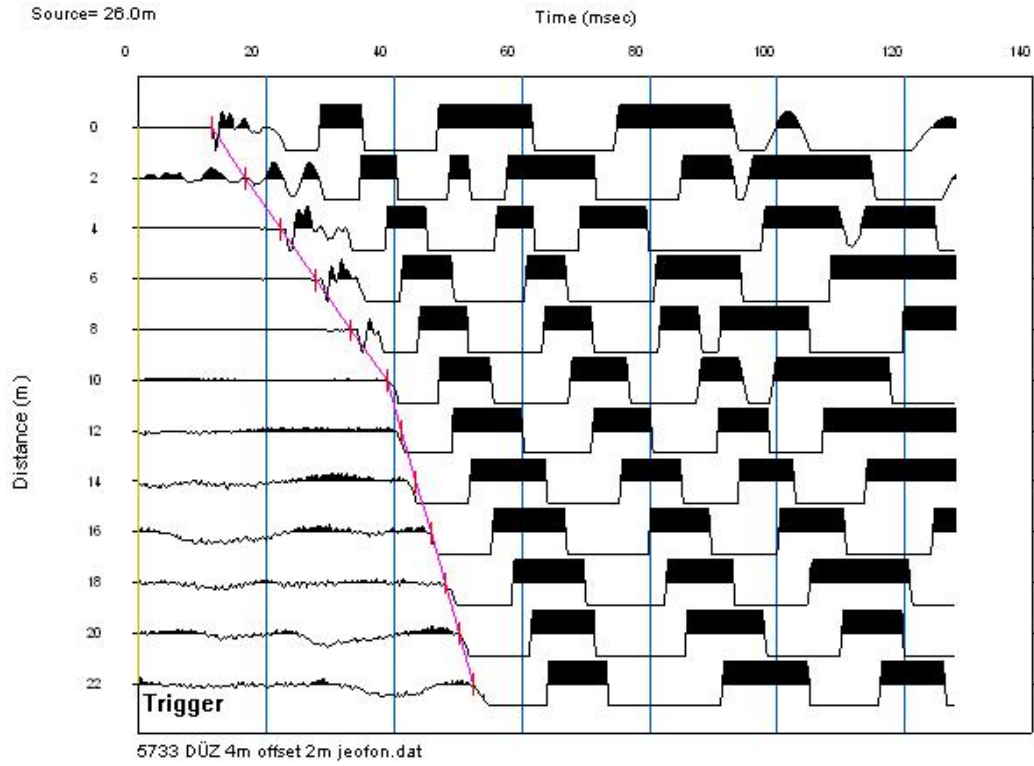
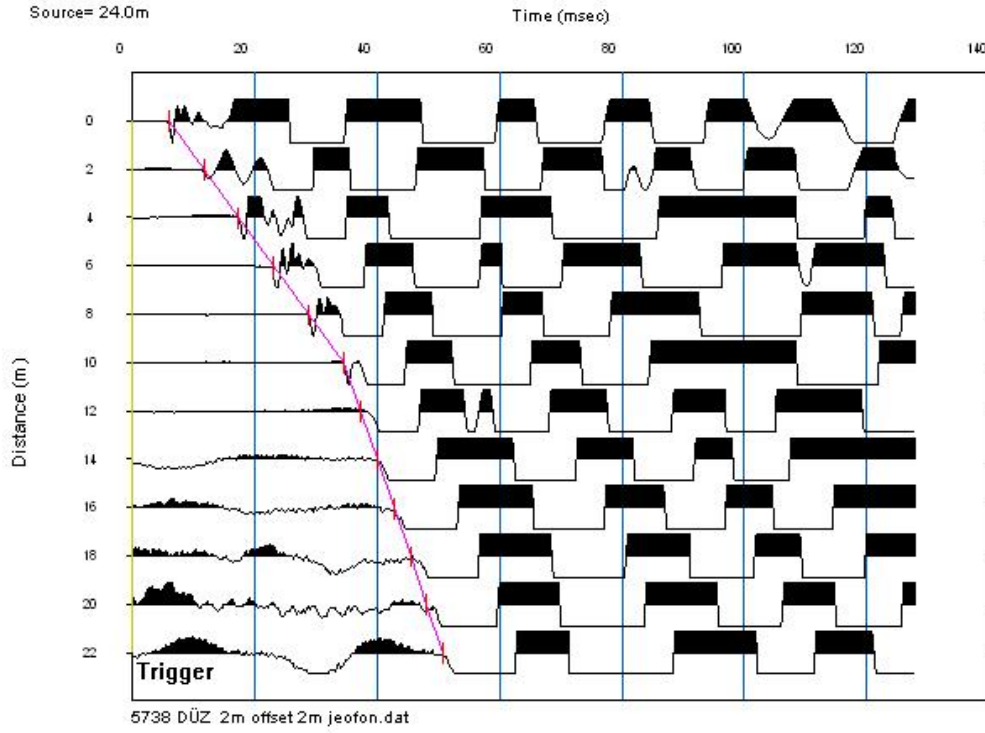
Sismik Ölçüm - 3 Fotoğrafları

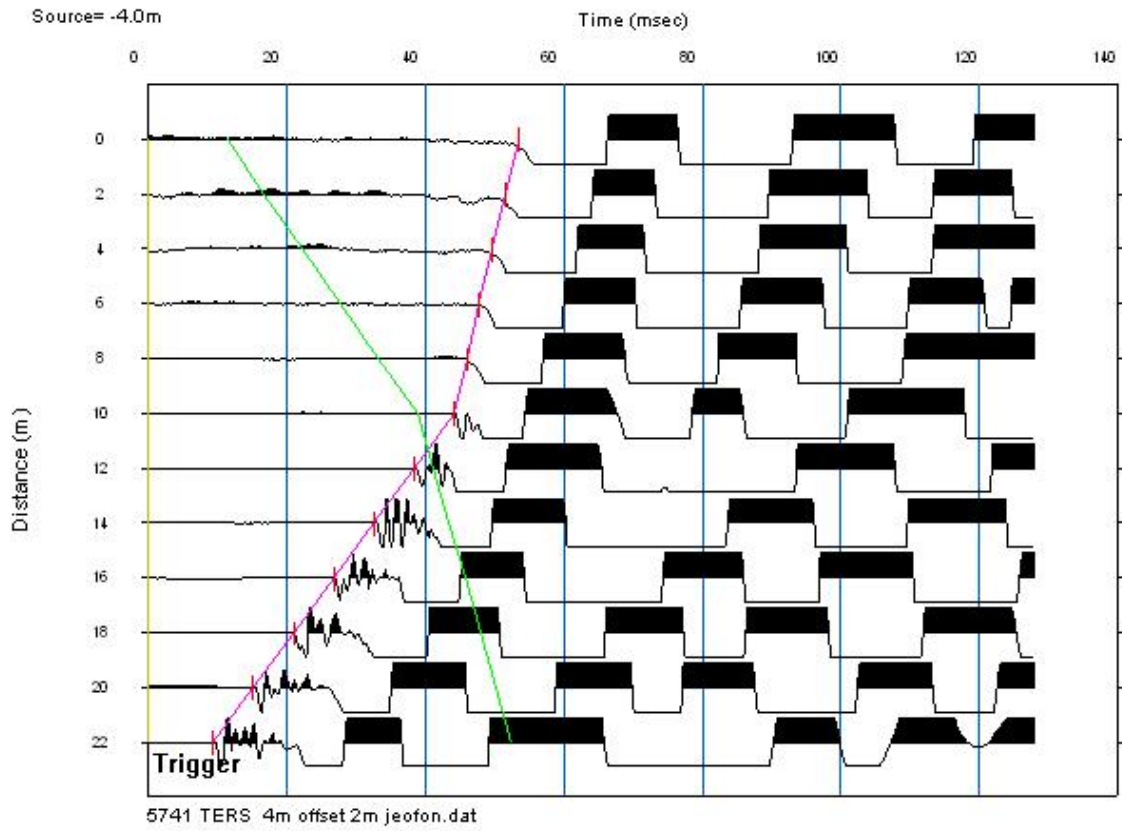
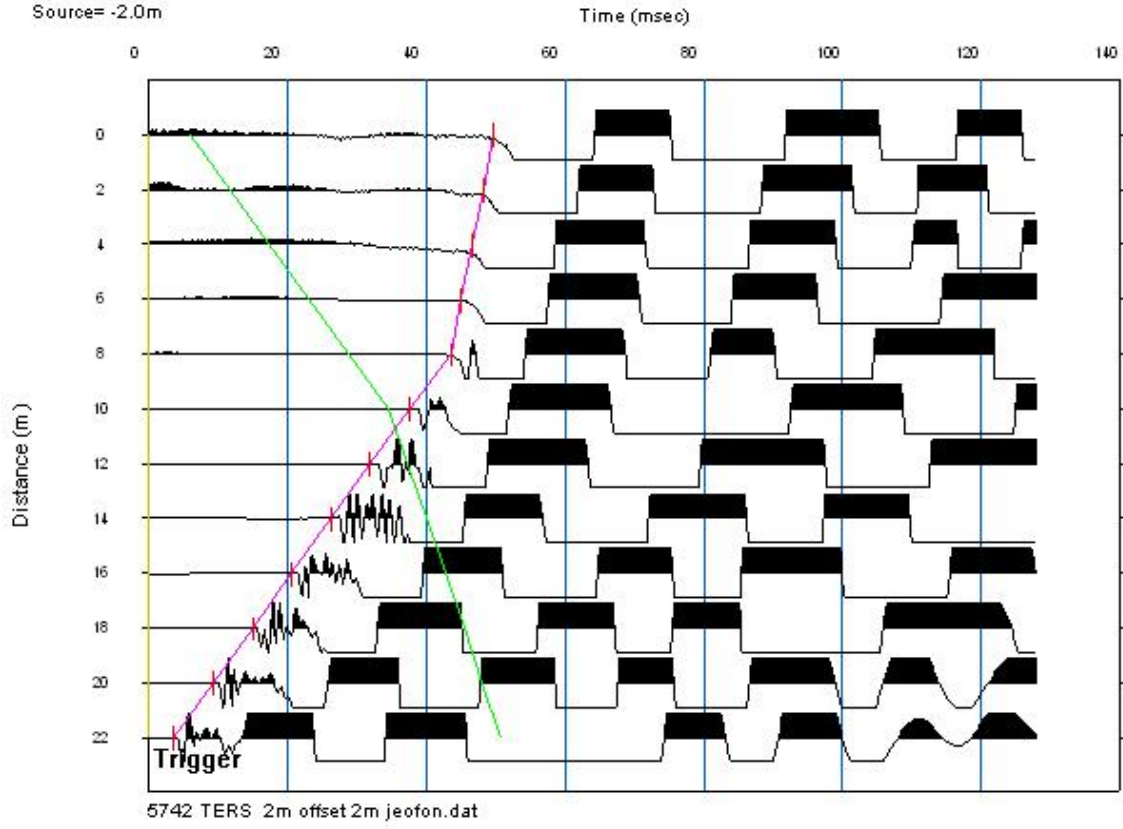


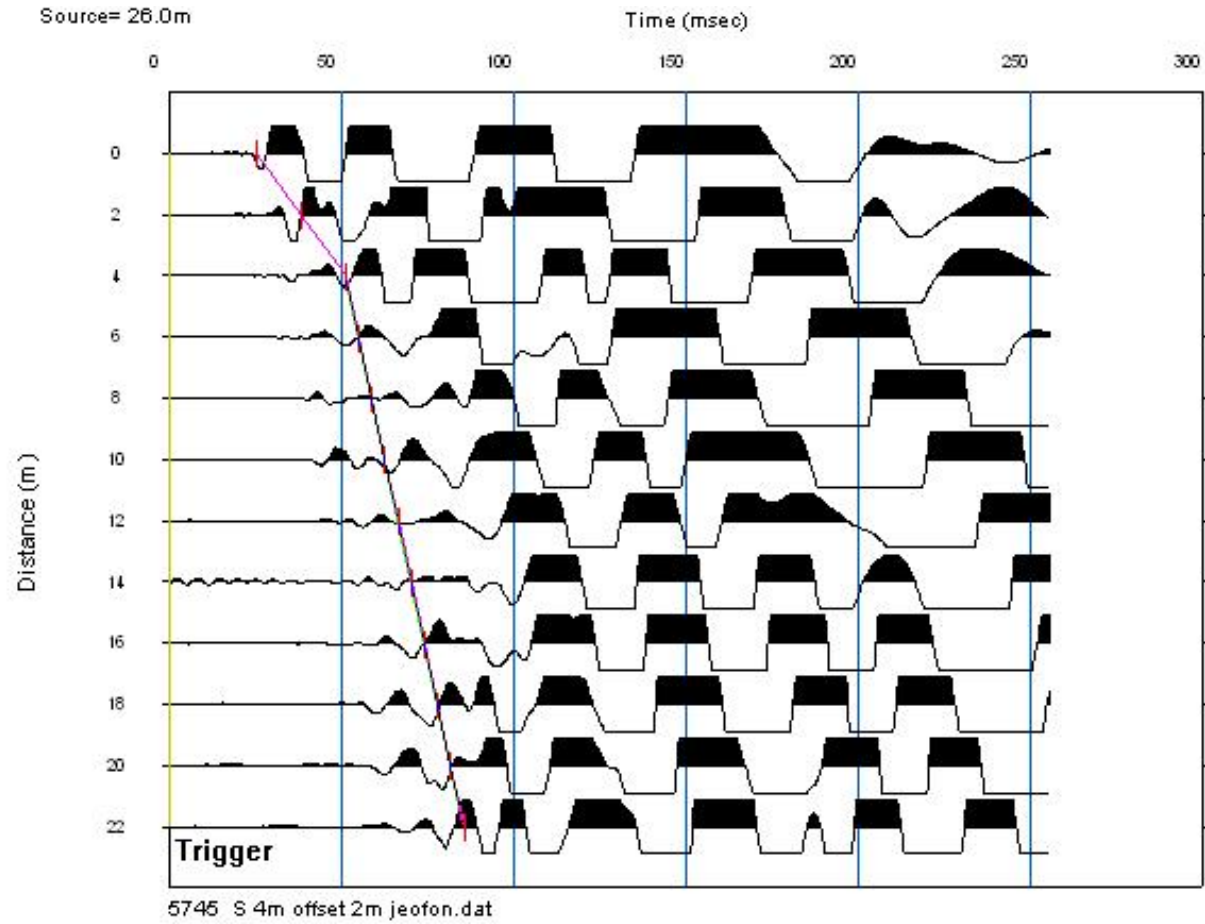
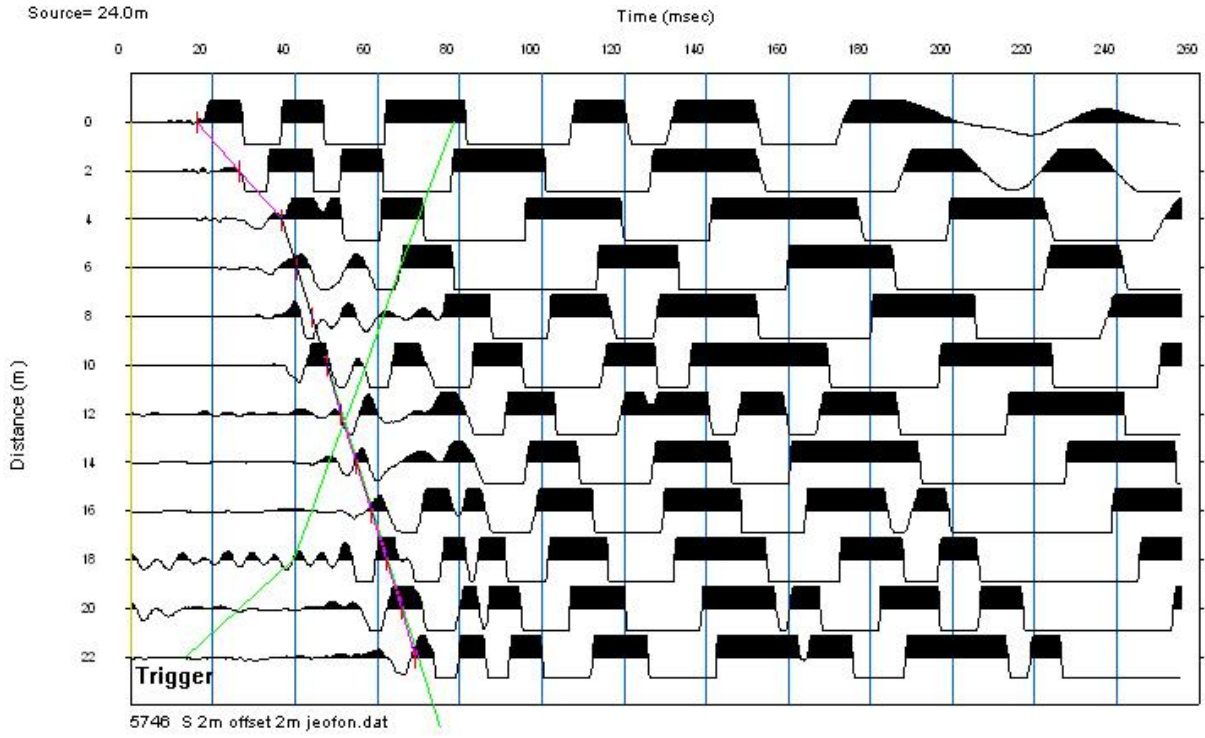


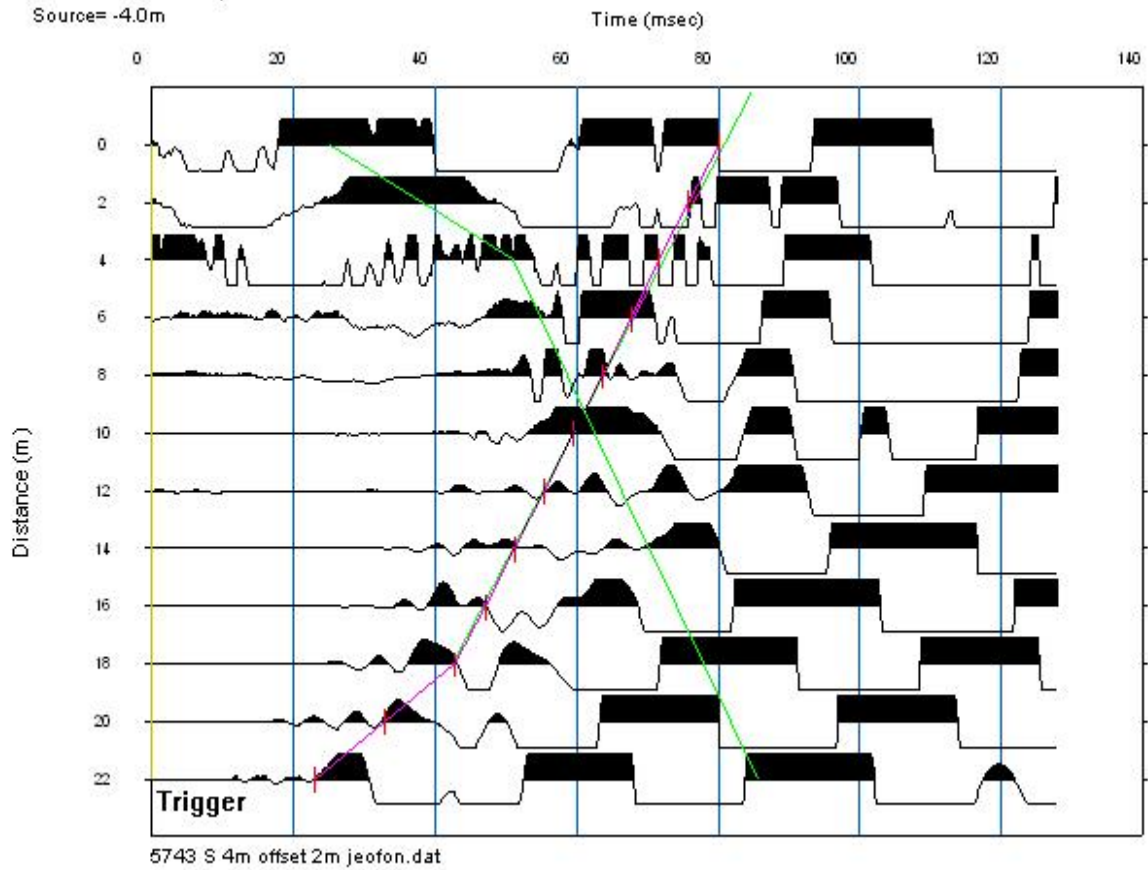
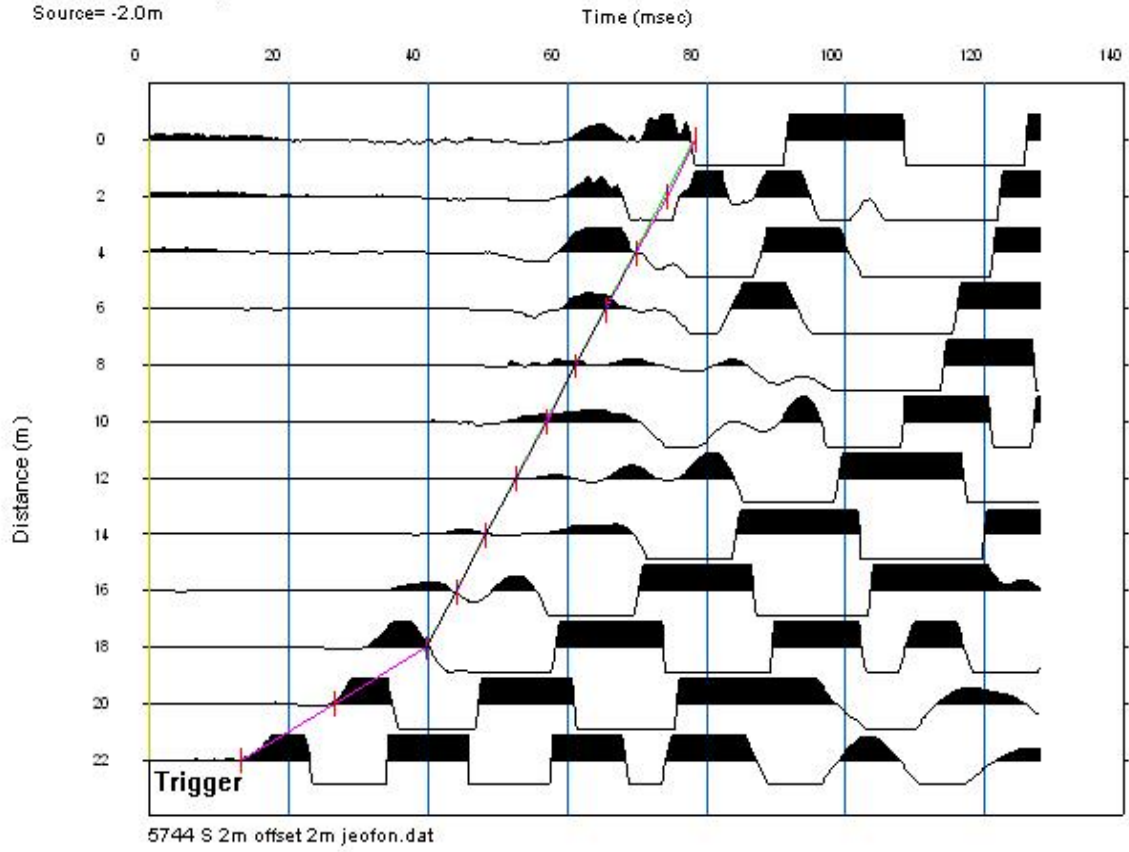
SİSMİK ÖLÇÜM - 4

Sismik Kırılma Sinyal İzleri ve Değerlendirilmesi

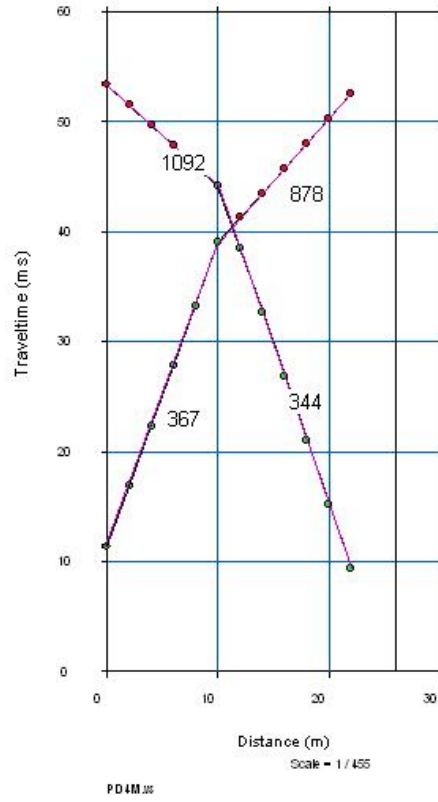
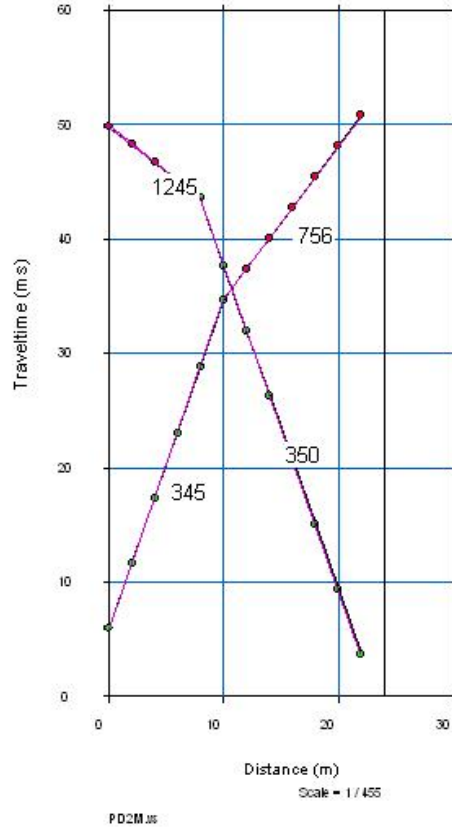


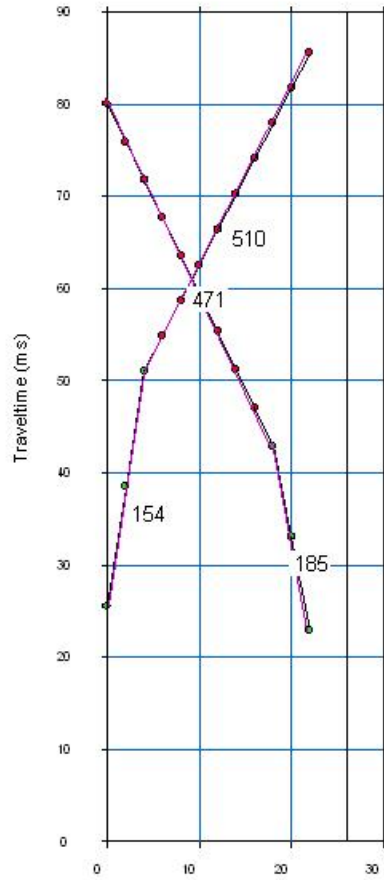
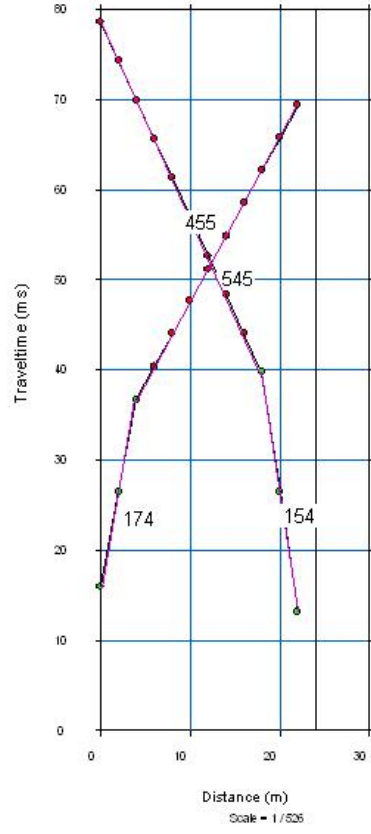


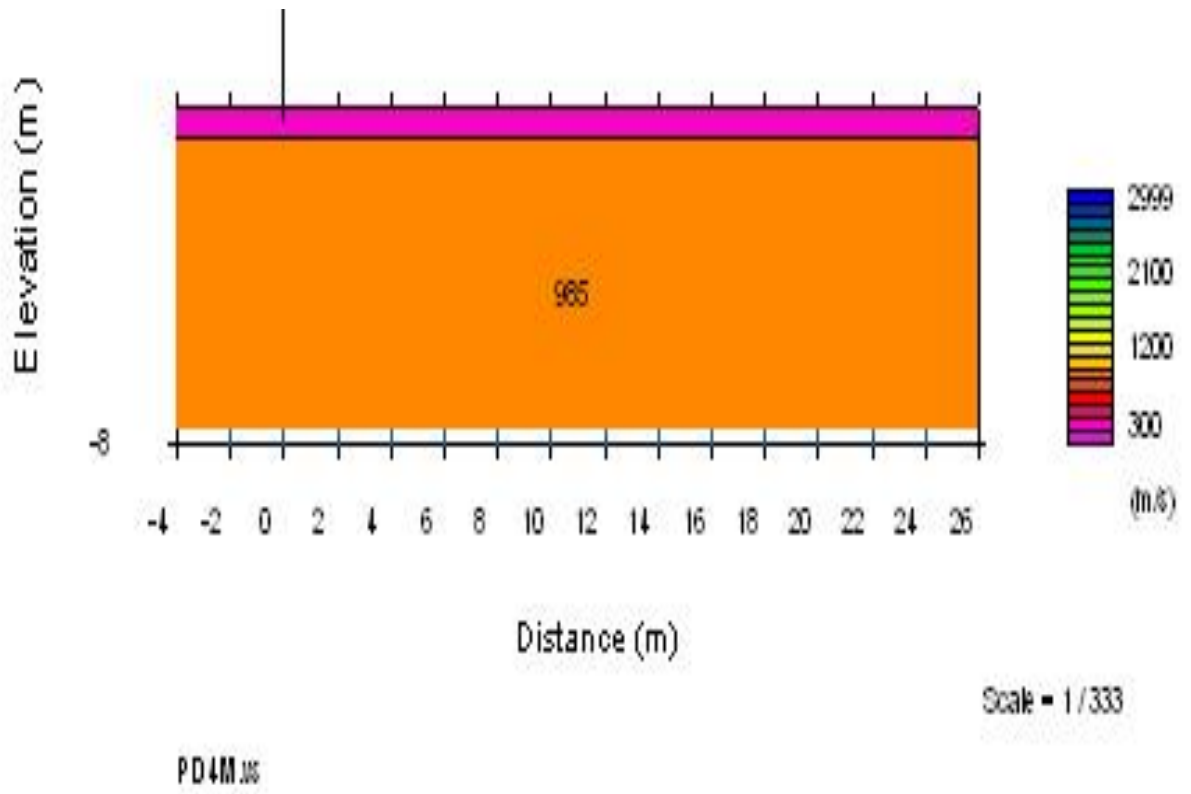
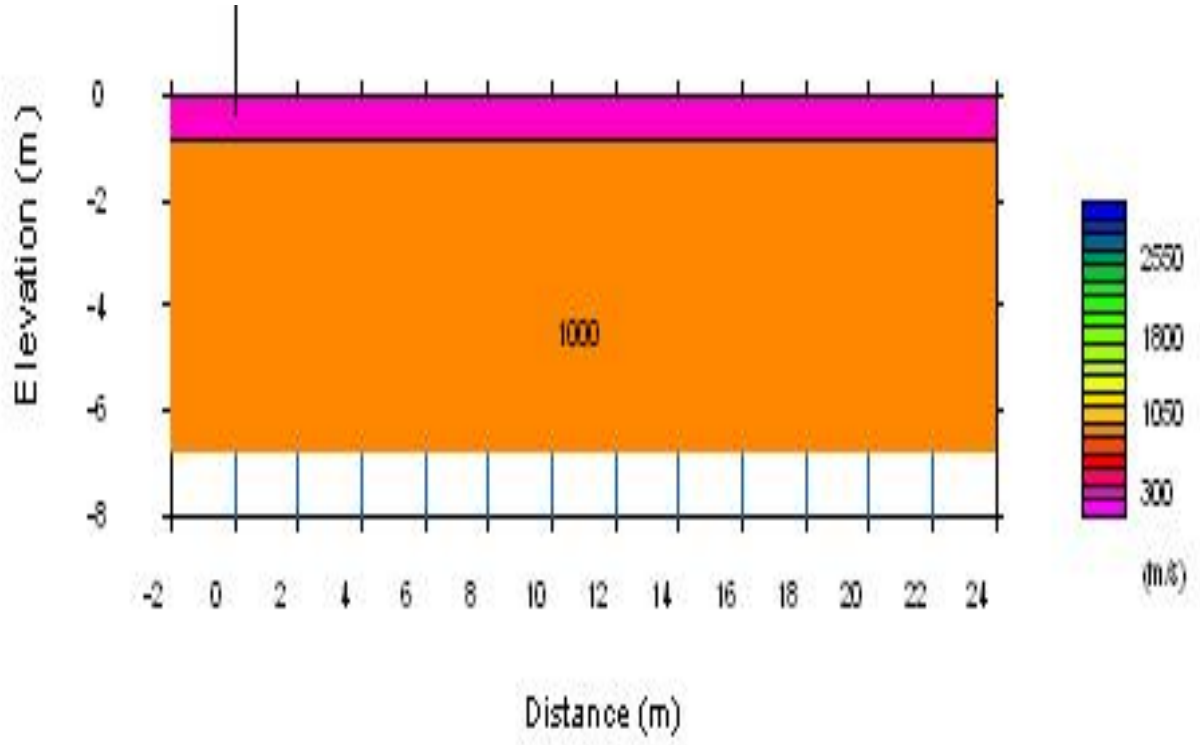




Sismik Primer Dalgası Yol-Zaman Grafiği ve Yeraltı Kesiti







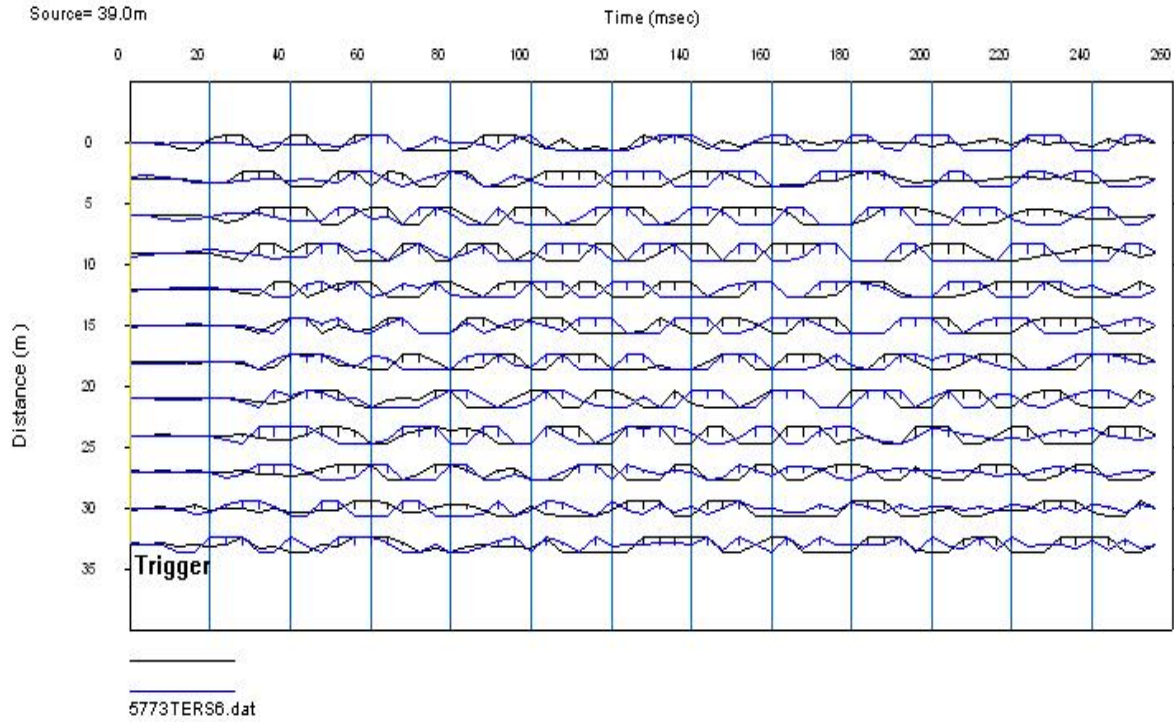
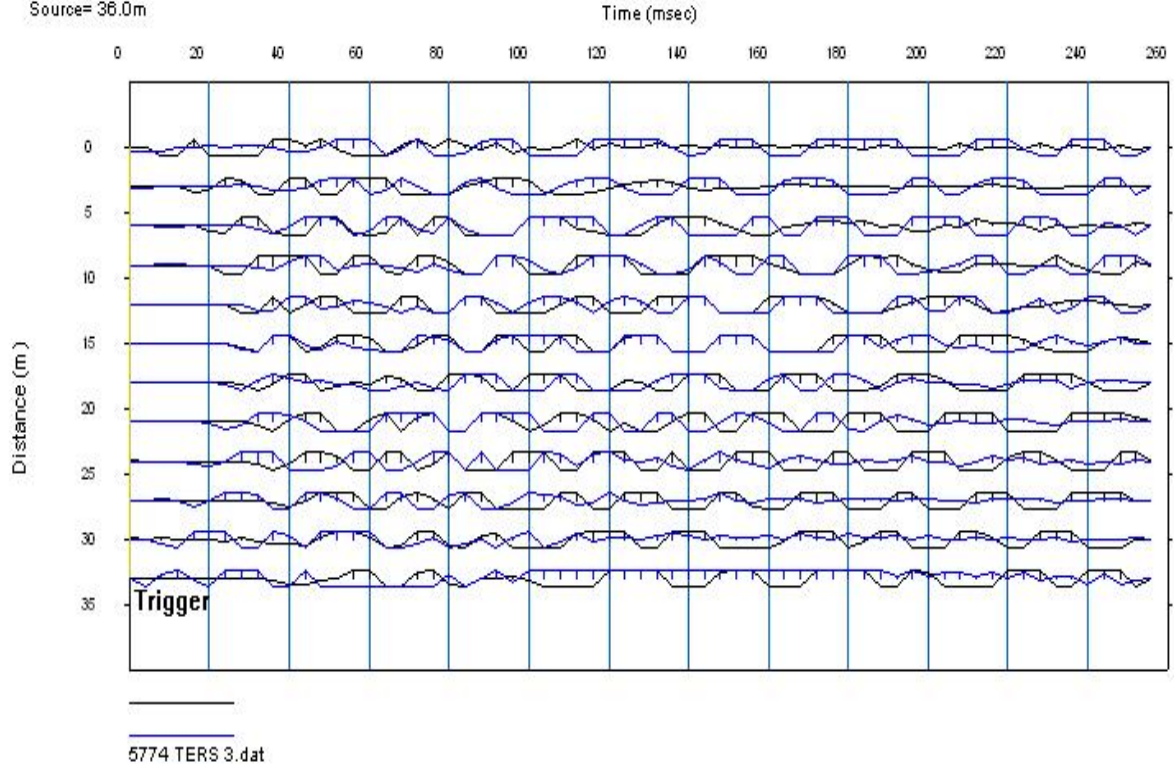
Sismik Ölçüm - 4 Fotoğrafları

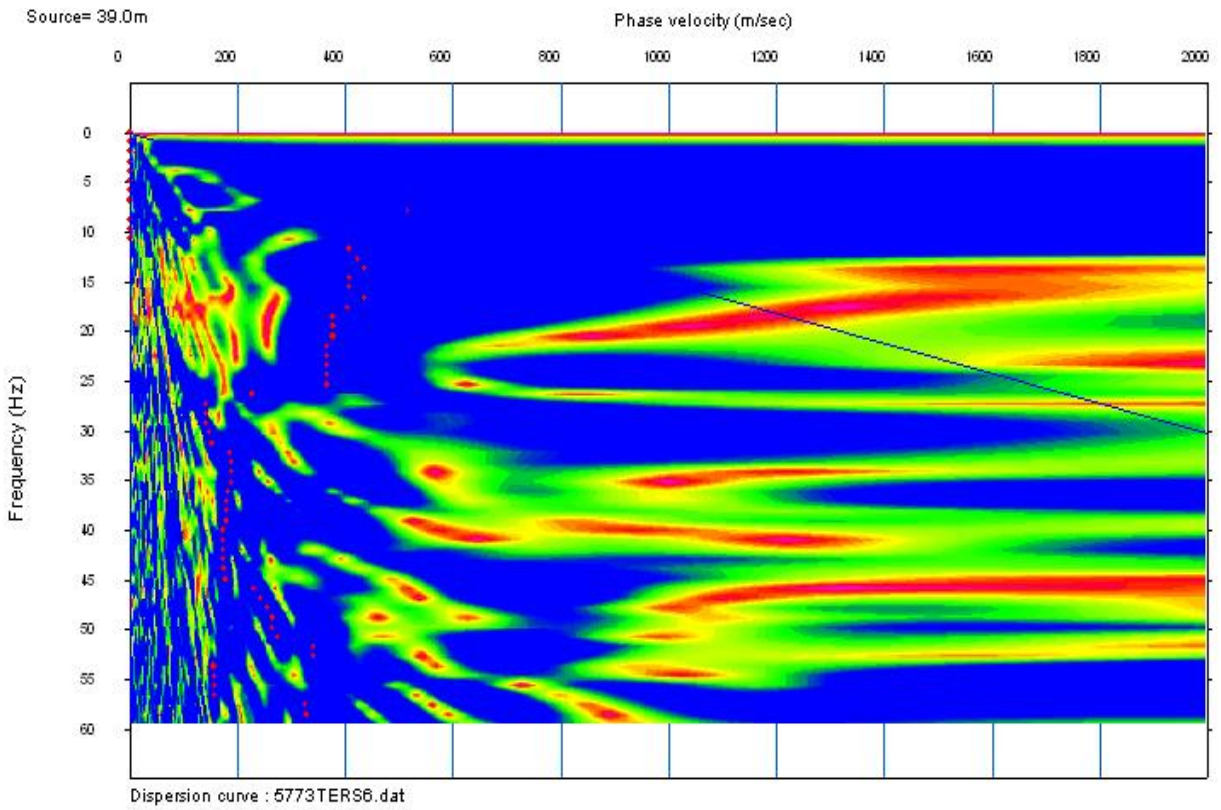
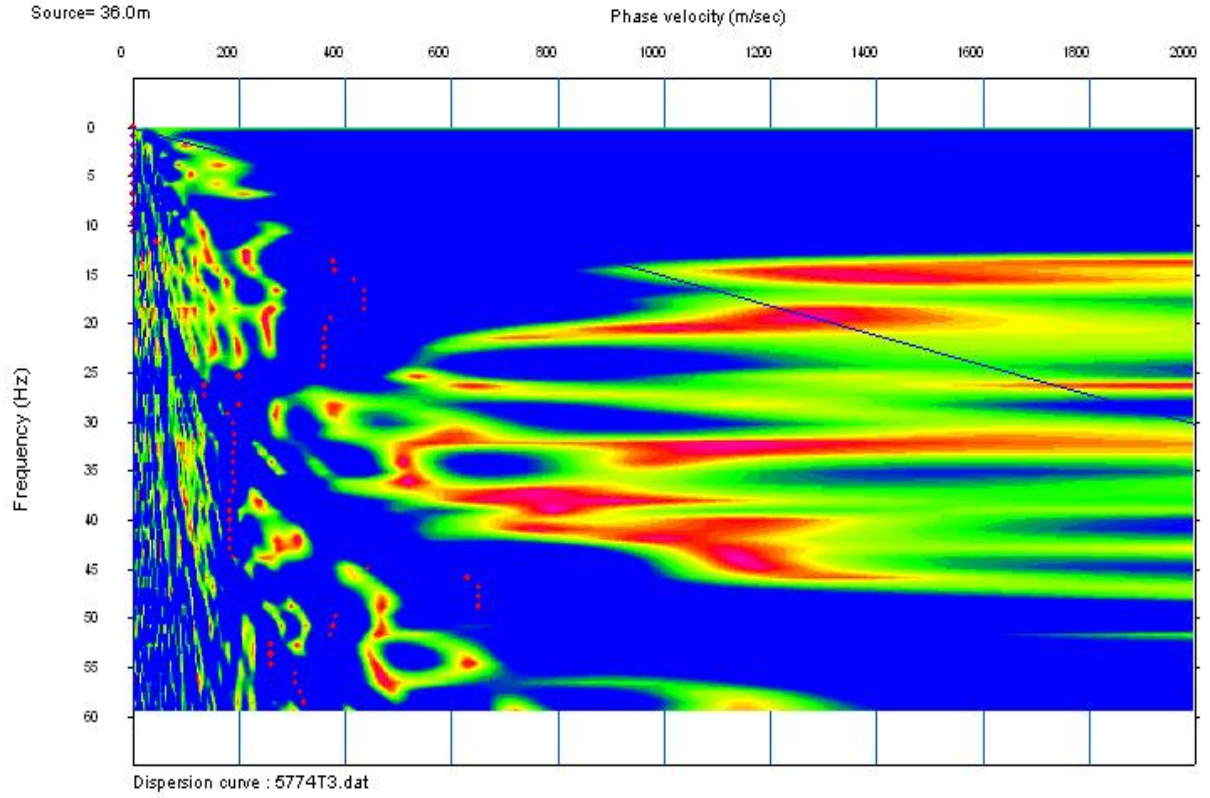


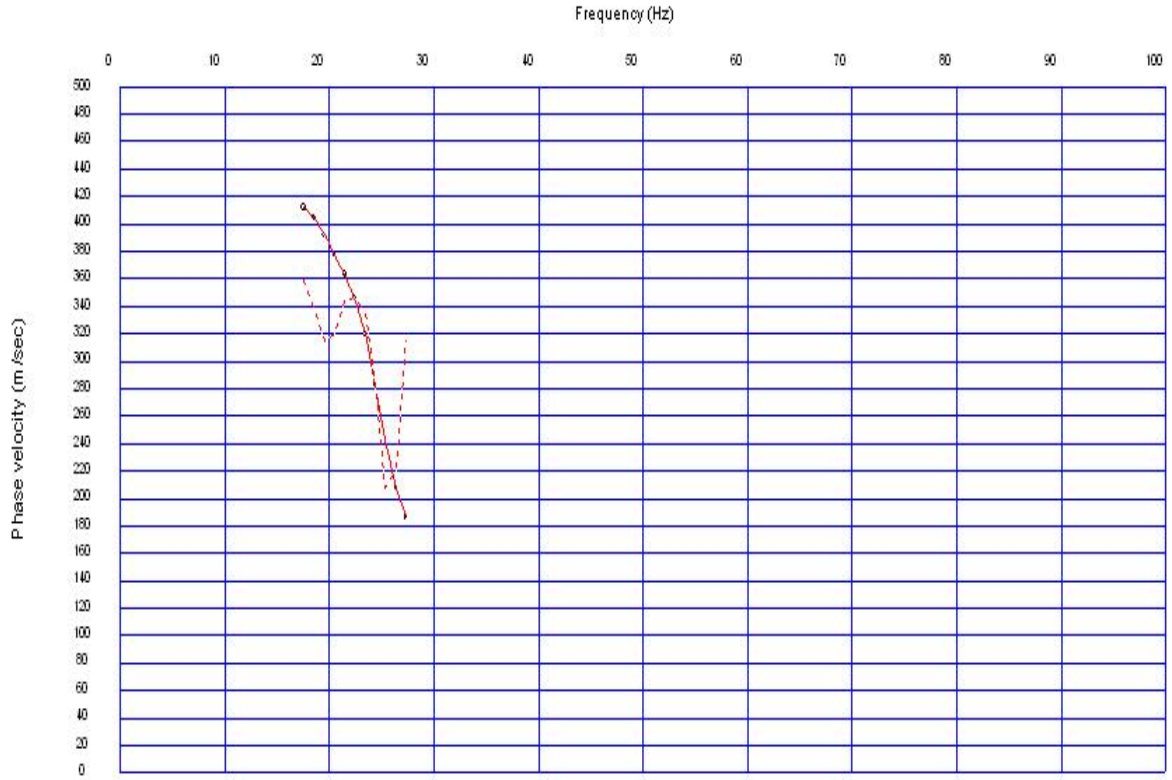


MASW ÖLÇÜM - 1

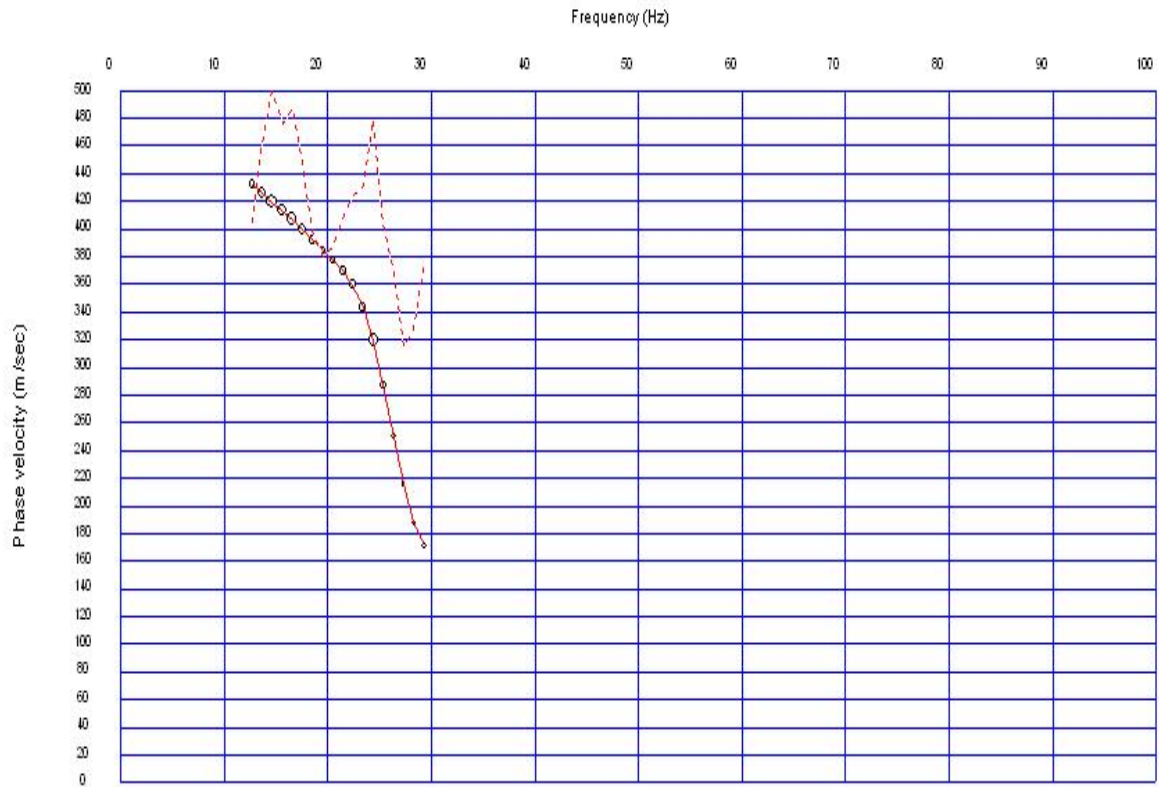
Faz Hızı-Frekans (Dispersiyon) Eğrisi, Faz Hızı-Frekans Görüntüsü, Ters Çözüm Sonucu Elde Edilen Vs Derinlik Değişimi



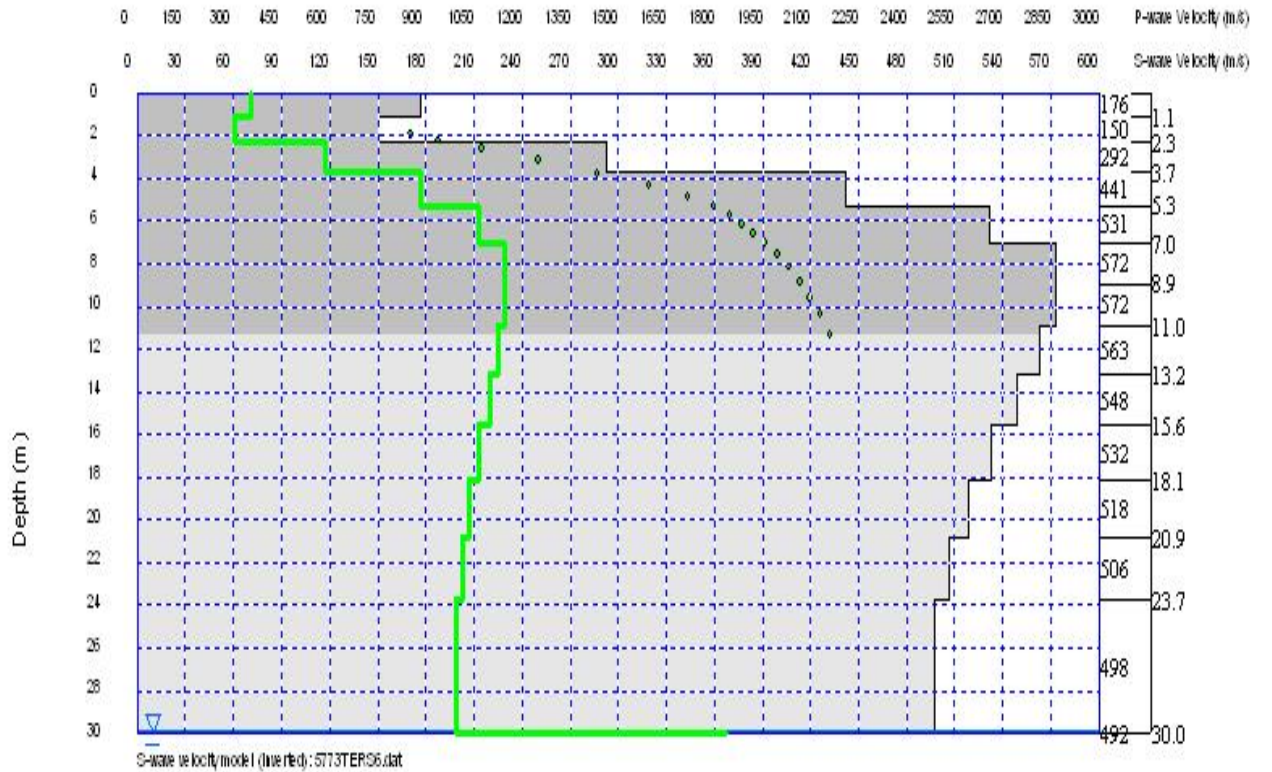
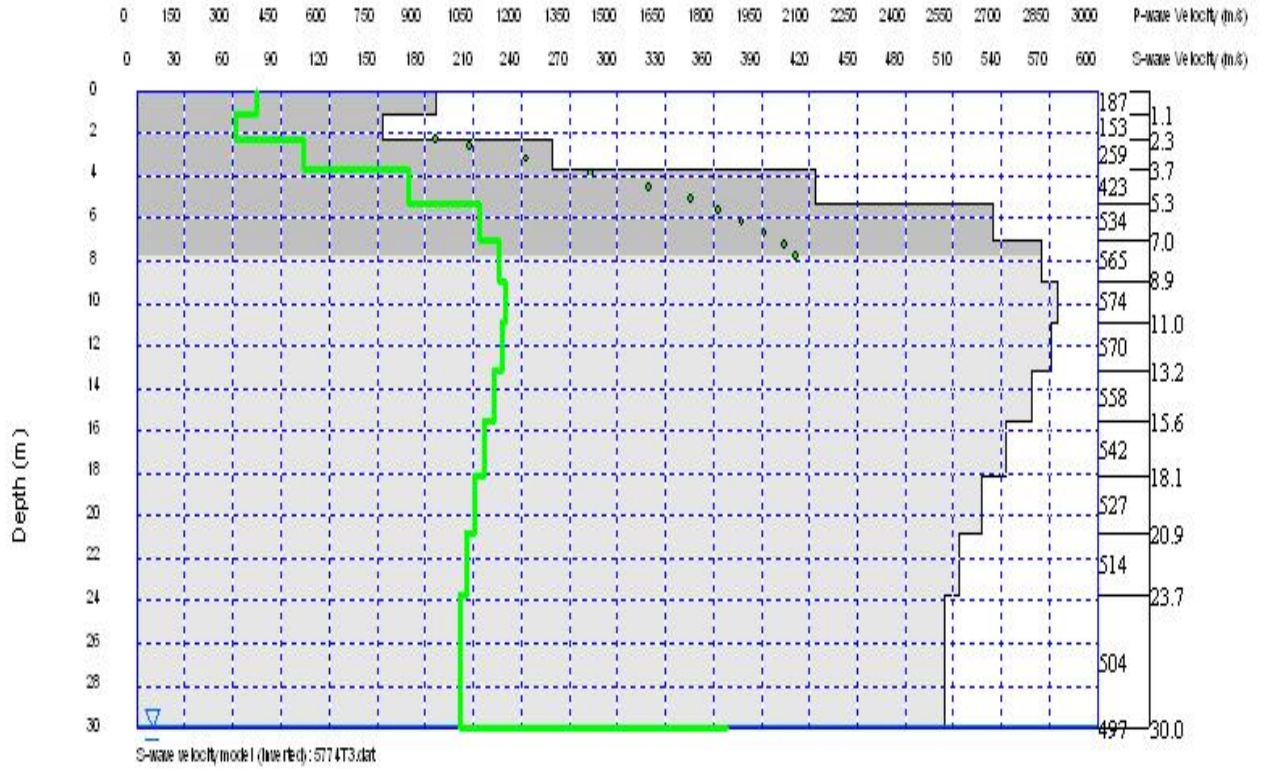




Dispersion curve : 5774T3.dat



Dispersion curve : 5773TERS6.dat

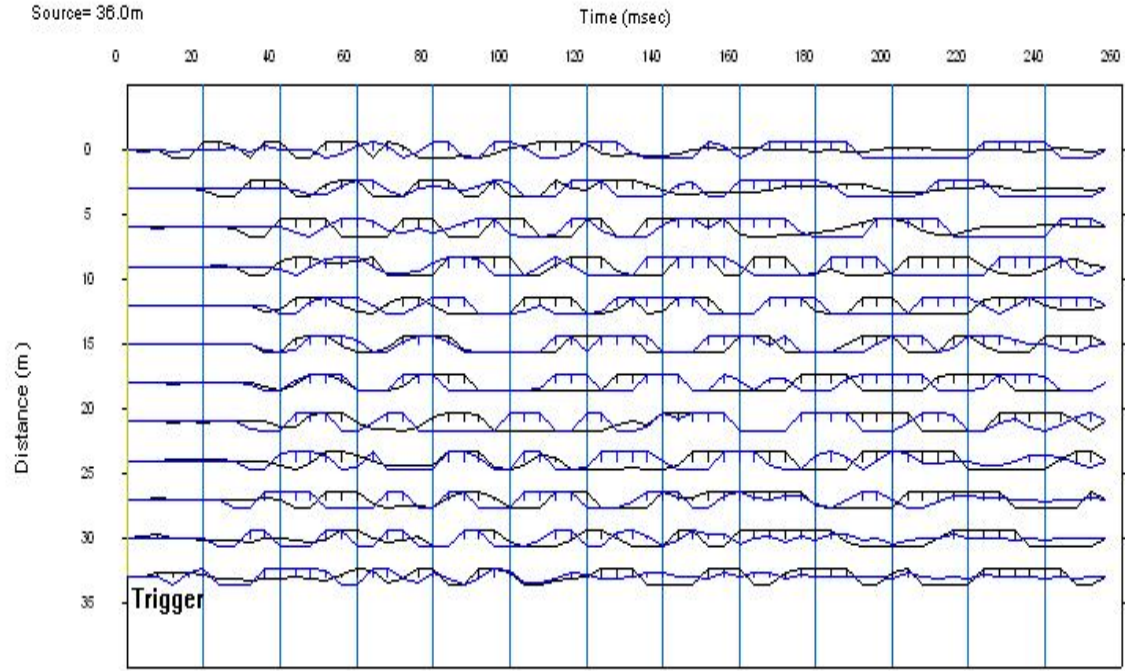


Masw Ölçüm - 1 Fotoğrafları

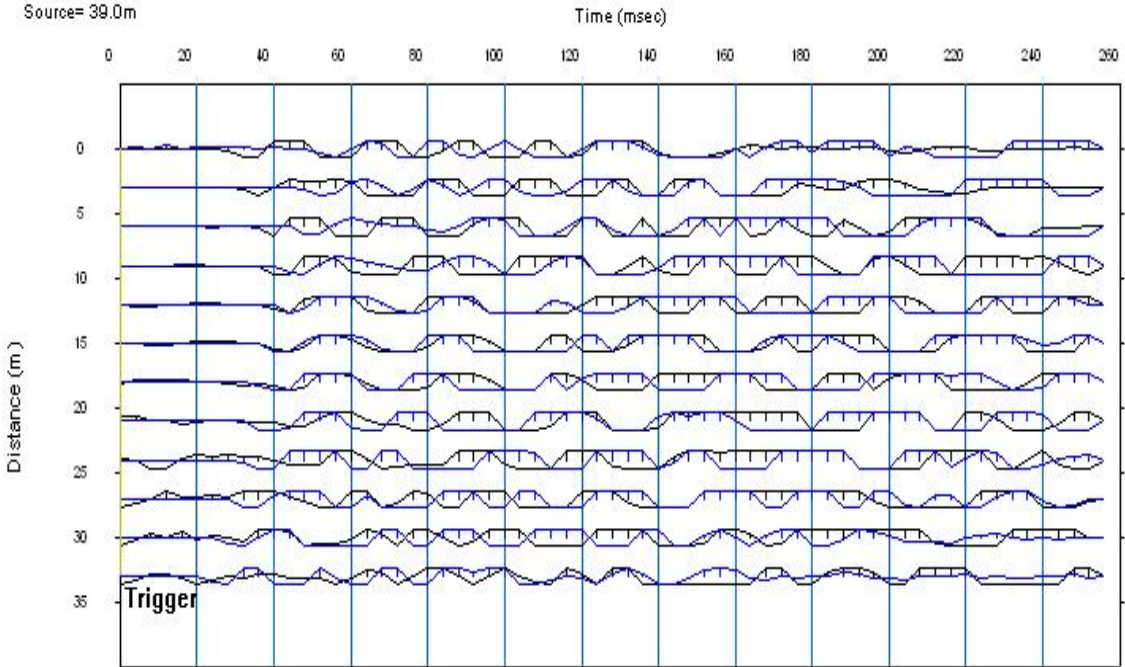


MASW ÖLÇÜM - 2

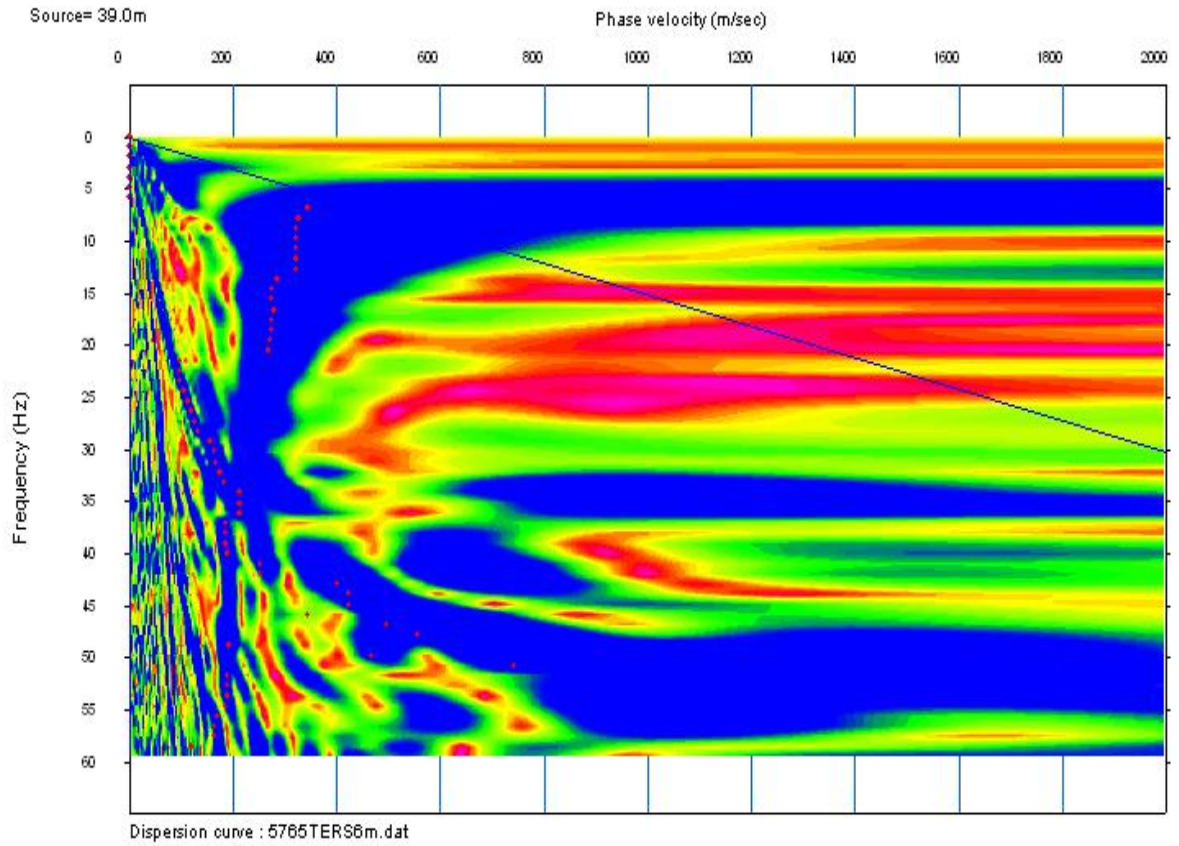
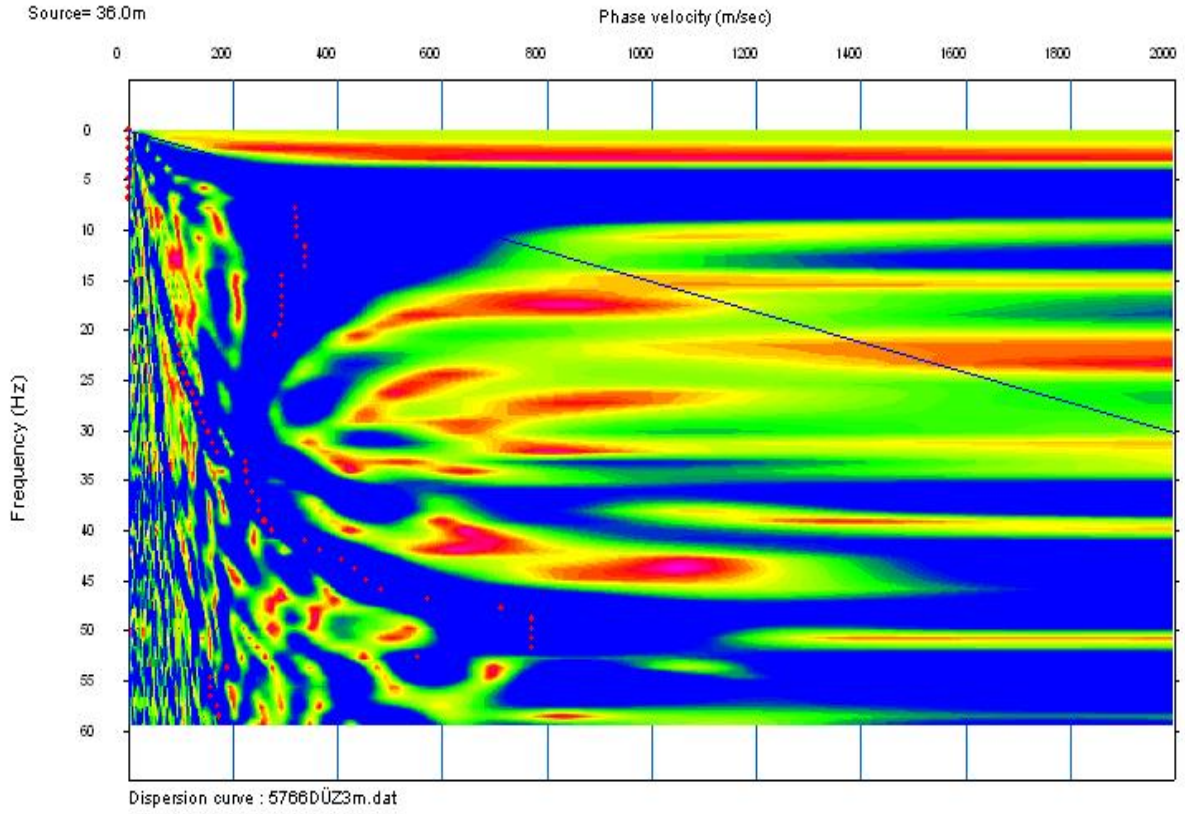
Faz Hızı-Frekans (Dispersiyon) Eğrisi, Faz Hızı-Frekans Görüntüsü, Ters Çözüm Sonucu Elde Edilen Vs Derinlik Değişimi

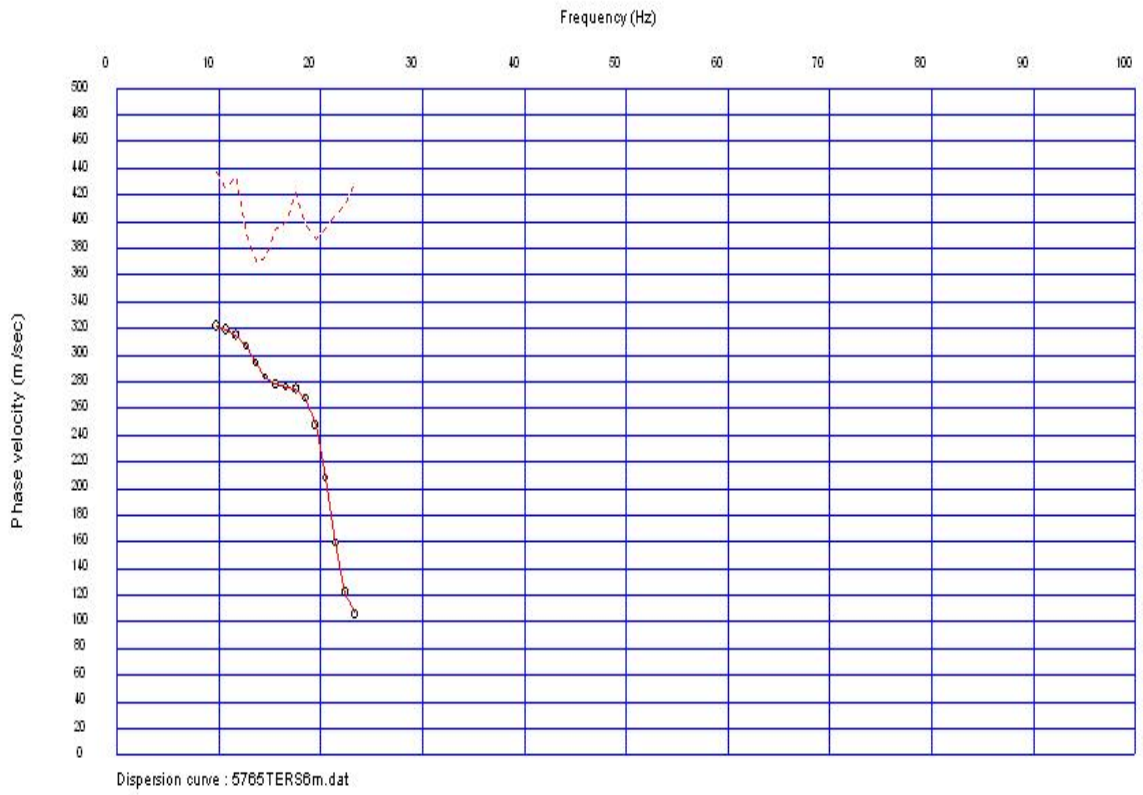
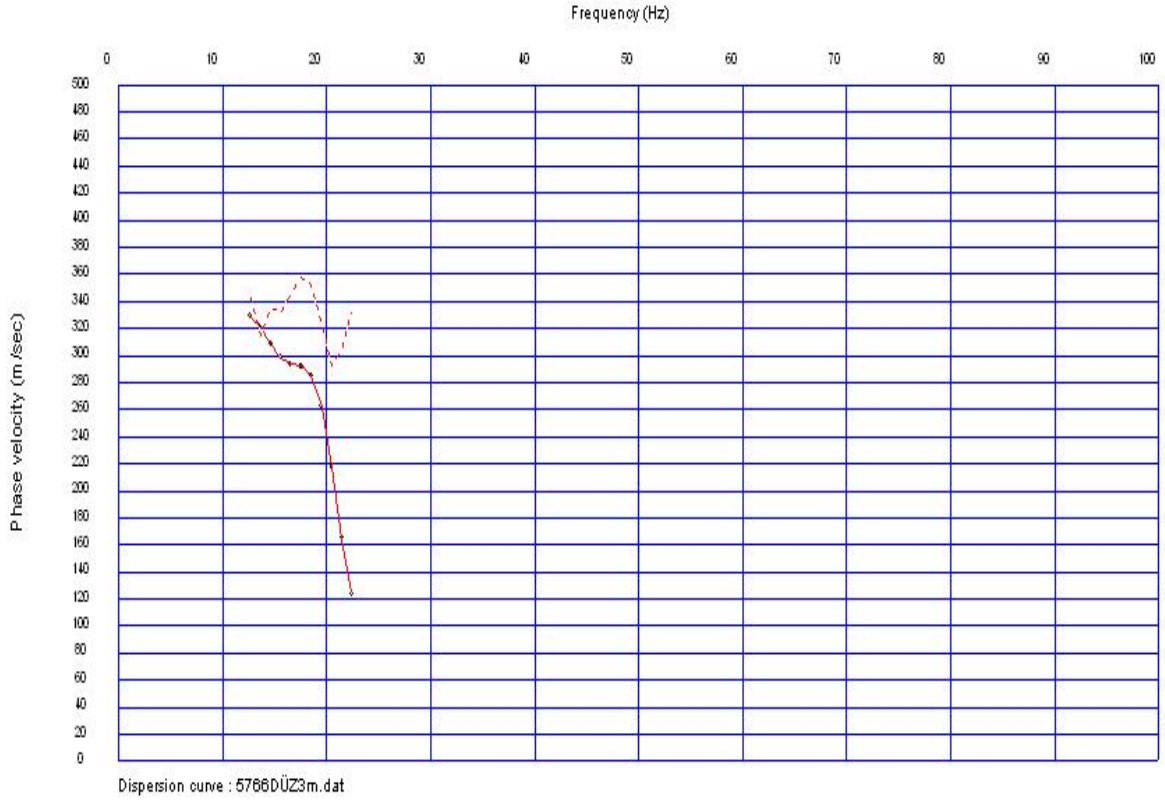


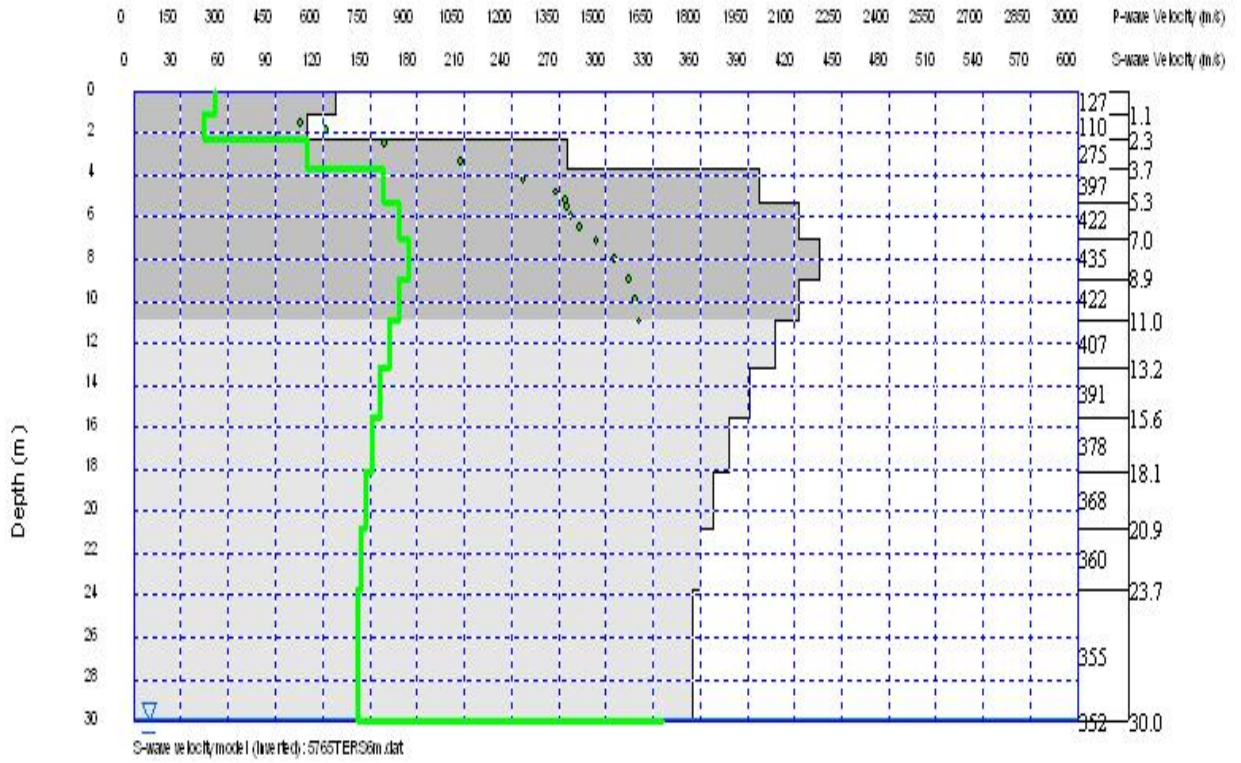
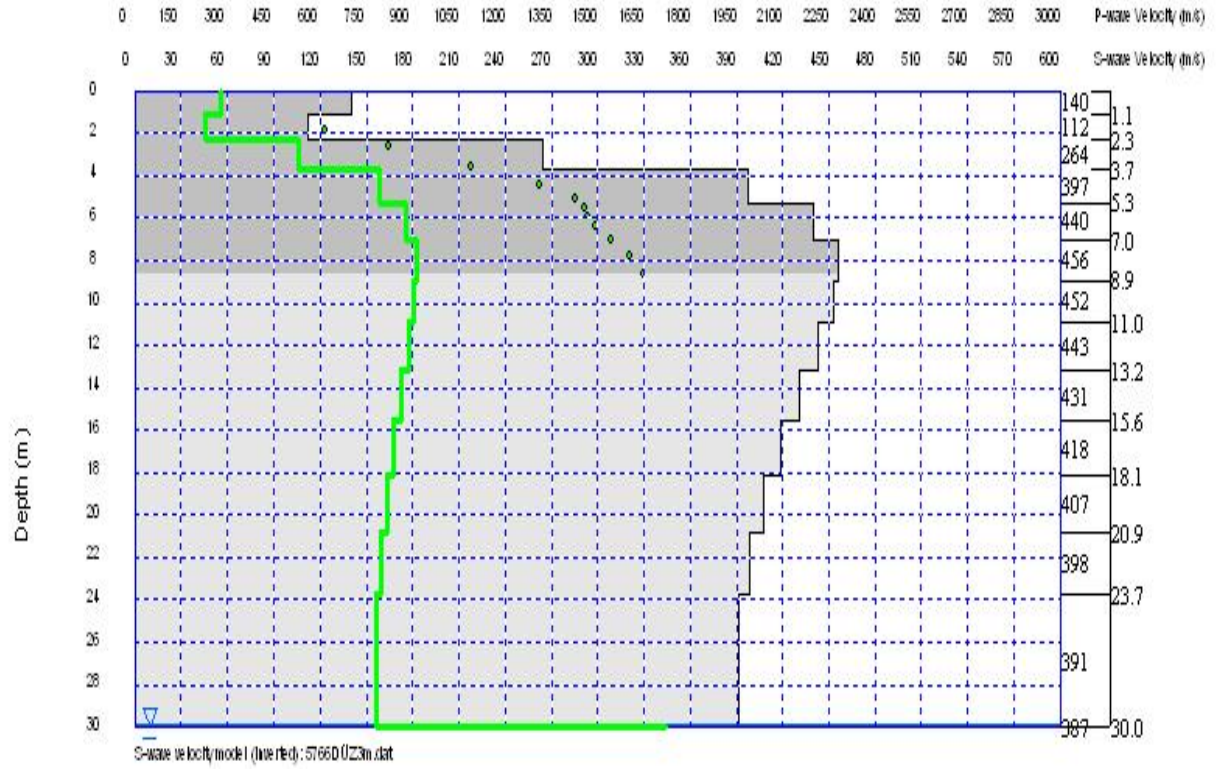
5766DÜZ3m.dat



5766TERS6m.dat





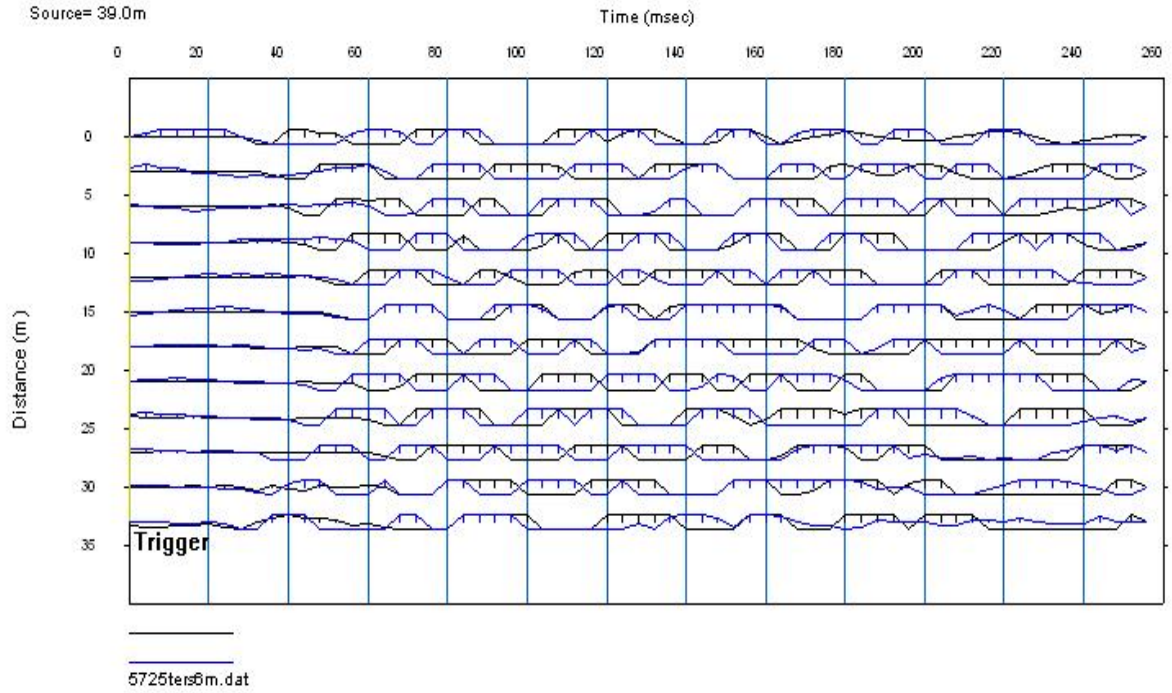
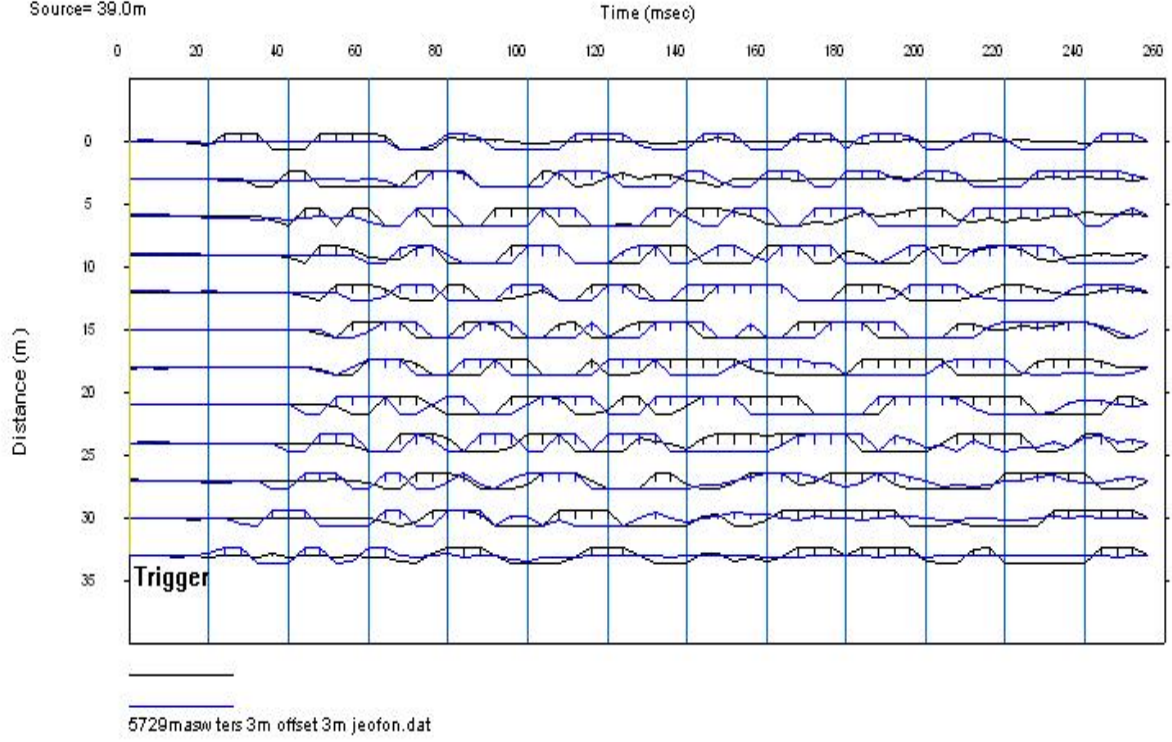


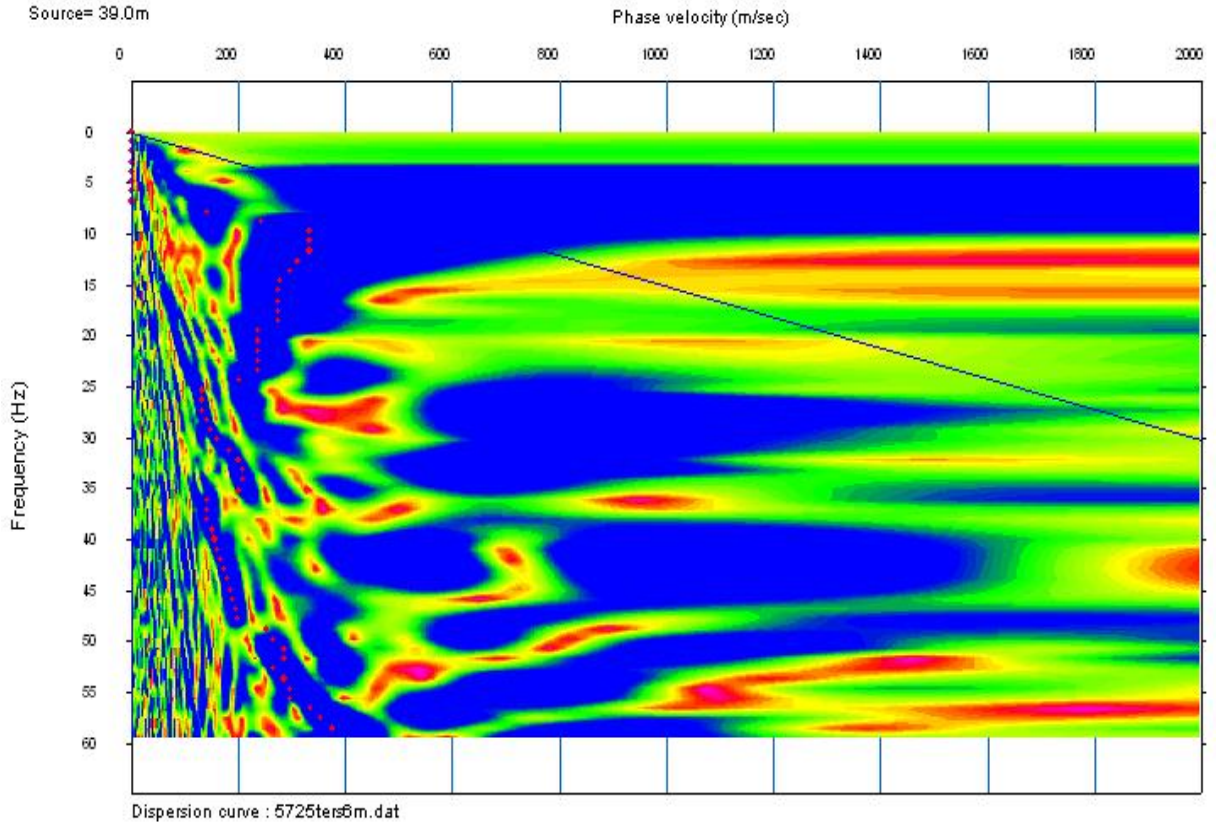
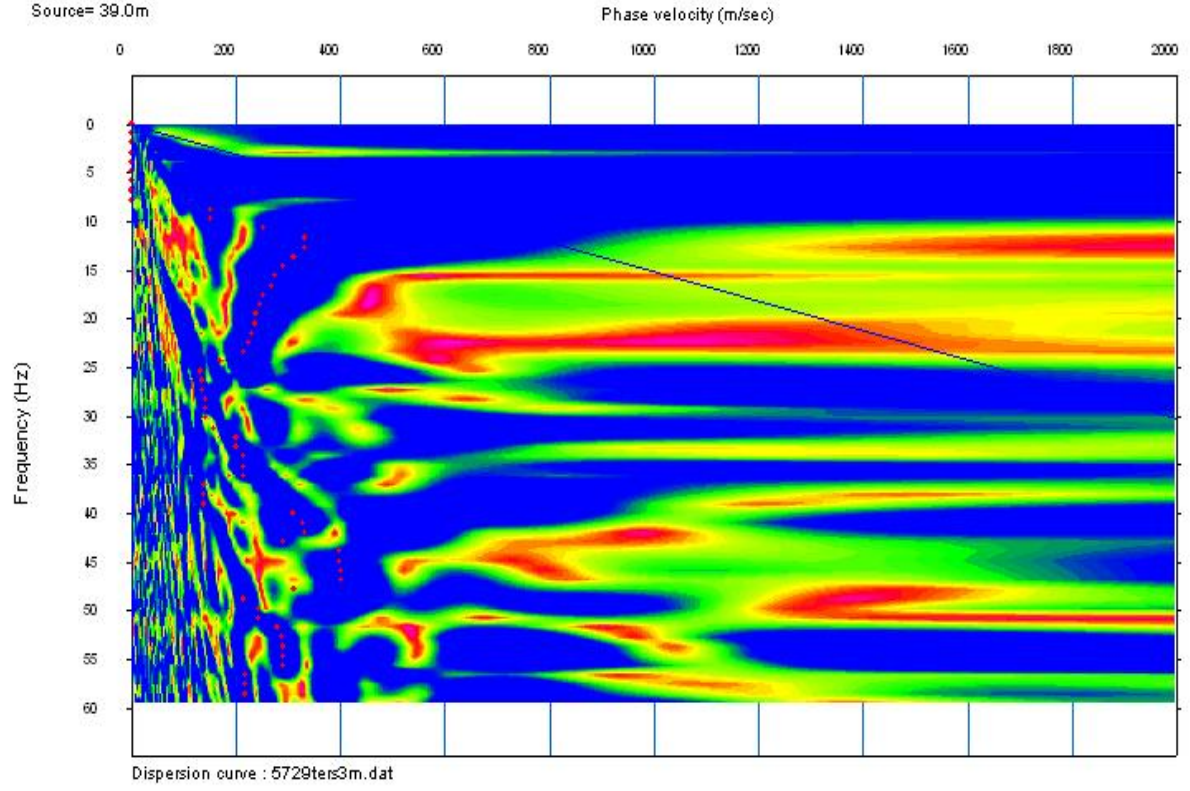
Masw Ölçüm – 2 Fotoğrafları

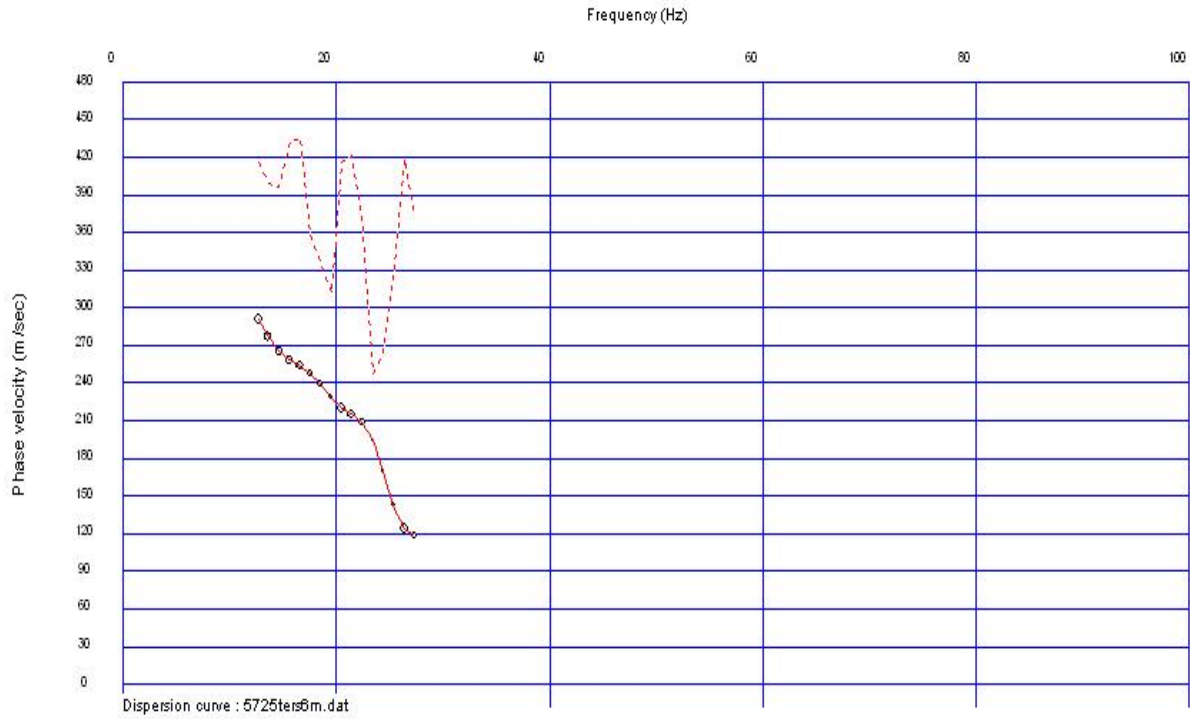
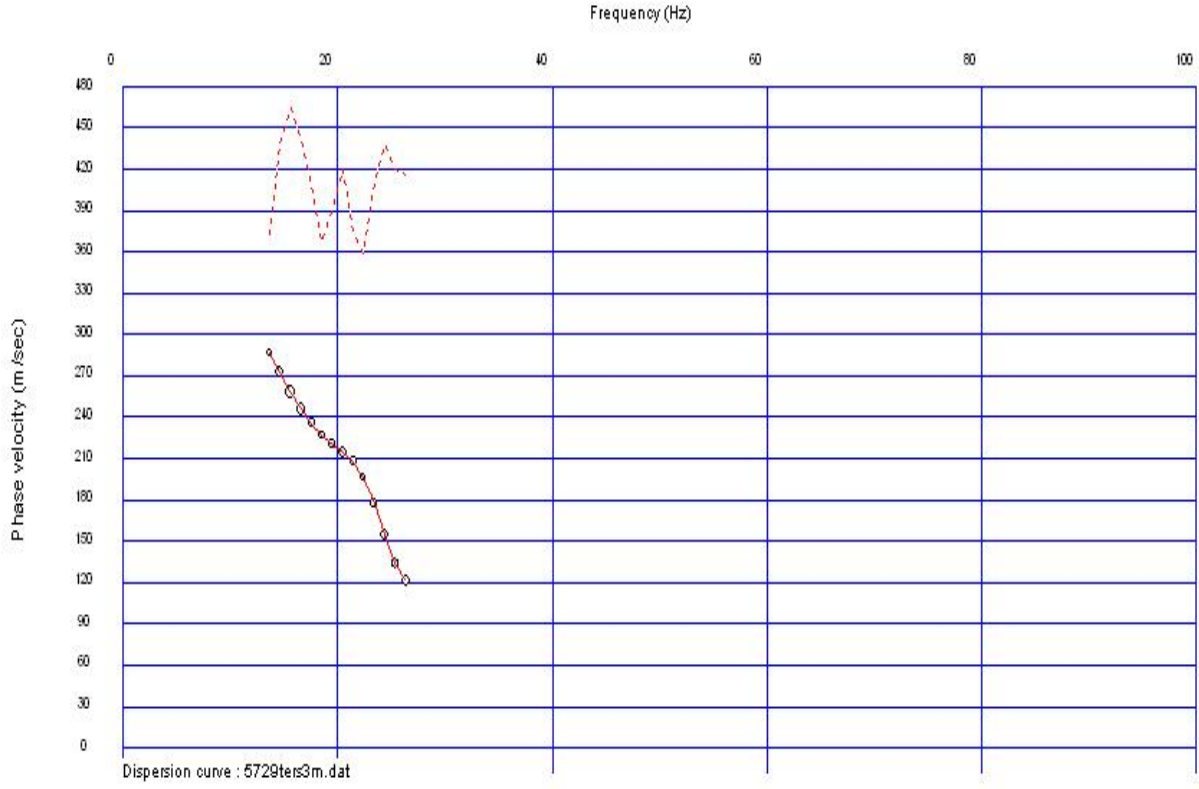


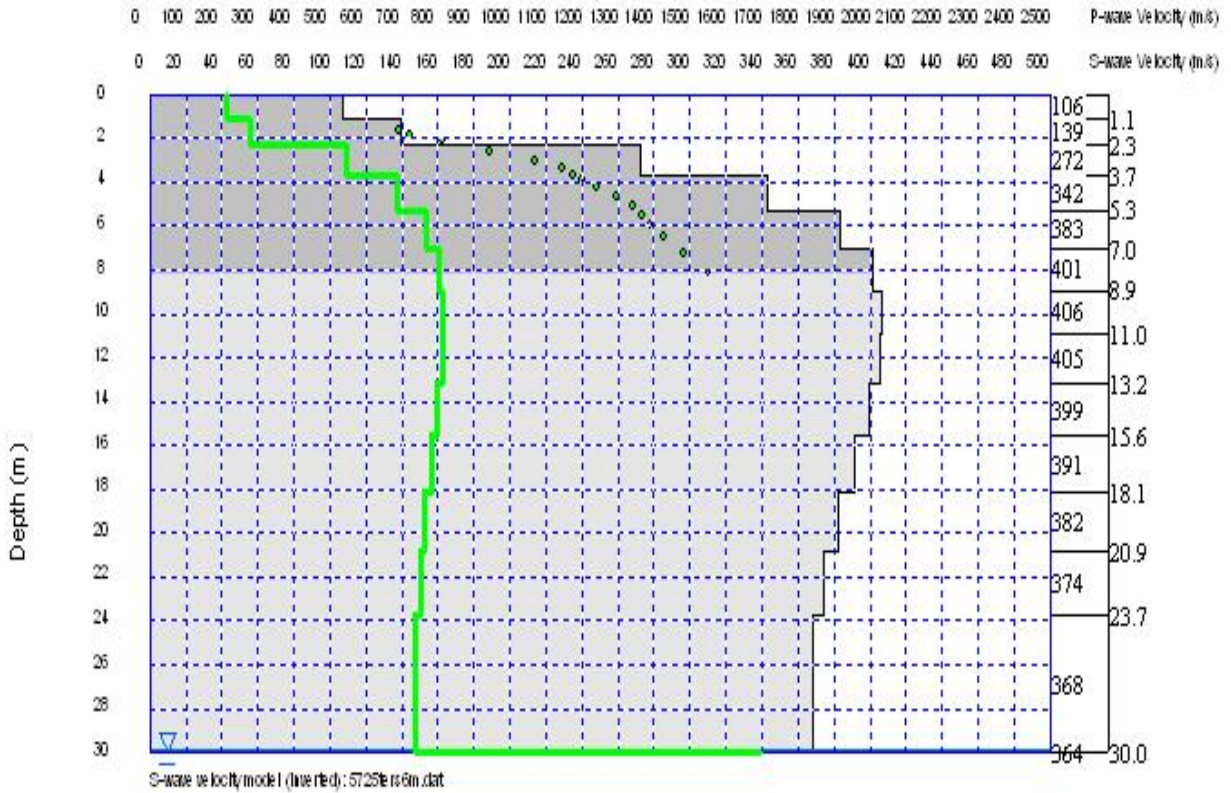
MASW ÖLÇÜM - 3

Faz Hızı-Frekans (Dispersiyon) Eğrisi, Faz Hızı-Frekans Görüntüsü, Ters Çözüm Sonucu Elde Edilen Vs Derinlik Değişimi







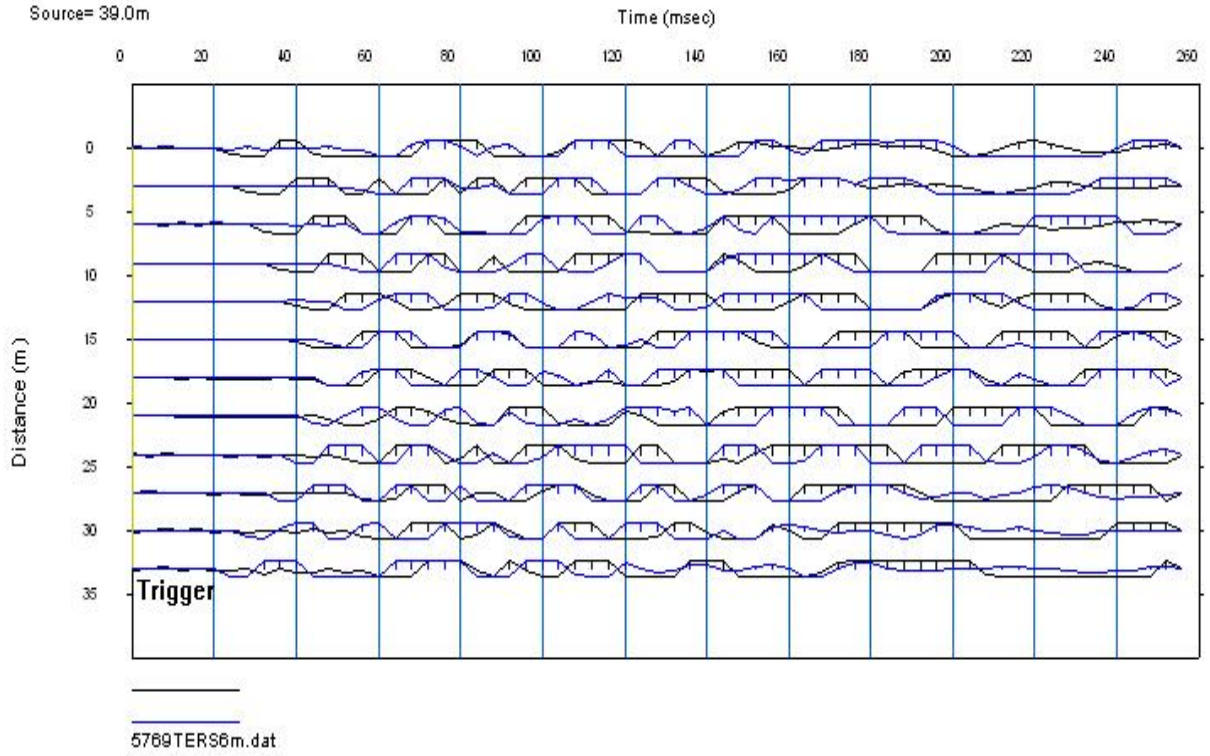
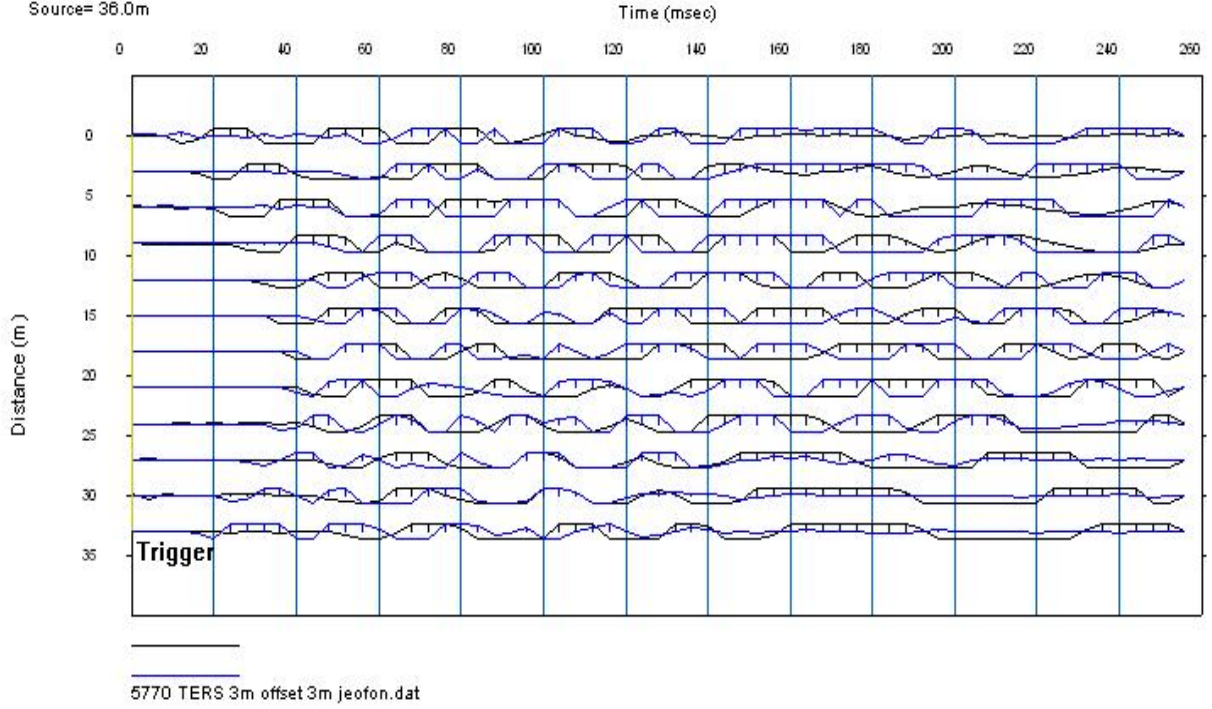


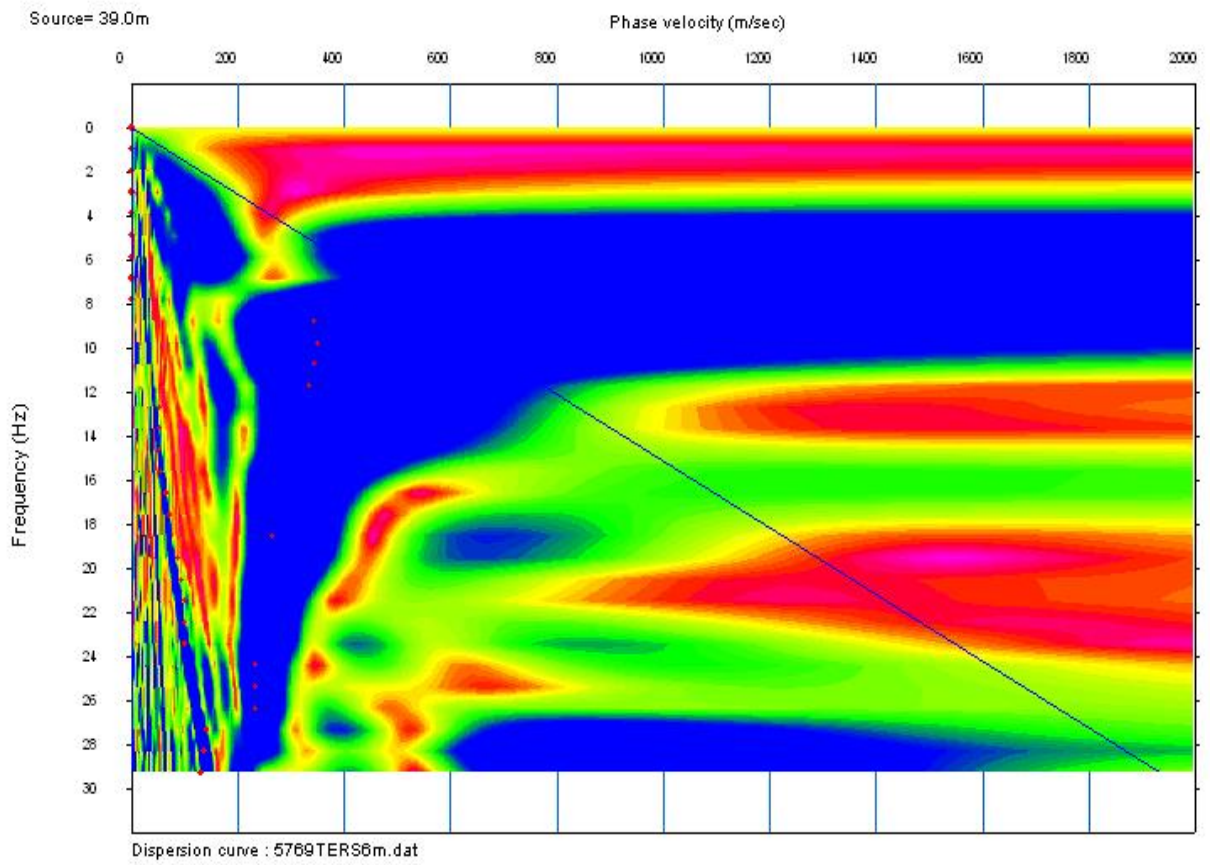
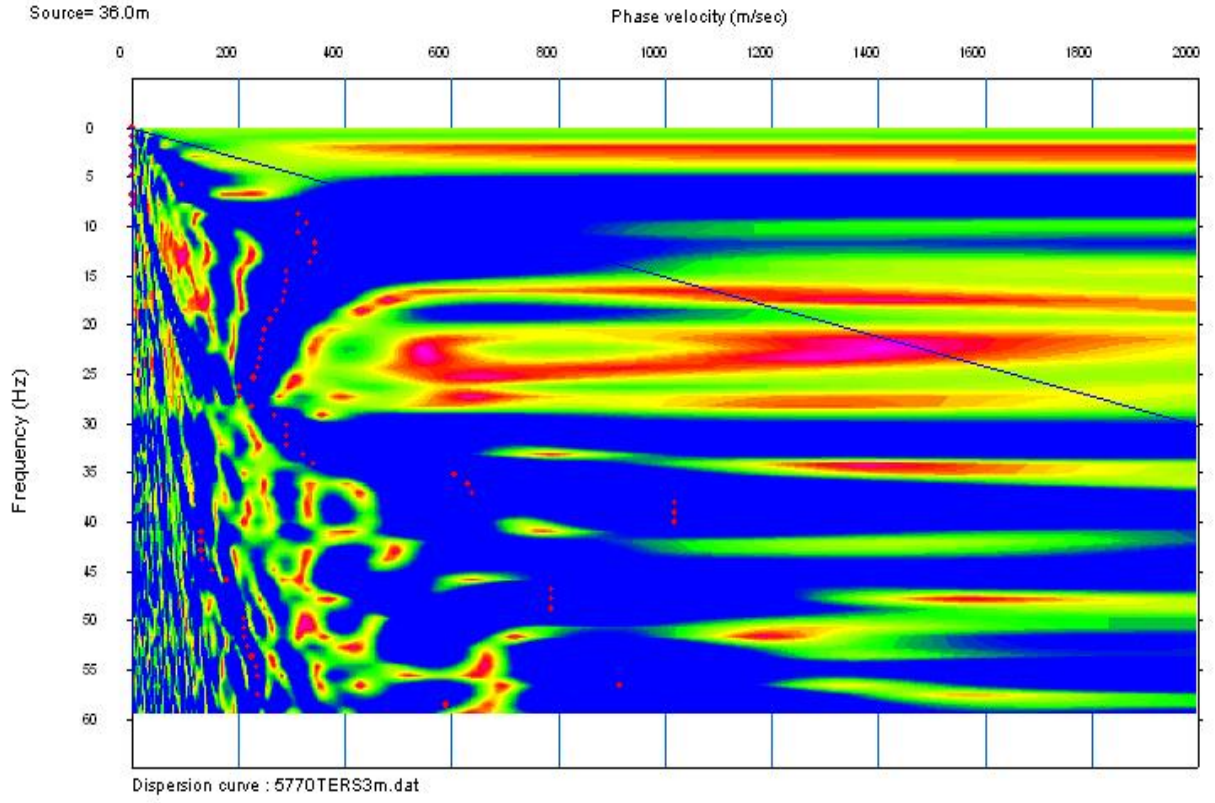
Masw Ölçüm – 3 Fotoğrafları

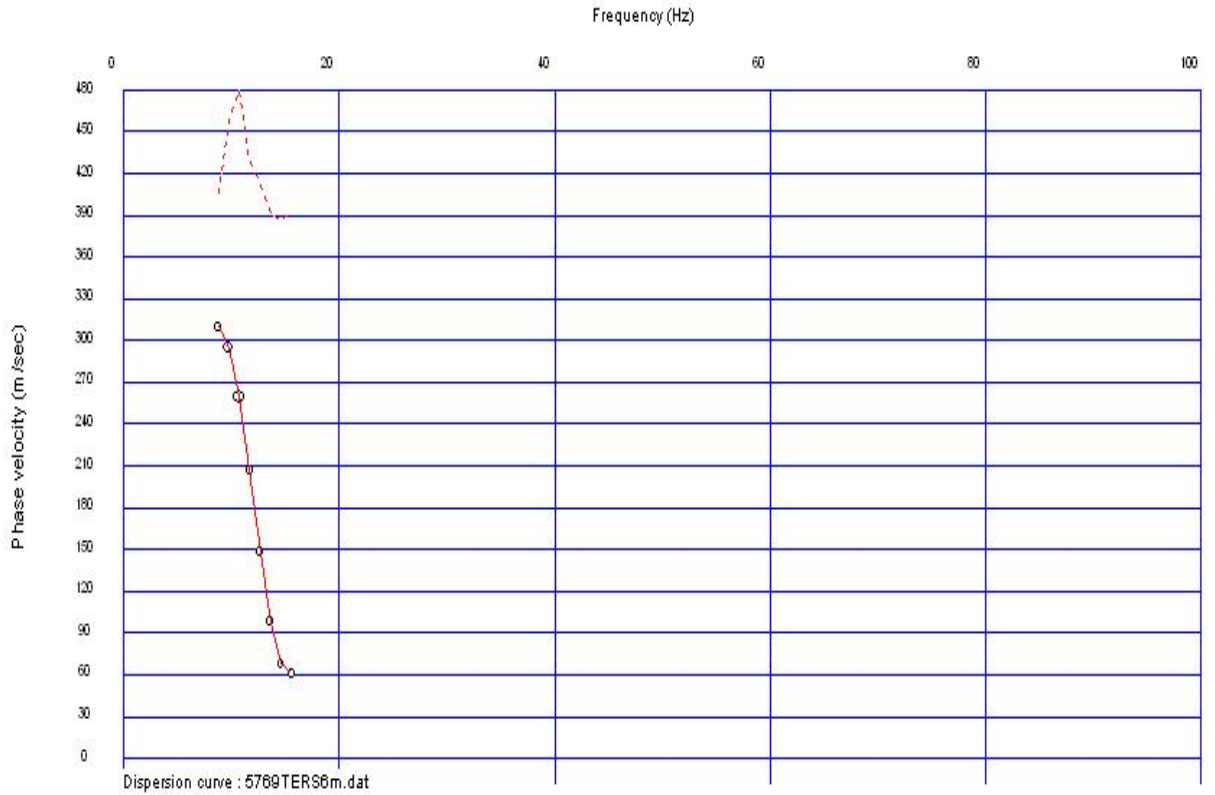
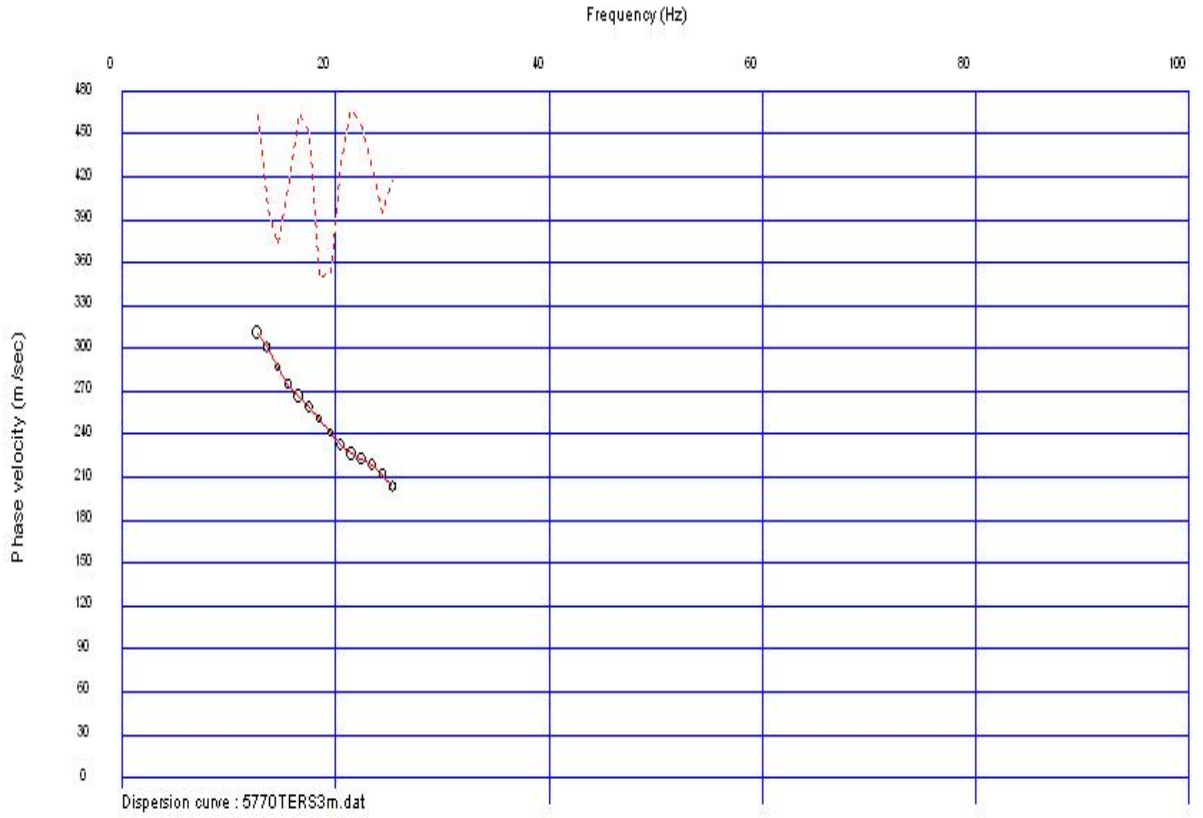


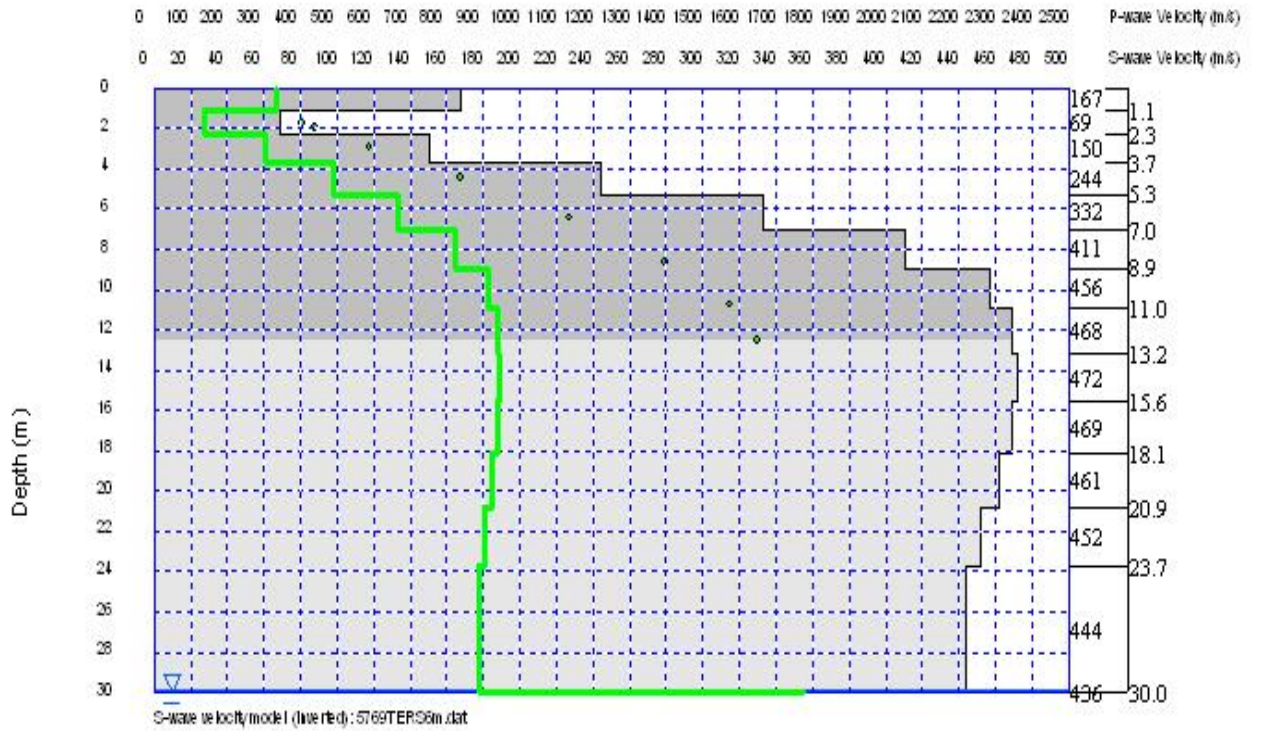
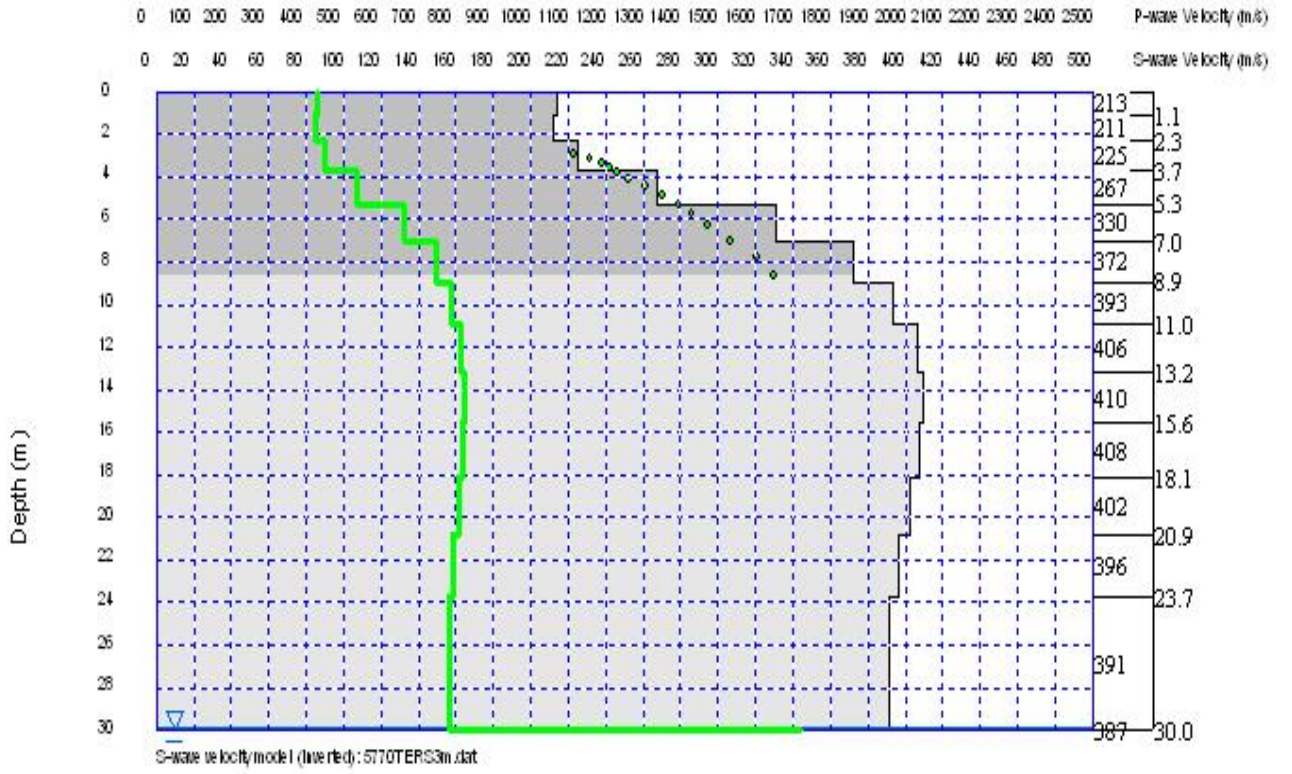
MASW ÖLÇÜM - 4

Faz Hızı-Frekans (Dispersiyon) Eğrisi, Faz Hızı-Frekans Görüntüsü, Ters Çözüm Sonucu Elde Edilen Vs Derinlik Değişimi







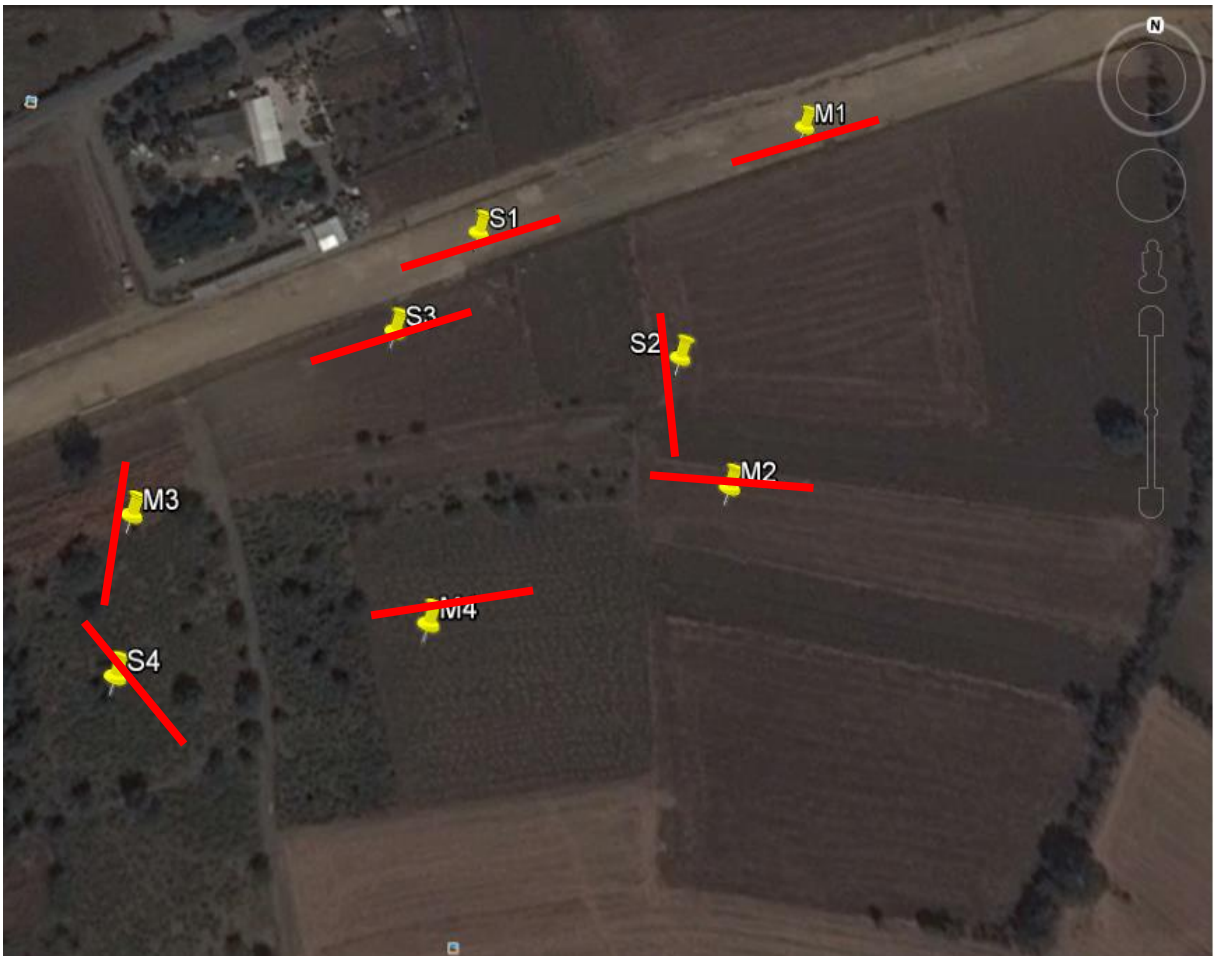
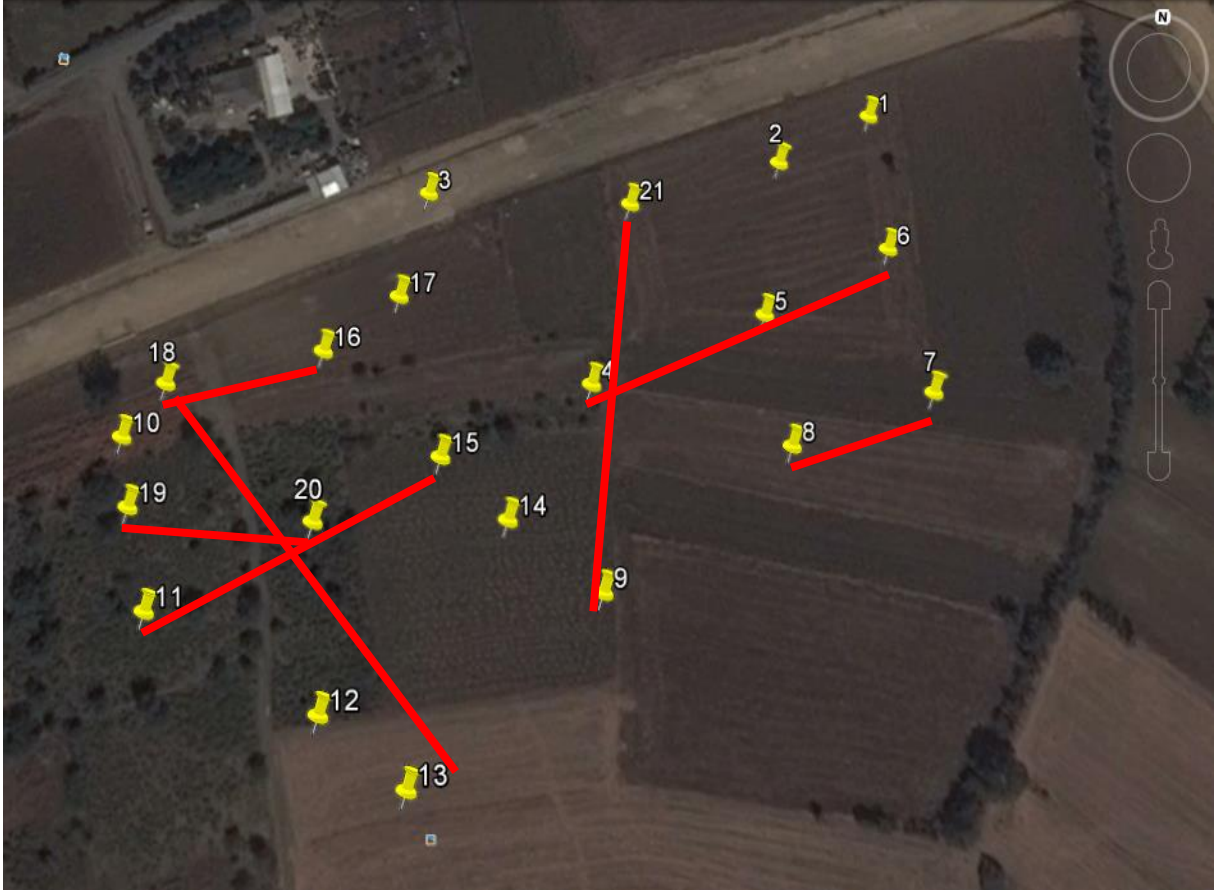


Masw Ölçüm – 4 Fotoğrafları



EK 4 – Laboratuvar Deney Sonuçları

**EK 5 – İnceleme Alanında Sondaj Kuyusu Noktalarını ve Jeofizik
Ölçümleri Gösteren Lokasyon Haritası**



EK 6 – Mühendislik Yeterlilik Belgeleri



TMMOB JEOFİZİK MÜHENDİSLERİ ODASI
UCTEA CHAMBER OF GEOPHYSICAL ENGINEERS

Milli Müdafaa Caddesi No : 10/7 P.K. 749 Kızılay - ANKARA / TÜRKİYE
Tel: (312) 418 42 20 - 418 82 69 Fax : (312) 418 83 64 http://www.jeofizik.org.tr E-mail: jfmo@jeofizik.org.tr

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ
SERBEST MÜŞAVİR MÜHENDİSLİK (SMM)
TESCİL BELGESİ



BELGE NO : 649
TESCİL TARİHİ : 26.06.2007
BAĞLI BULUNDUĞU BİRİM : İSTANBUL ŞB.

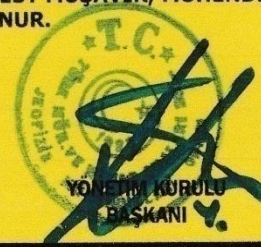
SERBEST MÜŞAVİR MÜHENDİSİN	ADI, SOYADI : SEVGİ DEMİR
	UNVANI : JEOFİZİK MÜHENDİSİ
	MEZUN OLDUĞU ÜNİVERSİTENİN ADI : İSTANBUL ÜNİV.
	MEZUNİYET YILI : 1987 DİPLOMA NO : 866
	JFMO (ODA) SİCİL NO : 1968 SMM SİCİL NO : 649
	UZMANLIK ALANI : DOĞ. KAYN. OLAY ARAŞ., MÜH. YAPI. ZEM. ARAŞ., ÇEVRE, ARKEO., SAĞLIK, PROJE VE MÜŞ. HİZ.
	YETKİ SINIFI :
ADRESİ : ORTACAMI MAH. HÜKÜMET CAD. BELEDİYE İŞM. K:5 NO:513 TEKİRDAĞ	
SMM KENDİ ADINA ÇALIŞIYORSA	BAĞLI OLDUĞU VERGİ DAİRESİNİN :
	ADI : VERGİ KİMLİK NO :
SMM BÜRO ADINA ÇALIŞIYORSA	BÜRONUN ADI : BB ZEMİN Y.ALTİ ARAŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
	ADRESİ : ORTACAMI MH. HÜKÜMET CD. BLD. İŞM.NO:513 TEKİRDAĞ
	TELEFON : 0 282 262 23 75 FAX : 0 282 262 23 75
	TİCARİ ÜNVANI : BB ZEMİN Y.ALTİ ARAŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
	BÜRO TESCİL NO : 969
	BÜRO İLE KONUMU : ORTAK

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	

YUKARIDA ADI VE ÜNVANI YAZILI, SEVGİ DEMİR 'İN ODAMIZA KAYIT VE TESCİLLİ OLARAK JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ HİZMETLERİNİ, SERBEST MÜŞAVİR, MÜHENDİS OLARAK YAPMAYA YETKİLİ OLDUĞU JFMO TARAFINDAN TASDİK OLUNUR.

BELGENİN DÜZENLENME TARİHİ
17 / 02 / 2014

Bu Belge Onaylandığı Yıl İçin Geçerlidir.





TMMOB JEOFİZİK MÜHENDİSLERİ ODASI
UCTEA CHAMBER OF GEOPHYSICAL ENGINEERS

Milli Müdafaa Caddesi No : 10/7 P.K. 749 Kızılay - ANKARA / TÜRKİYE
Tel: (312) 418 42 20 - 418 82 69 Fax : (312) 418 83 64 http://www.jeofizik.org.tr E-mail: jfmo@jeofizik.org.tr

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ
SERBEST MÜŞAVİR MÜHENDİSLİK
BÜRO TESCİL BELGESİ



BÜRO TESCİL NO : 969
TESCİL TARİHİ : 10.08.2011
BAĞLI BULUNDUĞU BİRİM : İSTANBUL SB.

BÜRONUN ADI : BB ZEMİN YER ALTI ARAŞ. VE MÜH. HİZM. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.							
ADRESİ : ORTACAMI MAH. HÜKÜMET CAD. BELEDİYE İSM. K:5 NO:513 TEKİRDAĞ	TELEFON : 0 282 262 23 75 FAX : 0 282 262 23 75						
BAĞLI BULUNDUĞU VERGİ DAİRESİNİN ;							
ADI : NAMİK KEMAL V.D.	VERGİ NUMARASI : 160 065 4861						
BÜRO SAHİBİNİN (Jeofizik Mühendisi ise)	ADI SOYADI : SEVGİ DEMİR ODA SİCİL NO : 1968 BÜRO İLE KONUMU : ORTAK						
SMM BELGESİ SAHİBİ JEOFİZİK MÜHENDİSİNİN;	SMM BELGESİ SAHİBİ JEOFİZİK MÜHENDİSİNİN;						
ÜNİVERSİTE ADI : İSTANBUL ÜNİV. MEZUNİYET YILI : 1987 DİPLOMA NO : 866	ÜNİVERSİTE ADI : MEZUNİYET YILI : DİPLOMA NO :						
UZMANLIK ALANI : YETKİ SINIFI : BÜRO İLE KONUMU : ORTAK	UZMANLIK ALANI : YETKİ SINIFI : BÜRO İLE KONUMU :						
ADI SOYADI : SEVGİ DEMİR ODA SİCİL NO : 1968 İMZASI :	ADI SOYADI : ODA SİCİL NO : İMZASI :						
YETKİLİ OLDUĞU SERBEST MÜŞAVİRLİK MÜHENDİSLİK HİZMETİNİN (SMHH) AÇIK TANIMI : DOĞ. KAYN. OLAY. ARAŞ., MÜH. YAPI. ZEM. ARAŞ., ÇEVRE, ARKEO., SAĞLIK, PROJE VE MÜS. HİZ.							
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021

YUKARIDA ADI VE ÜNVANI YAZILI, BB ZEMİN Y. ALTI ARAŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. 'NİN ODAMIZA KAYIT VE TESCİLLİ OLARAK JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ HİZMETLERİNİ, SERBEST MÜŞAVİR, MÜHENDİS, SEVGİ DEMİR..... TARAFINDAN YAPMAYA YETKİLİ OLDUĞU JFMO TARAFINDAN TASDİK OLUNUR.

BELGENİN DÜZENLENME TARİHİ
17/ 02/ 2014

Bu Belge Onaylandığı Yıl İçin Geçerlidir.


YÖNETİM KURULU
BAŞKANI