İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL METROSU OTOGAR-KİRAZLI 1 ARASININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ VE TÜNEL KAZILARINA BAĞLI OLUŞAN DEFORMASYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Müh. Gülşen GÜVEN

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

Programı : Uygulamalı Jeoloji

OCAK 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL METROSU OTOGAR-KİRAZLI 1 ARASININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ VE TÜNEL KAZILARINA BAĞLI OLUŞAN DEFORMASYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Müh. Gülşen GÜVEN
(505051302)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Aralık 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 19 Ocak 2009

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Mustafa ERDOĞAN (İTÜ)
Prof.Dr. Nuh BİLGİN (İTÜ)

OCAK 2009

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, İstanbul Metrosu Otogar-Kirazlı 1 arası tünel güzergahı mühendislik jeolojisi açısından değerlendirilmiştir. Tüzel güzergahında geçilmiş olan zemin ve kaya ortamlarda yapılan ve yapılmış olan arazi ölçüm, gözlem ve deneyleri ile laboratuar sonuçları değerlendirilmiştir. Tünel güzergahı ve dolayını da içeren jeoloji haritası ve güzergah sondajlarından yararlanılarak mühendislik jeolojisi kesiti hazırlanmış ve geçilen litolojilerin mühendislik özellikleri çizelge halinde verilmiştir. Yapılan çalışmalarda elde edilen veriler değerlendirilerek sonuçları yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur.

Kontrolsüz nüfus artışı ve yoğun yapılaşmanın yaygın olduğu İstanbul gibi büyük şehirlerde ulaşım sorununu çözmek için metro tünellerinin yapımına önem verilmiştir. Metronun planlanması, projelendirilmesi, uygun tünel inşaa metodunun seçilmesi ve kazı çalışmaları aşamalarında güzergahı içine alan bölgenin jeolojik özelliklerinin belirlenmesi, kazı ortamının jeomekanik davranışının belirlenmesi, arazi çalışmalarından elde edilecek gözlem, sondaj, deney ve ölçüm sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tür çalışmalar metro gibi yer altı yapılarının, şehir içindeki mevcut yapıların güvenliği açısından ve projenin maliyetini doğrudan etkilediği için, zorunlu bir araştırma aşamasını oluşturmaktadır.

Çalışmalarımın tamamında yardımını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU'na çok teşekkür ederim. Çalışmamda bana yardımcı olan Yük. Müh. Erhan USTA'ya da teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca bana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

Ocak 2009

Gülşen GÜVEN

Jeoloji Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR ..... **v**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **vi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
SEMBOL LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xii**
SUMMARY ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Çalışmanın Amacı 1
1.2 İncelemenin Kapsamı 1
1.3 İnceleme Alanının Tanıtılması 2
1.3.1 Konumu 2
1.3.2 İklim ve Bitki Örtüsü 2
2. METRO PROJESİNİN TANITIMI **4**
2.1 İstanbul Metrosu ve Önceki Çalışmalar 4
2.2 İncelenen Metro Hattının Tanıtımı 4
2.3 Metro Projesinin Teknik Özellikleri 6
2.4 Tünel İnşaa Metodu 7
2.5 TBM'in Genel Özellikleri 7
2.6 EPB TMB İle Tünel Açılması 10
2.7 TBM Makinasının Yönlendirilmesi 12
3. GENEL JEOLOJİ **15**
3.1 Önceki Çalışmalar 15
3.2 İncelenen Metro Hattı ve Yakın Civarının Jeolojisi 16
3.3 Stratigrafi 17
3.3.1 Alt karbonifer 17
3.3.1.1 Trakya formasyonu 17
3.3.2 Orta-üst eosen 20
3.3.2.1 Kırklareli formasyonu 20
3.3.2.2 Ceylan formasyonu 23
3.3.3 Üst miyosen 25
3.3.3.1 Çukurçeşme formasyonu 25
3.3.3.2 Güngören formasyonu 27
3.3.3.3 Bakırköy formasyonu 28
3.3.4 Pliosen yaşlı karasal kırıntılılar 29
3.3.5 Kuvaterner 30
3.3.5.1 Alüvyon ve yapay dolgular 30
3.4 Yapısal Jeoloji 30
4. MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ **32**
4.1 Giriş 32
4.2 Mekanik Sondajlar 32
4.3 İncelenen Güzegahtaki Birimlerin Mühendislik Özellikleri 33

4.3.1 Arazi deneyleri ... 33
4.3.1.1 Standart penetrasyon deneyi ... 34
4.3.1.2 Pressiometre deneyi ... 36
4.3.2 Laboratuar deneyleri ... 39
4.3.2.1 Kaya mekaniği laboratuar deneyleri ... 39
4.3.2.2 Ayrık kayaçlar (zemin) üzerinde yapılan laboratuar deneyleri ... 43
İndeks özellikler ... 43
Kıvam limitleri ... 48
Elek analizi ... 56
Serbest basınç deneyleri ... 56
Kesme kutusu ve üç eksenli basınç deneyleri ... 57
4.4 İncelenen Hat Üzerinde Bulunan Birimlerin Değerlendirilmesi ... 58
4.4.1 Esenler (km: 0+095) ve Menderes (km: 1+447.75) istasyonları arası ... 59
4.4.2 Menderes (km: 1+447.75) ve Çinçin (km: 2+400.35) istasyonları arası ... 62
4.4.3 Çinçin (km: 2+400.35) ve Bağcılar (km:3+662.22) istasyonları arası ... 65
4.4.4 Bağcılar (km: 3+662.22) ve Kirazlı 1 (km: 5+178.69) istasyonları arası ... 68
4.5 Depremsellik ... 72
4.6 Kaya kalitesi tanımlaması (RQD) ... 72
4.7 Yer altı suyu durumu ... 73
4.7.1 Formasyonların hidrojeolojik özellikleri ... 74
4.7.1.1 Orta geçirimli-geçirimli ortamlar ... 75
4.7.1.2 Geçirimsiz ortamlar ... 75
4.7.2 Yer altı suyunun tünel çalışmalarına etkisi ... 75
5. JEOTEKNİK ÖLÇÜM VE GÖZLEMLER ... 76
5.1 Giriş ... 76
5.2 Yüzey ve Binaların İzlenmesi ... 77
5.2.1 SMP (Yüzey izleme noktası) ölçümleri ... 78
5.2.2 BMP (Bina izleme noktası) ölçümleri ... 79
5.2.3 Kazıdan etkilenen zonda oluşan deformasyonların okunması ... 80
5.2.3.1 İnklinometre ölçümü ... 80
5.2.3.2 Ekstansometre ölçümü ... 84
5.3 Esenler-Kirazlı 1 Güzergahında Yapılan Jeoteknik Ölçüm ve Gözlemler ... 86
5.3.1 Esenler bölgesi (km: 0+800-1+000) ... 87
5.3.1.1 Esenler BMP ölçümleri ... 87
5.3.1.2 Esenler SMP ölçümleri ... 88
5.3.2 Çinçin bölgesi (km: 1+850-2+120) ... 91
5.3.2.1 Çinçin BMP ölçümleri ... 91
5.3.2.2 Çinçin SMP ölçümleri ... 93
5.3.3 Bağcılar (Tavukçu deresi)-Kirazlı 1 arası bölgesi (km: 4+214-4+500) ... 98
5.3.3.1 Bağcılar (Tavukçu deresi)-Kirazlı 1 arası BMP ölçümleri ... 98
5.3.3.2 Bağcılar (Tavukçu deresi)-Kirazlı 1 arası SMP ölçümleri ... 99
6. SONUÇLAR ... 107
KAYNAKLAR ... 111
EKLER ... 115
ÖZGEÇMİŞ ... 214

KISALTMALAR

TBM : Tünel Açma Makinası
EPM : Arazi Dengeleme Makinası
DTA : Proje Tasarım Ekseni
ELS : Elektronik Lazer Ekranı
SPT : Standart Penetrasyon Deneyi
RQD : Kaya Kalitesi Tanımı
CH : Yüksek Plastisiteli Kil
CI : Orta Plastisiteli Kil
CL : Düşük Plastisiteli Kil
MH : Yüksek Plastisiteli Silt
ML : Düşük Plastisiteli Silt
SM : Siltli Kum
SC : Killi Kum
SP : Kötü Derecelenmiş Kum
$\mathbf{W_L}$: Likit Limit
$\mathbf{W_P}$: Plastik Limit
$\mathbf{I_P}$: Plastisite İndeksi
$\mathbf{I_C}$: Kıvamlılık İndeksi
$\mathbf{I_L}$: Likidite İndeksi
$\mathbf{C_C}$: Sıkışma İndeksi
SMP : Yüzey İzleme Noktası
BMP : Bina İzleme Noktası
EIN : Ekstansometre-İnklinometre
INK : İnklinometre
EXT : Ekstansometre
ASTM D : American Society for Testing and Materials

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Herrenknecht ve Lovat marka EPB-TBM makinelerinin teknik özellikleri. 9
Çizelge 4.1 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahındaki birimler üzerinde yapılan arazi ve laboratuar deney ve ölçümleri. 33
Çizelge 4.2 : N_{30} değerlerinin ince daneli ve iri daneli birimlerdeki değerleri (Terzaghi ve Peck, 1978) 34
Çizelge 4.3 : Kohezyonlu zeminlerde darbe sayısı ile kıvam ve serbest basınç direnci arasındaki bağıntı (Terzaghi ve Peck, 1978) 36
Çizelge 4.4 : SPT deneyinden elde edilen N sayıları ile içsel sürtünme açısı ve relatif sıkılık arasındaki ilişkiler (ASTM D 1586) 36
Çizelge 4.5 : Kaya örneklerinden alınan karot örnekleri üzerinde uygulanan nokta yükleme deney sonuçlarına karşılık gelen tek eksenli basın direnci aralığı. 41
Çizelge 4.6 : Kayaçların nokta yük direncine göre sınıflandırılması (Bieniawski, 1975) 42
Çizelge 4.7 : Kayaçların tek eksenli basınç direncine göre sınıflandırılması (Deer ve Miller, 1966) 42
Çizelge 4.8 : Menderes İstasyonu sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri 43
Çizelge 4.9 : Çinçin İstasyonu sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri 44
Çizelge 4.10 : Bağcılar İstasyonunda sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri 45
Çizelge 4.11 : Kirazlı 1 İstasyonunda sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri 47
Çizelge 4.12 : TS 1500/2000 e göre zeminlerin sınıflandırılması 50
Çizelge 4.13 : Güzergahtaki Güngören killerinin plastisite derecesinin plastisite indisine göre sınıflandırılması (Leonards, G.A., 1972) 51
Çizelge 4.14 : İnce taneli zeminlerin kıvamlılık indeksine göre sınıflandırılması . 52
Çizelge 4.15 : Likidite İndeksine göre zeminlerin konsolidasyon derecesi 53
Çizelge 4.16 : İnce taneli zeminlerin sıkışma indeksine göre sınıflandırılması (Sowers, G.F., 1979). 54
Çizelge 4.17 : Kohezyonlu zeminlerin şişme potansiyeli (Chen, 1975). 54
Çizelge 4.18 : Otogar-Kirazlı1 güzergahında sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan serbest basınç direnci deney sonuçları 57
Çizelge 4.19 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahında sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan direkt kesme ve üç eksenli basınç deney sonuçları 58
Çizelge 4.20 : Esenler-Menderes bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait fiziksel özelliklerin değişim aralıkları 62

Çizelge 4.21 : Esenler-Menderes bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları 62
Çizelge 4.22 : Menderes-Çinçin bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait fiziksel özelliklerin değişim aralıkları 65
Çizelge 4.23 : Menderes-Çinçin bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları 65
Çizelge 4.24 : Çinçin-Bağcılar bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait indeks özelliklerin değişim aralıkları 68
Çizelge 4.25 : Çinçin-Bağcılar bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları 68
Çizelge 4.26 : Bağcılar-Kirazlı 1 bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait indeks özelliklerin değişim aralıkları 69
Çizelge 4.27 : Bağcılar-Kirazlı 1 bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları 71
Çizelge 4.28 : Killerin indeks özelliklerinin karşılaştırılması 71
Çizelge 4.29 : Killerin dayanım parametrelerinin karşılaştırılması 71
Çizelge 4.30 : Kaya kalite sınıflaması (Deere, 1968) 73
Çizelge 4.31 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahındaki sondajlarda yer altı su seviyeleri . 73
Çizelge 4.32 : Kayaçların geçirimlilik derecesine göre sınıflandırılması (IAEG, 1979) 74
Çizelge 4.33 : Esenler-Kirazlı 1 güzergahında Bağcılar bölümünde bazı sondajlarda yapılan basınçlı su deneylerinden elde edilen permeabilite değerleri 74
Çizelge 5 : Sondaj veri tabanları 117
Çizelge 6 : SPT N_{30} verileri 131
Çizelge 7 : RQD verileri 149
Çizelge 8 : Pressiometre deney sonuçları 152
Çizelge 9 : Su muhtevasi, özgül ağirlik, doğal birim hacim ağirlik deney sonuçları 158
Çizelge 10 : Atterberg limitleri, elek analizi deney sonuçları 164
Çizelge 11 : Kıvamlılık indeksi verileri 175
Çizelge 12 : Likitide indeksi verileri 183
Çizelge 13 : Sıkışma indeksi verileri 191
Çizelge 14 : Ekstansometre, inklinometre, bina ve yüzey izleme ölçümleri 199

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : İncelenen metro hattı ve üzerindeki istasyon noktaları 3
Şekil 2.1 : İstanbul raylı sistem hatları haritası ve incelenen bölge..... 5
Şekil 2.2 : Otogar-Bağcılar-İkitelli-Olimpiyat Köyü bağlantısı genel yerleşim planı 6
Şekil 2.3 : TBM makinası (Ünlütepe, 2003)..... 8
Şekil 2.4 : Sağ hattın açımında kullanılan Lovat marka TBM 8
Şekil 2.5 : Sol hattın açımında kullanılan Herrenknecht marka TBM 9
Şekil 2.6 : Lojistik lokomotif sistemi 11
Şekil 2.7 : TBM içerisindeki segmentler 12
Şekil 2.8 : Konsola yerleştirilmiş teodolit 14
Şekil 3.1 : İnceleme alanı ve yakın civarının ölçeksiz stratigrafik dikme kesiti 18
Şekil 3.2 : İnceleme alanı batısında Hasandere vadisinin sol yamacında açığa çıkan Trakya formasyonu'na ait şeyller. 19
Şekil 3.3 : İnceleme alanı kuzeybatısında gözlenen kırıklı, çatlaklı Trakya Formasyonu 19
Şekil 3.4 : İncelenen güzergah batı-kuzeybatı civarında Karbonifer'i uyumsuz olarak örten Eosen oluşuklukları; e1: Gri renkli konsolide olmamış çamur, e_2: Karbonatlı kil, marn, e_3: İnce tabakalı kireçtaşları..... 21
Şekil 3.5 : Resif eteğinde gelişmiş karbonat kırıntılı biomikrit tabakalar 22
Şekil 3.6 : a) Resif çekirdeğine yakın biolitit fasiyesi (Sazlı dere vadisi sağ sahili) b) Resif çekirdeğinden türemiş biolitit moloz ve blokları ile bunların arasını dolduran karbonat çamurundan oluşan resif eteği fasiyesi ve tabaka alt yüzeylerinde gelişmiş primer kanal ve aşınma yapıları 23
Şekil 3.7 : Ceylan formasyonu'na ait kil, kumtaşı, çamurtaşı tabakaları 24
Şekil 3.8 : Çukurçeşme formasyonuna ait çakıllar. 26
Şekil 3.9 : Kırklareli kireçtaşı içerisindeki paleo vadiyi dolduran Çukurçeşme kumları. 27
Şekil 3.10 : Çukurçeşme formasyonu-Güngören formasyonu geçişi. 28
Şekil 3.11 : İnceleme alanında Sazlıdere ve Hasanoğlu dere arasındaki sırtı örten Pliosen yaşlı ayrık kırıntılılar 30
Şekil 4.1 : Otogar-Kirazlı 1 hafif metro hattında yapılan sondajlarda kesilen birimlerin toplam sondaj uzunluğuna göre yüzdeleri. 34
Şekil 4.2 : Güzergahta gözlenen kil, kum ve yapay dolguların N_{30} değerlerinin derinliğe bağlı değişimi. 35
Şekil 4.3 : İnceleme alanında yapılan pressiometre deneyi çalışmaları 37
Şekil 4.4 : Güngören killerine ait N_{30}-elastisite modül değerleri ilişkisi..... 39
Şekil 4.5 : Kohezyonlu birimlere ait su muhtevası değerlerinin derinlikle değişimi 48
Şekil 4.6 : Numunelerin plastisite kartı diyagramı üzerindeki yerleri 49
Şekil 4.7 : Tünel kazısının içinden geçtiği birimlerin yüzde dağılımları 59
Şekil 4.8 : Esenler-Menderes istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti 61

Şekil 4.9 : Menderes-Çinçin istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti..... 64
Şekil 4.10 : YK-07 sondajında 42.50-47.00 m. arası kireçtaşlarından alınan karot örnekleri 66
Şekil 4.11 : Çinçin-Bağcılar istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti 67
Şekil 4.12 : Bağcılar-Kirazlı 1 istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti..... 70
Şekil 4.13 : İstanbul deprem bölgeleri haritası 72
Şekil 4.14 : Kirazlı 1 İstasyon alanında gözlenen litolojilerin RQD değerlerinin derinliğe bağlı değişimi 73
Şekil 5.1 : Yüzey koruma cebi ve toprağa gömülü olmadığı yerlerde zeminle sürtünmemesi için PVC boru içine yerleştirilmiş yüzey izleme noktası (SMP) 78
Şekil 5.2 : SMP ölçümü 78
Şekil 5.3 : Bina duvarına monte edilmiş topografik bina etüdü amaçlı teodolit ve kontrol prizması..... 79
Şekil 5.4 : Bina izleme noktalarının şematik olarak bina yüksekliğine göre yerleştirilmesi prensibi 79
Şekil 5.5 : İnklinometre aleti ve bağlantı elemanları..... 81
Şekil 5.6 : Esenler Bölgesi INK03 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı..... 81
Şekil 5.7 : Esenler Bölgesi INK06 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı..... 82
Şekil 5.8 : Esenler Bölgesi INK09 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı 83
Şekil 5.9 : Esenler Bölgesi INK10 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı..... 83
Şekil 5.10 : Esenler, İnklinometre ve Ekstansometre ölçüm noktaları..... 84
Şekil 5.11 : Esenler Bölgesi EXT03 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyonların zamana bağlı değişimi 85
Şekil 5.12 : Esenler Bölgesi EXT05 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyonların zamana bağlı değişimi..... 85
Şekil 5.13 : Esenler Bölgesi EXT10 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyonların zamana bağlı değişimi..... 86
Şekil 5.14 : Esenler bölgesi km 0+800-1+000 arasında yapılan BMP ve SMP noktaları 87
Şekil 5.15 : Esenler bölgesi bina izleme noktaları (BMP)..... 88
Şekil 5.16 : Esenler bölgesi yüzey izleme noktaları (SMP) 89
Şekil 5.17 : Esenler bölgesi tünel hattı boyunca BMP noktalarında (5 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları 89
Şekil 5.18 : Esenler bölgesi tünel hattı boyunca SMP noktalarında (5 aylık sürede) 80. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları 90
Şekil 5.19 : Esenler, SK1 ve SK2 sondajlarının BMP ve SMP ye göre konumları.. 90
Şekil 5.20 : Çinçin bölgesi BMP noktaları..... 92
Şekil 5.21 : Çinçin bölgesi SMP noktaları 93
Şekil 5.22 : Çinçin bölgesi tünel hattı boyunca BMP noktalarında (5 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları 94
Şekil 5.23 : Çinçin bölgesi tünel hattı boyunca SMP noktalarında (5 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları 94
Şekil 5.24 : Hattın Çinçin kesimindeki YK05 ve S6 sondajlarının BMP ve SMP ölçüm noktalarına göre konumları 95

Şekil 5.25 : Çinçin, BH7/DT sondajının BMP ve SMP noktalarına göre konumu .. 95
Şekil 5.26 : Çinçin, 15. Sokakta bina ve yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki 96
Şekil 5.27 : Çinçin, 1. caddede bina ve yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki 97
Şekil 5.28 : Çinçin, 60. sokakta bina ve yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki 97
Şekil 5.29 : Çinçin bölgesinde yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki 98
Şekil 5.30 : Bağcılar-Tavukçu deresi BMP-SMP noktaları..... 99
Şekil 5.31 : Tavukçu dere bölgesinde BMP noktalarında (3 aylık sürede) 50. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları 100
Şekil 5.32 : Tavukçu dere bölgesinde SMP noktalarında (3 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları 100
Şekil 5.33 : Tavukçudere, km 4+425 de oturma-zaman ilişkisi 101
Şekil 5.34 : Tavukçudere, km 4+460 de oturma-zaman ilişkisi 102
Şekil 5.35 : Bina izleme noktalarında yapılan ölçümlere göre güzergahta geçilen formasyonlarda belirlenen oturmalar 103
Şekil 5.36 : Yüzey izleme noktalarında yapılan ölçümlere göre güzergahta geçilen formasyonlarda belirlenen oturmalar 103
Şekil 5.37 : Tünel üzerinde bulunan örtü kalınlığı-bina ve yüzey oturmaları 104
Şekil 5.38 : Tünel hattında Çukurçeşme Formasyonu'nun geçtiği kesimlerde Z/D ile oturma arasında arasındaki ilişki 105
Şekil 5.39 : Tünel hattında Güngören Formasyonu'nun geçtiği kesimlerde Z/D ile oturma arasında arasındaki ilişki 105
Şekil 5.40 : Tünel hattının geneli için Z/D ile oturma arasındaki ilişki 106

SEMBOL LİSTESİ

q_u	**:** Serbest Basınç Direnci
N_{30}	**:** Son iki 15 cm çakma işlemi için gerekli vuruş sayısı
E_P	**:** Pressiometrik Modül
P_L	**:** Limit Basınç
σ_u	**:** Tek Eksenli Basınç Direnci
I_S	**:** Nokta Yükleme İndeksi
Gs	**:** Özgül Ağırlık
Wn	**:** Su Muhtevası
γ_n	**:** Doğal Birim Hacim Ağırlık
c_u	**:** Drenajsız Kayma Mukavemeti
c	**:** Kohezyon
ϕ	**:** İçsel Sürtünme Açısı
d	**:** Örnek kalınlığı
K	**:** Permeabilite
S	**:** Ölçek
P	**:** Noktasal Yük

İSTANBUL METROSU OTOGAR-KİRAZLI 1 ARASININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ VE TÜNEL KAZILARINA BAĞLI OLUŞAN DEFORMASYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, İstanbul Metrosu Otogar-Kirazlı 1 arasında karşılaşılan zemin ve kaya ortamlarda gerçekleştirilen arazi ölçüm, gözlem ve deneyleri ile laboratuar verileri kullanılarak güzergahın mühendislik jeolojisi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

İncelenen güzergahın veri tabanlarının oluşturulmasında yapılmış olan 113 adet araştırma sondajı, 45 adet jeoteknik ölçüm ve gözlem sondajı ve sondajların açımı aşamasında yapılan 1219 adet SPT deneyleri ile 280 adet pressiometre deney sonuçları ve laboratuar deney sonuçları birlikte değerlendirilmiştir.

Tünel güzergahı ve tünel kazısı etki alanı göz önünde bulundurularak ve sondaj loglarından yararlanılarak hattın 1/5000 ölçekli jeolojik kesiti hazırlanmıştır.

Tünel kazı seviyesinde çoğunlukla zemin niteliğinde birimler geçilmiş olup, yalnızca 4+450-5+300 km ler arasında kaya niteliğinde birimler belirlenmiştir. Kayada yapılan sondajlardan alınan karotların RQD değerlerine göre yapılan sınıflamada çok zayıf - zayıf kaya olarak nitelendirilmiştir.

Güngören killerinin mühendislik özellikleri tünel güzergahı boyunca değerlendirilmiştir. Killerin fiziksel ve mekanik özellikleri lokal olarak farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar su durumu ile kum ve silt içeriği oranlarından kaynaklanmaktadır. Güzergah boyunca karşılaşılan kil örnekleri üzerinde yapılan serbest basınç, üç eksenli basınç deney sonuçlarına göre killer düşük dirençtedir.

Tünel kazının sığ olduğu kesimlerde daha yoğun yerleştirilmiş olan bina ve yüze izleme ölçümlerine göre deformasyon ve oturma miktarları bazı bölgelerde projede öngörülen sınır değerin üzerinde olduğu görülmüştür. Deformasyonların yoğun olduğu bölgede riskli görülen binalar yıkılmış ve gerekli görülen bölgelerde enjeksiyon yapılmıştır. Enjeksiyon uygulanan bölgelerde olumlu sonuç alınmış ve mevcut tünel açma yöntemi (TBM) ile devam edilmiştir.

Çinçin bölgesinde; 15. sokak, 1. cadde, 60. sokakta bina ve yüzey izleme noktalarında 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda 45. ölçüm sonundaki oturma miktarları ile bina ve yüzey izleme noktalarının tünel ekseninden olan uzaklığı arasındaki ilişki irdelenmiştir. Ölçülen oturma miktarlarının bu uzaklığa bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Bu kesimde etkilenme alanının tünel ekseninden yaklaşık 30 m. mesafe içinde kaldığı görülmüştür.

THE ENGINEERING GEOLOGY IN BETWEEN OTOGAR AND KIRAZLI 1 IN ISTANBUL SUBWAY AND EVALUATION OF DEFORMATION RELATED TO TUNNEL EXCAVATION

SUMMARY

In this thesis, it is aimed to evaluate the study area with the principals of engineering geology by using field measurement, observation and tests with laboratory data realized in soil and rock environment of the tunnel route between Otogar and Kirazlı 1 in İstanbul Subway.

To be able to create and form of the study area's data bank, the results of 1219 SPT tests and 280 pressuremeter tests done from 113 investigation boreholes and 45 geotechnical measurement and observation boreholes, the results of laboratory test were taken into consideration together in this study.

1/5000 scaled geological cross-section of the tunnel route was prepared by using boreholes with considering tunnel route and tunnel excavation effected area.

In the tunnel excavation level generally soil qualified litologies are passed, only between km 4+450-5+300 rock qualified litologies is determined. Carot samples described very weak/weak rock according to RQD values which are estimated from the boreholes progress drilled on rock.

Engineering properties of Güngören clays taken into consideration on the tunnel route.Physical and mechanical properties of clays shows locally differences because of the water content and ratio of sand-silt. Güngören clays have low strength on the tunnel route according to unconfined compression tests and triaxial compressive strength tests that were done on the clay samples.

Deformation and settlement values observed over the limit (value) that should be foreseen on the project from the result of the measurements of building and surface monitoring points that are placed especially shoaly in tunnel route. Because of the high deformation values which are occurred some regions, the risky buildings are demolished and the injection is performed these places. The injection method's good results in performed region and the tunnel excavation continued with existing method (TBM).

The distance of the building and surface monitoring points measurements from the tunnel axis and settlement values of 45. Days in through the 5 monts in the Çinçin region (15. St, 1. St, 60. St) are examined. It is observed that the measured settlement values decrease with increasing the distance from the tunnel axis. Effected area in Çinçin regions is in the distance of approximately 30 m. inside from the tunnel axis.

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Proje konusu iş, Otogar-Kirazlı 1 arasındaki yaklaşık 5.32 km. uzunluğundaki Hafif raylı sistem hattının, Kirazlı-Başak Konutları arasında yaklaşık 11.50 km. uzunluğundaki Metro hattının, İkitelli Güney Sanayi-Olimpiyat Parkı arasında 4.308 km. uzunluğundaki Metro hattının inşaat ve elektromekanik işlerinin yapımı işlerini kapsamaktadır. Bu çalışmada, İstanbul Metrosu, Otogar-Bağcılar Hafif Metro Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi inşaatının yapıldığı Otogar-Kirazlı 1 (KM: 0+095-5+303.69) güzergahında karşılaşılan kaya, zemin, dolgu niteliğine sahip ortamlarla ilgili önemli bir ekonomik maliyetinin olduğu düşünülen arazi, sondaj, ölçüm-gözlem ve laboratuar çalışmalarının derlenmesi, mühendislik jeolojisi veri bankasının oluşturulması ve gelecekte benzer ortamlarda yapımı planlanan çalışmalara ışık tutabilecek bilgilere dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, anılan bölgedeki kil ve kum birimleri içerisinde yapılan kazılarda sırasında oluşan tünel içi ve yüzey deformasyonlarını saptamaya yönelik jeoteknik ölçüm sonuçlarının mühendislik jeolojisi verileri ile olan ilişkisi irdelenmiştir.

1.2 İncelemenin Kapsamı

Çalışma kapsamında, incelenen güzergahın üstyapılar ve yapay dolgularla örtülü olması nedeniyle veri tabanları oluşturulmasında yapılmış olan 113 adet araştırma sondajı, tünel inşaatı kazı sırasında ve sonrasında yüzey ve çevre binalarda olabilecek değişimleri izlemek amacıyla yaklaşık 250 adet Yüzey İzleme Noktası (SMP), 45 adet Ekstansometre-İnklinometre Ölçümleri (EIN) ve 300 adet Bina İzleme Noktası (BMP) veri sonuçları kullanılmıştır.

Sondajların açımı aşamasında yapılan 1219 adet standart penetrasyon deneyi ile 280 adet pressiometre deneyi sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Sondajlardan alınan örnekler üzerinde yapılan zemin ve kaya mekaniği deneylerine ait sonuçlar da

değerlendirmeler de kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlardan geçilen ortamların mühendislik özellikleri detaylı olarak irdelenmiştir.

Çalışmada ele alınan diğer bir hususu ise kazılar süresince kontrol ve denetim amaçlı BMP ve SMP ölçümlerinin değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Güzergah boyunca tünelin yüzeye yakın olarak geçtiği kesimlerde oturma miktarlarındaki değişimler jeoloji ve kayaçların mühendislik özellikleri ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiş, kazıdan etkilenen bölge zamanla ilişkilendirilmiştir.

Ayrıca güzergah boyunca açılan sondaj kuyularında jeoteknik ölçüm amaçlı ekstansometre-inklinometre ölçümlerinden elde edilen düşey ve yatay deformasyonlar litoloji ve derinlik değişimleri ile ilişkilendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan veriler İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan 1/5000 ölçekli harita üzerine yerleştirilmiş ve hattın mühendislik jeolojisi kesiti hazırlanmıştır.

1.3 İnceleme Alanının Tanıtılması

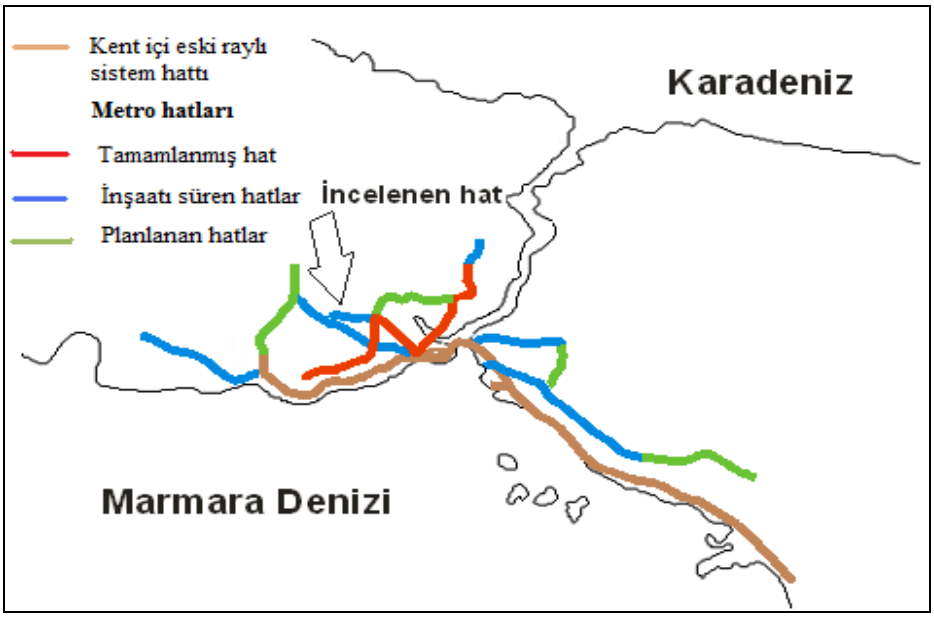
1.3.1 Konumu

Otogar-Kirazlı 1 tünel güzergahı, İstanbul'un Avrupa yakasında, Esenler ve Bağcılar ilçe sınırları içerisinde olup, doğu kesimde Haliç, batıda Küçükçekmece ilçesi, kuzeyde Gaziosmanpaşa ilçesi ve güney kesimde Bahçelievler ilçesi ile sınırlıdır (Şekil 1.1). Tünel güzergahı çift hat olup 5303 m. uzunluğundadır. Genel olarak yoğun yapılaşmanın gözlemlendiği bu bölgede tünel binaların altından geçmektedir. İnceleme alanına TEM Otoyolu Esenler veya Bağcılar girişi üzerinden ulaşmak mümkündür.

1.3.2 İklim ve Bitki Örtüsü

İnceleme alanında, Marmara İklimi hakimdir. Marmara İklimi, Karadeniz ve Akdeniz İklim Bölgeleri arasında geçit alanıdır. Genel olarak, yazlar batıda Akdeniz İklimi'nde görüldüğü gibi daha sıcak ve kurak veya kurakça, doğuda Karadeniz İklimi'ni andıracak ölçüde az sıcak ve kurak denemeyecek ölçüde yağışlıdır. En bol yağışlı mevsim kıştır. Batı kesimlerinde ilkbahar sonbahardan daha fazla yağışlıdır.

Oldukça geniş bir sahaya yayılmış olan İstanbul'da topografyadaki farklılık, deniz etkisi, şehirleşmenin dağınık ve yaygın olması, endüstriyel sahaların sıcaklık üzerine büyük etkisi olduğu bilinmektedir.



Şekil 1.1 : İstanbul Metrosu kapsamında planlanan hatlar ve incelenen hattın konumu

Genel olarak İstanbul'daki istasyonların sıcaklık ortalaması 13.8 C dir. İstanbul'da gece ile gündüz sıcaklıklarının arasındaki farkın en fazla olduğu ay genel olarak Nisan ayıdır. Diğer aylarda gece ile gündüz arasındaki fark pek fazla değildir. İstanbul ilinde bulunan istasyonların vermiş olduğu ortalamalara göre yıllık yağış ortalaması 787 mm dir. İstanbul'da en düşük yağış alan istasyon Florya (641mm) olarak görülmektedir. İstanbul'a düşen ortalama yıllık yağışın % 35'i Kış mevsiminde, % 23'ü İlkbahar mevsiminde, % 14'ü Yaz mevsiminde, % 28'i Sonbahar mevsiminde meydana gelmiştir. İstanbul da yazın genel olarak poyraz, kışın karayel, yıldız ve lodos eser. Kıble ve lodos yağış getirir. Lodos Marmara'da, karayel ve yıldız Karadeniz'de fırtına yapar. İstanbul bir liman şehri olması dolayısı ile sis oldukça önemli bir konudur. Çoğunlukla alçak yerlerde ve deniz üzerinde sabah erken saatlerde başlayan sis öğle saatlerine doğru sıcaklığın yükselmesi ile sona erer. İstanbul'da sisin en fazla olduğu aylar Mart, Nisan ve Mayıs aylarıdır. Sisin en az görüldüğü aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır. İnceleme alanı yoğun bir yerleşim alanı içerisinde yer almaktadır. Bu bakımdan çevrede yer alan park ve bahçeler dışında yeşil alanlara rastlamak zordur. Bu nedenle bitki örtüsü bakımından fakirdir.

2. METRO PROJESİNİN TANITIMI

2.1 İstanbul Metrosu ve Önceki Çalışmalar

Son yüzyıllarda dünyadaki ekonomik düzen değişmiş, sömürgeciliğin gelişmesi ile birlikte sermaye birikimi artmış, bazı bölgeler ticaret ve ekonomi merkezi haline dönüşmüştür. Kontrolsüz nüfus artışı ve yoğun yapılaşma bu yerlerde bir ulaşım sorununu doğurmuştur.

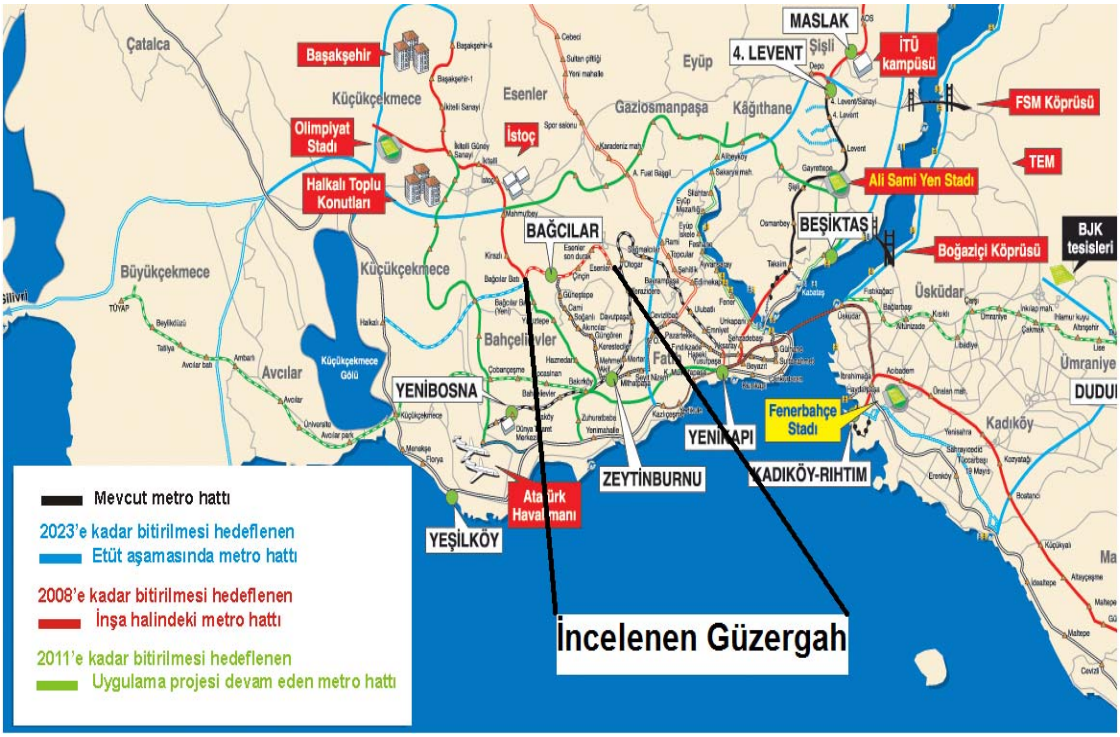
Ulaşım sorununu çözmek amacıyla kullanılan, 1860 yılında yapımına başlanan ve 1863 yılında tamamlanan 6 km. uzunluğundaki Londra'da ki yeraltı demiryolu sistemi dünyanın ilk metrosu ve daha sonra 1868 yılında New York Metrosu dünyanın 2. metrosu olarak hizmete girmiştir. Ayrıca; İstanbul'da bulunan Karaköy tüneli, 1875 yılında işletmeye açılmıştır ve dünyanın 3. metrosu olarak bilinmektedir.

İstanbul metrosu tarihi çok eskilere dayanan bir düşünce olmasına karşılık ancak 20. yüzyılın sonlarında gerçek anlamıyla hayat bulmuştur. İstanbul, 1876'da yapılan "Tünel" ile toplu taşımada metronun öncüleri arasındaydı. İstanbul için kamu yararı ve ulaşım rahatlığı göz önüne alınarak 1912'den bu yana çeşitli firmalar tarafından yapılmış öneriler olduğu bilinmektedir. İstanbul'da geniş kapsamlı bir metro yapılması fikrinin 1908'de ortaya çıktığına dair kayıtlara İETT arşivinde rastlanılmaktadır. "Mecelle-i Umur-ı Belediye"nin 3. Cildinde Mecidiyeköy ile Yenikapı arasında bir metro imtiyazı verildiğine dair kayda rağmen, projenin gerçekleşmediği anlaşılmaktadır. Yine 1912'de bir Fransız mühendisin Karaköy-Şişli arasında bir hat önerdiği ve Kurtuluş'a doğru bir giriş yaptığı anlaşılmaktadır. İlk etraflı projeye ise 1912'de rastlanılmıştır.

2.2 İncelenen Metro Hattının Tanıtımı

Bugün İstanbul metrosu; derin kazıları, geniş istasyonları, ulaşım tipleri, makas yerleri, havalandırma, drenaj, enerji ve bakım kontrol odaları ile değişik boyut ve biçimlerdeki çok sayıdaki yeraltı kaya yapısının oluşturduğu bir ulaşım sistemidir.

Taksim-4. Levent (metro), Aksaray-Havalimanı (hafif metro), Kabataş-Sirkeci-Zeytinburnu (tramvay), Taksim-Tünel (nostaljik tramvay), Karaköy-Taksim (tünel), Kadıköy-Moda (tramvay), Halkalı-Sirkeci ve Haydarpaşa-Gebze (banliyö hattı), Taksim-Kabataş (füniküler), Taksim-Yenikapı (metro) hatları; İstanbul da şuan hizmet veren raylı sistemlerdir. Bu sistemlerin devamı şeklinde yapımı süren ve ihale aşamasında olan raylı sistemler de mevcuttur. Otogar-Bağcılar (Kirazlı 1) Raylı Sistemi ve Bağcılar (Kirazlı 1)-İkitelli (Başak Konutları 4) Raylı Sistemi ile Olimpiyat Kötü Bağlantısı da yapımı devam eden projeler arasındadır.



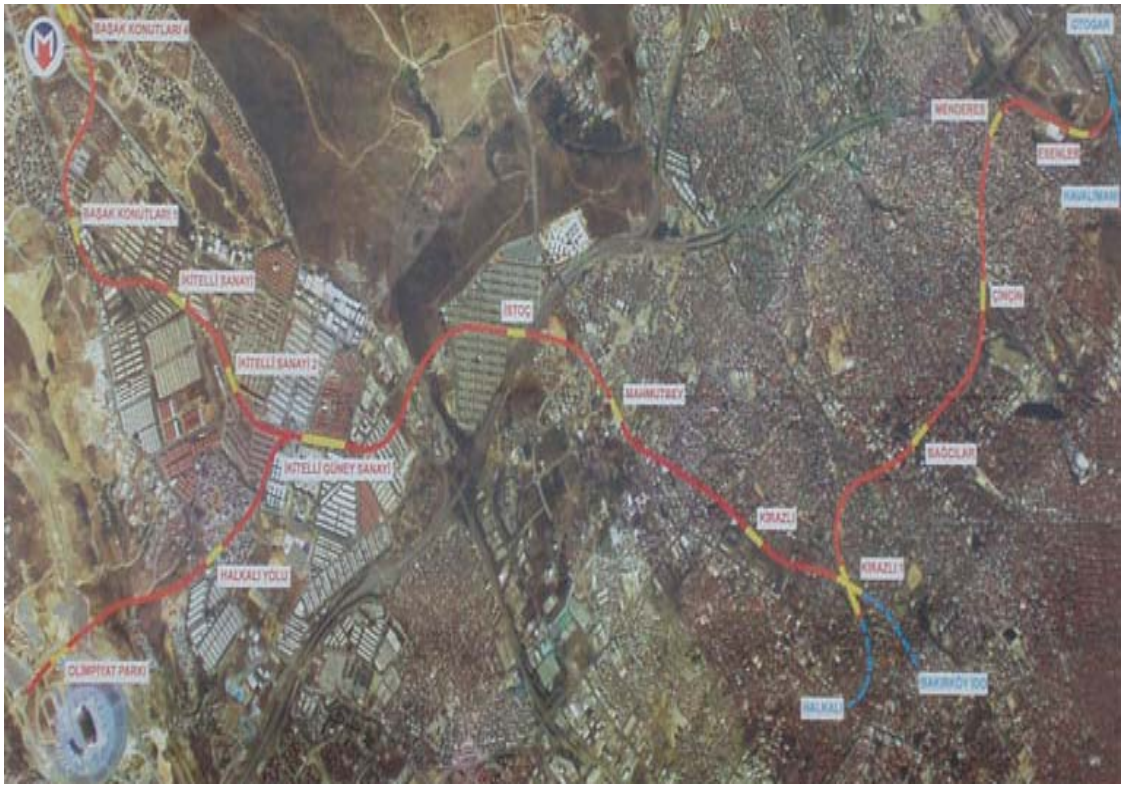
Şekil 2.1 : İstanbul raylı sistem hatları haritası ve incelenen bölge.

Otogar-Bağcılar-Olimpiyat Stadı Metrosu, Esenler girişinden başlayıp Kirazlı 1 İstasyonu'na kadar 5.5 kilometre hafif metro olarak inşa edilecektir. Kirazlı 1 İstasyonu'ndan başlayacak metro sistemi ise Mahmutbey, İSTOÇ, İkitelli, İMES Sanayi Sitesi'ne ulaşacaktır. Buradan itibaren 2 ayrı yol izleyecek olan metro hattının birincisi Başakşehir Konutları'na, diğeri de Olimpiyat Stadı'na uzanacaktır.

Çift tüp olarak inşa edilen metro ve hafif metro hattında toplam 16 istasyon bulunmaktadır. Esenler ilçesinde Aksaray-Havalimanı Hafif Metrosu ile entegre olacak Otogar-Bağcılar-İkitelli-Başakşehir Olimpiyat Stadı Metrosu'nun İkitelli'ye kadar Esenler, Menderes, Çinçin, Bağcılar, Kirazlı 1, Kirazlı, Mahmutbey, İSTOÇ, İkitelli Güney Sanayi İstasyonlarından oluşuyor. Burada ikiye ayrılan metro hattının

Olimpiyat Stadı bölümü Halkalı Yolu, Viyadük, Olimpiyat Parkı ve Araç Deposu duraklarından oluşmaktadır. Başakşehir Hattı'nda ise İkitelli Sanayi 2, İkitelli Sanayi, Başak Konutları 1 ve Başak Konutları 4 İstasyonları yer alacaktır.

Otogar-Bağcılar Hafif Metrosu; Otogar İkitelli Olimpiyat Köyü Hattı'nın birinci etabı olup, Esenler tarafından mevcut Aksaray-Esenler-Havaalanı Hattı'na bağlanacak, Bağcılar Merkez İstasyonu'nda ise Kabataş-Zeytinburnu-Bağcılar Tramvayı ile birleşecektir. Dolayısıyla; Hava, Kara, Deniz ve Raylı sistemlerinin buluşma noktası artmış olacaktır.



Şekil 2.2 : Otogar-Bağcılar-İkitelli-Olimpiyat Köyü bağlantısı genel yerleşim planı.

2.3 Metro Projesinin Teknik Özellikleri

Otogar-Bağcılar (Kirazlı 1) Raylı Sistemi ve Bağcılar (Kirazlı 1)-İkitelli (Başak Konutları 4) Raylı Sistemi ile Olimpiyat Kötü Bağlantısı metro inşaatı işi sahipliğini İstanbul Büyükşehir Belediyesi İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü üstlenmiştir. Proje Mühendisliğini Tekfen Mühendislik A.Ş. yapmakta olup, yüklenicisi Gülermak-Doğuş Adi Ortak Girişimidir.

İncelenen güzergah olan Otogar-Bağcılar (Kirazlı 1) hafif metro sistemi yaklaşık 5.5 km. uzunlukta olup, TBM tünel açma teknolojisi ile çift hat olarak açılmıştır.

İstasyon alanlarında aç-kapa tünel metodu kullanılacaktır. Güzergahta; Esenler, Menderes, Çinçin, Bağcılar ve Kirazlı 1 olmak üzere 5 istasyon yer almaktadır. Hafif metro hattı hizmete alındığında 2 dakikada bir sefer yapılacak, tek yönde saatte 35 bin yolcu taşınabilecektir. Projenin ilk ayağı olan Otogar-Bağcılar arası tünel temelleri 30.05.2005 de atılmış ve toplam yatırım tutarı yaklaşık 173 milyon 358 bin Dolar dır.

Yerin yaklaşık 0-30 metre altına kadar yapılan metro çalışmaları devam ederken, metro üst yapıları da planlanmaktadır.

2.4 Tünel İnşa Metodu

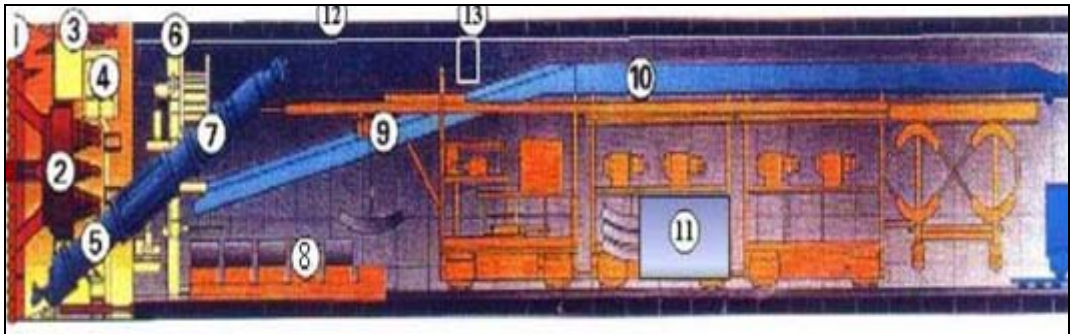
İncelenen güzergah olan Otogar-Bağcılar (Kirazlı 1) hafif metro sistemi Tünel Açma Makinesi (TBM) teknolojisi kullanılarak açılmıştır. Tünel açma makinesi (TBM) teknolojisi son dönemlerde çok önemli teknik gelişmeler kaydetmiştir. Tünel Açma Makinesinin ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da tasman gibi istenilmeyen yer altı hareketlerini önleme kabiliyeti, daha sessiz, titreşimsiz ve hızlı çalışması gibi nedenler göz önünde bulundurulduğunda günümüzde tercih edilen bir kazı makinesi haline gelmiştir (Çınar ve Feridunoğlu, 2007). TBM ile tünel açma teknikleri klasik anlamda bilinen tünel açma tekniklerinden farklıdır. Tünel patlatıcılarla patlatılmak yerine TBM ile açılmakta olup temel tahkimat sistemleri de yine bu makine ile sağlanmaktadır (Lee, 2007). Otogar-Başakşehir Metro Tüneli İnşaatı'nda EPB TBM (Earth Pressure Balanced TBM – Arazi Dengeleme Makineleri) tipinde makineler kullanılmıştır. Bu tip makineler daha çok yer altı su seviyesi altında bulunan ve kendini kısa süreli bile tutamayan kayaçların kazısında kullanılmaktadır (Çınar ve Feridunoğlu, 2007).

Yaklaşık 5303 m. uzunluğunda olan incelenen tünel hattı Esenlerden Kirazlı 1'e kadar çift hat olarak iki EPB TBM ile kazılıp, Temmuz 2008 tarihi itibariyle tüneller tamamlanmıştır. İstasyon inşaatları yapım aşamasındadır.

2.5 Tünel Açma Makinesi (TBM)'in Genel Özellikleri

Sistem; inşa edilmesi tasarlanan boyutta dairesel bir silindirik formu olan ring içerisinde tünel yapımı için gerekli teknolojiyi barındıran bir tünel yapım makinesidir. TBM makinelerinin tasarımı, tünel iç kaplama cinsi, zemin ve proje

koşullarına göre belirlenmektedir. TBM makinelerinin yapısal özellikleri olarak kesici kafa, itme silindirleri, yönlendirme silindirleri, kilitleme pabuçları (gripper), kesici kafayı döndüren motorlar ve beton tahkimat elemanlarını yerleştiren erektörler sayılabilir. TBM arkasında bulunan back-up sistemler olarak adlandırılan kısımda ise hidrolik güç üniteleri, elektrik trafoları, tavan cıvataları için bir delici, havalandırma fanları, pasa nakliyatı için bant konveyörler ve vagonlar bulunmaktadır.



1-Kazıcı Kafa 2-İtme Ünitesi 3-Piston 4-Basınç Ünitesi 5-Burgu Konveyör 6-Ring Montaj Kolu
7-Burgu Konveyör 8-Segment Besleme Ünitesi 9-Segment Vinci 10-Çamur Nakil Bandı
11-Kontrol Kabini 12-Segment İç Yüzeyi 13-TBM Yönlendirme Lazer İstasyonu

Şekil 2.3 : TBM makinesi (Ünlütepe, 2003).

Projede TBM makineleri markalarıyla anılmaktadır. Esenlerden Kirazlı 1 yönüne doğru sağ hat tünelini Lovat, sol hat tünelini ise Herrenknecht firması tarafından üretilmiş EPB TBM ile açılmıştır.



Şekil 2.4 : Sağ hattın açımında kullanılan Lovat marka TBM.



Şekil 2.5 : Sol hattın açımında kullanılan Herrenknecht markaTBM.

Çizelge 2.1 : Herrenknecht ve Lovat marka EPB-TBM makinelerinin teknik özellikleri.

	Herrenknecht	**Lovat**
Kazı Çapı	6.50m	6.56m
Kalkan Dış Çapı	6.45 m	6.52 m
TBM Uzunluğu	7.68 m	9.30 m
Back up Uzunluğu	80 m	65 m
Toplam Ağırlık	567 ton	534 ton
Kesici Kafa Dönüş Hızı	0–2.5 rpm	0–6 rpm
Toplam Kurulu Güç	963 Kw	1622 kW
Kesici Kafa Tipi	Karışık Zemin	Karışık Zemin
Kesici Kafa Gücü	600 kW	900kW
Maksimum Tork	435 tm (2.5 rpm)	445 tm (1,9 rpm)
Maksimum Baskı Kuvveti	32 kN	54 kN
İtme Silindiri Sayısı	32	30
Maksimum İtme Hızı	80 mm/dak	150 mm/dak
Ayna Basıncı	300 kPa	300 kPa
Burgulu Konveyör İç Çapı	Şaftlı / 700mm	Şaftlı / 851mm
Burgulu Konveyör Gücü	110 kW	225 kW
Burgulu Konveyör Dönüş Hızı	0-19 rpm	0-18 rpm
Burgulu Konveyör Kapasitesi	275 m^3/h	400 m^3/h
Maksimum Taş Blok Boyutu	250mm	300mm
Erektör Tipi	Halka Tipi	Halka Tipi
Segment Dış Çapı	6.3	
Segment İç Çapı	5.7 m	
Segment Uzunluğu	1.4 m	
Ring Konfigürasyonu	5 Segment + 1 Anahtar Segment	
Enjeksiyon Yöntemi	Arka Kalkan İçindeki Kanallar	
Kuyruk Contası	3 Sıra Tel Fırça	

2.6 EPB TBM İle Tünel Açılması

EPB makinelerinin temel çalışma prensibi, hem yer altı suyunu hem de ortamın kendini tutmasını sağlamak amacıyla ayna boşluğunun kapalı bir hacim haline getirilerek basınç altında tutulması (basınçtan kasıt çevre gerilmesi ve ortam da ki boşluk suyu basıncıdır) olarak özetlenebilir. Başka bir deyişle asıl amaçlanan kazılan malzemenin kesici kafa haznesini doldurması ve tüm yüzeyi desteklemesidir. Destekleme basıncı tünelin açıldığı ortamdaki çevre gerilmelerini karşılayacak bir değerde ayarlanmalıdır. EPB TBM makineleri 10 bara (1 MPa) kadar ulaşan çevre gerilmeleri altında çalışabilecek şekilde tasarlanmışlardır. En iyi çalışma koşullan arazi nemlilik oranının % 10-15 veya daha az olduğu durumlardır.

Kazma işleminin gerçekleşmesi için iki önemli kuvvet vardır. Kesici kafanın aynaya doğru itilmesi ve bu itilme sırasında kafanın dönmeye başlaması kazı olayını gerçekleştirir. Aynadan kazılan malzeme kesici kafa üzerinde bulunan kanatçıklar tarafından kesici kafa arkasındaki hazneye aktarılır. Hazne içerisinde bulunan konveyor çıkan pasanın nakliyatını yapar.

Zeminin su içeriği bazı stabilite problemlerine yol açtığından su, köpük, bentonit ve polimer ile karıştırılmış olan pasanın (çıkartılan malzemenin) burgulu konveyör içinden geçiş hızı ve miktarı ayarlanarak çalışma odasının (basınç odasının) basıncı ortamın yatay yüklerini karşılayacak düzeyin biraz üzerin de tutulmaya çalışılır. Başka bir deyişle, ayna kayıplarını minimumda tutmak veya yeryüzü oturmalarını minimize etmek ve ayna stabilitesini sağlamak için kazı hızı ile pasanın burgulu konveyörden geçiş hızı arasında belirli bir oran olmalıdır. Basınç odasının basıncı (ayna basıncı) hem aynadaki hem de burgulu konveyör içerisindeki basınç sensörleri vasıtası ile sürekli olarak izlenir (Çopur ve diğ., 2006). Böylece kazı ortamındaki basınç kontrol altında tutulmuş olur.

Çalışacakları formasyona göre kesici kafa dizaynları ve kullanılan keskiler değişmektedir. Genel olarak yumuşak formasyonda riper dişler, kalem keskiler kullanılır. Kompleks zeminlerde ise kesici kafa hem riperler hem de disk keskilerden oluşur. Disk keskiler olası sert damarları ve kayaları kesmek için kesici kafaya yerleştirilmiştir. Sert zeminlerde ise kesici kafada sadece disk keskiler bulunur.

Sistemin baş kısmında kazılması planlanan zemin koşullarına göre tasarlanmış bir kazıcı kafa ile kazılan malzemenin dışarıya taşınmasını sağlayan bir sistem mevcuttur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 : Lojistik lokomotif sistemi.

Kazıcı kafanın ilerlemesiyle ön kısmın stabilitesi hemen gerisindeki çok sayıda pistonlar aracılığıyla yerleştirilen segmentlere basarak, eğer kötü zemin koşulları için tasarlanmış ise, ayna basıncı uygulayarak sağlamaktadır. Bir yay biçiminde olan beton segmentlerin kalınlığı 30 cm. ve yarıçap uzunlukları ise değişkendir. Genel olarak üç farklı yarıçapa sahip segment vardır ve bu segmentler kullanılarak bir ring oluşturulur. Bu ring tünelin ana tahkimatını oluşturmaktadır. Kalınlığı 30 cm. olan segmentlerin oluşturduğu ringin uzunluğu 1.4 m.dir.

Bir segment boyu ilerleme olduğunda kazı işlemi duraklatılıp lojistik lokomatif sistemi aracılığıyla içeri taşınan segment parçaları makinenin erektör sistemi ile kazısı tamamlanan bölümde yerleştirildikten sonra kazı işlemine tekrar başlanır ve ring ile kazı cidarı arasında kalan boşluk, arka kalkan içinde bulunan kanallar içerisinden belirli özellikte ki harcın 300 kPa basınçta enjeksiyonu ile doldurulur. Bu işlem sayesinde radyal zemin kayıpları ve dolayısıyla oluşabilecek yeryüzü oturmaları minimize edilmiş olur.



Şekil 2.7 : TBM içerisindeki segmentler.

Erektör 3 yönlü hareket kabiliyetinde olup segmentleri tutabilecek vakumlu kollara sahiptir. Kazı ilerlemesi normal şartlarda 24 saatte 12-16 segment arasında değişir. TBM ile günümüzde hızlı bir şekilde ilerleme sağlanır. Günde ortalama 30 metreye kadar ilerleme sağlandığı görülmüştür. Bu arada sistemin tüm mekanik parametrelerini gösteren bir bilgisayar ile makinenin yer altında yönlendirme ve iç kaplama yerleşiminin yönetildiği bir ölçme sistemi mevcuttur.

TBM makineleriyle tünel açımı sırasında gerekli olan ölçme uygulamaları; tünel makinesinin yönlendirilmesi, tünel içi stabilitesinin izlenmesi ve tünel içinde kullanılacak kaplama elemanlarının talimatının ölçümlerle denetlenmesi olacaktır.

2.7 TBM Makinesinin Yönlendirilmesi

TBM doğrultusu, ilerleme sırasında zemindeki çeşitli engeller, zemin deformasyonu, etraftaki kayalar ve değişen hidrojeolojik koşullar vb. sebeplerle değişebilmektedir. TBM makinesinin değişen pozisyonu, ise sürekli olarak elde edilen total station ölçümleriyle belirlenerek DTA'ya (Proje Tasarım Ekseni) göre kıyaslanmaktadır. TBM makinesinin proje tünel ekseninden olan farkları bir düzeltme eğrisi tanımlanarak DTA üzerine getirilmeye çalışılır. TBM operatörü TBM makinesinin, tasarım tünel eksenine göre konumun sürekli görmek ister. TBM sürücüsü gördüğü tasarım ekseninden olan kaçıklıkları düzeltmek ve mümkün olduğunca makinenin

tasarım eksenini izlemesi için TBM makinesini gerekli yönlerde hareket ettirir. Bu nedenle sürekli aktivite edilmiş bir yönlendirme sistemi gerekli bulunmaktadır.

Yönlendirme sistemi dışarıdan tünel içerisine taşınan ölçüm şebekesine dayalı olarak TBM makinesinin teorik eksen üzerinde başlangıç pozisyonunun belirlenmesi ile başlar. Bu arada TBM içerisinde bulunan ölçme bilgisayarına, yönlendirme yazılımından başka inşa edilecek teorik tünel ekseni ve tip kesit parametreleri yüklenir. TBM makinesinin gerisinde bir total station tünel düzleminde set edilerek ölçme ağına bağlandıktan sonra makinenin ön kısmında bulunan algılayıcı ekrana yönlendirilir. Total station tarafından ölçülen açılar ve mesafeler belirlenen aralıklarla ölçümlenerek değerlendirilmek üzere otomatik olarak kontrol bilgisayarına gönderilir. Kontrol bilgisayarı bu verilere dayanarak TBM makinesinin ölçüm anındaki konumunu belirleyerek tasarım güzergahı ile kıyaslar ve yatay-düşey düzeltme değerlerini belirtir.

Yönlendirme sisteminin ana referansı bir teodolit üzerine monte edilmiş olan ve görünür ışın gönderen lazer sistemidir. Lazer ve teodolit, tünel duvarında tesis edilmiş ve koordinatlandırılmış bir metal askı üzerine yerleştirilir ve TBM makinesinde yerleştirilmiş bulunan hedef monitörüne yönlendirilir. Bu şekilde sistem 100 ile 200 metre arasında bir mesafeye kadar lazer gücüne ve tünel atmosferik koşullarına bağlı olarak TBM için yönlendirme hizmeti verebilir. Bu mesafe, inşa edilen bölümde tünel eğriliğine, lazer ekranının boyutlarına da bağlıdır. Lazer periyodik olarak tünel içerisinde inşa edilen tünelin ön bölümünde mümkün olduğunca stabil olan tünel yüzeyine taşınır. Yeniden koordinatlandırılan bir poligon istasyonuna set edilmiş teodolit ve lazer aletinin ışığının aktivite edilerek ELS (Elektronik Lazer Ekranı) monitör üzerine sabitlenmesiyle ELS ölçümlenmesi yeniden başlatılır. ELS ekranı çift eksenli inklinometre ile de kontrol edilmektedir. Ayrıca ELS ekran üzerindeki bir retro prizma ile teodolit ile ELS arasındaki mesafe ölçülerek ELS ekranı pozisyonu ve dolayısıyla da TBM konumu ve proje eksenine göre durumu belirlenebilmektedir.



Şekil 2.8 : Konsola yerleştirilmiş teodolit.

Konum belirleme için tanımlanan temel koordinat sistemi genel proje koordinat sistemidir. Yönlendirme sistemi tüm tünel ve proje elemanlarının tanımlandığı koordinat sistemidir. Ayrıca TBM üzerine yerleştirilmiş ELS ekran boyutları, TBM kontrol noktaları ve referans noktaları ise TBM lokal koordinat sistemine göre belirlenir. Bir ölçme kontrolü için TBM üzerindeki kontrol noktaları kullanılarak transformasyon programları aracılığı ile TBM pozisyonu belirlenir. TBM makinesi yönlendirmesi için kullanılan üçüncü koordinat sistemi DTA (Proje Tünel Ekseni) koordinat sistemidir. Bu koordinat sisteminde noktalarının kilometre ve ofsetler gösterilir. Yönlendirme sistemi TBM makinesinin konumunu belirlemek için bu koordinat sisteminden yararlanarak proje tünel ekseninden yatay ve düşey açıklıkları ve TBM kilometresini verir.

3. GENEL JEOLOJİ

3.1 Önceki Çalışmalar

İstanbul ve çevresinin jeolojisi üzerinde yapılan çalışmalar geçen yüzyılın ortalarına doğru başlatılmıştır. Bunlar arasında İstanbul'un şehir içi ile Haliç ve civarlarını kaplayan alandaki başlıca önemli jeolojik araştırma ve yayınlar tarih sırasına göre şöyledir:

Tchihatcheff (1864) İstanbul bölgesinde ilk çalışmasını yapmıştır. Trakya Formasyonu'nun yaşını Devoniyen olarak belirtmiştir. Bakırköy Kalkerlerinin gölsel kökenli olduğunu tespit etmiştir.

Paeckelmann (1938) yaptığı incelemeye göre, Trakya Formasyonu'nun yaşını Üst Devoniyen, çökel ortamının denizel ortam olduğunu belirtmiştir. Yumrulu kalkerlere 'Nierenkalk' adını vererek Orta Devoniyene dahil etmiştir.

Yalçınlar (1951) Trakya Formasyonu'nun yaşının Karbonifer olduğunu belirtmiştir. 1956'da ilk defa Gözdağ Formasyonu'nda bazı Graptolitler bulmuş ve üst Valensiniyen yaşını vermiştir.

Baykal ve Kaya (1963) 'Thrazische Serie' tabakalarından derlenmiş fosillere dayanarak Vizeyen yaşını ileri sürmüşlerdir.

Abdüsselamoğlu (1963) yaptığı çalışmada Vizeyen'i lititler şeklinde bulmuş ve bunlar üzerine gelen Trakya Formasyonu'nun Karbonifer Yaşlı olduğunu görmüştür. 1963'te İstanbul Boğazı'nın doğusunda yaptığı çalışmalarda arkoz, kumtaşı ve konglomeraları, onlarla geçişli Silüriyen yaşlı ortokuvarsiti, Alt Devoniyen yaşlı killi şist ve grovağı, Orta Devoniyen yaşlı kireçtaşı birimi ve üst Devoniyen yaşlı yumrulu seviyelerini belirlemiştir.

Haas (1968) birimi Trakya Serisi olarak ayırmış, alttaki kireçtaşları mercekli ve kumtaşlı istifi radyolaritlerle birlikte Yelkentepe Tabakaları olarak tanımlamış, birimin üst kesimini Üst Trakya serisi olarak Namuriyen yaşında olduğunu belirtmiştir.

Kaya (1971) boğazın batı yakasında yaptığı çalışmada İstanbul Karbonifer istifinin ana çizgilerini ortaya koymuştur. Özgül stratigrafi ve yapısal özelliklerine göre Trakya alanını İstinye, Kağıthane, Cebeciköy ve Zekeriyaköy as alanlarına bölmüştür.

Önalan (1981) İstanbul dolayında yaptığı çalışmada Trakya Formasyonu'nun Pleorodictyum ve Helicolithus gibi derin denizde dış yelpazede yaşayan fosil izlerini gördüğünü ve formasyonun derin denizin beslenme alanında oluştuğunu ortaya koymuştur. Trakya Formasyonu'nun üst seviyelere doğru ise daha sığ sularda oluşmuş çökellerden oluştuğunu söylemiştir.

Eroskay ve Kale (1986) İstanbul Tüp Geçişi Güzergahında Jeoteknik Bulgular adında İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bir çalışma hazırlamıştır.

Okay (1987) alttan üste kumtaşı-şeyl, çörtlü kireçtaşı ve miltaşı, şeyl ve grovak olarak tanımladığı birimin 1000 m. ye varan kalınlıkta ve başlıca Vizeyen yaşında olduğunu belirtmiştir.

Ketin (1988) İstanbul Bölgesi'nde Karbonifer Yaşlı Trakya Formasyonu'nun yapısal özelliklerini araştırmıştır.

Vardar ve Bayraktar (1933) İstanbul Metrosu araştırma Galerisi'nde in-situ dayanım ile İTÜ MJKM sınıflaması çalışmaları yapmışlardır.

Yalçın (1994) İstanbul Metrosu'nda 1992-1993 döneminde yapılan çalışmaları Büyükşehir Belediyesi adına derlemiştir.

3.2. İncelenen Metro Hattı ve Yakın Civarının Jeolojisi

Araştırma alanı, İstanbul İli'nin, Avrupa yakasında (Boğazın batı yakası) yer almaktadır. İstanbul'un batı yakasında yer alan ve bazı araştırmacılar tarafından "Örtü Kayaçları" olarak adlandırılan, jeolojik bakımdan genç jeolojik birimlerin bulunduğu Senozoik yaşlı (Tersiyer, Kuvaterner) tortul kayaçlardan oluşmuştur. Bölgedeki temel kayayı, inceleme alanında mostrası olmayan Paleozoyik (Karbonifer) yaşlı Trakya Formasyonu oluşturur. Bu formasyonun ana litolojik birimleri genellikle kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, şeyl ardalanmasından oluşmaktadır. İnceleme alanının batısında yüzeylenen Eosen yaşlı karbonatlı kayaçlar resifal kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşan Kırklareli Formasyonu ve

Kırklareli Formasyonu ile yanal geçişte bulunan (kamalanma gösteren) kil ve marnlardan oluşan Ceylan Formasyonudur. Kırklareli ve Ceylan Formasyonları eş yaşlı olup, birbirlerini uyumlu olarak örtmekte ve Karbonifer üzerine uyumsuz olarak gelmektedirler. Kırklareli ve Ceylan Formasyonları tünel güzergahının doğusunda belirlenmiştir. Kırklareli Formasyonu ile Ceylan Formasyonu'nun kil oranın az olduğu seviyeleri temel kaya, Ceylan Formasyonu'nun kil oranı yüksek seviyeleri zemin niteliğindedir.

Kırklareli ve Ceylan Formasyonlarının üzerine açısal bir uyumsuzlukla Orta-Üst Miyosen yaşlı çökeller gelmektedir. Miyosen çökellerini sırasıyla alttan üste doğru gevşek çakıl-kum-siltten oluşan Çukurçeşme Formasyonu, güzergahta oldukça yoğun olarak belirlenen ve killerden oluşan Güngören Formasyonu, kavkılı kireçtaşı ve marndan oluşan Bakırköy Formasyonu oluşturmaktadır (Sayar, 1976).

Bölgede eski dere yatağı alanları bulunduğundan bu birimleri örten, değişik boyutlu ayrık taneler şeklinde farklı tür ve kaynaktan türemiş kayaç parçacıklarından oluşan ince bir alüvyon tabakası ve dolgu görülmektedir.

3.3 Stratigrafi

İnceleme alanında karşılaşılan birimlerin bölgede saptanabilen jeolojik özellikleri aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir. İncelenen tünel güzergahında karşılaşılan birimlerin stratigrafik ilişkileri ölçeksiz dikme kesit üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.1).

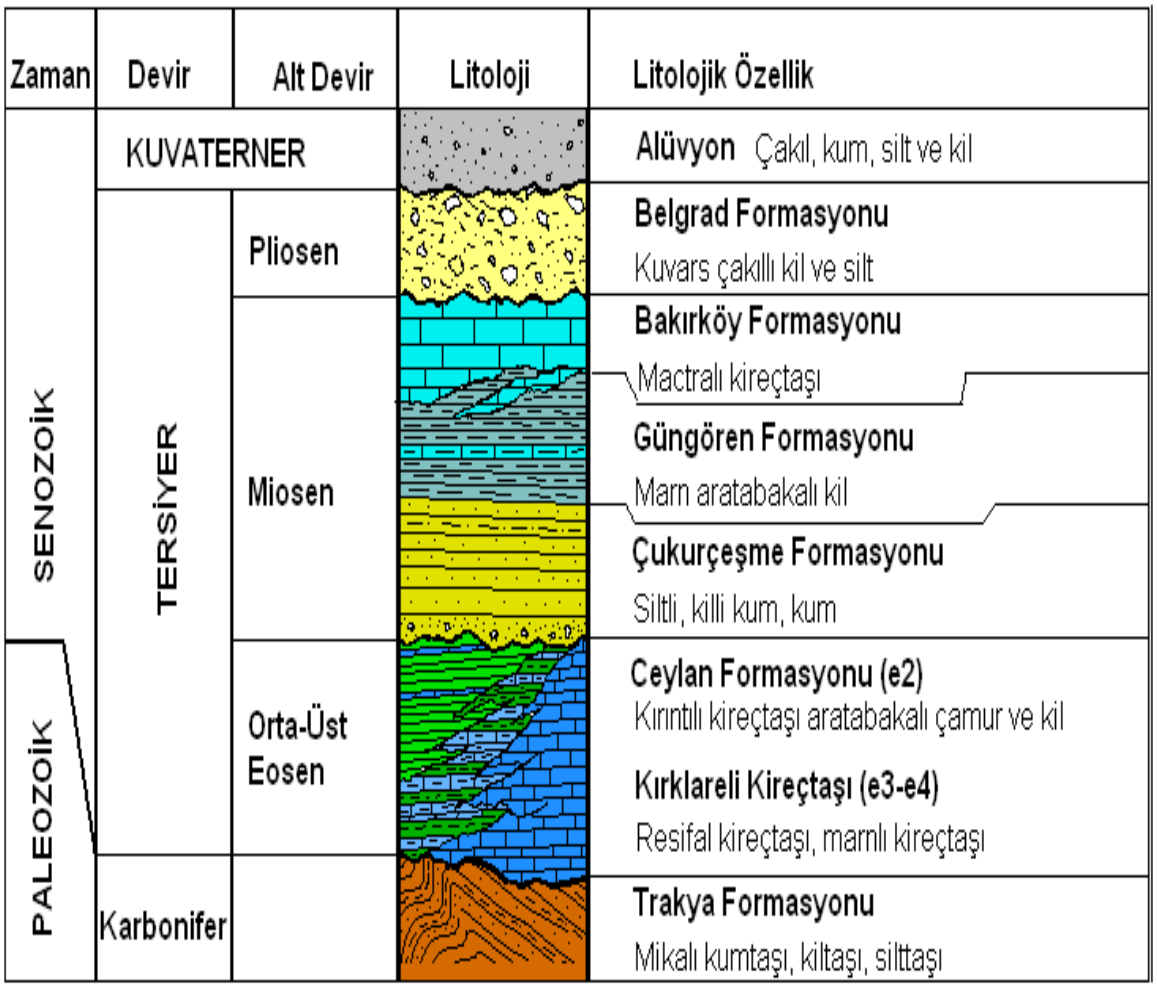
3.3.1. Alt Karbonifer

3.3.1.1 Trakya Formasyonu

Bölgesel ölçekte temel kaya durumundaki Trakya Formasyonu, inceleme alanının kuzey-kuzeydoğu kesiminde kalan ikitelli, Atışalanı, Gaziosmanpaşa civarı, İstanbul Boğazının batı yakasında oldukça geniş bir yayılıma sahip olup, inceleme alanında gözlenememiştir. Ancak güzergahın daha batısında yer alan vadi tabanlarında ve bölgede yapılan derin sondajlarda Trakya formasyonu ile karşılaşılmaktadır (Şekil 3.2).

Taban kaya olarak bulunan Trakya Formasyonu, koyu gri-yeşilimsi kahverengi şeyl, sarı-kahverengimsi sarı türbiditik kumtaşı ve kırıntılı kireçtaşı ara tabakalarından

oluşmuştur. Formasyon ilk olarak Penck tarafından Trakya serisi olarak isimlendirilmiştir (Penck, 1919). Daha sonra Kaya (1978) aynı birimi "Trakya Formasyonu" olarak adlandırmıştır.



Şekil 3.1 : İnceleme alanı ve yakın civarının ölçeksiz stratigrafik dikme kesiti.

Trakya Formasyonu'nun üst kesimleri ileri derecede ayrışmış ve yer yer tamamen rezidüel kil niteliği kazanmıştır. Formasyonda hâkim litolojiyi şeyler oluşturur. Şeyller, siyahımsı koyu gri renkli, ince tabakalı ve paralel laminalıdır. Bunlar içinde değişik kalınlıklarda sarımsı kahverengi kumtaşı, çakıllı kumtaşı ve merceksel çakıltaşı ara seviyeleri bulunur.



Şekil 3.2 : İnceleme alanı batısında Hasandere vadisinin sol yamacında açığa çıkan Trakya Formasyonuna ait şeyller



Şekil 3.3 : İnceleme alanı kuzeybatısında gözlenen kırıklı, çatlaklı Trakya Formasyonu.

Kumtaşı tabakalarının kalınlıkları 10 cm. ile 2.5 m. arasında değişmektedir. Ayrışmamış seviyeleri oldukça sert ve yeşilimsi gri renklidir. Genelde gözlenen kırıntılı kireçtaşı ara tabakalarının alt yüzeyleri keskindir. Kendi içinde normal derecelenmelidir. Üst kısımlarında paralel laminasyon gözlenir. Formasyon, çok çatlaklı yer yer aşırı kırıklı ve ezik zonlar içermektedir. Tabaka konumları kısa

aralıklarda değişimler göstermektedir. Formasyon, sık izlenen fay ve ezilme zonları ile sınırlanmış, bağımsız bloklardan oluşan bir jeolojik yapı oluşturur.

Formasyonu meydana getiren sedimenter kayaç tabakaların kalınlıkları değişerek formasyonun egemen litolojisi olan çamur taşları, laminalı ve ince tabakalıdır. Çamur taşlarının mikroskobik incelemesi:

% 10-30 kuvars

% 30-35 mika

% 5-10 pirit ve kayaç parçalarından oluştuğu saptanmıştır.

Tane çapları 40-50 mikron dolayında olan bu birim sık çatlaklı çok kıvrımlı olan çamurtaşı ve şeyller ince kuvars ve kalsit damarları içerdiği belirlenmiştir.

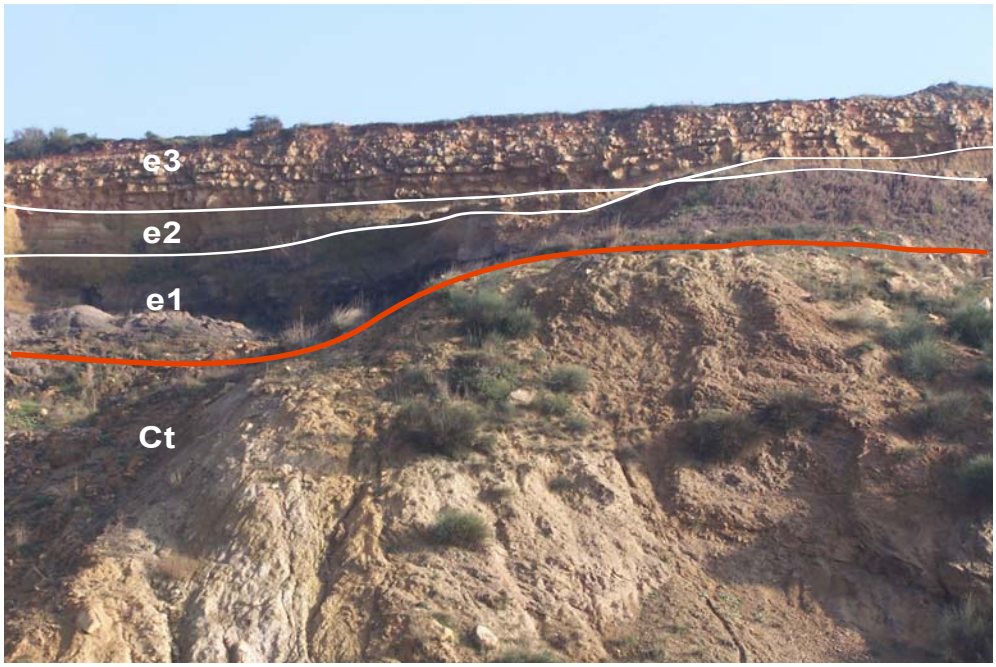
Arazi eğimlerinin düşük olduğu bölgelerde formasyonun üst kesimlerini oluşturan kalın bir zon bulunmaktadır. Bu zonun yüzeyden itibaren ilk 2-3 metrelik kesiminde genellikle kayacın ilksel özellikleri izlenememektedir.

3.3.2 Orta-Üst Eosen

3.3.2.1 Kırklareli Formasyonu

İncelenen tünel hattının doğu kesiminde Kirazlı 1 bölgesinde görülen Kırklareli Formasyonu, beyaz, krem renkli olup, sıkı tutturulmuş oldukça sert ve dayanımlı, genellikle orta ve kalın katmanlı masif görünüşlü, bol fosilli kireçtaşıdır. İlk kez Ünal (1967) tarafından Soğucak Formasyonu olarak adlandırılmış bu istif Keskin (1966)'in formasyon mertebesinde adlandırdığı Kırklareli Kireçtaşı'nın eşdeğeridir.

K.Çekmece ilçesi Şamlar köyü kuzey batısı, Şamlar ile Kayabaşı köyleri çevresinde geniş yayılım göstermektedir. Altınşehir Sazlıdere yamaçlarında tipik yüzlekleri yer alır. Bölgede Karbonifer yaşlı kırıntılılar üzerine açısal bir uyumsuzlukla gelmektedir. Eosen tabanda kalınlığı 1-3 metre arasında değişen gri, koyu gri renkli çamurlarla başlamaktadır. İncelenen güzergaha yakın alanlarda yapılan gözlemlerde; Paleo topografyayı örten çamurların altında Trakya formasyonunun ayrışmış kalın bir zonun bulunduğu saptanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : İncelenen güzergah batı-kuzeybatı civarında Karbonifer'i uyumsuz olarak örten Eosen oluşuklukları; e1: Gri renkli konsolide olmamış çamur, e_2: Karbonatlı kil, marn, e_3: İnce tabakalı kireçtaşları.

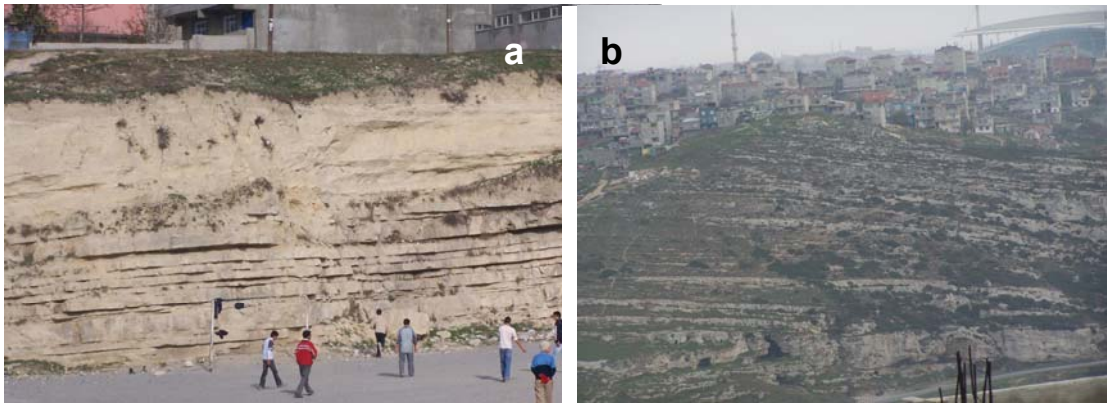
Eosen yaşlı kireçtaşının baskın olduğu yer yer marn içeren karbonat istifi kendi içinde üç farklı fasiyes özelliği gösterir. Bu fasiyesler; resif eteği, resif çekirdeği ve resif önü fasiyesleridir. Bu fasiyesler birbiri ile yanal ve düşey geçişli olup oluşum sırasında kazanılmış sedimanter yapılara sahiptir. Resifal kireçtaşlarının iskeletini organizma kalıntıları oluşturur (Görür ve diğ., 1980).

Resif önü fasiyesini temsil eden kesimlerde tabaka kalınlıkları alttan üste doğru artmaktadır. Tabaka kalınlıkları alt düzeylerde 0.2-0.6 m, üst düzeylerde ise 0.9-1.7 m olan karbonatça zengin çamurtaşı ara tabakaları içermektedir (Şekil 3.5). Kireçtaşı tabakalarının alt ve üst yüzeyleri çamurtaşı ara düzeyleri ile tedrici geçişlidir. Fasiyesi oluşturan tabakalar bol miktarda Nummulites sp, mercan ve mollusk fosil kavkıları ve kavkı parçaları içermektedir.

Resif çekirdeğinin eteğinde ve ilerisinde gelişmiş düzgün biomikrit tabakaları karbonat oranı yüksek marnlarla yer yer ardışım göstermektedir. Genellikle eğimleri 2-15 derece arasında değişen tabaka konumları resif yamacının morfolojisi denetimi altında gelişmiştir. Bu nedenle tabaka eğimleri genellikle resif eteğinin eğimine karşılık gelir ve oluşum sırasında kazanılmış sedimanter yapılar gösterir. Karbonat çamuru niteliğindeki tabaka yüzeylerinde bioturbasyon izlerine sık rastlanılır. İnce kesitte kayacın porozitesinin % 10 civarında olduğu saptanmıştır (Mahmutoğlu,

1985). Görür ve Diğ. (1980) tarafından alt fasiyeslere ayrılan resifal kireçtaşlarının resif önü fasiyesini temsil eden bu birim sarımsı gri renkte izlenmektedir.

Resif eteği fasiyesinin % 15 i bentik forominiferler, % 15 i kırmızı alg, % 3 ü bryozoa ve % 2 sini ekinoderm ve molluskler oluşturur. Bu bileşenler iyi korunmuş veya kırıklı parçalı olabilir. Taneler arasında çoğu kez fosil kırıntılı mikrit (% 60) görülür. Resif çekirdeği fasiyesiyle benzerlik gösterir ve birincil tabaka eğimleri ile ayırt edilebilir. Bu kesimi oluşturan tabakaların eğimleri 15 dereceye kadar ulaşmakta olup bu eğimler çoğu kez yamaç eğimlerini denetlemektedir.

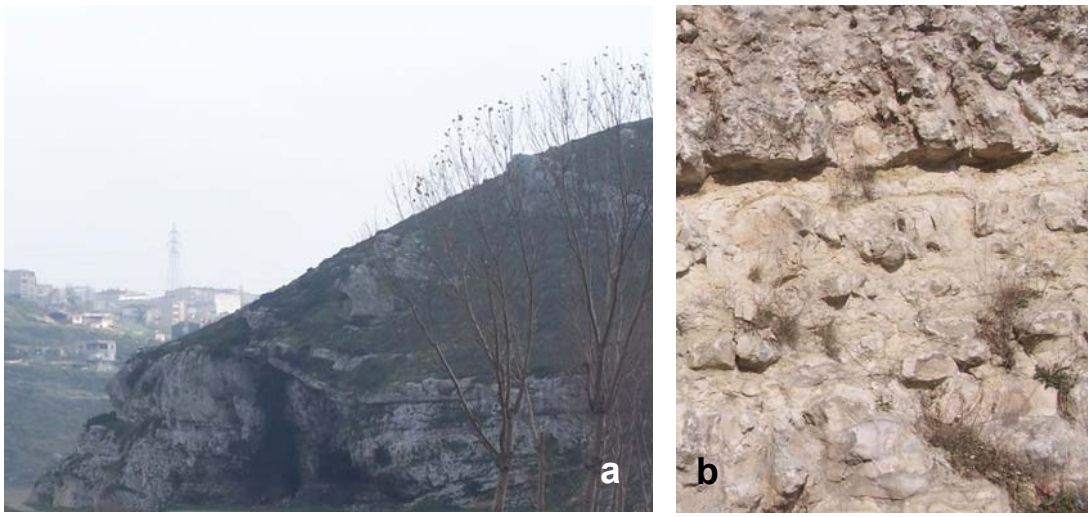


Şekil 3.5 : Resif eteğinde gelişmiş karbonat kırıntılı biomikrit tabakalar.

Resif çekirdeği fasiyesi masif görünüme sahip olup tabakalaşma çoğu kez belirgin değildir. Birim içerisinde karstlaşma yaygındır. Resif önü ve resif arkası fasiyesleri içerisinde sert ve sağlam kütleler şeklinde bulunur. Genellikle krem, bej ve kirli beyaz renkli, sert ve masif yapıya sahip resif çekirdeği fasiyesine karşılık gelen kısımlarda makro karst gelişmiştir. Yarımburgaz mağaraları bu fasiyes içerisinde gelişmiştir (Şekil 3.5a). Petrografik incelemelerden fasiyesin değişik büyüklükteki mercan ve alg kolonilerinden oluştuğu bilinmektedir. Ara boşluklar bentik foraminifer, mollusk kavkıları, ekinoid diken ve plak parçalarınca zengin mikritle doldurulmuştur.

Kireçtaşlarının resif çekirdeğini temsil eden kesimi mikritik allokimyasal kayaçlarla temsil edilmektedir. En egemen kayaç türü mercanlı, algli biomikrit ve biomikriditlerdir. Allokem içerikleri açısından litolojik bileşimde mercan % 25, alg % 15, ekinoderm, forominifer, bryozoa ve molluskler % 5 yer tutar (Görür ve Diğ.1980). Mercan ve algler bazen sarma ve bağlama işlevleri göstererek fasiyese bir biolitit görünümü kazandırır (Şekil 3.6a).

Resif önü fasiyesi kırıntılı kireçtaşları baskın litolojiyi oluşturur. Resif çekirdeğinden kopan parçaların havza içine doğru yerdeğiştirmesi sonucu gelişmiştir ve kısmen yuvarlanma izleri taşır. Bu fasiyesin arazinin düşük kotlarında izlenen kesimleri sarımsı bej renklidir. Tabaka alt yüzeyleri genellikle belirgin olup oyma, aşınma ve kanal yapılarına sahiptir. Tabakalar kendi içinde normal derecelenmeye sahiptir. Genellikle tabakaların üstlerinde ince bir zon şeklinde laminasyon izlenmektedir. Tabaka kalınlıkları ve tane boyutu alttan üste doğru incelmektedir. Petrografik olarak tümü resif fasiyesinden taşınmış parçalar ve bu parçaların arasını dolduran karbonat çamurundan oluşmaktadır (Şekil 3.6b). Kayaç dokusu içerisinde iri Nummulites sp kavkıları ve kavkı parçaları sıkça izlenir.



Şekil 3.6 : a) Resif çekirdeğine yakın biolitit fasiyesi (Sazlı dere vadisi sağ sahili)
b) Resif çekirdeğinden türemiş biolitit moloz ve blokları ile bunların arasını dolduran karbonat çamurundan oluşan resif eteği fasiyesi ve tabaka alt yüzeylerinde gelişmiş primer kanal ve aşınma yapıları.

Resif çekirdeği ve resif önü fasiyesinin incelenen alanda ölçülebilen kalınlığı 100 metreden fazladır. Kırklareli kireçtaşını oluşturan fasiyesler içerisinde bulunan fosil kavkılarından hareketle birimin yaşı Orta Eosen olarak belirlenmiştir.

3.3.2.2 Ceylan Formasyonu

Genellikle ince tabakalı, bej renkli kırıntılı kireçtaşı ara tabakalı yeşilimsi kahverengi kil, çamur, ayrışmış kumtaşı ve silttaşından oluşan Ceylan Formasyonu, K. Çekmece ilçesi Şamlar köyü kuzeyi, Şamlar ile Kayabaşı köyleri çevresinde geniş yayılım göstermekte olup, inceleme alanının batısında mostra vermektedir. Formasyonu oluşturan karbonatlı çamur ve killer ince tabakalı ve paralel laminalıdır. Birim içerisinde yoğun pelajik fosil kavkıları ile karşılaşılmaktadır. Birim seyrek sıklıkta

kırıntılı kireçtaşı ara tabakaları içermektedir. Kırıntılı kireçtaşı ara tabakalarının alt yüzeyleri aşınmalı ve keskin, içleri ise derecelenmelidir. Çapraz tabakalanma en belirgin sedimanter yapıyı oluşturur. Keskin (1974) tarafından formasyon mertebesinde incelenmiştir.

Sazlıdere vadisinin sağ yamacında görülen karbonatlı çamurların teknik kazılarla örselenmiş yüzeylerinin çok yumuşak olduğu ve bu tür kazı yüzeylerinin kütle hareketleri açısından hassaslaştığı görülmüştür. İncelenen hattın batısında görülen Ceylan Formasyonunun baskın litolojisi, orta tabakalı, ince taneli sarımsı kahverengi kumtaşları, kumtaşı tabakaları arasında yer yer silttaşı, çamurtaşı ve mikro çakıltaşı seviyeler ile yeşil renkli killer oluşturur (Şekil 3.7). İnceleme alanında Ceylan Formasyonu'nun kil oranın az olduğu seviyeleri temel kaya, kil oranı yüksek seviyeleri zemin niteliğindedir.

Birim stratigrafik olarak Kırklareli Kireçtaşı ile yanal geçişlidir. Kırklareli kireçtaşı ile olan stratigrafik ilişkiden dolayı formasyonun yaşı Orta-Üst Eosen olarak ileri sürülmektedir. Birimin Trakya'daki batı kesimini oluşturan kısmı Keskin (1974) tarafından Üst Eosen-Oligosen olarak yaşlandırılmıştır.



Şekil 3.7 : Ceylan Formasyonuna ait kil, kumtaşı, çamurtaşı tabakaları.

Ceylan Formasyonunun atmosferik etkiler nedeniyle kısmen su içeriğinin fazla olduğu üst zonları taşıma gücü açısından kritik özellikler taşır. Bölgedeki doğal arazi eğimlerinin değiştirilmesi ve yüksek eğimli yamaçların aşırı yüklenmesi yamaç hareketleri açısından hassas bir durum oluşturmaktadır.

3.3.3 Üst Miyosen

3.3.3.1 Çukurçeşme Formasyonu

Bahçelievlerin kuzeybatısında aşağı yukarı güney-kuzey yönünde uzanan yüzeylenmelere sahip birim İstanbul'un batısında genel olarak düşük kotlu alanlarda ve vadi içlerinde görülmektedir. Genelde sarı, yer yer ince taneli olan birim; gri, beyaz, kirli beyaz, alt seviyelere doğru dane irileşmesi gösteren ve çakıllı seviyelere değişen çoğunlukla kuvars, kuvarsit, jasp, grovak, killi şist, ayrışmış andezit çakılları ile sürüklenmiş ve kısmen cilalanmış kemik parçalı kum ve çakıllardan oluşur.

Çapraz tabakalanmanın çoğunlukla kum kesimlerinde gelişmiş olduğu birimin çakıllı seviyelerdeki çapraz tabaklanması daha belirgindir Kumların içinde yeşil, kahve renkli kil mercek seviyeleri ile marn seviyeleri yaygındır. Karasal örgülü akarsu ortamında çökelmiş, tabanda maksimum tane boyu 35 cm. seviyelerini bulan bloklu ve çakıllı malzeme yer alır. Bu örgülü akarsu fasiyesinin kalınlığı ortalama 35-40 m. civarındadır. Fakat yersel olarak büyük faklılıklar gözlenir.

Bu fasiyesin üstünde devresel gelişmiş bir diğer akarsu fasiyesi daha mevcuttur. Devreler menderesli akarsularda izlendiği gibi alt yüzleri aşınmalı ve kanallı yaygın olarak büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı kum matriksli çakıl ve bloklarla başlar. Çapraz tabakalanmanın yukarı doğru ölçeği küçülür. Litolojide çakıllı kum halini alır. En üst kesimde mikro çapraz laminalı ince kumlar izlenir. Tane boyunun giderek incelmesi ile kızılımsı kahverenkli çamurlara geçilir. Bu şekilde birçok devre birbiri üzerinde görülür. Formasyonun en üst kesiminde mikro çapraz ve paralel laminalı silt ve killer egemendir. Kumlar genellikle mercekseldir. Daha yukarı doğru killerin egemen olmasıyla Güngören Formasyonu'na geçilir.



Şekil 3.8 : Çukurçeşme Formasyonuna ait çakıllar.

Genelde sarı, yer yer ince taneli olup gri, beyaz, kirli beyaz renkli, alt seviyelere doğru tane irileşmesi gösteren ve çakıllı seviyelere değişen çoğunlukla kuvars, kuvarsit, grovak, kili şist ayrışmış andezit çakılları ile sürüklenmiş ve kısmen cilalanmış kemik parçalı, çakıllı seviyelerde çapraz tabaklanma daha belirgindir. Sarı, beyaz renkli, tutturulmamış veya az tutturulmuş, genelde tabakasız, yer yer çapraz tabakalı, diş ve kemikli, ince-orta dane boyutlu orta ve iyi boylanmalı kumlar, yer yer ince kil ve marn bantları içerir.

İçlerinde Pelcypod, gastropod, bitki fosilleriyle yer yer silisleşmiş ağaç görülür. Bazı kesimlerinde bolca mika mineralleri vardır. Kum içerisinde kuvars kuvarsit, opal, kalsedon, mikalı kumtaşı, andezit, trakit, arkoz ve mikaşist çakıl çepleri gözlenebilir. Az köşeli az yuvarlak olan çakıl daneleri süt beyaz, kırmızı, yeşilimsi ve kahve renklidir. Çakıllı seviyeler kırmızımsı, kahverenkli olup dane çapları 1-10 cm. arasında değişir.

İnceleme alanının batısındaki Eosen kalkerleri içerisinde gelişmiş paleo vadileri dolduran kumlar devresel olarak tabandaki kireçtaşlarından türemiş, blok, moloz ve çakılları içermektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Kırklareli kireçtaşı içerisindeki paleo vadiyi dolduran Çukurçeşme kumları.

Çukurçeşme Formasyonu; Ceylan ve Kırklareli Formasyonları üzerine düşük açılı, Trakya Formasyonu üzerine ise açılı uyumsuzlukla gelir. Üzerine gelen Güngören Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Çukurçeşme Formasyonu göl ortamına gelen akarsu ve delta ortamı ürünlerinden oluşmuştur. Dereceli olarak göl ortamına geçmektedir. Tünel güzergahında bu formasyon genellikle az, yer yer mercek şeklinde ve çoğunlukla Güngören Formasyonu ile yanal geçişli halde rastlanmıştır.

3.3.3.2. Güngören Formasyonu

İnceleme alanında tünel güzergahında açılan sondajlarda yoğun olarak geçilen Güngören Formasyonu, tipik görüldüğü Güngören çevresinde olduğu gibi, Çukurçeşme Formasyonu üzerinde tedrici geçişle gri-yeşilimsi gri renkli ve paralel laminalı killer gelir (Şekil 3.10). İçinde yer olarak çok iyi boylanmış gri renkli ince kum mercekleri ve yeşil renkli marn ara tabakalarının bulunduğu killer 120 m. kalınlığa eriştiği Güngören çevresinde izafeten "Güngören Formasyonu" olarak Arıç (1955) tarafından adlandırılmış ve ayırtlanmıştır.



Şekil 3.10 : Çukurçeşme Formasyonu-Güngören Formasyonu geçişi.

Alt kesimi yukarıda kısaca tanımlandığı gibi laminalı killerden oluşan formasyonun Bakırköy Formasyonu ile sınırında 10-15 m.lik bir geçiş zonu izlenir. Bu zonun alt kesiminde istif içinde önce lamina düzeyinde sonra da giderek sayı ve kalınlıkça artan kireçtaşı ara tabakaları ortaya çıkar ve böylelikle tedricen üsteki Bakırköy Formasyonu'na geçilir. Güngören çevresinde 120 m. kalınlığında olan birim, Büyükçekmece kuzeyinde ancak birkaç metrelik laminalı kil şeklindedir. Bu durum formasyonun genel geometrisinin mercek şeklinde olduğunu göstermektedir. Killer içinde ayrıca bitki sap ve yaprak izleri, silt ve kum mercekleri gözlenir. Yüzeye yakın yerlerde organik madde zenginleşmesiyle kahverengiye dönüşmektedir. Güngören Formasyonu ayırtlandığı kesimlerde altına gelen Çukurçeşme Formasyonu ve üstüne gelen Bakırköy Formasyonuyla dereceli geçişlidir.

Arıç (1955) çalışmasında Güngören Formasyonu içinde bulduğu mactra, Helix, omurgalı diş ve omurları göre Sarmasiyen yaşını vermiştir.

Güngören Formasyonu, karadan kaba malzemenin kıt olarak geldiği, ince-çok ince terrijen malzemenin geldiği göl ortamında çökelmiştir.

3.3.3.3. Bakırköy Formasyonu

İnceleme alanının doğusunda ve batısında oldukça geniş alanlarda yüzeylenen birimin tipik yüzleklerini Bakırköy dolayında görmek mümkündür. Tünel güzergahı boyunca açılan YS 01, YK-07E ve YK-07C numaralı sondajlarda geçilen Bakırköy

Formasyonu, beyaz, kirli beyaz renkli, katman araları yeşil renkli ince katmanlı kil ara seviyeli, alt seviyesi kil-kireçtaşı ardalı mactralı kireçtaşlarından oluşur. Bakırköy Formasyonu, tabaka araları yeşil killi, genelde değişik kalınlıkta beyaz ve kirli beyaz renkli mactralı kireçtaşlarından oluşur. İnce tabakalı mactralı kalkerler arasında Melanopsisli ve Helix'li kalker seviyeleri görülür.

Öte yandan Bakırköy Formasyonu İstanbul'un tarihsel gelişim süresince farklı kültürler tarafından yapı taşı olarak kullanılmıştır. Günümüzde tarihi ocakların tamamı yoğun yerleşim altında kalmıştır.

Formasyon tabanda kil ve seyrek kirli beyaz killi kireçtaşı ardalanımı ile başlayan tatlı su fasiyesli; düzensiz tabakalanmalı, beyaz mikritik bir kireçtaşıdır. Aralarda yer yer yeşil ve mavi renkli killi ve marnlı düzeyler bulunur. Kireçtaşı yer yer oolitik ve teberişimsidir. İnceden kalına doğru değişen tabakalı boşluklu ve bol kırıklıdır. Bol bol fosil iç kalıplıdır.

Bakırköy Formasyonu'nun alt dokanağı, ayırtlandığı kesimlerde Güngören Formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir. Genelde 25-30 m. kalınlık gösteren Bakırköy Formasyonu'nun kuzeye doğru kalınlığı azalır. Bu kalınlık metro tünellerinin geçtiği güzergahta 10-15 m. ye kadar düşer.

Bakırköy Formasyonu, Arıç (1955) bulduğu fosillere göre Sarmasiyen (Üst Miosen) yaşını vermiştir. Çok bol miktarda mactra, daha az olmakla birlikte Melanopsis, Helix, Unio, Theodoxus fosilleri yer alır. Tatlı su göl ortamında çökelmiştir.

3.3.4 Pliosen Yaşlı Karasal Kırıntılılar

Sazlıdere ile Hasanoğlu deresi arasında yaklaşık kuzey-güney doğrultusunda uzayan sırtın üzeri Pliosen yaşlı karasal kırıntılılarla örtülmüştür. Birimin hâkim rengi kahverengimsi kırmızıdır ve çapraz tabakalanma gösterir. Arazinin bu kesiminde Eosen dönemine ait resif kaynaklı kireçtaşlarını örten bu oluşumun sırtın üst kotlarındaki kalınlığının 25-30 metreye ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Gevşek nitelikteki kum, silt ile yumuşak kil matriks içerisinde dağınık iri boyutlu çakıllardan oluşur. Çakıl taneleri yer yer 10 cm. boyutuna kadar ulaşmaktadır ve yarı köşelidir. Kötü boylanmış tanelerden oluşan birim içerisinde kil ve silt boyutu daha fazladır. Bazı lokasyonlarda iri taneler baskın hale gelerek düzensiz geometride çakıl cepleri oluşturmaktadır.



Şekil 3.11 : İnceleme alanında Sazlıdere ve Hasanoğlu dere arasındaki sırtı örten Pliosen yaşlı ayrık kırıntılılar.

3.3.5 Kuvaterner

3.3.5.1. Alüvyon ve Yapay Dolgular

İncelenen hattında kalınlığı 0.50-8.50 m. arasında değişen, yamaç moloz, çakıl, kil ve kum boyutunda ki karasal malzemeden oluşan ince alüvyon tabakası ve yapay dolgular mevcuttur.

Tünelin geçtiği bölge ve yakın civarında yoğun şehirleşme nedeniyle formasyonları izlemek mümkün olmamaktadır. İncelenen hat üzerinde jeolojik çalışmalar çoğu zaman sondaj verilerine bağımlı olarak yapılmıştır.

Esenler-Kirazlı 1 arasında açılan sondajlara göre tünelin geçtiği kot aralığında Kırklareli Formasyonu, Ceylan Formasyonu, Çukurçeşme Formasyonu ve Güngören Formasyonuna ait birimlerle karşılaşılmıştır. Bakırköy Formasyonu ve yapay dolgular tünel kotu üzerinde yer almaktadır.

3.4 Yapısal Jeoloji

İstanbul'da jeolojik olarak yapı oldukça karmaşıktır. Bunun başlıca sebebi stratigrafik istifte birbirine çok benzeyen birimlerin tekrarlanması, kılavuz düzeylerinin seyrek ve kolay tanınır olmaması, üstlenen orojenik hareketler, çok sayıda faylar ile andezit veya diyabaz dayklarının sokulması olarak sıralanabilir. Ayrıca yerleşim bölgelerindeki örtü veya dolgular da yapısal unsurların izlenmesini

güçleştirir. Konkordan bir istif oluşturan İstanbul Paleozoik çökelleri Hersiniyen orojenezi ile birlikte kıvrımlanmıştır. Bölge üzerinde etkili olan Alpin Orojenezinde tüm yaşlı birimler Üst Kretase-Paleosen ve Alt Eosen yaşlı birimler üzerine itilmişlerdir. Bu hareketlerle Paleozoyik yaşlı birimler yeniden, Mesozoyik-Alt Tersiyer yaşlı birimler ise ilk kez kıvrımlanmışlardır. Alt Eosen sonrasında günümüze kadar gelişen sedimentler alttaki temelin kırılmalarına bağlı olarak açık kıvrımlar oluşturmuşlardır.

Paleozoik birimlerini açısal diskordansla örten Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri, çoğu yerde düşük eğimli veya yataydır. Soğucak, Ceylan, Karaburun, Gürpınar, Çukurçeşme, Güngören ve Bakırköy Formasyonları olarak bilinen bu birimler genellikle epirojenik hareketler etkili olmuştur.

Tünel açılımında, tünelin içine açılacağı jeolojik ortamın yapısal özellikleri, tünel inşaatını etkileyen önemli unsurlardan biridir. Tabakaların veya süreksizliklerin konumlarına bağlı olarak tünel açılımında zorluklar yaşanabilir.

Tünel güzergahında açılan sondajlarda kaya niteliği taşıyan yalnızca iki birim gözlemlenmiştir. Bu birimler Kırklareli ve Ceylan Formasyonlarıdır. Kırklareli Formasyonu daha masif yapıda, daha az ayrışmış ve daha az çatlaklı bir özelliğe sahiptir. Bunun tersine, Ceylan Formasyonu içerdiği kil oranına bağlı olarak ayrışıp parçalanmıştır ve kaya niteliği taşıyan kısımları yalnızca Kırklareli Formasyonu ile dokanak oluşturduğu bölgelerde gözlemlenmiştir. Kırklareli ve Ceylan Formasyonları yaklaşık 12 derecelik eğim açılarına sahiptirler. Bu iki birime oranla daha genç çökeller olan Çukurçeşme ve Güngören Formasyonları kaya niteliğinde olmayıp daha dayanımsız birimlerdir. Birbirleriyle yanal geçişli bu seviyeler genellikle yatay konumdadır. Eosen kireçtaşları da yatay durumlu yayılımlar halinde izlenmektedir. İnceleme alanının büyük bölümü yerleşim alanı olması sonucunda yüzeyde bölgenin yapısal jeolojisini sergileyecek oranda fay veya kırık gözlenmemiştir.

4. MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

4.1 Giriş

İstanbul Metrosu, Otogar-Kirazlı 1 güzergahı arasında metro tüneli kazıları sırasında, güzergah boyunca Kırklareli Formasyonu, Ceylan Formasyonu, Çukurçeşme Formasyonu ve Güngören Formasyonu geçilmiştir. Bakırköy Formasyonu ve yapay dolgular da tünel kotu üzerinde yer almaktadır.

Uzunluğu 5303 m. olan (çift hat) tünellerin güzergahı üzerinde 113 araştırma sondajı açılmıştır. Bu sondajlardan elde edilen veriler, sondaj yapımıyla eş zamanlı yürütülen arazi ve laboratuar deneylerinden elde edilen veriler bu bölümde irdelenmiştir.

4.2 Mekanik Sondajlar

Çalışılan güzergah boyunca açılan sondaj kuyularının derinlikleri 11-68 m. arasındadır. Tünel eksenin üzerinde ve yakınında açılan sondajlar darbeli ve rotary sondaj tekniği ile açılmıştır. Güzergahta yer alan tüm sondajlardan elde edilen sonuçlardan hareketle oluşturulan veri tabanı EK-1 de verilmiştir.

Kil-silt-kum gibi ayrık taneli zeminlerin kıvam ve sıkılıklarını belirlemek için her 1,50 m. de SPT deneyi uygulanmıştır. Bölgede yapılan sondajların yerleri EK-A da verilen mühendislik jeolojisi paftasında gösterilmiştir.

Araştırma sondajları uygulama aşamasında karşılaşılacak birimlerin yapısal ve litolojik özelliklerini, yer altı suyu durumunu ve kaya kalitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sondajların çoğunda yapay dolgu, Miyosen yaşlı kayaçlar ve nadir olarak Eosen yaşlı kayaçlar geçilmiştir. Hemen hemen tüm sondajlarda dolgularla karşılaşılmıştır. Bu birimlerin bulunduğu kesimlerde kuyu içerisinde değişik derinliklerde uygulanan standart penetrasyon ve pressiometre deneyleri ile SPT numuneleri kullanılarak güzergahta yer alan birimlerin tane boyu dağılımı, kıvam limitleri, fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

4.3 İncelenen Güzegahtaki Birimlerin Mühendislik Özellikleri

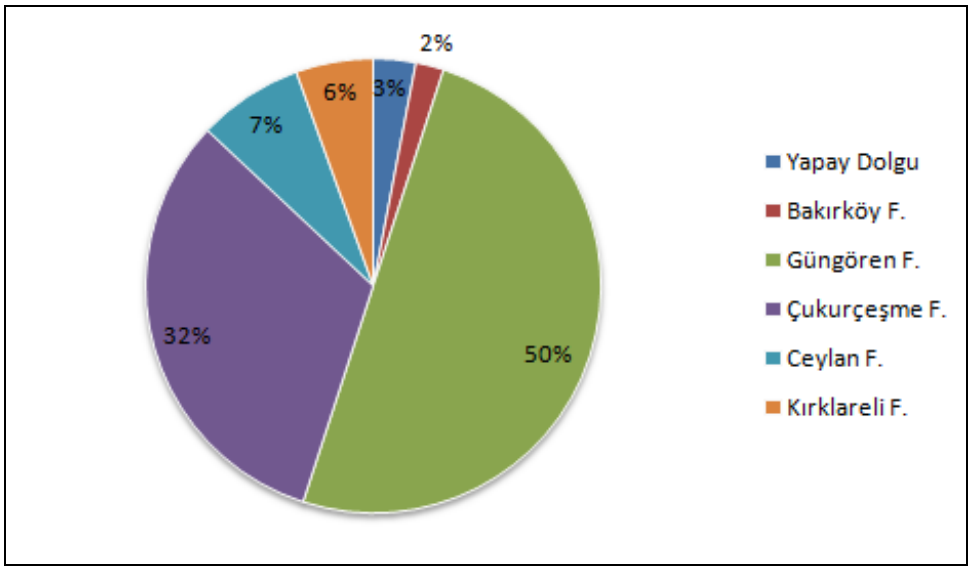
Otogar-Kirazlı 1 güzergahı boyunca açılan sondaj kuyularında, ayrık birimlerin sıkılık, kıvam, serbest basınç ve elastisite modülü gibi fizikomekanik özelliklerini belirlemek amacıyla laboratuar deneyleri ve pressiometre deneyleri yapılmıştır. Sondajlar sırasında alınan örselenmiş, örselenmemiş ve karot numuneleri üzerinde laboratuar deneyleri yapılmıştır. Deneyler Bayındırlık Bakanlığı onaylı İstanbul ZEMAR Ltd. Şti. ve SOILTEST Zemin Etüt Laboratuar Hizmetleri İnş. Tic. Ltd. Şti. laboratuarında gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde irdelenen arazi ve laboratuar deneyleri Çizelge 4.1 de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahında ki birimler üzerinde yapılan arazi ve laboratuar deney ve ölçümleri.

Deneyler		Kırklareli Formasyonu	Ceylan Formasyonu	Çukurçeşme Formasyonu	Güngören Formasyonu
Arazi Deneyleri	Standart Penetrasyon			√	√
	Pressiometre	√	√	√	√
Laboratuar Deneyleri	Nokta Yük Direnci	√	√		
	Doğal Birim Hacim Ağırlığı				√
	Özgül Ağırlık	√	√	√	√
	Su Muhtevası	√	√	√	√
	Kıvam Limitleri				√
	Elek Analizi			√	
	Serbest Basınç				√
	Direkt Kesme				√
RQD		√	√		

4.3.1 Arazi Deneyleri

Otogar-Kirazlı 1 güzergahında ki sondajlarda standart penetrasyon ve pressiometre deneyleri yapılmış, sondaj karotlarından ana kayanın kalitesi tanımlanmıştır. Şekil 4.1 de Otogar-Kirazlı 1 metro hattında yapılan sondajlarda kesilen birimlerin toplam sondaj uzunluğuna göre yüzdeleri gösterilmiştir.



Şekil 4.1 : Otogar-Kirazlı 1 hafif metro hattında yapılan sondajlarda kesilen birimlerin toplam sondaj uzunluğuna göre yüzdeleri.

4.3.1.1. Standart Penetrasyon Deneyi

Metro güzergahında yer alan ayrık kayaçların taşıma güçleri ile kıvam ve sıkılıkları, sondajlarla eş zamanlı olarak yürütülen SPT deneyleriyle belirlenmiştir.

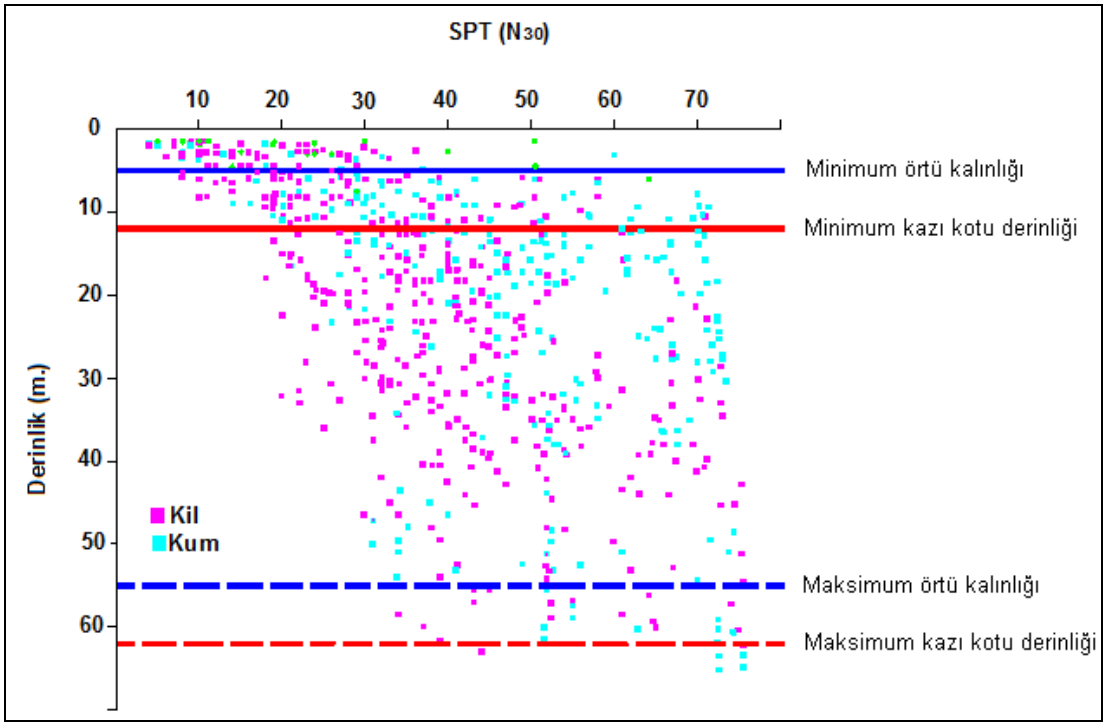
Deney, sondaj kuyularında standart ölçülerdeki örnek alıcıyı, 76.2 cm. yükseklikten serbest olarak düşen 63.5 kg ağırlığındaki bir şahmerdanla, zemine 45.7 cm. çakmak suretiyle yapılır. Örnek alıcının, ilk 15.2 cm. lik kısmının zemine girişi için gerekli vuruş sayısı örselenme nedeniyle ihmal edilerek, ikinci ve üçüncü 15.2 cm. lik kısımların giriş için gerekli vuruş sayıları toplamına SPT direnci denir ve N_{30} olarak kaydedilir.

Çizelge 4.2 : N_{30} değerlerinin ince daneli ve iri daneli birimlerdeki değerleri (Terzaghi ve Peck, 1968).

İNCE DANELİ			İRİ DANELİ		
N_{30}	0 - 2	Çok Yumuşak	N_{30}	0 - 4	Çok Gevşek
N_{30}	3 - 4	Yumuşak	N_{30}	5 - 10	Gevşek
N_{30}	5 - 8	Orta Katı	N_{30}	11 - 30	Orta Sıkı
N_{30}	9 - 15	Katı	N_{30}	31 - 50	Sıkı
N_{30}	16 - 30	Çok Katı	N_{30}	> 50	Çok Sıkı
N_{30}	> 30	Sert			

İncelenen güzergah üzerinde açılan araştırma sondajlarında 1219 SPT deneyi yapılmıştır (EK-2). Genellikle 1,50 m. aralıklarla tekrarlanan bu deneylerle dolgu ve killi, kumlu birimler için elde edilen N_{30} değerlerinin derinliğe bağlı değişimi Şekil 4.2 de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi bu birimler için elde edilen standart

penetrasyon değerleri geniş aralıklarda değişim göstermektedir. Ayrıca; tünelin daha sığ olduğu kesimlerde N_{30} değerlerinin daha düşük orta katı-katı kıvamda olduğu, tünelin derinde açılan kesimlerindeki tavan kotuna karşılık gelen düzeylerde ise N_{30} değerlerinin daha yüksek katı-çok katı-sert kıvamda olduğu anlaşılmaktadır. Bu da incelenen hat boyunca birimlerin özelliklerinin üçüncü boyutta değiştiğinin bir göstergesidir.



Şekil 4.2 : Güzergahta gözlenen kil, kum ve yapay dolguların N_{30} değerlerinin derinliğe bağlı değişimi.

Güngören killerinin N_{30} değerleri genellikle 10->50 arasında yoğunlaşmaktadır. Bu değerlerden, incelenen hat üzerinde karşılaşılan Güngören killerinin katı-çok katı ve sert kıvamda oldukları anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2). Ayrıca; SPT N_{30} darbe sayısı ince taneli zeminlerde kabaca kıvamlılığı göstermekle birlikte zeminin mukavemeti hakkında da fikir verebilir. Bu nedenle SPT sonuçları ile taşıma gücü arasında bir bağıntı kurmak ve zeminleri dayanımı açısından sınıflamak mümkündür. Çizelge 4.3 e göre yaklaşık olarak;

$$q_u = N/8 \qquad \textbf{(4.1)}$$

olmaktadır. Ancak; Terzaghi ve Peck (1948) tarafından önerilen serbest basınç mukavemeti ile SPT-N arasındaki yaklaşık ilişkiler zeminin dayanımı hakkında bir ön bilgi olup, laboratuar deney sonuçlarıyla karşılaştırılmalıdır.

Çizelge 4.3 : Kohezyonlu zeminlerde darbe sayısı ile kıvam ve serbest basınç direnci arasındaki bağıntı (Terzaghi ve Peck, 1948).

Darbe Sayısı	Kıvam	Serbest Basınç Dayanımı (kg/cm^2)
<2	Çok Yumuşak	<0.25
2-4	Yumuşak	0.25-0.50
4-8	Orta	0.50-1.00
8-15	Katı	1.00-2.00
15-30	Çok Katı	2.00-4.00
>30	Sert	>4.00

Killerle geçişli olarak gözlenen kum birimleri içerisinde yapılan SPT deneylerine göre N_{30} değerleri 40->50 arasında, çoğunlukla >50 olarak yoğunlaşmaktadır. Bu değerler, bölgedeki kumlu kısımların sıkı-çok sıkı olduğunu göstermektedir. Ayrıca; darbe sayılarından faydalanarak Relatif Sıkılık değerlerinin de 0.65-0.85 aralığında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Ancak; bu veriler ampirik olup, kesin sonuçlar elde edebilmek için laboratuar deney sonuçlarıyla mutlaka karşılaştırılmalıdır.

Çizelge 4.4 : SPT deneyinden elde edilen N sayıları ile içsel sürtünme açısı ve relatif sıkılık arasındaki ilişkiler (ASTM D 1586).

Sıkılık		Çok Gevşek	Gevşek	Orta Sıkı	Sıkı	Çok Sıkı
Relatif Sıkılık Dr		0	0.15	0.35	0.65	0.85
N	İnce Kum	1-2	3-6	7-15	16-30	
	Orta Kum	2-3	4-7	8-20	21-40	
	Kaba Kum	3-6	5-9	10-25	26-45	
$\phi°$	İnce Kum	26-28	28-30	30-34	33-38	< 50
	Orta Kum	27-28	30-32	32-36	36-42	
	Kaba Kum	28-30	30-34	33-40	40-50	
B.H.A. γ_n (kN/m^3)		11-16	14-18	17-20	17-22	20-23

İnceleme alanındaki dolgulara ait N_{30} değerleri ise 7-20 arasında değişmektedir. Tane boyu ve türü açısından oldukça heterojen nitelikteki bu dolgular gevşek-orta sıkı/orta katı-çok katı kıvamlıdır. Buna göre; Esenler İstasyonundan Menderes İstasyonuna doğru başlangıç bölgesinde darbe sayılarının en fazla >50 değerinde, Bağcılar İstasyonu ile Kirazlı 1 İstasyonu orta kesiminde N_{30} darbe sayılarının ise en fazla 30 değerini aldığı görülmektedir.

4.3.1.2 Pressiometre Deneyi

Pressiometre deneyi sondaj kuyusunun içine yerleştirilmiş bir prop yardımıyla kuyunun cidarına radyal basınç uygulayarak zeminde oluşan deformasyonların ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Sondaj kuyusuna yerleştirilen sonda ile kuyu duvarına kademeli olarak basınç verilir ve oluşan deformasyonlar 15-30-60 saniye

aralıklarla kumanda panosundan okunur. Probun zemini deforme ederek genişlemesi hacimsel deformasyon olarak ölçülür. Bu değerler pressiometre cihazının üzerindeki hacim ölçer sütunundan okunur. Deney özel hazırlanan kuyularda basınç veya deformasyon kontrollü olarak uygulanmaktadır.

Pressiometre deneyi, çok yumuşak-yumuşak zeminlerden zayıf kayaya kadar olan ortamların elastisite modülü ve taşıma gücünün sayısal olarak belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır.



Şekil 4.3 : İnceleme alanında yapılan pressiometre deneyi çalışmaları.

Otogar-Kirazlı 1 güzergahında açılan sondajlardan 48'inin farklı derinliklerinde pressiometre deneyleri yapılmıştır. Deneyler; Kırklareli, Ceylan, Çukurçeşme ve Güngören Formasyonu'na ait birimlerde gerçekleştirilmiştir.

Toplam 5 istasyondan oluşan Otogar-Kirazlı 1 güzergahında açılan sondajların çoğunda pressiometre deneyleri uygulanmıştır. Esenler-Menderes İstasyonları arasında açılmış olan sondajlarda, kil birimleri içerisinde deneylerde 32.0 kg/cm^2, kum birimlerde ise 28.0 kg/cm^2 ye varan basınçlar uygulanmış ve ortamda yenilme gözlenmemiştir. Deney sonuçlarına göre pressiometrik modül değerleri kil birimler için 22-575 kg/cm^2, kum birimler için 64-850 kg/cm^2 arasındadır.

Menderes İstasyon alanındaki SD-1, SD-2, SD-3 numaralı sondajlarda kil birimlerinde yapılan pressiometre deney sonuçlarına göre, uygulanan 1.0-20.0

kg/cm^2 lik basınçlara karşılık 8-243 kg/cm^2 aralığında değişen pressiometrik modül değerleri elde edilmiş olup, kum birimleri için 7.0-40.0 kg/cm^2 lik basınçlar uygulanmış ve 199-571 kg/cm^2 aralığında pressiometrik modül değerleri elde edilmiştir.

Menderes-Çinçin İstasyonları arasında kalan kesimde açılan sondajlarda killi birimler üzerinde yapılan pressiometre deney sonuçlarına göre killerin limit basınç değerleri 10.0-14.40 kg/cm^2, kumların limit basınç değerleri 16.0-42.0 kg/cm^2 aralığında değişmektedir. Hesaplanan pressiometrik modül değerleri ise killer için 134-373 kg/cm^2, kumlar için 166-605 kg/cm^2 arasında olup ortamda yenilme gözlenmemiştir.

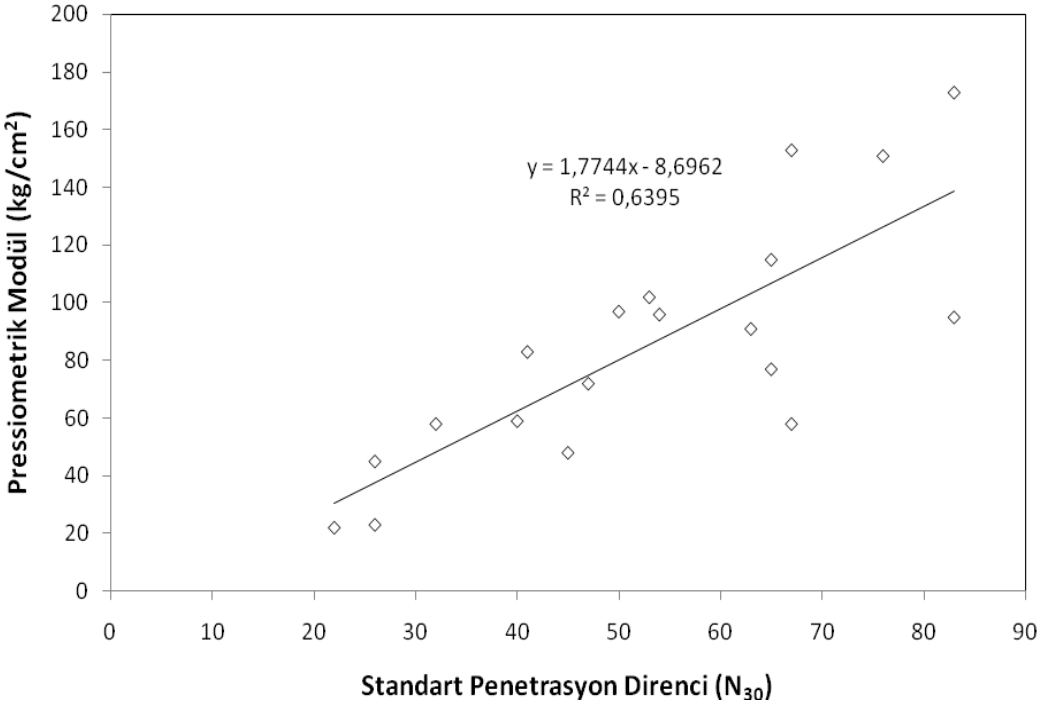
Çinçin-Bağcılar İstasyonları arasında açılan sondajlarda geçilen kil, kum, birimleri üzerinde uygulanan pressiometre deneylerinde, kilde limit basınç değerlerinde en düşük 7.0 kg/cm^2 lik ve en yüksek 18.0 kg/cm^2, kumda en düşük 15.2-36.0 kg/cm^2 lik basınç uygulanmıştır. Pressiometrik Modül değerleri ise kilde 48-255 kg/cm^2, kumda 191-422 kg/cm^2 arasında değişmektedir. Bu değerler, birimlerin mekanik özelliklerinin, güzergahın farklı noktalarında lokal olarak değiştiğini açıkça göstermektedir.

Bağcılar İstasyon alanında açılan YS-03, YS-04, SB1 ve SB3 numaralı sondajlarda killi ve kumlu birimler üzerinde yapılan pressiometre deney sonuçlarına göre killerin limit basınç değerleri 9.0-21.0 kg/cm^2, kumların 12.0-27.0 arasındadır. Hesaplanan pressiometrik modül değerleri ise kil için 58-187 kg/cm^2, kum için 81-226 kg/cm^2 arasında olup ortamda yenilme gözlenmemiştir.

Bağcılar-Kirazlı 1 istasyonları bölgesindeki sondajlarda yapılan pressiometre deneylerine göre kil düzeyleri için limit basınç değerleri 2.50-10.0 kg/cm^2 aralığında, kum düzeyleri için limit basınç 6.0-22.0 aralığında değişmekte olup, pressiometrik modül değerleri ise kilde en düşük 11, en yüksek 77 kg/cm^2, kumda 102-164 kg/cm^2 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, birimlerin mekanik özelliklerinin lokal olarak değiştiğinin bir göstergesidir.

Kirazlı 1 İstasyon alanında açılan sondajlarda uygulanan pressiometre deneylerine göre limit basınç değerleri kil birimleri için 8.90-31.80 kg/cm^2, kum birimleri için 10.80-31.80 aralığında belirlenmiş olup, pressiometrik modül değerleri kil için 89.10-306.10 kg/cm^2, kum için 106.70-294.30 kg/cm^2 dir (EK-4).

Güzergah boyunca açılan sondajlarda Güngören killerinde aynı derinliklerde uygulanan SPT deneyi ve pressiometre deneylerinde N_{30}-elastisite modül değerleri incelenmiştir. Kumda pressiometre deneyi yapılırken kum tanelerinin birbirini tutamamasından dolayı kuyu çapının genişlemesi ve kuyuda deformasyonların oluşması muhtemel olacağından bu birimlerde yapılan pressiometre deney sonuçları kesin sonuç vermemektedir.



Şekil 4.4 : Güngören killerine ait N_{30}-elastisite modül değerleri ilişkisi.

Otogar-Kirazlı 1 arasında açılan sondajlarda aynı derinliğe karşılık gelen SPT N_{30} ve E_P değerleri arasında genel olarak doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Elastisite modülü, malzemenin dayanımının (mukavemetinin) ölçüsüdür. SPT N_{30} değeri arttıkça malzemenin türüne göre kıvamı/sıkılık derecesi de artmakta, buna bağlı olarak da dayanımı artmaktadır. Şekil 4.4'e göre, SPT N_{30} değeri arttıkça pressiometrik modül değerinde de genellikle bir artış gözlenmesi bu görüşü doğrulamaktadır.

4.3.2 Laboratuar Deneyleri

4.3.2.1 Kaya Mekaniği Laboratuar Deneyleri

Tünel güzergahında yapılan sondajlardan alınan kaya örnekleri üzerinde fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesine yönelik deneyler yapılmıştır.

Güzergah boyunca açılan sondajlardan mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla kaya örnekleri üzerinde nokta yükleme ve tek eksenli basınç deneyleri yapılmıştır.

Nokta Yükleme Deneylerinde, kaya örnekleri merkezlerine uygulanan noktasal yük ile kırılmaktadır. Kaya örnekleri üzerine uygulanacak noktasal yükler altındaki davranışları belirlemek ve kayanın tek eksenli basınç direnci hakkında yorum yapabilmek amacıyla düzgün geometriye sahip örnekler ile kalınlıklarına dik yönde uygulanan nokta yüklemeyle, deney örneğinin kırıldığı andaki noktasal yük direnci bulunmuştur. Deney sonuçları;

$$I_s = P/d^2 \qquad \textbf{(4.2)}$$

bağıntısıyla değerlendirilmiştir. Burada;

P = Noktasal Yük (kg)

d = Örnek Kalınlığı (cm) dir.

Brock & Franklin (1972), Bieniawski (1975) gibi pek çok araştırmacı I_s ve tek eksenli sıkışma dayanımı arasında çeşitli ampirik bağıntılar önermişlerdir. Çok sayıdaki deney verisinden elde edilen değerlerin karşılaştırılması sonucunda aşağıdaki ilişki önerilmiştir. I_s ve tek eksenli sıkışma dayanımı arasında;

$$\sigma_c = k.I_{s(50)} \qquad \textbf{(4.3)}$$

şeklinde görgül bir ilişki olup, ″k″ dönüştürme faktörü Broch ve Franklin (1972) tarafından 24 olarak belirlenmiştir. Bu değer uluslar arası birçok bilimsel kurum tarafından uygun bulunmuş olmasına rağmen, güncel çalışmalar bu katsayının kayaç türlerine göre değişebileceğini göstermektedir. Bu nedenle; ″k″ katsayısının yapılan çalışmalara bağlı olarak 13 ile 24 arasında değiştiği de göz ardı edilmemelidir (Ulusay, 2001).

Güzergahın Çinçin, Bağcılar ve Kirazlı 1 bölgelerinde rastlanan kayaçlardan alınan karot örnekleri üzerinde uygulanan nokta yükleme indeks değerleri tek eksenli basınç direncine dönüştürülmüştür (Çizelge 4.5). Bağcılar kesiminde çok dar bir alanda rastlanılan Bakırköy Formasyonuna ait kireçtaşlarında yapılan nokta yükleme deney sonuçlarına göre nokta yük direnci 0.37-1.42 MPa aralığında olup, bu değerlere karşılık gelen tek eksenli basınç direnci Eşitlik 4.3 e göre k=13 için 4.81-18.46 MPa aralığında, k=24 için 18.88-34.08 MPa aralığında hesaplanmıştır.

Kirazlı 1 bölgesinde tespit edilen Ceylan Formasyonuna ait kil ara seviyeli kiltaşı-kumtaşı düzeyleri çok parçalı, kırıklı, ayrışmış bir yapıya sahip olduğundan bu seviyelerden alınan numuneler üzerinde nokta yükleme deneyi yapılmamıştır. Yine Kirazlı 1 kesiminde belirlenen Kırklareli Formasyonuna ait kireçtaşı düzeylerinden alınan örnekler üzerinde uygulanan nokta yükleme deney sonuçlarına göre $I_{s(50)}$ 3.10-6.45 MPa aralığında olup, tek eksenli basınç direnci değerleri Eşitlik 4.3 e göre k=13 için 40.30-83.85 MPa aralığında, k=24 için 74.40-154.80 MPa aralığında hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5 : Kaya örneklerinden alınan karot örnekleri üzerinde uygulanan nokta yükleme deney sonuçlarına karşılık gelen tek eksenli basın direnci aralığı.

Sondaj No	**Derinlik (m.)**	**Nokta Yükleme Is_{50}, (MPa)**	**Tek Eksenli Basınç Direnci Aralığı $\sigma_{u,}$ (MPa)**
YK-07	45.00	2.66	34.58 - 63.84
YK-07E	3.00-4.50	0.37	4.81 - 8.88
	6.00-7.50	1.42	18.46 - 34.08
YS-07A	21.20	0.22	2.86 - 5.28
	23.40	0.24	3.12 - 5.76
	27.70	0.18	2.34 - 4.32
	29.20	0.25	3.25 - 6.00
	21.20	0.22	2.86 - 5.28
	23.40	0.24	3.12 - 5.76
	27.70	0.18	2.34 - 4.32
	29.20	0.25	3.25 - 6.00
YS-08A	16.40	4.98	64.74 - 119.52
	19.10	4.58	59.54 - 109.92
	20.90	5.38	69.94 - 129.12
	23.00	4.18	54.34 - 100.32
	25.50	3.78	49.14 - 90.72
	28.30	3.98	51.74 - 95.52
	31.00	4.18	54.34 - 100.32
YS11	19.50-21.00	3.12	40.56 - 74.88
	39.00-40.50	6.45	83.85 - 154.80
YS12	30.00-31.50	5.72	74.36 - 137.28
	36.00-37.50	3.61	46.93 - 86.64
YS13	18.00-19.50	4.18	54.34 - 100.32
	36.00-37.50	6.13	79.69 - 147.12
	40.50-42.00	5.60	72.80 - 134.40
YS14	9.00-10.50	3.10	40.30 - 74.40
	41.00-42.50	4.22	54.86 - 101.28
YS15	12.00-13.50	0.24	3.12 - 5.76
	33.00-34.50	0.25	3.25 - 6.00

Çizelge 4.6 : Kayaçların nokta yük direncine göre sınıflandırılması (Bieniawski, 1975).

Kaya Sınıfı	**Nokta Yük Direnci(MPa)**
Çok düşük dirençli	< 1
Düşük dirençli	1 - 2
Orta dirençli	2 - 4
Yüksek dirençli	4 - 8
Çok yüksek dirençli	> 8

Özellikle Kirazlı 1 bölgesinde, Kırklareli Formasyonuna ait kireçtaşı litolojilerinde belirlenen nokta yükü dayanım indeks değerleri 3.10-6.45 MPa aralığında olup, Bieniawski (1975) kaya sınıflamasına göre ″orta-yüksek″ dirençlidir. Ceylan Formasyonuna ait ayrışmış kumtaşı tabakalarında belirlenen nokta yükleme indeks değerleri 0.18-0.25 MPa aralığında olup ″çok düşük″ dirence sahiptir (Çizelge 4.6).

Çinçin-Bağcılar İstasyonları arasında dar bir alanda yer alan Bakırköy Formasyonuna ait kireçtaşı litolojileri ise nokta yük direnci açısından ″çok düşük-düşük″ dirençlidir.

Kirazlı 1 İstasyon alanında açılan YS-11 ve YS-14 sondajlarından alınan kaya örneklerinden üzerinde yapılan tek eksenli sıkışma dayanım deney sonuçlarına göre; YS-11 sondajı 36.00-37.50 m. de σ_c değeri 76.2 MPa dır. YS-14 sondajında 26.00-27.50 m. de kireçtaşı litolojilerinden alınan örnekler üzerinde yapılan tek eksenli basınç deney sonucuna göre ise σ_c değeri 98.8 MPa olarak hesaplanmıştır. Buna göre; kireçtaşı litolojilerinin tek eksenli basınç direnci sınıflamasına göre ″orta″ dirençlidir (Deer ve Miller, 1966).

Çizelge 4.7 : Kayaçların tek eksenli basınç direncine göre sınıflandırılması (Deer ve Miller, 1966).

Kaya Sınıfı	Tek Eksenli Basınç Direnci **(MPa)**
Çok düşük dirençli	< 25
Düşük dirençli	25 - 50
Orta dirençli	50 - 100
Yüksek dirençli	100 - 200
Çok yüksek dirençli	> 200

Kırklareli Formasyonuna ait kireçtaşları üzerinde uygulanan tek eksenli sıkışma dayanım deney sonuçları yukarıda anlatılan nokta yükleme indeks değerlerine bağlı olarak tek eksenli basınç direnci tayini eşitliğine (Eşitlik 4.3) göre hesaplanan değerlerle uyumludur.

4.3.2.2 Ayrık Kayaçlar (Zemin) Üzerinde Yapılan Laboratuar Deneyleri

İstanbul Metrosu, Otogar-Bağcılar-Olimpiyat Köyü Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi, Otogar-Kirazlı 1 güzergahındaki sondajlarda kesilen kil, silt ve kumlardan alınan örnekler üzerinde fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla zemin mekaniği deneyleri yapılmıştır.

İndeks Özellikler

Güzergahtaki sondajlardan alınan çok sayıdaki kil ve kum örneklerinin özgül ağırlıkları, birim hacim ağırlıkları ve su içerikleri belirlenmiştir (EK-5).

Esenler-Menderes İstasyonları km 0+095-1+327.75 arasındaki bölgede açılan sondajların farklı derinliklerinden alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 20.97-44.32, kum örneklerinin su içeriği değerleri ise % 16.90-32.80 arasında değişmektedir.

Menderes İstasyon alanında açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 20.00-47.42 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.8 : Menderes İstasyonu sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri.

Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn (%)	Litoloji
SD1	2.50-2.95	1.828		21.95	Kil
	15.00-15.50	-	2.56	-	Kum
	25.00-25.45	-	2.653	19.81	Kum
	30.00-30.45	1.965	-	26.48	Kil
	32.50-32.95	1.946	-	25.49	Kil
	35.00-35.50	-	-	38.30	Kil
	40.00-40.20	-	2.651	18.95	Kum
	42.00-42.20	-	2.61	-	Kum
SD2	2.50-2.95	1.793		22.70	Dolgu
	7.50-7.95	1.824		22.94	Kil
	10.00-10.50	-	-	47.42	Kil
	12.50-12.95	1.937		26.28	Kil
	15.00-15.50	1.857	-	22.90	Kil
	15.50-15.95	1.952		25.95	Kil
	17.50-17.65		2.657	19.96	Kum
	25.00-25.10		2.659	19.89	Kum
	27.50-27.65	-	2.63	-	Kum
	35.00-35.45	-	-	36.68	Kil
SD2A	6.00-6.45	1.885	-	22.32	Kil
	12.00-12.45	1.866	-	23.90	Kil

Çizelge 4.8'in devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn (%)	Litoloji
	16.50-16.95	-	2.667	21.84	Kil
	21.00	-	2.657	22.45	Kil
	33.00-33.45	1.889	-	22.43	Kil
	34.50-34.95	1.863	-	23.93	Kil
	43.50-43.95	1.924	-	26.88	Silt
	45.00	-	2.654	20.12	Kum
SD 3	12.50-12.95	1.818		23.77	Kil
	15.00-15.50	-	-	46.88	Kil
	20.50-20.95	1.935		26.73	Kil
	25.00-25.50	-	-	20	Kil
	25.50-25.75		2.655	20.83	Kum
	42.00-42.35	1.894		22.12	Kil
	52.50-52.95	-	2.63	-	Kum

Çizelge 4.9 : Çinçin İstasyonu sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri.

Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn (%)	Litoloji
YK07	31.50	-	-	25.25	Kum
	39.00	-	-	23.94	Kum
	45.00	2.45	-	1.19	Kireçtaşı
SB1	5.00-5.50	1.711	-	37.60	Kil
	10.00-10.50	1.848	-	25.67	Kil
	25.00-25.45	-	2.59	-	Kum
	27.50-27.95	-	2.55	-	Kum
	35.50-35.85	-	2.56	-	Kum
	45.00-45.35	-	2.58	-	Kum
SB2	5.00-5.50	1.858	-	25.5	Kil
	15.00-15.45	-	2.54	-	Kum
	17.50-17.85	-	2.59	-	Kum
	20.00-20.50	1.829		28.2	Kil
	22.50-22.95	-	2.59	24.1	Kum
	32.50-32.90	-	2.63	-	Kum
	37.50-37.95	-	2.72	-	Kum
	40.00-40.35	-	2.56	18.8	Kum
SB3	10.00-10.50	1.867	-	24.5	Kil
	12.50-12.95	-	2.64	-	Kum
	20.00-20.45	-	2.56	-	Kum
	22.50-23.00	1.754	-	30	Kil
	30.00-30.45	-	2.60	-	Kum
	32.50-32.95	-	2.61	-	Kum
SB4	5.00-5.50	1.882	-	15.6	Kil
	12.50-12.95	-	2.54	-	Kum
	20.00-20.50	1.852	-	30.5	Kil
	27.50-27.75	-	2.62	-	Kum
	32.50-32.85	-	2.59	-	Kum
	30.00-30.45	-	2.60	-	Kum
	32.50-32.95	-	2.61	-	Kum

Çizelge 4.10 : Bağcılar İstasyonunda sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri.

Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn (%)	Litoloji
YS03	45.00	-		12.51	Kil
YS 03A	1.50	-	2.674	22	Dolgu
	3.00	-	2.659	23	Dolgu
	4.50	-	2.657	21	Kil
	6.00	-	2.653	22	Kil
	9.00	1.852	-	20	Kil
	10.50	1.846	-	23	Kil
	12.00	1.868	-	22	Kil
	13.50	-	-	22	Kum
	15.00	-	2.652	18	Kum
	16.50	-	2.654	18	Kum
	18.00	-	2.651	18	Kum
	19.50	1.904	-	19	Kum
	21.00	1.948	2.682	26	Silt
	22.50	1.934	-	27	Silt
	24.00	1.932	-	24	Silt
	25.50	-	-	24	Silt
	27.00	1.932	-	25	Silt
	28.50	-	2.680	24	Silt
	30.00	1.946	-	24	Silt
	31.00	-	-	24	Silt
	34.50	1.951	-	28	Silt
	37.50	-	2.667	29	Silt
	42.00	1.938	-	27	Silt
	45.00	1.935	-	27	Silt
	46.50	-	2.671	25	Silt
	48.00	1.946	-	27	Silt
	49.50	1.958		27	Silt
	51.00		2.652	26	Silt
	52.50		2.650	20	Kum
	55.00		2.654	19	Kum
	58.00		2.653	20	Kum
	60.00	1.824	-	21	Kum
YS04	31.50	-		36.92	Kil
	43.50	-		27.32	Kil
	45.00	2.21		-	Kil
	46.50	-		29.60	Kil
	57.00	-		18.00	Kil
	63.00	-		22.86	Kum
SB 1	25.00-25.45	-	2.84		Kum
	33.00-33.50	1.886		29.02	Kil
SB 3	20.00-20.45	-	2.61		Kum
	25.00-25.50	1.601		46.1	Kil
	30.00-30.50	1.792		28.3	Kil

Menderes-Çinçin İstasyonları km 1+447.75-2+275.35 arasında kalan bölgede açılan YK03, YK04, YK05, YK05B ve YK06 numaralı sondajlardan alınan kil örneklerinin

su içeriği değerleri % 18.68-27.98, kum örneklerinin su içeriği değerleri ise % 15.69-28.57 değerleri arasında değişmektedir.

Çinçin İstasyon alanında açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 15.6-37.60, kum örneklerinin su içeriği değerleri ise % 18.8-25.25 arasında değişmektedir.

Çinçin-Bağcılar İstasyonları km 2+400.35-3+537.22 arasında kalan bölgede açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 18.62-38.23, kum örneklerinin su içeriği değerleri, % 11.34-29.81, silt örneklerinin su içeriği değerleri % 21.36-27.64 arasında değişmektedir.

Bağcılar İstasyon alanında açılan YS03, YS03A, YS04, SB1 ve SB3 numaralı sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 12.51-46.10 arasında değişmektedir.

Bağcılar-Kirazlı 1 İstasyonları km 3+662.22-5+178.69 arasında kalan bölgede açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 18.40-41.05, kum örneklerinin su içeriği değerleri ise % 12.03-31.51 arasında değişmektedir.

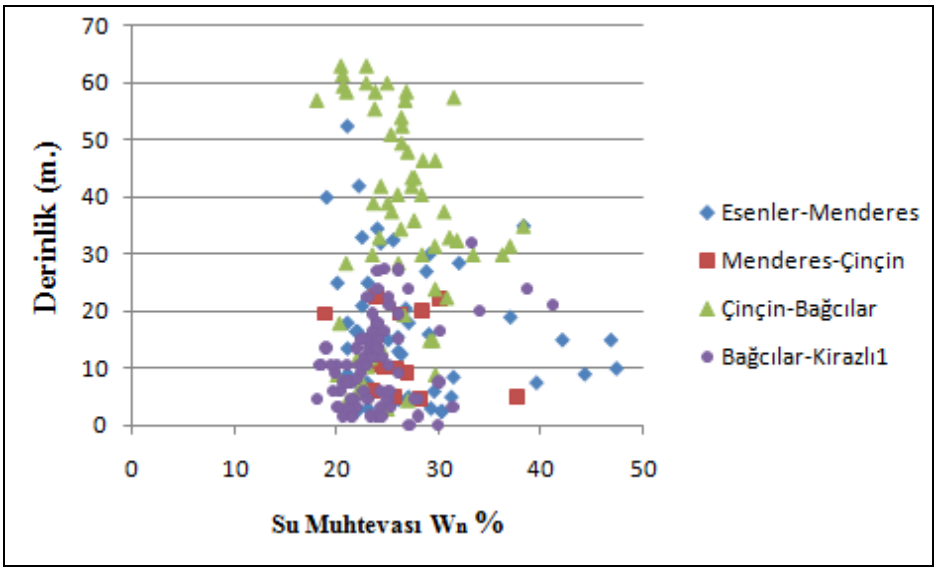
Kirazlı 1 İstasyon alanında açılan YS10A1, YS10A2, YS10A3, YS10A4, YS13, YS13A, YS14, YS14A ve YS15 numaralı sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 18.12-31.30, kum örneklerinin su içeriği değerleri % 13.60-33.00 arasında değişmektedir.

İncelenen tünel güzergahı boyunca kil birimlerin su muhtevası değerleri derinlik artsa da genellikle % 20-30 aralığında kalmaktadır (Şekil 4.5). Bazı noktalarda su içeriği % 30-50 aralığında belirlenmiştir. Bu seviyelerde yer altı suyunun varlığı yüksek su içeriğine sebep olmuştur. SPT N_{30} 10-50 aralığında kohezyonlu birimlerde su muhtevası değerleri genellikle % 20-30 civarında yoğunluk gösterirken, granüler birimlerde SPT N_{30} 20->50 aralığında su muhtevası değerleri % 15-20 aralığında değişmektedir. Ancak; kumda elde edilen su muhtavesı değerleri sondaj tekniği açısından sulu sistemle çalışıldığından ve kum sondaj sırasında su almış olacağından bu değerler yanıltıcı olabilir.

İnce daneli zeminlerin mühendislik davranışının büyük oranda içerdikleri su miktarına (su muhtevasına) bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Güzergah boyunca karşılaşılan killerin su içeriklerinin yüksek olduğu kesimlerde killerin mühendislik davranışlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.11 : Kirazlı 1 İstasyonunda sondajlarından alınan zeminlerin fiziksel özellikleri.

Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn (%)	Litoloji
YS-10A1	1.50-1.95	-	2.667	16.53	Kum
	3.00-3.45	-	-	17.59	Kum
	4.50-4.95	-	-	17.68	Kum
	6.00-6.45	1.864	-	20.33	Kil
	7.50-7.95	-	-	21.25	Kil
	9.00	-	2.672	19.88	Kil
	10.50-10.95	-	-	20.93	Kil
	12.00-12.45	1.915	-	23.58	Kil
	13.50-13.95	-	-	23.24	Kil
	15.00-15.45	1.907	-	24.13	Kil
YS-10A2	1.50-1.95	-	2.668	17.08	Kum
	3.00-3.45	-	2.660	15.95	Kum
	4.50-4.95	-	-	18.12	Kil
	6.00-6.45	1.864	-	19.67	Kil
	7.50-7.95	1.896	-	20.94	Kil
	10.50	-	-	19.49	Kil
	12.00-12.45	1.904	-	24.52	Kil
	13.50-13.95	-	-	23.77	Kil
	15.00-15.45	1.914	-	24.09	Kil
YS-10A3	1.50-1.95	-	-	21.47	Kil
	3.00-3.45	-	2.673	20.20	Kil
	4.50-4.95	-	-	16.91	Kum
	6.00-6.45	1.893	-	25.15	Kil
	7.50-7.95	-	2.668	19.36	Kum
	9.00	-	-	15.44	Kum
	10.50-.10.95	-	2.673	18.42	Kil
	13.50	-	2.671	18.97	Kil
	15.00-15.45	-	-	18.31	Kum
YS-10A4	1.50-1.95	1.855	-	20.55	Kil
	3.00-3.45	-	-	21.16	Kil
	4.50-4.95	1.833	-	21.34	Kil
	6.00-6.45	-	2.657	16.08	Kum
	9.00-9.45	-	2.654	15.88	Kum
	10.50-10.95	1.876	-	22.91	Kil
	13.50-13.95	-	-	23.85	Kil
	15.00-15.45	1.905	-	22.39	Kil
YS13	4.50-4.95		2.66	13.60	Kum
YS 13A	1.50	1.795		23.35	Kil
	3.00			19.46	Kum
	4.50		2.657	20.18	Kum
	6.00			21.30	Kum
	8.00	1.865		21.94	Kil
YS14	3.00-3.45		2.63	31.30	Kil
	7.50-7.95		2.51	33.00	Kum
YS 14A	1.50	1.745		27.92	Kil
	4.50	1.796		23.02	Kil
	6.00			21.12	Kum
	7.50		2.655	19.77	Kum
	10.00		2.658	20.13	Kum
YS15	18.00-18.45		2.53	29.90	Kil
	21.00-21.45		2.45	27.10	Kil

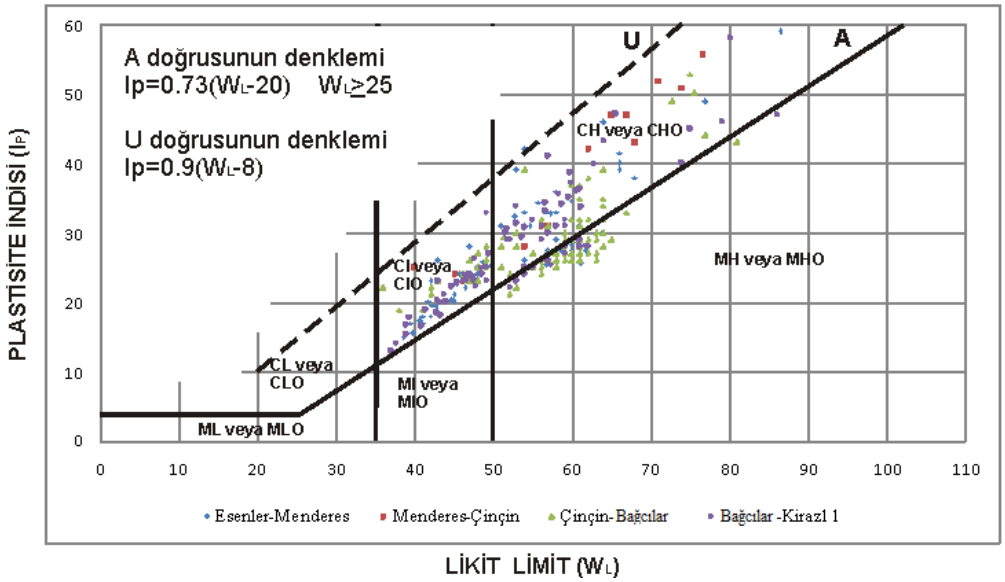


Şekil 4.5 : Kohezyonlu birimlere ait su muhtevası değerlerinin derinlikle değişimi.

Kıvam Limitleri

Kıvam limitleri, değişik su içeriğine sahip killerin direncinin bir göstergesidir. Killerin kıvamında su muhtevasına bağlı olarak meydana gelen değişimleri deneysel olarak saptayabilmek için bazı sınır su muhtevası değerleri tanımlamıştır. Kıvam limitleri olarak bilinen bu su muhtevası değerlerini belirlemek için kullanılan deney yöntemleri Atterberg (1911) tarafından geliştirilmiştir. Başlıca üç kıvam limiti (veya Atterberg Limiti) tanımı kullanılmaktadır. Bunlar; Likit limit (W_L), Plastik limit (W_P) ve Büzülme limiti (W_S) dir. Doğal su içeriğinin kıvam limitleri ile karşılaştırılması, zeminin kesme direnci hakkında bir fikir vermektedir. Killerin plastisitesi arttıkça sıkışma ve şişme potansiyeli artmakta, geçirgenliği azalmaktadır (Özaydın, 1999). Sıkışma ve şişme davranışları yüzeydeki yapılarda oturmalara, tünel içinde çeşitli yönlerde deformasyonlara, geçirgenliğin azalması ise ortamın akifer özelliklerinin artmasına ve suyu tutmasına dolayısıyla kazı esnasında problemlere yol açmaktadır. Yüksek şişme potansiyeli hesaba katılmaksızın, kilin su muhtevası değişmeden kalırsa herhangi bir hacim değişimi gerçekleşmez. Kilin su muhtevası değiştiğinde ise hem yatay hem de düşey yönde doğrultuda hacim genişlemesi meydana gelir. Su muhtevasındaki % 1-2 lik bir artış bile zararlı nitelikte bir şişmenin meydana gelebilmesi için yeterlidir. Başlangıç su muhtevası, şişmenin miktarını kontrol eden bir parametredir. % 15 in altında su içeren kuru killer genellikle tehlike gösterirler, öyle ki, bu tip killer % 35 e kadar su adsorbe edebilirler. Buna karşın; % 30 un üzerinde su içeren killer şişmenin çoğunu

tamamlamışlardır ve daha sonra ki şişme az olur (Acar,1994). EK-6 ya bakıldığında alınan kil numunelerin doğal su içeriklerinin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. İncelenen zemini oluşturan killer şişmelerini henüz tamamlamamış olup şişme eğilimindedirler. Otogar-Kirazlı 1 güzergahında ki sondajlar sınırlı lokasyonlar için ayrı ayrı olarak irdelenmiştir. Sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde deneyler uygulanmış ve Casagrande plastisite kartı diyagramına aktarılarak numunelerin ait oldukları zemin sınıfları belirtilmiştir. Şekil 4.6 da EK-6 da ki numunelerin plastisite kartı üzerindeki yerleri ve Çizelge 4.12 de ise TS1500 e göre Casagrande plastisite kartı ile yapılan zemin sınıflandırılması gösterilmiştir.



Şekil 4.6 : Numunelerin plastisite kartı diyagramı üzerindeki yerleri.

Otogar-Kirazlı 1 güzergahında açılan sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde uygulanan deney sonuçlarına göre kohezyonlu düzeylerin zemin sınıflarının büyük bir bölümünün CH (Plastisitesi yüksek inorganik kil, şişen kil), bir bölümünün CI (Orta plastisiteli kil), olduğu belirlenmiştir. Ayrıca; Çinçin-Bağcılar kesiminde MH (Yüksek plastisiteli elastik silt) zemin sınıfına ait düzeylerin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Örneklerin alındığı zemin genel olarak Orta-Yüksek plastisiteli kil ve Yüksek plastisiteli silt niteliğindedir. Güzergah boyunca belirlenen yüksek plastisiteli killerin derinlikle ilişkisi irdelenmiş özellikle Bağcılar-Kirazlı 1 bölümünde derinlik artışına bağlı olarak yüksek plastisiteli killerin yoğunluğu dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.12 : TS 1500/2000 e göre zeminlerin sınıflandırılması.

				SINIFI	
				SİMGE	GRUP ADI[B]
İRİ DANELİ ZEMİNLER **(% 50 den fazlası 75 μm den büyük)**	**ÇAKILLAR** Kaba danelerin % 50 den fazlası	**Temiz Çakıllar** (% 5 den az ince içerir)	Cu>4 ve 1<Cr<3	**GW**	Düzgün dane dağılımlı ÇAKIL[C]
			Cu<4 ve/veya 1>Cr>3	**GP**	Üniform ÇAKIL[C]
		Kirli Çakıllar (İncesi % 5 den fazla)[A]	İnceleri ML, MI veya MH	**GM**	Siltli ÇAKIL[C]
			İnceleri CL, CI veya CH	**CG**	Killi ÇAKIL[C]
	KUMLAR Kaba denelerin % 50 den fazlası	**Temiz Kumlar** (% 5 den az ince içerir)	Cu>6 ve 1<Cr<3	**SW**	Düzgün dane dağılımlı KUM[D]
			Cu<6 ve/veya 1>Cr>3	**SP**	Üniform KUM[D]
		Kirli Kumlar (İncesi % 5 den fazla)[A]	İnceleri plastisite kartında ML, MI veya MH	**SM**	Siltli KUM[D]
			İnceleri plastisite kartında CL, CI veya CH	**SC**	Killi KUM[D]
İNCE DANELİ ZEMİNLER **(% 50 den fazlası 75 μm den küçük)**	**SİLTLER ve KİLLER** Likit Limit 35 den büyük	Anorganik	Ip>4 A doğrusunun üstünde	**CL**[E]	Düşük plastisiteli KİL
			Ip<4 A doğrusunun altında	**ML**[E]	Düşük plastisiteli SİLT
	SİLTLER ve KİLLER Likit Limit 35 e eşit veya 50 den küçük	Anorganik	Ip A doğrusunun üstünde veya üzerinde	**CI**[E]	Orta plastisiteli KİL
			Ip A doğrusunun altında	**MI**[E]	Orta plastisiteli SİLT
	SİLTLER ve KİLLER Likit Limit 50 den büyük	Anorganik	Ip A doğrusunun üstünde veya üzerinde	**CH**[E]	Yüksek plastisiteli (yağlı) KİL
			Ip A doğrusunun altında	**MH**[E]	Yüksek plastisiteli elastik silt
ORGANİK ZEMİNLER	Koyu renkli, kokulu, aşırı organik madde içerir.			**PT**	Turba

- İncelerin oranı % 5-12 arasında ise çift simge kullanılır
- Zemin moloz içeriyorsa adına eklenir

[C]: Örnek % 15 den fazla kum içeriyorsa grup adına kumlu terimi eklenir.
[D]: Örnek % 15 den fazla çakıl içeriyorsa grup adına çakıllı terimi eklenir.

[D]: W_L Kurutulmuş/W_L Doğal<0,75 ise O terimi eklenir.

Mühendislik yapılarında meydana gelen deformasyonların birçoğu, zemin hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Sondajlardan alınan zemin numuneleri üzerinde yapılan deneyler sonucu kıvam limitleri belirlenmiş ve bu veriler ışığında ince taneli zeminlerin mühendislik özelliklerine yaklaşımda bulunabilmek için çeşitli parametre ve sınıflamalar kullanılmıştır.

Likit limit ile plastik limit arasında kalan zemin plastik davranış gösterdiği için, bu iki limitin farkı plastisite indeksi (I_P);

$$I_P\,(\%) = (W_L - W_P) \qquad \textbf{(4.3)}$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada;

W_L (%) = Likit Limit

W_P (%) = Plastik Limit dir.

İnce taneli zeminlerin plastisite indeksine göre sınıflandırılmasında, Leonards, G.A., 1972 sınıflaması kullanılmıştır.

Çizelge 4. 13 : Güzergahtaki Güngören killerinin plastisite derecesinin plastisite indisine göre sınıflandırılması (Leonards, G.A., 1972).

Plastisite İndeksi, PI (%)	Plastisite Derecesi	Kuru Dayanımı
0	Plastik Değil	Çok Düşük
5-15	Az Plastik	Düşük
15-40	Plastik	Orta
>40	Çok Plastik	Yüksek

Çizelge 4.13 e göre; ince taneli zeminlerin plastisite derecesinin genellikle ″plastik″ olduğu, buna bağlı olarak kuru dayanımının da ″orta″ olduğu belirlenmiştir. Bazı seviyelerde az oranda ″çok plastik″ ve ″az plastik″ plastisite dereceleriyle de karşılaşılmıştır. Özellikle; Çinçin İstasyon alanında ince taneli zeminlerin plastisite indeksine göre ″çok plastik″ plastisite derecesine sahip olduğu söylenebilir. Yine; güzergah boyunca tünelin geçtiği seviyelerde de karşılaşılan ince taneli zeminlerin plastisite derecesinin çoğunlukla ″plastik″ olduğu tespit edilmiştir.

Kıvam (Atterberg) limitleri esas olarak ince taneli zeminlerin değişik su muhtevalarındaki mukavemetlerinin bir göstergesi olmaktadır. İnce daneli zeminler bünyelerine aldıkları su ile katı kıvamdan önce yarı plastik-plastik, sonra viskoz ve

nihayetinde likit kıvama geçerler. Buna bağlı olarak da, mukavemet, yük altında şekil değiştirme ve sıkışma gibi mühendislik özelliklerinde büyük farklılıklar meydana gelir. İnce daneli zeminlerin mühendislik özelliklerinde su muhtevasına bağlı olarak meydana gelen değişiklikler, esas olarak daneleri oluşturan minerallerin kristal yapısına, zeminin arazideki çökelme koşullarına ve boşluklarda ki zemin suyunun kimyasal özelliklerine bağlı olmaktadır. Bu açıdan, tabii zeminlerin kıvamında ve mühendislik özelliklerinde su muhtevasına bağlı olarak gözlenen değişimler büyük farklılıklar gösterebilmektedir.

Zeminin tabii su muhtevasının kıvam limitleri ile karşılaştırılması yapılırken bazı boyutsuz katsayılar kullanılmaktadır. Bunlar arasında yaygın olarak kullanılan iki tanesi; likidite indeksi ve kıvamlılık indeksidir.

Kıvamlılık İndeksi; $I_C = (W_L - W_n) / (W_L - W_P) = (W_L - W_n) / I_P$ **(4.4)**

bağıntısıyla hesaplanmaktadır.

Likidite İndeksi; $I_L = (W_n - W_P) / (W_L - W_P) = (W_n - W_P) / I_P$ **(4.5)**

bağıntısıyla hesaplanmaktadır. Burada;

W_n = Su muhtevası

W_L = Likit Limit

W_P = Plastik Limit

I_P = Plastisite İndeksi dir.

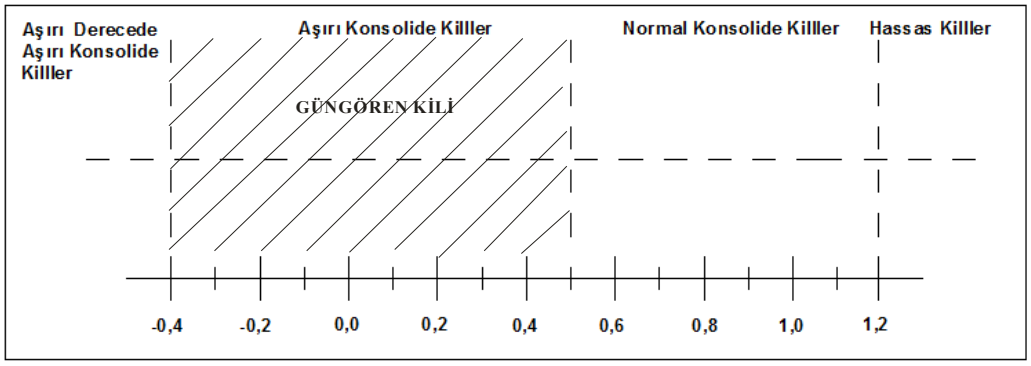
Çizelge 4.14 : İnce taneli zeminlerin kıvamlılık indeksine göre sınıflandırılması.

Kıvamlılık İndeksi, I_C	**Tanım**
< 0	Akışkan (Çamur)
0 – 0.25	Çok yumuşak
0.25 – 0.50	Yumuşak
0.50 – 0.75	Orta
0.75 – 1.00	Katı
> 1.00	Çok Katı

Tünel güzergahı boyunca ince taneli zeminler kıvamlılık indeksine göre sınıflandırılmıştır (EK-7). Buna göre; ince taneli zeminlerin kıvamlılık indeksine göre genellikle ″çok katı″ kıvamda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca; Menderes ve Çinçin İstasyon alanlarında diğer kesimlere oranla daha yoğun ″katı″ kıvamlı kohezyonlu

birimler tespit edilmiş olup, Esenler-Menderes İstasyonlarında da az oranda ″yumuşak″ kıvamlı killerin varlığı dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.15 : Likidite İndeksine göre zeminlerin konsolidasyon derecesi.



Otogar-Kirazlı 1 güzergahında açılan sondajlardan alınan ince taneli zemin örneklerine ait Atterberg deney sonuçlarına göre zeminlerin konsolidasyon derecelerine bir yaklaşımda bulunmak amacı ile likidite indeks değerleri hesaplanmıştır (EK-8). Buna göre; güzergah boyunca tespit edilen kohezyonlu zeminin genellikle ″aşırı konsolide kil″ olduğu anlaşılmaktadır. Ancak; Esenler-Menderes İstasyonları arasında kalan kesimde ″normal konsolide kil″ özelliğine sahip seviyelerin ve Menderes İstasyonundan sonra Çinçin, Bağcılar, Kirazlı 1 bölgelerinde az da olsa ″aşırı derecede aşırı konsolide kil″ düzeyleri belirlenmiştir.

Aşırı konsolide kil jeolojik dönemler boyunca, halen üzerinde bulunan örtü yükünden daha büyük yüke maruz kalmış kildir. Aşırı konsolide kil mühendislik yapılarında genellikle sorun çıkartmaz. Normal konsolide kil ise temel zemini olarak sorunlu olabilir (Kumbasar, 1973).

Güzergah boyunca ince taneli zeminlerde zeminin sıkışabilirliğini ifade eden parametrelerden sıkışma indeksi ile likit limit arasında bazı ampirik ilişkiler mevcuttur. Bunlardan Sowers, G.F. (1979) sınıflamasına göre güzergah boyunca belirlenen ince taneli zeminlerin sıkışma indeks değerleri hesaplanmış ve sınıflandırılmıştır (EK-9). Sıkışma İndeksi Cc (aşırı konsolide killer için);

$$Cc = 0{,}007\ (W_L - 10) \qquad \textbf{(4.6)}$$

bağıntısıyla hesaplanmıştır.

Çizelge 4.16 : İnce taneli zeminlerin sıkışma indeksine göre sınıflandırılması (Sowers, G.F., 1979).

Tanım	Sıkışma İndeksi (Cc)	W_L (%)
Düşük Sıkışabilir	0 - 0.19	0 - 30
Orta Sıkışabilir	0.20 - 0.39	31 - 50
Yüksek Sıkışabilir	> 0.40	> 51

Sowers, G.F. (1979) sıkışma indeksi sınıflamasına göre güzergahta yer alan killi düzeylerin ″orta-düşük sıkışabilir″ özellikte olduğu anlaşılmıştır.

Zeminlerin şişme özelliklerinden kaynaklanan temel hareketleri üzerlerindeki yapının elemanlarını kırmakta, çatlatmakta ve deformasyonlar oluşturmaktadır. Zeminler, farklı mineralojik, dokusal, kimyasal bileşim ve konsolidasyon özelliklerine bağlı olarak değişik şişme yüzdesi ve şişme basıncı değerlerine sahiptirler.

Araştırmacılar, zeminlerin bazı özelliklerine bağlı olarak zeminlerin şişme özelliklerine yaklaşım için sınıflamalar önermişlerdir. Tünel güzergahı boyunca kohezyonlu zeminlerin şişme potansiyeli incelenmiş, Chen (1965), sınıflamasına göre şişme basıncı ve şişme derecesi, hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.17 : Kohezyonlu zeminlerin şişme potansiyeli (Chen, 1965).

Laboratuar ve Arazi Verileri			Şişme Yüzdesi	Şişme Basıncı (kN/m^2)	Şişme Derecesi
200'nolu Elekten Geçen	Likit Limit (W_L %)	SPT N_{30}			
> 95	> 60	> 30	> 10	> 1000	Çok Yüksek
60 – 95	40 – 60	20 – 30	5 – 10	250 – 1000	Yüksek
30 – 60	30 – 40	10 – 20	1 – 5	150 – 250	Orta
< 30	< 30	< 30	< 1	50	Düşük

Chen (1965), sınıflamasına göre, killerin genellikle yüksek şişme derecesine, % 5-10 şişme yüzdesine sahip olduğu ve şişme basıncı değerlerinin 250-1000 kN/m^2 aralığında olduğu anlaşılmaktadır. Ancak; Kirazlı kesimine doğru orta derecede şişme özelliğine sahip kohezyonlu zeminler de belirlenmiştir. Bölgede daha önce yapılan çalışmada X-ışınları analizine göre genellikle illitik karaktere sahip Güngören killeri üzerinde yapılan şişme deneylerinde % 5.2-%11 aralığında değişen şişme yüzdesi değerleri elde edilmiştir (Eyüboğlu, 1988). Buna göre; likit limit ve

SPT N_{30} verileri kullanılarak, Chen (1965) sınıflamasına göre yapılan ampirik şişme potansiyeli değerlendirme sonuçları önceki çalışma sonuçları ile uyumludur.

Şişmeyi kontrol eden bir diğer parametre de başlangıç su muhtevası ile direkt ilişkili olan doğal birim hacim ağırlıktır. Doğal birim hacim ağırlığı 21.6 kN/m^3'ün üzerinde olan zeminler genelde yüksek şişme potansiyeline sahiptirler. Bu zeminler kuruduklarında bir kaya kadar sert olup, yeniden su aldıklarında ise çamur gibi davranırlar (Acar, 1994). Çizelge 4.18 e bakılacak olursa incelenen numunelerin doğal birim hacim ağırlıkları 17.54-22.50 kN/m3 arasında değişmektedir ve bu örneklerin ait olduğu ince daneli zemin orta-yüksek şişme potansiyeline sahiptir. Birim hacim ağırlığı tünel gibi kazılarda tünelin üzerine binen yayılı yüklerin miktarını kontrol eden önemli bir unsurdur. Çizelgede verilen büyük bölümü Güngören killerine ait doğal birim hacim ağırlıklarının ortalaması 18.54 kN/m^3'tür. Kırklareli Formasyonuna ait kireçtaşı litolojilerinin doğal birim hacim ağırlığı 24.50 kN/m^3', Bakırköy Formasyonuna ait kireçtaşlarının doğal birim hacim ağırlığı 18.07 kN/m^3'tür. İnceleme alanında bulunmasına karşın birim hacim ağırlığı hesaplanmayan Çukurçeşme Formasyonunun doğal birim hacim ağırlığı literatürden araştırılarak tespit edilmiştir. Buna göre Çukurçeşme formasyonu 16.377 kN/m^3 (Eren ve diğ., 1999) lük doğal birim hacim ağırlığa sahiptir. Bu doğal birim hacim ağırlık değerleri ile tünel üzerinde bulunan örtü kalınlığı çarpıldığında tünelin üzerinde bulunan yayılı yük hesaplanmış olur. Güzergah boyunca tünel üzerinde bulunan yayılı yük hesaplanmış olup, tünel üzerinde birim alana düşen yükler 90 kN/m^2 ile 1046 kN/m^2 arasında değişmektedir. Tünel üzerindeki yüklerin örtü kalınlığı ile doğru orantılı olarak değiştiği görülmektedir. Tünel üzerindeki yüklerin en az olduğu 0+625 km-0+900 km, 1+552 km-2+244 km ve 4+250 km-4+475 km arasında tünel yüzeye göre daha yakın geçmektedir. Başka bir deyişle örtü kalınlığı azdır ve tünel üzerinde yarattığı gerilmeler de haliyle düşük seviyelerdedir. Buna karşın bu bölge yüzeyde deformasyonların en fazla gözlemlendiği aralıktadır.

Tünel üzerindeki yayılı yüklerin miktarı tünel için gerekli tahkimat sistemlerinin seçimini doğrudan etkileyen bir unsurdur. Buna göre, tünelin yapısını oluşturacak elemanların tünel üzerindeki maksimum yükten bir güvenlik sayısı oranında fazla yükleri taşıyabilecek kapasitede olması gereklidir. Güvenlik sayısı, GS= 1.3 seçilirse, tünelin ana tahkimatını oluşturan beton segmentlerin 1.3x1046 kN/m^2= 1360 kN/m^2 lik yüklere dayanabilmesi ve bu dayanabilirliğin test edilip onaylanması gereklidir.

Elek Analizi

Zeminlerin mühendislik özelliklerini belirleyen bir diğer parametre de danelerin boyutlarıdır. Tabii zeminleri oluşturan daneler, kayaların mekanik ve kimyasal ayrışma sonucu küçük parçalara bölünmesi ile oluşmaktadır. Daneleri oluşturan kayaların birbirinden farklı mineralojik yapılara sahip olmaları ve ayrışmaya yol açan faktörlerin çok çeşitli olması nedeni ile tabii zeminler içinde farklı boyutlarda ve biçimlerde daneler yer almaktadır.

Tünel güzergahı boyunca zemin özelliği taşıyan Çukurçeşme Formasyonundan alınan numuneler üzerinde elek analizi deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçları EK-6 da verilmiştir. Sonuçlara göre; iri taneli bileşenlerin oluşturduğu zemin sınıfının genelde SM (Siltli kum, kum-silt karışımı) ve SC (Killi kum, kum-kil karışımı) olduğu, yer yerde az oranda SP (Kötü derecelenmiş kum, çakıllı kum) olduğu görülmüştür.

Serbest Basınç Deneyleri

Kayma mukavemeti, zeminin kırılmadan karşı koyabileceği en büyük kayma gerilmesidir. Serbest basınç deneyinde, silindirik bir zemin örneği yalnızca eksenel doğrultuda yüklenmektedir. Eksenel yük artışları altında örnekteki boy kısalması ölçülmekte ve buradan hareketle gerilme-şekil değiştirme eğrileri çizilmektedir. Eksenel gerilmenin en büyük değeri zeminin serbest basınç direnci (q_u) değerini vermektedir. İnceleme alanındaki kohezyonlu zeminlerin dayanımlarının, kayma mukavemeti parametrelerinin belirlenmesi amacı ile örselenmemiş nitelikteki 20 örnek üzerinde serbest basınç deneyleri yapılmıştır. Güngören killerinin serbest basınç direnci değerlerinin güzergahın Esenler-Menderes İstasyonları arasındaki örneklerde 1.05-4.84 kg/cm^2, Menderes-Çinçin İstasyonları arasındaki örneklerde 1.20-2.94 kg/cm^2, Çinçin-Bağcılar İstasyonları arasındaki örneklerde 1.01-3.1 kg/cm^2 ve Bağcılar-Kirazlı 1 İstasyonları arasındaki örneklerde 1.28-1.57 kg/cm^2 aralığında değerler almıştır. Buna göre; güzergahın farklı kesimleri için Güngören killerinin kıvamının katı-çok katı-sert aralığında değişmektedir.

Zeminin dayanımı hakkında Terzaghi ve Peck (1948) tarafından önerilen serbest basınç mukavemeti ile SPT-N arasındaki yaklaşık ilişkiye bakıldığında (Eşitlik 4.1) inceleme alanında N_{30} değerleri genellikle 10->50 arasında değişen Güngören killerinin Çizelge 4.2 ye göre serbest basınç direnci değerlerinin 1.00->4.00 kg/cm^2

arasında olması beklenmektedir. Bu ampirik yaklaşımdan elde edilen değer aralığı laboratuar sonuçları ile karşılaştırıldığında değerlerin nispeten birbiriyle uyumlu olduğu genelde 1.00-2.00 kg/cm^2 aralığında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu tarz ampirik yaklaşımlar zeminin dayanımı hakkında bir ön bilgi olup tek başına yeterli değildir. Laboratuar deney sonuçları ile karşılaştırmalı olarak yapılan yaklaşımlar zeminin dayanımı hakkında fikir sahibi olmak adına daha doğru olacaktır.

Çizelge 4.18 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahında sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan serbest basınç direnci deney sonuçları.

Sondaj No	Derinlik (m.)	γ_n (ton/m^3)	Laboratuar Deney Sonuçları	
			Serbest Basınç Direnci q_u (kg/cm^2)	c (kg/cm^2)
Eİ-1	4.00-4.50	1.973	1.77	-
Eİ-2	13.00-13.50	1.902	1.22	-
Eİ-4	12.50	1.994	1.35	-
Eİ-5	16.00-16.50	-	1.05	-
SD2	10.00-10.50	-	4.84	-
SB1	5.00-5.50	1.711	1.20	0.60
	10.00-10.50	1.848	2.32	1.16
SB3	22.50-23.00	1.754	2.94	1.47
YS01	37.50	1.88	1.46	0.73
SB 4	30.00-30.50	1.774	1.21	0.60
SB 5	35.00-35.50	1.754	1.01	0.50
YS02	42.50	2.25	3.10	-
	58.00	2.24	2.40	-
YS-03A	22.00	1.934	1.99	-
YS04	45.00	2.21	2.80	-
SB 1	33.00-33.50	1.886	1.48	0.74
SB2	27.50-28.00	1.821	1.57	0.78
	32.00-32.50	1.834	1.38	0.69
BAS-02	7.50	1.917	1.28	-
BAS-03	12.00	-	1.28	-

Kesme Kutusu ve Üç Eksenli Basınç Deneyleri

Kesme kutusu deneyinde, zemin örneği, dikdörtgen veya dairesel kesitli ve iki parçadan oluşan rijit bir kutu içine yerleştirilmektedir. Uygulanan bir kesme kuvveti altında, kutunun üst parçası sabit tutulurken alt parçası yatay bir düzlem üzerinde hareket etmekte örnek, ortasından geçen yatay düzlem boyunca kaymaya zorlanmaktadır. Belirli bir normal gerilme altında, uygulanan kesme kuvveti ile meydana gelen yatay yer değiştirmeler ölçülmektedir (Özaydın, 1999). Deney sırasında ulaşılan en büyük kayma gerilmesi veya yenilme kabul edilebilecek boyuttaki şekil değiştirmelere yol açan kayma gerilmesi kayma direncini

vermektedir. Değişik normal gerilmeler altında tekrarlanarak bu deneyle zeminin yenilme zarfını elde etmek mümkün olmaktadır.

Otogar-Kirazlı 1 güzergahında istasyonlar ve istasyonlar arasında yapılan sondajların belirli derinliklerinden alınan örnekler üzerinde üç eksenli basınç ve direkt kesme deneyleri yapılmıştır. Bölgedeki zeminler için elde edilen kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerleri Çizelge 4.19 da sunulmuştur.

Çizelge 4.19 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahında sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan direkt kesme ve üç eksenli basınç deney sonuçları.

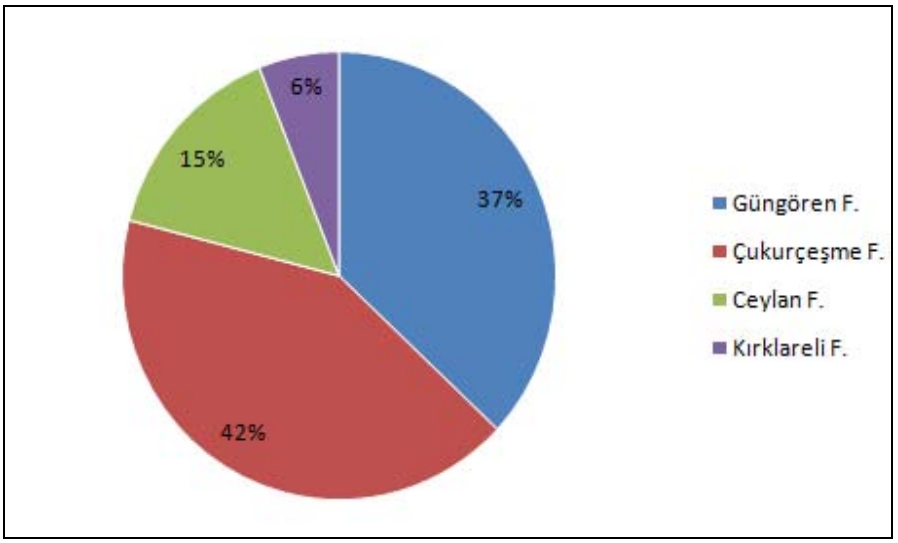
Sondaj No	Derinlik (m.)	Direkt Kesme Deneyi		Üç Eksenli Basınç (Kesme)		Litoloji
		c (kg/cm^2)	ϕ (°)	c (kgf/cm^2)	ϕ (°)	
SK1	5.00-5.50			0.85	9	Kil
SK2	2.50-3.00			1.09	5	Kil
SD2	10.00-10.50	0.61	17			Kil
SD 3	15.00-15.50	0.81	21			Kil
SB2	5.00-5.50			2.02	10	Kil
	20.00-20.50			1.04	19	Kil
SB3	10.00-10.50			1.47	22	Kil
SB4	5.00-5.50			1.35	16	Kil
SB 5	30.00-30.50			1.63	21	Kil
SB 3	25.00-25.50			0.52	11	Kil
	30.00-30.50			0.73	3	Kil
YS 06	16.50			0.43	2	Kil
	20.00			0.47	2	Kil

Esenler-Menderes kesimindeki sondajlardan alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan üç eksenli basınç ve kesme deneyi sonuçlarına göre kohezyon (c) değerleri 0.61-1.09 kg/cm^2, Çinçin-Bağcılar kesiminde 1.04-2.02 kg/cm^2, Bağcılar ve Kirazlı 1 kesimde ise 0.43-0.73 kg/cm^2 arasında değişmektedir. Görüleceği üzere güzergahdaki değişik lokasyonlardan alınan kil örneklerinin deney sonuçları birbirinden farklı değerler değerler vermiştir. Buna göre; Güngören killerinin mühendislik özelliklerinin lokal olarak değiştiği ve dayanımlarının düşük olduğu söylenebilir.

4.4 İncelenen Hat Üzerinde Bulunan Birimlerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada metro hattının Esenler (Otogar) ile Kirazlı 1 arasındaki yaklaşık 5 km lik kesimi incelenmiştir. Bölge tamamen yoğun bir yapılaşma ile örtülmüş olup

güzergah araştırmaları genellikle sondajlar ve yakın çevre arazi gözlemlerine dayandırılmıştır. İnceleme alanını kapsayan bölgede Kırklareli Formasyonu'nu oluşturan kireçtaşları, Ceylan Formasyonu'nu oluşturan kil ara seviyeli kumtaşı-kiltaşı ve marnlar, Çukurçeşme Formasyonu'nu oluşturan kumlar ve çakıllar, Güngören Formasyonu'nu oluşturan killer, Bakırköy Formasyonu'nu oluşturan marn ve kireçtaşları birimleri bulunmaktadır. Kırklareli Formasyonu ile Ceylan Formasyonu'nun kil oranı az olduğu seviyeleri temel kaya, Ceylan Formasyonu'nun kil oranı yüksek seviyeleri, Çukurçeşme ve Güngören Formasyonları ile bazı yüzeylerde gözlemlenen yapay dolgular ise zemin niteliğindedir. İnceleme alanında yapılan tünel kazılarında Kırklareli, Ceylan, Güngören ve Çukurçeşme Formasyonları kesilmiştir. Şekil 4.7 de tünel kazısının içinden geçtiği formasyonların yüzde dağılımları görülmektedir.



Şekil 4.7 : Tünel kazısının içinden geçtiği birimlerin yüzde dağılımları.

İncelenen metro hattı üzerinde 5 adet istasyon noktası bulunmaktadır. Bu istasyonlar arasında tünel düzeyinde karşılaşılan birimlerin mühendislik özellikleri aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.4.1 Esenler (Km: 0+095) ve Menderes (Km: 1+447.75) İstasyonları Arası

İnceleme alanını oluşturan Otogar-Kirazlı 1 hafif metro hattının başlangıç kısmını oluşturan Esenler ve Menderes İstasyonları arasında yapılan araştırma sondajlarına göre; üstte kalınlığı 1.00-8.50 m. arasında değişen, kentsel artık niteliğindeki dolgu bulunmaktadır. Dolgu altında kalınlığı 40.00 m. seviyelerine varan Güngören Formasyonu'nun, yeşil-koyu yeşil renkli, kil ve siltli kil ile geçişli halde, bu kesimde

en fazla 12.00 m. kalınlığa sahip Çukurçeşme Formasyonu'na ait kumlu kil, yeşilimsi sarı renkli kum, killi kum birimleri bulunmaktadır. SK1 sondajından Feritpaşa Deresi vadisinde Güngören Formasyonu'nun üzerinde grimsi yeşil, çakıllı, kumlu kilden oluşan alüvyon çökellerinin bulunduğu anlaşılmıştır. Feritpaşa Deresi şehirleşmenin etkisi ile doğal drenaj kanalı özelliğini kaybetmiştir. Dere yatağı ıslah edilerek kanalizasyon kanalı haline dönüşmüştür.

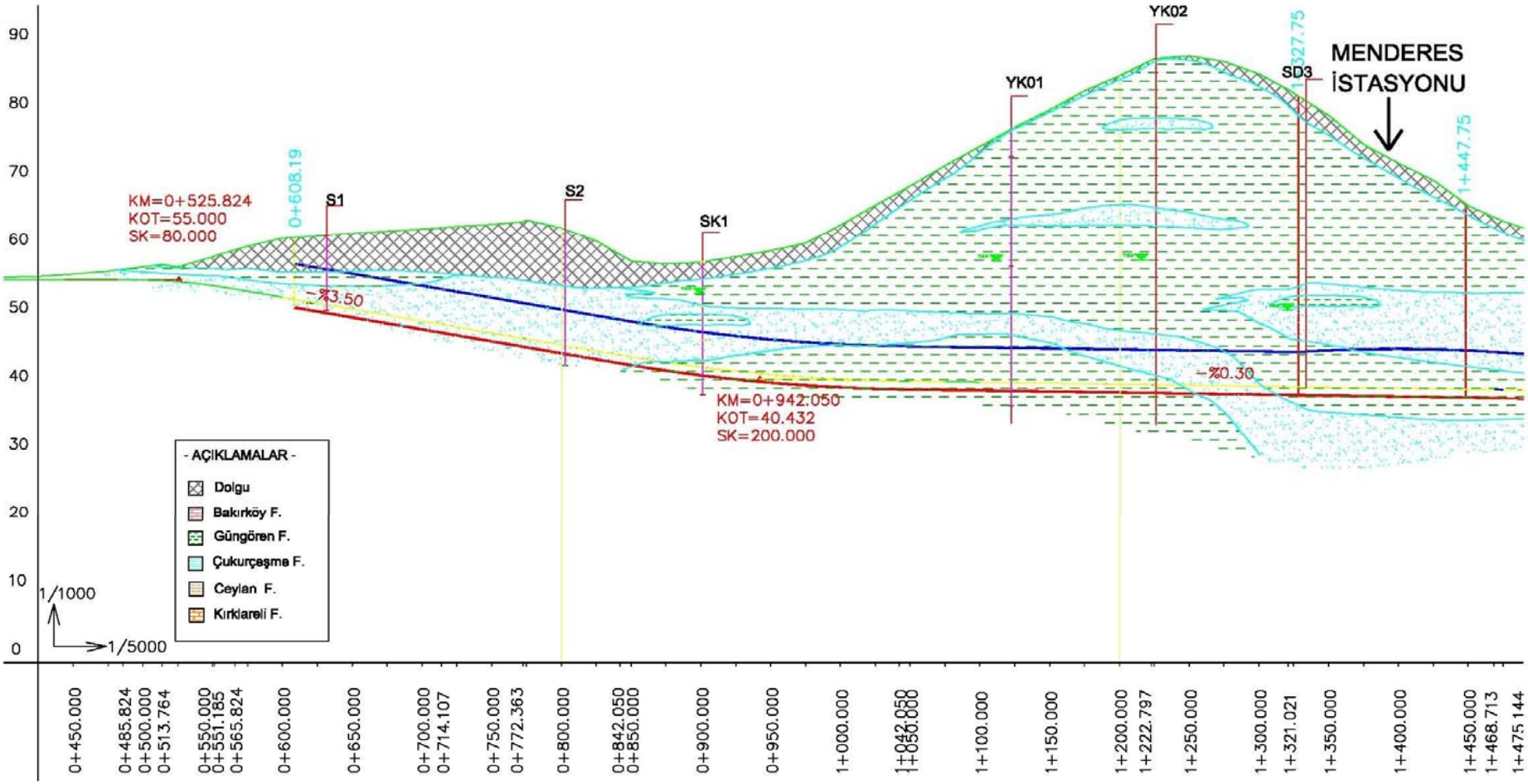
Esenler İstasyon alanında Menderes İstasyon alanına doğru tünel derinliği artış göstermektedir. Derinlik Esenler İstasyon kesiminde yüzeyden 5.00 m. seviyelerinde olup oldukça sığ iken, Menderes İstasyon alanına yaklaştıkça bu seviye 35.50-40.00 m. yüksekliğe kadar çıkmaktadır.

Esenler-Menderes kesimi boyunca açılan sondajlarda, ayrık birimlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan arazi ve laboratuar deney sonuçlarında elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Arazi deneyleri kapsamında 265 adet SPT deneyi yapılmıştır. Buna göre bu kesimde dolguların N_{30} değerleri 5->50, killerin 7->50, kumların 26->50 aralığında değişmektedir. Bu kesimde killerin ortalama N_{30} değeri 34 alınabilir. N_{30} darbe sayılarına göre killer orta katıdan serte kadar geniş bir kıvam aralığına sahiptir. Kumların sıkılık derecelerinin ise orta sıkıdan çok sıkıya kadar değiştiği belirlenmiştir.

Esenler-Menderes istasyonları arasında açılmış olan Eİ1, Eİ2, Eİ3, Eİ3A, Eİ4, Eİ5, SK-1, SK-2, YK-01 ve YK-02 sondajlarında, kil birimleri içerisinde deneylerde 1.0-32.0 kg/cm^2, kum birimlerde 4.0-40.0 kg/cm^2 lik basınçlar uygulanmış ve ortamda yenilme gözlenmemiştir. Deney sonuçlarına göre pressiometrik modül değerleri kil birimler için 8-575 kg/cm^2, kum birimler için 64-850 kg/cm^2 arasındadır.

Laboratuar deney sonuçlarına göre Esenler-Menderes İstasyonları arasındaki bölgede açılan sondajların farklı derinliklerinden alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 19.94-47.42, kum örneklerinin su içeriği değerleri ise % 16.90-32.80 arasında değişmektedir.



Şekil 4.8 : Esenler-Menderes istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti.

Esenler-Menderes tünel güzergahı arasında tünel düzeyinde veya çevresinde bulunan Güngören killerinin zemin mekaniği açısından önem taşıyan indeks özelliklerinin değişim aralıkları Çizelge 4.20 da verilmiştir.

Çizelge 4.20 : Esenler-Menderes bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait fiziksel özelliklerin değişim aralıkları.

Km	γ_n (t/m^3)	Gs	W_n (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)
0+0.95-1+447.75	1.701-2.05	2.56-2.69	19.94-47.42	26-95.70	11-34	12.70-64.41

Ayrıca; bu kesimdeki kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indeksine göre genellikle çok sert-sert kıvamda daha az oranda ise yumuşak (SK1) kıvamlı killerin varlığı dikkat çekmektedir. Güzergah boyunca tespit edilen kohezyonlu zeminin genellikle ″aşırı konsolide kil″ olduğu belirlenmiştir. Ancak; diğer bölümlerden farklı olarak Esenler-Menderes İstasyonları arasında kalan kesimde ″normal konsolide kil″ özelliğine sahip düzeyler tespit edilmiştir.

Zeminin kayma direnci, dayanım parametrelerini belirlemek amacıyla yapılan serbest basınç, direkt kesme ve üç eksenli basınç deneyi sonuçlarından elde edilen değerlerin değişim aralıkları Çizelge 4.21 de verilmiştir. Buna göre killerin düşük dirençte olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.21 : Esenler-Menderes bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları.

Km	q_u (kg/cm^2)	c (kg/cm^2)	ϕ (°)
0+0.95-1+447.75	1.05-4.84	0.61-1.09	5-21

4.4.2 Menderes (Km: 1+447.75) ve Çinçin (Km: 2+400.35) İstasyonları Arası

Menderes İstasyonu ve Çinçin İstasyonu arasında kalan kesimde açılan araştırma sondajlarında; kalınlığı 30.00 m.ye varan Çukurçeşme Formasyonu'nun kahverengi kumlu kil, sarımsı yeşil renkli kum, killi kum birimleri belirlenmiştir. Bu birim ile geçişli halde 5.00-23.00 m. arasında değişen kalınlığa sahip Güngören Formasyonu'nun, yeşil renkli, kil, siltli kil, kumlu kil, sarı-sarımsı yeşil-gri renkli kum, killi kum birimleri yer almaktadır. Bu birimlerin üzerinde bölgede kalınlıkları 1.00-5.50 m. arasında değişen, gri, siyah, yeşil, killi, siltli, kumlu ve çakıllı bir litolojiye sahip alüvyon tabakası yer almaktadır. Alüvyon üzerinde ise kalınlığı 0.75-6.00 m. arasında değişen, kentsel artık özelliği taşıyan dolgular bulunmaktadır. Çinçin İstasyon alanında açılan YK-07 sondajında, Güngören Formasyonu

diskordans ile Kırklareli Formasyonu'nun sarımsı beyaz kireçtaşı birimine geçmektedir. Derinliği 47.00 m. olan YK-07 sondajında kireçtaşı litolojileri yaklaşık 4.50 m. kalınlığa sahiptir.

Esenler İstasyon alanından Menderes İstasyon alanına doğru derinleşen tünel seviyesi, Menderes İstasyonunda Çinçin İstasyonuna doğru tekrar yüzeye yakınlaşmakta, yüzeyden yaklaşık 15.00 m. seviyelerinde devam etmektedir. Bu kesimde tünelin geçtiği kot aralığı ise yaklaşık 27.00-38.00 m. seviyeleridir.

Arazi deneyleri kapsamında 196 adet SPT deneyi yapılmıştır. Buna göre bu kesimde killerin N_{30} değerleri 8->50, kumların 5->50 aralığında değişmektedir. Bu kesiminde killerin ortalama SPT N_{30} değeri 34 alınabilir. N_{30} darbe sayılarına göre killer orta katıdan serte kadar geniş bir kıvam aralığına sahiptir. Kumların sıkılık derecelerinin ise gevşekten çok sıkıya kadar değiştiği belirlenmiştir.

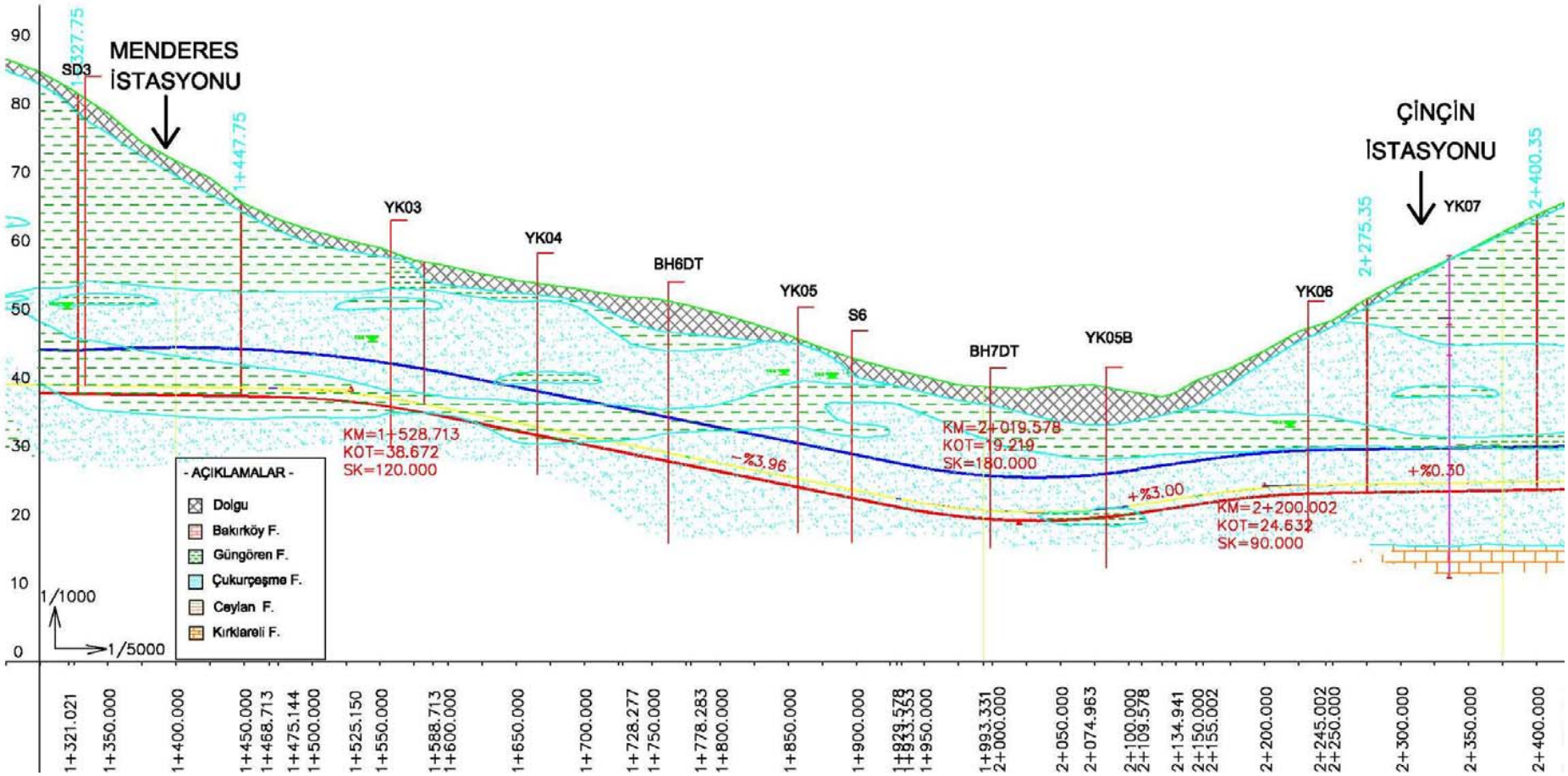
Menderes-Çinçin İstasyonları kesimde açılan YK-03, YK-04, YK-05, YK-05B, YK-06, YK-07, SB1, SB2, SB3, SB4 numaralı sondajlarda killi, kumlu birimler üzerinde pressiometre deneyi yapılmıştır. Sonuçlara göre limit basınç değerleri kil için 10.0-14.40 kg/cm^2, kum için 16.0-42.0 kg/cm^2 aralığında değişmektedir.

Hesaplanan pressiometrik modül değerleri ise killer için 134-373 kg/cm^2, kumlar için 166-605 kg/cm^2 arasında olup ortamda yenilme gözlenmemiştir.

Çinçin İstasyon alanında açılan YK-07 sondajının 43.00-47.00 m. lerinde geçilen kireçtaşları üzerinde yapılan pressiometre deneylerinde 60.0 kg/cm^2 lik basınç uygulanmış ve pressiometrik modül değerleri ise 519-1088 kg/cm^2 aralığında hesaplanmıştır.

Laboratuar deney sonuçlarına göre Menderes-Çinçin İstasyonları arasında kalan bölgede açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 15.6-37.60, kum örneklerinin su içeriği değerleri ise % 15.67-28.57 değerleri arasında değişmektedir.

Tünelin bu kesiminde Güngören killerinin zemin mekaniği açısından önem taşıyan indeks özellikleri Çizelge 4.22 de verilmiştir.



Şekil 4.9 : Menderes - Çinçin istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti.

Çizelge 4.22 : Menderes-Çinçin bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait fiziksel özelliklerin değişim aralıkları.

Km	γ_n (t/m^3)	Gs	Wn (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)
1+447.75-2+400.35	1.754-1.904	2.56-2.691	15.6-37.60	27-84.9	15-26	11-63.8

Bu kesimde ki kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indeksine göre genellikle sert kıvamda, bazı seviyelerde çok nadir olarak çok sert ve sıkı kıvamda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca; güzergah boyunca tespit edilen kohezyonlu birimlerin likidite indeks değerlerine göre ″aşırı konsolide kil″ özelliğine sahip olduğu anlaşılmıştır.

Serbest basınç ve üç eksenli basınç deneyi sonuçlarından elde edilen değerlerin değişim aralıkları aşağıda verilmiştir. Buna göre; kil zeminin dayanım açısından düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.23 : Menderes-Çinçin bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları.

Km	qu (kg/cm^2)	c (kg/cm^2)	ϕ (°)
1+447.75-2+400.35	1.20-2.94	1.04-2.02	10-22

4.4.3 Çinçin (Km: 2+400.35) ve Bağcılar (Km:3+662.22) İstasyonları Arası

Çinçin İstasyonu ve Bağcılar İstasyonları arasında açılan tüm sondajlarda, üstte, kalınlığı 0.75-3.00 m. mertebelerine ulaşan yapay dolgular belirlenmiştir. Bu dolgular genellikle bloklu, parçalı, taşınmış hafriyat ve inşaat dökuntülerinden, asfalt-stabilize yol kaplamalarından ve molozlardan ibaret malzemelerden oluşur. Açılan araştırma sondajlarında dolgular altında, proje alanı ve yakın çevresinin karakteristik jeolojik birimleri olan, kalınlığı yer yer 55.00 m.ye varan Güngören Formasyonu'na ait birimler tespit edilmiştir. Bu birimler, ince-orta tabakalı marn arabantlı, kum ve kil birimleri olarak belirlenmiştir. Menderes ve Çinçin İstasyonları arasında kalan kesimde aşınmış olduğu anlaşılan, kil ara tabakalı mactralı kireçtaşı litolojilerinden oluşan Bakırköy Formasyonu, Çinçin ve Bağcılar İstasyonları arasında açılan YK-07C, YK-07E, YS-01 ve SB5 numaralı sondajlarda Güngören Formasyonu'nun üstünde yer almaktadır. Açılan bu sondajlarda dolgu altında gözlenen kil ara tabakalı mactralı kireçtaşları 7.00-9.00 m. arasında değişen kalınlığa sahiptir. Çinçin İstasyon alanında açılan YK-07 sondajında, Güngören Formasyonu diskordans ile Kırklareli Formasyonu'nun sarımsı beyaz kireçtaşı birimine geçmektedir. Ancak; 47.00 m. derinliğinde açılan YK-07 sondajında yaklaşık 4.50 m. kalınlığında belirlenen Kırklareli Formasyonu'nun sarımsı beyaz kireçtaşı birimi,

Çinçin İstasyonu ve Bağcılar İstasyonu arasında kalan kesimde 47.00-68.18 m. arası derinliklerde açılan diğer sondaj kuyularında gözlenmemiştir.

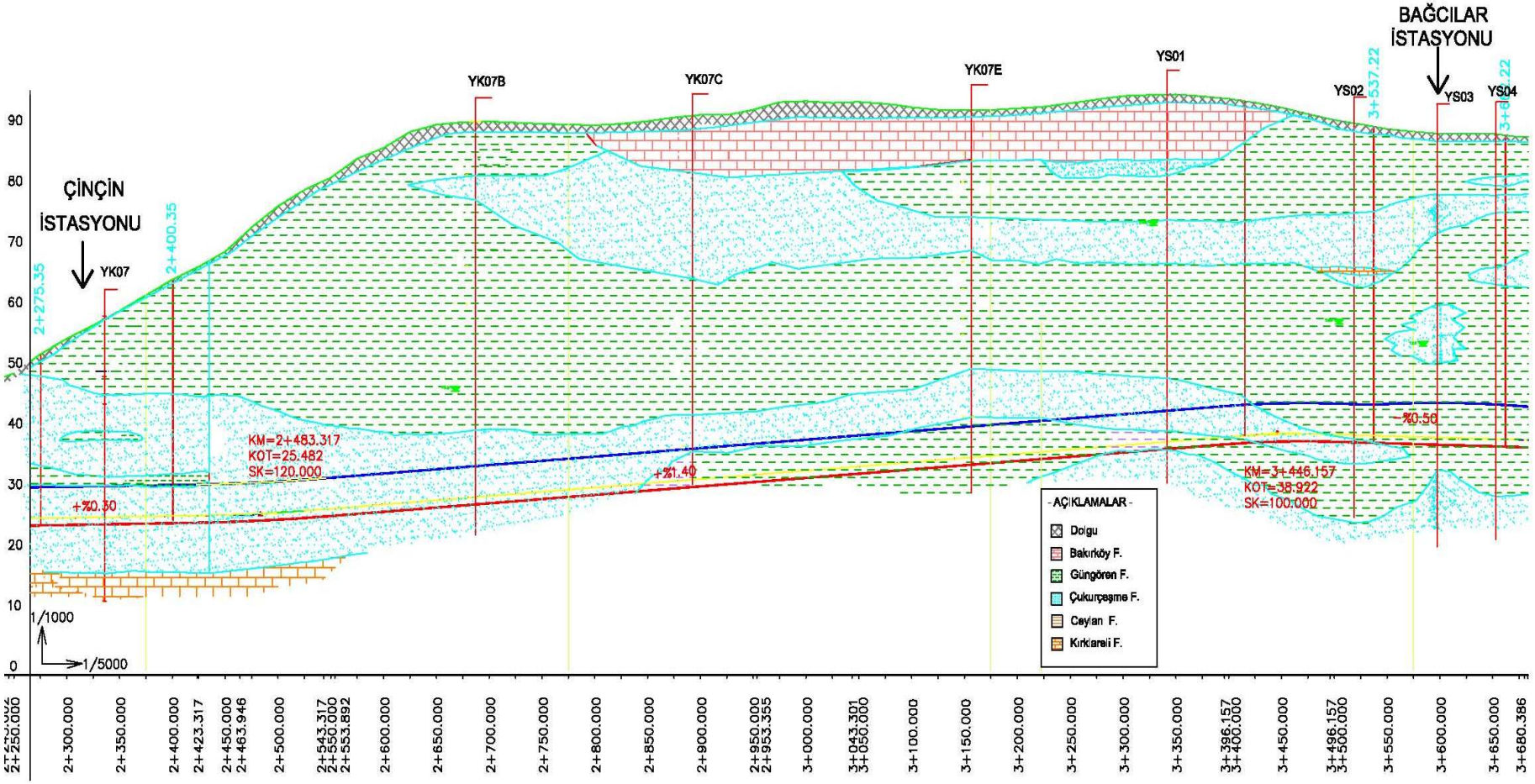


Şekil 4.10 : YK-07 sondajında 42.50-47.00 m. arası kireçtaşından alınan karot örnekleri.

Çinçin İstasyonundan sonra Bağcılar İstasyonuna doğru tünel derinliği yüzeyden yaklaşık 45.00-56.00 m. derinlikte devam etmektedir. Tünel seviyesinin topoğrafya yüzeyine göre en derin olduğu kesim bu bölgedir.

Arazi deneyleri kapsamında 399 adet SPT deneyi yapılmıştır. Buna göre bu kesimde dolguların N_{30} değerleri 7-40, killerin 14->50 ve kumların 17->50 aralığında değişmektedir. Bu kesimde killerin ortalama SPT N_{30} değeri 40 alınabilir. N_{30} darbe sayılarına göre killer katı-çok katı-sert kıvama sahiptir. Kumların sıkılık derecelerinin ise orta sıkı-sıkı-çok sıkı arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çinçin-Bağcılar kesiminde açılan sondajlarda geçilen kil, kum, silt birimleri üzerinde uygulanan pressiometre deneylerinde, kilde limit basınç değerlerinde en düşük 7.00 kg/cm^2 lik ve en yüksek 21.00 kg/cm^2 lik, kumda en düşük 12.00 kg/cm^2, en yüksek 36.00 kg/cm^2 lik basınç uygulanmıştır. Pressiometrik Modül değerleri ise kilde 48-255 kg/cm^2 arasında, kumda 81-422 kg/cm^2 arasında değişmektedir. Bu değerler, birimlerin mekanik özelliklerinin, güzergahın farklı noktalarında lokal olarak değiştiğini açıkça göstermektedir. Ayrıca; YK-07C, YK-07E, YS-01 ve SB5 numaralı sondajlarda geçilen marn ve kireçtaşları üzerinde yapılan pressiometre deneylerinde 4.8-40 kg/cm^2 lik basınçlar uygulanmış ve pressiometrik modül değerleri ise 26.76- 1520 kg/cm^2 aralığında hesaplanmıştır.



Şekil 4.11 : Çinçin-Bağcılar istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti.

Laboratuar deney sonuçlarına göre Çinçin-Bağcılar İstasyonları arasında kalan bölgede açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 12.51-46.10, kum örneklerinin su içeriği değerleri, % 11.34-29.81, silt örneklerinin su içeriği değerleri % 21.36-27.64 arasında değişmektedir.

Çinçin-Bağcılar kesiminde Güngören killerinin zemin mekaniği açısından önem taşıyan indeks özelliklerinin değişim aralıkları çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.24 : Çinçin-Bağcılar bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait indeks özelliklerin değişim aralıkları.

Km	γ_n (t/m^3)	Gs	Wn (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)
2+400.35 - 3+662.22	1.723 – 2.25	2.657 – 2.71	12.51 – 46.10	35 - 81	14 - 38	12 – 50.1

Bu kesimde kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indeksine göre genellikle çok sert kıvamda, bazı seviyelerin ise çok nadir olarak sert ve sıkı kıvamda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca; güzergah boyunca tespit edilen kohezyonlu birimlerin likidite indeks değerlerine göre ″aşırı konsolide kil″ özelliğine sahip olduğu anlaşılmıştır.

Serbest basınç ve üç eksenli basınç deneyi sonuçlarından elde edilen değerlerin değişim aralıkları çizelgede verilmiştir. Yine bu kesimde de killer düşük dirence sahiptir.

Çizelge 4.25 : Çinçin-Bağcılar bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları.

Km	qu (kg/cm^2)	c (kg/cm^2)	ϕ (°)
2+400.35 - 3+662.22	1.01-3.1	0.52-1.63	3-21

4.4.4 Bağcılar (Km: 3+662.22) ve Kirazlı 1 (Km: 5+178.69) İstasyonları Arası

Otogar-Kirazlı1 arası tünel güzergahında hattın 4. istasyonu olan Bağcılar İstasyonu ve 5. istasyon olan Kirazlı 1 İstasyonunda açılan sondajlara göre sahada, en üstte kalınlığı 0.50-2.50 m. arasında değişen, kentsel artık özelliği taşıyan dolgu bulunmaktadır. Dolgunun altında kalınlığı yer yer 4.00-25.00 m. arasında değişen Güngören Formasyonu'nun, yeşil-yeşil kahve-koyu yeşil renkli, kil, siltli kil, kumlu kil birimleri yer almaktadır. Güngören Formasyonunun altında kalınlığı 20.00 m. mertebelerine kadar ulaşan Çukurçeşme Formasyonuna ait kahverengi kumlu kil, sarımsı yeşil renkli kum, killi kum birimleri bulunmaktadır. Bu kesimden diğer bölümlerden farklı olarak Ceylan Formasyonuna ait yoğun kil ara seviyeli, çok parçalı, kırıklı, ayrışmış bir yapıya sahip kiltaşı-kumtaşı düzeyleri tespit edilmiştir.

Ceylan Formasyonun bu kesimde belirlenen kalınlığı 7.00-33.00 m. arasındadır. Ayrıca bu kesimde; Ceylan Formasyonu ile geçişli halde yine Eosen yaşlı Kırklareli Formasyonuna ait yer yer erime boşluklu, çatlak araları kalsit ve kil dolgulu resifal kireçtaşı litolojileri belirlenmiştir. Kireçtaşlarının bu kesimde kalınlığı 20.00 m. seviyelerine ulaşmaktadır.

Bağcılar İstasyonundan Kirazlı 1 İstasyonuna doğru derinlik, Bağcılar İstasyon kesiminde yüzeyden en fazla 40.00 m. derinde iken, Kirazlı 1 İstasyon alanına yaklaştıkça bu seviye 24.00-27.00 m. seviyelerine ulaşmaktadır.

Arazi deneyleri kapsamında 369 adet SPT deneyi yapılmıştır. Buna göre bu kesimde dolguların N_{30} değerleri 8-24, killerin 11->50 ve kumların 18->50 aralığında değişmektedir. Killerin ortalama SPT N_{30} değeri 30 olarak alınabilir. N_{30} darbe sayılarına göre killer katı-çok katı-sert kıvama sahiptir. Kumların sıkılık derecelerinin ise orta sıkı-sıkı-çok sıkı arasında değiştiği belirlenmiştir.

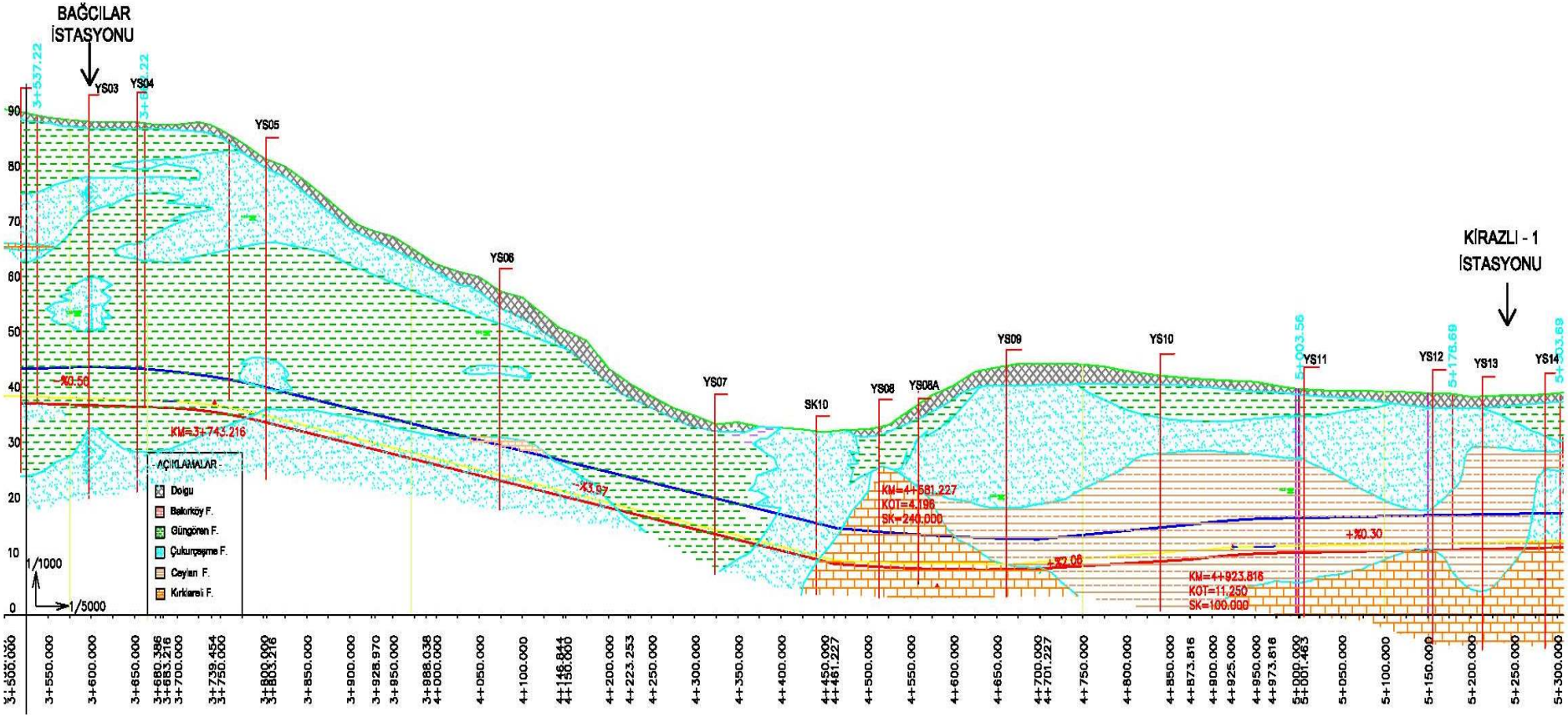
Bağcılar-Kirazlı 1 istasyonları bölgesindeki sondajlardan alınan numuneler üzerinde uygulanan pressiometre deney sonuçlarına göre kil için limit basınç değerleri 2.50-31.80 kg/cm^2 aralığında, kum için 6.0-31.80 kg/cm^2 aralığında değişmektedir. Pressiometrik modül değerleri kilde en düşük 11, en yüksek 306.10 kg/cm^2, kumda 102-294.30 kg/cm^2 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, birimlerin mekanik özelliklerinin lokal olarak değiştiğinin bir göstergesidir. Ayrıca; bu kesimde yer alan kiltaşı-kumtaşı ve kireçtaşı düzeyleri için uygulanan limit basınç değerleri 6-132.50 kg/cm^2 aralığında olup, elde edilen pressiometrik modül değerleri ise 40.20-3974.80 kg/cm^2 aralığında değişmektedir.

Laboratuar deney sonuçlarına göre Bağcılar-Kirazlı 1 İstasyonları arasında kalan bölgede açılan sondajlardan alınan kil örneklerinin su içeriği değerleri % 13.60-41.05, kum örneklerinin su içeriği değerleri, % 12.03-33 arasında değişmektedir.

Tünel güzergahının bu kesiminde Güngören killerinin zemin mekaniği açısından önem taşıyan indeks özelliklerinin değişim aralıkları çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.26 : Bağcılar-Kirazlı 1 bölümündeki sondajlardan alınan kil örneklerine ait indeks özelliklerin değişim aralıkları.

Km	γ_n (t/m^3)	Gs	Wn (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)
3+662.22 - 5+178.69	1.745 – 1.922	2.45 – 2.689	13.60 – 41.05	22.85 - 86	16 - 39	13.48 - 47.2



Şekil 4.12 : Bağcılar-Kirazlı 1 istasyonları arasının mühendislik jeolojisi kesiti.

Bağcılar-Kirazlı 1 bölümünde kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indeksine göre genellikle çok sert kıvamda, bazı seviyelerin ise az oranda sert kıvamda olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca; güzergah boyunca tespit edilen kohezyonlu birimlerin likidite indeks değerlerine göre genellikle ″aşırı konsolide kil″ bazı seviyelerde ″aşırı derecede aşırı konsolide kil″ özelliği gösterdiği anlaşılmıştır.

Serbest basınç ve üç eksenli basınç deneyi sonuçlarından elde edilen değerlerin değişim aralıkları çizelgede verilmiştir. Bu kesimde killerin direncinin diğer bölümlere göre nispeten daha düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.27 : Bağcılar-Kirazlı 1 bölümündeki killerin dayanım parametrelerinin değişim aralıkları.

Km	qu (kg/cm^2)	c (kg/cm^2)	ϕ (°)
3+662.22 - 5+178.69	1.28 – 1.57	0.43 – 0.78	2

İncelenen tünel güzergahında yoğun olarak gözlenen Güngören Formasyonuna ait killerin indeks özellikleri ve dayanım parametreleri incelenmiştir. Ayrıca; tünel güzergahına yakın bölgede Eyüboğlu, (1988) tarafından hazırlanan çalışmada Güngören killeri üzerinde yapılan deney sonuçları ve değerlendirmelerin karşılaştırılması çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 4.28 : Killerin indeks özelliklerinin karşılaştırılması.

	γ_n (t/m^3)	Wn (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)
EYÜBOĞLU,1988 Esenler-Yeşilbağ Arasındaki Hafif Metro Güzergahında Karşılaşılan Güngören Killeri	1.65 – 2.10	1.8 – 53.5	24 – 69.8	15.7 – 27.8	5.9 - 43
Esenler(Otogar)-Kirazlı 1 Arasındaki Hafif Metro Güzergahında Karşılaşılan Güngören Killeri	1.701 – 2.25	12.51 – 47.42	22.85 – 95.7	11 - 39	11 – 64.41

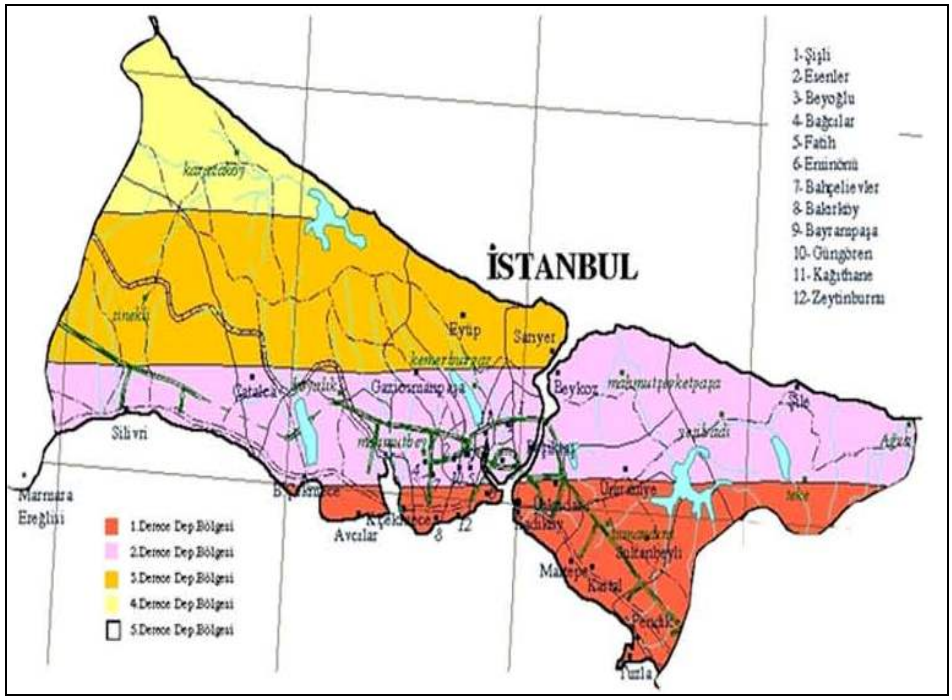
Çizelge 4.29 : Killerin dayanım parametrelerinin karşılaştırılması.

	qu (kg/cm^2)		c (kg/cm^2)	ϕ (°)
	Serbest Basınç Deneyine Göre	SPT N_{30}'a Göre		
EYÜBOĞLU,1988 Esenler-Yeşilbağ Arasındaki Hafif Metro Güzergahında Karşılaşılan Güngören Killeri	1.7 – 4.5	4.0	0.19 – 1.47	5.0 - 59
Esenler(Otogar)-Kirazlı 1 Arasındaki Hafif Metro Güzergahında Karşılaşılan Güngören Killeri	1.01 – 4.84	4.0	0.43 – 2.02	2 - 22

Çizelge 4.28 ve Çizelge 4.29 e göre killerin indeks özelliklerinin ve dayanım parametre aralıklarının iki çalışma için de ortalama olarak birbirine yakın olduğu görülmektedir.

4.5 Depremsellik

İnceleme alanını oluşturan Otogar (Esenler)-Kirazlı 1 tünel güzergahı Esenler ve Bağcılar ilçeleri sınırları içinde kalmaktadır. Şekil 4.13 İstanbul deprem bölgeleri haritasını göstermektedir. Otogar-Kirazlı 1 hafif metro güzergahı İstanbul içerisinde 2. Dereceden deprem bölgesinde yer almaktadır.



Şekil 4.13 : İstanbul deprem bölgeleri haritası.

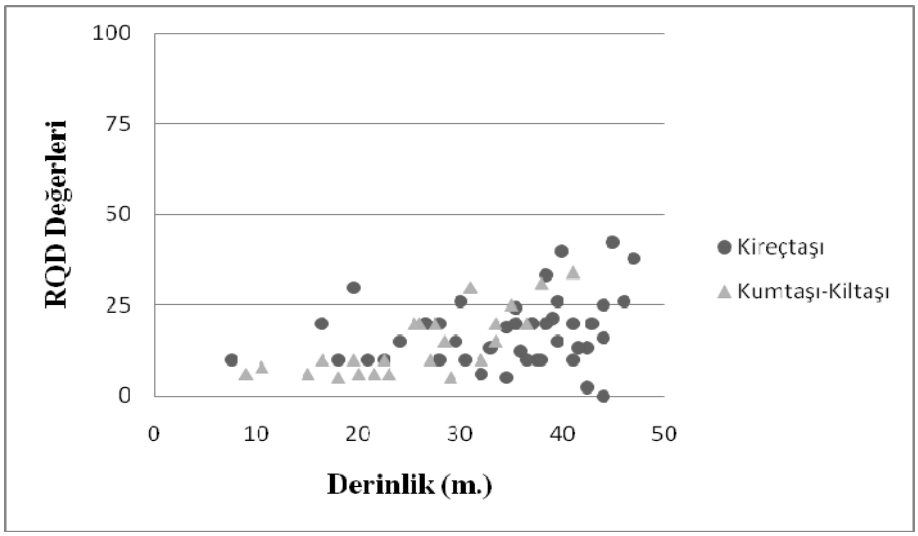
4.6 Kaya Kalitesi Tanımlaması (RQD)

Tünel güzergahı boyunca Kirazlı 1 İstasyonu civarında Kırklareli formasyonuna ait kireçtaşı ve Ceylan Formasyonuna ait marnlı, yoğun kil ara seviyeli, ayrışmış kiltaşı-kumtaşı litolojileri ile karşılaşılmıştır. Güzergahın Kirazlı1 kesiminde açılan 11 sondajın değişik derinliklerinde ölçülen RQD değerlerine göre Kırklareli Formasyonuna ait kireçtaşı litolojilerinin Deere (1968) tarafından önerilen kaya kalite tanımlamasına göre çok zayıf kaya-zayıf kaya, Ceylan Formasyonuna ait marnlı, yoğun kil ara seviyeli, parçalı kiltaşı-kumtaşı litolojilerinin ise genellikle çok zayıf kaya olduğu belirlenmiştir (EK-3).

Çizelge 4.30 : Kaya kalite sınıflaması (Deere, 1968).

RQD (%)	Kaya Kalitesi
<25	Çok Zayıf
25-50	Zayıf
50-75	Orta
75-90	İyi
90-100	Çok iyi

Sondajlarda kireçtaşı ve parçalı, kırıklı kumtaşı-kiltaşı litolojilerinde ölçülen RQD değerlerinin derinliğe bağlı olarak arttığı görülmüştür.



Şekil 4.14 : Kirazlı 1 İstasyon alanında gözlenen litolojilerin RQD değerlerinin derinliğe bağlı değişimi.

4.7 Yer Altı Suyu Durumu

Otogar-Kirazlı 1 güzergahında açılan sondaj kuyularının birçoğunda yer altı su seviyesi ölçülmüştür. Tünel kazısının tamamı yer altı suyu seviyesinin altında gerçekleşmiştir. Güzergah üzerinde açılan sondajlarda istasyonlar arasında elde edilen yer altı su seviyeleri çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.31 : Otogar-Kirazlı 1 güzergahındaki sondajlarda yer altı su seviyeleri.

Bölge	Yer altı su seviyesi aralığı (m.)	Litoloji
Esenler-Menderes	4.5-30.00	Kum-Kil
Menderes-Çinçin	2.50-13.00	Kum-Kil-Kireçtaşı
Çinçin-Bağcılar	6.00-40.00	Kum-Kil
Bağcılar-Kirazlı 1	7.50-17.00	Kum-Kil-Kireçtaşı-Kiltaşı-Kumtaşı

4.7.1 Formasyonların Hidrojeolojik Özellikleri

Ortamdaki su varlığı tünel kazısı boyunca karşılaşılan en büyük sorunlardan biridir. Çatlak ve faylar boyunca tünele giren sular, şişme, kabarma ve heyelanların meydana gelmesine neden olur.

Otogar-Kirazlı 1 güzergahında Bağcılar kesiminde yer altı suyunun tünel kazı kotuna yakın olduğu kesimde ortamın su tutma ve geçirme karakterini belirlemek amacıyla basınçlı su deneyleri yapılmıştır. Deneyin esası belirli bir basınç altında kayacın emdiği suyun debisini ölçmekten oluşur. Çalışma alanındaki formasyonlar hidrojeoloji açısından su tutma özelliklerine göre, belirli gruplara ayrılmış ve IAEG (1979) sınıflamasına göre geçirimliden geçirimsize doğru sıralanmıştır.

Çizelge 4.32 : Kayaçların geçirimlilik derecesinin IAEG (1979) e göre sınıflandırılması.

Sınıf	Geçirimlilik	
	K (m/s)	Tanım
1	$> 10^{-2}$	Çok geçirimli
2	10^{-2}–10^{-4}	Geçirimli
3	10^{-4}–10^{-5}	Orta geçirimli
4	10^{-5}–10^{-7}	Az geçirimli
5	10^{-7}–10^{-9}	Çok az geçirimli
6	$< 10^{-9}$	Pratik olarak geçirimsiz

Çizelge 4.33 : Esenler-Kirazlı 1 güzergahında Bağcılar bölümünde bazı sondajlarda yapılan basınçlı su deneylerinden elde edilen permeabilite değerleri.

Sondaj No	**Derinlik (m.)**	**Permeabilite (K) (m/s)**	**Litoloji**
YS01	21.00-26.00	1.7×10^{-4}	Kum
	35.00-40.00	3.9×10^{-7}	Kil
	49.50-54.50	2.8×10^{-4}	Kum
	58.70-63.70	1.8×10^{-4}	Kum
YS02	30.00-35.00	2.8×10^{-7}	Kil
	46.00-51.00	3.6×10^{-4}	Kum
	55.00-60.00	1.3×10^{-6}	Kil
YS03	30.00-35.00	2.7×10^{-3}	Kum
	47.00-52.00	1.9×10^{-7}	Kil
	55.00-60.00	0.7×10^{-4}	Kum
YS04	36.00-41.00	4.2×10^{-7}	Kil
	60.00-65.00	3.1×10^{-3}	Kum
YS05	29.00-34.00	2.2×10^{-7}	Kil
	45.50-50.50	7.6×10^{-5}	Kum
YS06	6.00-11.00	3.8×10^{-7}	Kil
	19.00-24.00	1.3×10^{-6}	Kil
	34.00-39.00	4.1×10^{-4}	Kum

Esenler-Kirazlı 1 güzergahında Bağcılar kesiminde açılan bazı sondajlarda basınçlı su deneyleri yapılmıştır. Kil ve kum geçilen düzeylerde geçirimlilik katsayı değer aralıkları kumda $2.7x10^{-3}$-$7.6x10^{-5}$, kilde ise $1.3x10^{-6}$-$3.9x10^{-7}$ arasındadır. IAEG (1979) sınıflamasına göre; kumlar orta derecede geçirimli, killer ise az geçirimli sınıfına girmektedir.

4.7.1.1 Orta Geçirimli-Geçirimli Ortamlar

Güzergahta yer alan yapay dolgular tuğla, kiremit, blok, çakıl, kum, silt, kil boyutunda bileşenlerden oluşmuştur. Dolgular konsolide olmadıkları için gevşek olup boşluk oranları yüksektir. Boşluklu olmaları nedeniyle orta geçirimli ortam niteliğindedir. Otogar-Kirazlı 1 güzergahında ki alüvyonları çakıl, kum, kil, silt boyutunda bileşenden oluşmuştur. Bu litolojik özellikleriyle akifer niteliği taşımaktadır. Çukurçeşme kumları ve Eosen kireçtaşları yer altı suyu bakımından ilişkili oldukları yerlerde ortak akifer özelliği göstermektedirler.

Eosen kireçtaşları inceleme alanında genellikle Kirazlı 1 İstasyon alanı civarında gözlenmektedir. Kırıklı, çatlaklı, yer yer karstik boşluklar içerdikleri için bu özellikleriyle su taşıyan en önemli birimlerdir.

4.7.1.2 Geçirimsiz Ortamlar

Güngören kili geçirimsiz olup, üzerinde bulunan birimlerde depolanan suyun aşağılara doğru sızmasını engellemektedir. İnceleme alanında da yer altı suyunu tutan birim Güngören Formasyonu'dur. Eosen yaşlı Ceylan Formasyonuna ait marn, ayrışmış kiltaşı-silttaşı seviyeleri geçirimsiz olup, formasyonun kil seviyeleri fazla olan kesimlerde yine üzerlerindeki birimlerde depolanan suyun aşağılara sızmasını önlemektedirler.

4.7.2 Yer Altı Suyunun Tünel Çalışmalarına Etkisi

Tünel güzergahı üzerinde açılan sondajlarda yapılan yer altı suyu seviyesi ölçümlerinin tünel kazı seviyesine olan etkileri araştırılmıştır. Güzergah boyunca tünel seviyesinin büyük bölümü yaklaşık km 4+300 e kadar kil ve kum birimlerinden geçmektedir. Km 4+300 den sonra Kirazlı 1 İstasyon alanına doğru kireçtaşı, ayrışmış kiltaşı-kumtaşı litolojilerinden geçmektedir. Güngören killeri içerisinde geçilen seviyede mevcut litoloji geçirimsiz olduğundan tünel kazı seviyesine bir etki yaratmamıştır.

5. JEOTEKNİK ÖLÇÜM VE GÖZLEMLER

5.1 Giriş

Zemin ve kaya mekaniği ile ilgili problemlerin çözümünde doğrudan uygulama alanına sahip bir bilim dalı haline gelen jeoteknik ölçümler özellikle son yıllarda değişik uygulamalarda vazgeçilmez bir unsur olarak yerini almıştır. Bu tip ölçümler uygulama projesinin karakteristikleri dikkate alınarak projelendirilir.

İnşaat süresince, yer altı kazılarının davranışlarını izleme bugün önem ve gereklilik taşımakta, kazı inşaatı ve tasarımına büyük katkı sağlamaktadır. Yerinde izleme ölçümlerinin başlıca amacı destekleme ve zemin davranışı üzerinde nitelikli verilerin elde edilmesiyle yer altı kazılarının duraylılık koşullarının sağlanmasıdır. Bunun sonucunda, yer altı kazılarının tasarımının temelinde yer altı destekleme sistemlerinin tasarımı yatmaktadır (Hook ve Brown, 1980).

Tünel inşaatının izlenmesinde etkili ve faydalı olunması için tüm adımlar süresince dikkatlice planlamanın yapılması gerekmektedir. Uygun emniyetli yapı oluşturulması süresince ölçüm ve gözlemle başlangıçtaki tasarımın kontrolü, planlama aşamasında mümkün olmaktadır (Bienawski, 1975).

Başarılı bir tünel tasarımının ve tünel inşaatının ön şartı, proje hazırlanması aşamasında ayrıntılı jeoteknik araştırmaların yapılmasıdır. Tünelin inşaatında karşılaşılacak problemler önceden bilindiğinde, tünel tasarımında elverişsiz zemin koşulları ve potansiyel problemler dikkate alındığında, olabilecek masraflı gecikmeler ve tünelin yeniden projelendirilmesi gibi sorunlardan kaçınılabilir. Yoğun araştırmaların yapıldığı tüneller, çoğunlukla potansiyel problemlere önceden rasyonel çözümler getirilerek, zamanında ve belirtilen bütçe ile bitirilebilmektedir.

Uygun ölçüm sistemlerinin seçimi, oluşturulan mühendislik yapısının özellikleri, ortamın jeolojik yapısına, zeminin ortamının davranışına göre değişir. Otogar-Kirazlı 1 tünel güzergahında yapılan jeoteknik ölçümler hakkında genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

5.2 Yüzey ve Binaların İzlenmesi

Esenler (Otogar)-Kirazlı 1 güzergahında tünel, şehrin nüfusu yoğun bölgelerinden geçmesi nedeniyle, tünel kazısı işlerinin tünel üstü zeminin kalınlığının (örtü kalınlığı) az olduğu kısımlarda (tünel çapının iki katından az olduğu kesimler) yoğun bir izleme planı uygulanmıştır.

Ölçümler hem tünel hem de istasyonlar için uygulanmıştır. SMP (Surface Monitoring Point) ve BMP (Building Monitoring Point) okumaları temel anlamda topografik ölçümlerdir. Total Station adı verilen topografya aleti ile yapılan ölçümler için öncelikle inceleme alanında bir poligon ağı oluşturulur ve izleme yapılmak istenilen yüzey (SMP) ve binalara (BMP) prizma adı verilen elektro-manyetik yansıtıcılar yerleştirilir. Bina duvarlarına ya da yüzeye güvenli bir derinlikte yerleştirilmiş yansıtıcılar ve bunların zamana olduğu kadar kazı ilerlemesine paralel olarak düşey yer değişimlerini saptamak amacıyla optik ölçümler yapılmıştır. Yansıtıcılar her tünel kesiti üzerinde birer ve belirli bir açıyla eksenden uzaklaşacak biçimde yerleştirilmiştir. Kazının etki uzaklığının biteceği varsayılan bölgeye kadar uzayan bölge içerisindeki uygun noktalara yerleştirilmesi öngörülmektedir.

Her bir izleme elemanının yerleştirilmesinden sonra okumalara geçilmektedir. İlk başta poligon noktalarından bu SMP ve BMP noktalarına baz okumalar yapılır. Okunan değer SMP ve BMP'lerin X, Y ve Z koordinatlarıdır. Bu okumalar sırasında, tarih, saat ve ilgili olabilecek bir önceki haftanın yağış durumu, yakınlardaki alt yapı tesisleri, vs. gibi diğer bilgilerin kaydedilmesi gerekmektedir. Baz okuma ile kıyaslanarak, belirli aralıklarla okumalar yapıldıktan sonra kıyaslama sonucunda SMP ve BMP noktalarının ilk yerleştirildikleri andan itibaren meydana gelen deformasyonlar üç boyutlu olarak tanımlanmış olur.

Yüzey izleme noktaları ve bina izleme prizmaları için, tünel açma makinesinin olası etki alanına ulaşmasından önce, asgari 100 metre olarak bütün başlangıç okumaları artı üç normal okuma yapılmıştır. İzleme elemanlarında aletin etki alanından çıktığı durumlarda dahi günlük okumalar stabilite korunana kadar takip edilmektedir. Binalar için öngörülen diferansiyel oturmanın sınırı $S_{max} < 1:500$ olarak alınmıştır. Günümüze kadarki çalışmalarda bu değer yapılarda hasar görme sınırı olarak ileri sürülmektedir (Peck, 1976; Skempton & McDonald, 1956; Polshin ve Tokar, 1957).

5.2.1 SMP (Yüzey İzleme Noktası) Ölçümleri

Yüzey İzleme Noktaları, 0.5 m. derinlikte zemine tespit edilmiş yuvarlak başlı bir çelik çubuklardan oluşacak, bu noktalar yüksek hassasiyetli nivo kullanılarak okunmuş, gerekmesi halinde yüzey koruma muhafazası kullanılmıştır. Bu cihazlara ilişkin okumaların baz alacağı nivo röperleri (benchmarks), topoğraflar tarafından tünel eksenine yeterli bir uzaklığa yerleştirilmiştir.



Şekil 5.1 : Yüzey koruma cebi ve toprağa gömülü olmadığı yerlerde zeminle sürtünmemesi için PVC boru içine yerleştirilmiş yüzey izleme noktası (SMP).



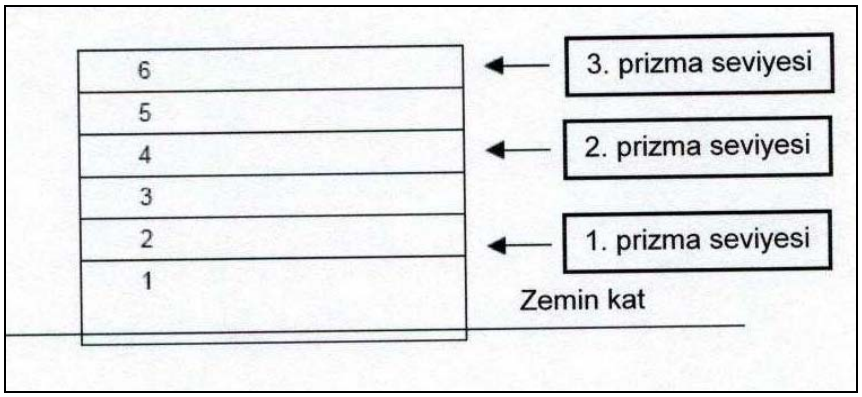
Şekil 5.2 : SMP ölçümü.

5.2.2 BMP (Bina İzleme Noktası) Ölçümleri

Bina izleme noktaları, binalara yerleştirilen prizmalar aracılığıyla binaların eğilme ve bükülmelerinin belirlenmesini takip eden izleme elemanıdır. Bina inceleme prizmaları bina cephelerine, yapısal olarak temel nitelikteki noktalara ve bina yüksekliğine göre farklı seviyelere sıkıca sabitlenir.



Şekil 5.3 : Bina duvarına monte edilmiş topoğrafik bina etüdü amaçlı teodolit ve kontrol prizması.



Şekil 5.4 : Bina izleme noktalarının şematik olarak bina yüksekliğine göre yerleştirilmesi prensibi.

İki katlı binalar için (zemin+1) bir seviyede prizma, beş kata kadar binalarda (zemin+4) iki seviyede prizma, beş kattan yüksek binalarda en üst kata bir ek prizma seviyesi monte edilerek uygulanır. Ancak; tünelin yakınlarındaki binaların çoğu dar ve yüksek olduğu için iki yerine yalnızca bir prizma sütunu yerleştirilmesi yeterli görülmüştür.

5.2.3 Kazıdan Etkilenen Zonda Oluşan Deformasyonların Okunması

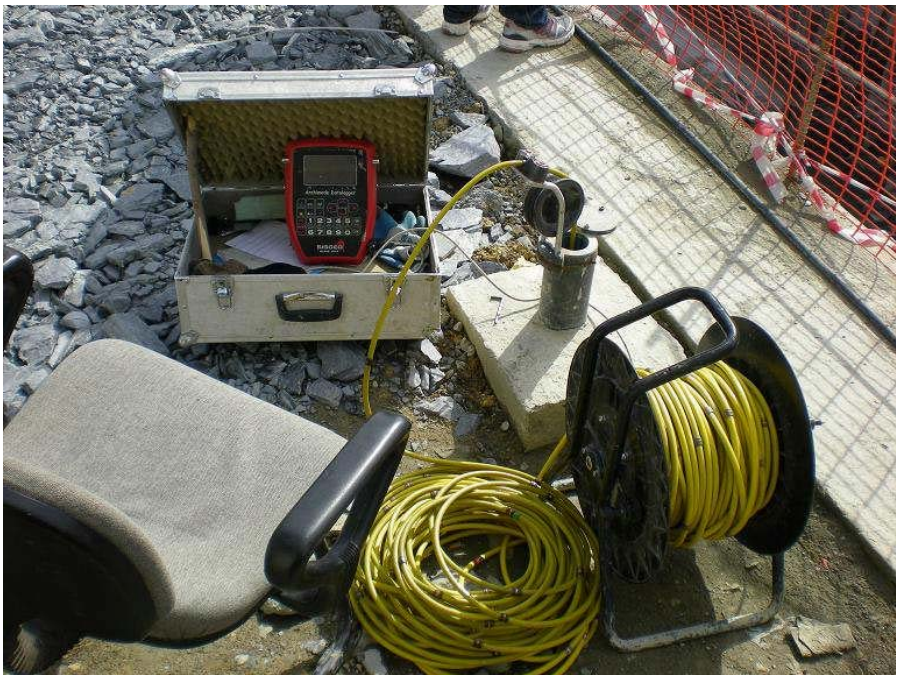
Tünel inşaatı sırasında sığ kazı yapılan yerlerde (örtü kalınlığı azami tünel çapının iki katı olduğu kesimler) özellikle tünelin ilk 500 metresinde sondaj deliği boyunca her metreye ilişkin genleşme bilgileri verecek ekstansometre takılması öngörülmüştür. Tünelin çevresindeki ve üzerindeki bölgede büyük deplasman gösteren noktalar ekstansometre ve inklinometreler yardımıyla izlenmektedir. Bazı ekstansometre tipleri, herhangi bir performans ve hassasiyet kaybı söz konusu olmaksızın, ekstansometre ve inklinometre ölçüm sensörlerinin birlikte aynı muhafazadan okunmasına imkan vererek büyük avantaj sağlamaktadır. Bu tip ektanso-inclinometreler kullanılarak tünel güzergahı boyunca denetim amaçlı sondaj deliği sayısı optimum seviyede tutulmuştur.

Ekstansoinklinometre (EIN) sistemi, sondaj boyunca yerleştirilmiş bir eğimölçer muhafazası, tabanda bir tıkama kapağı ve eğim ölçüm sensörünün okuma yapabilmesi için muhafaza boyunca birbirinden 1000 mm aralıklarla yerleştirilmiş manyetik bileziklerden oluşacaktır. Muhafaza çevresindeki boşluk bentonit enjeksiyonuyla doldurulmaktadır.

5.2.3.1 İnklinometre Ölçümü

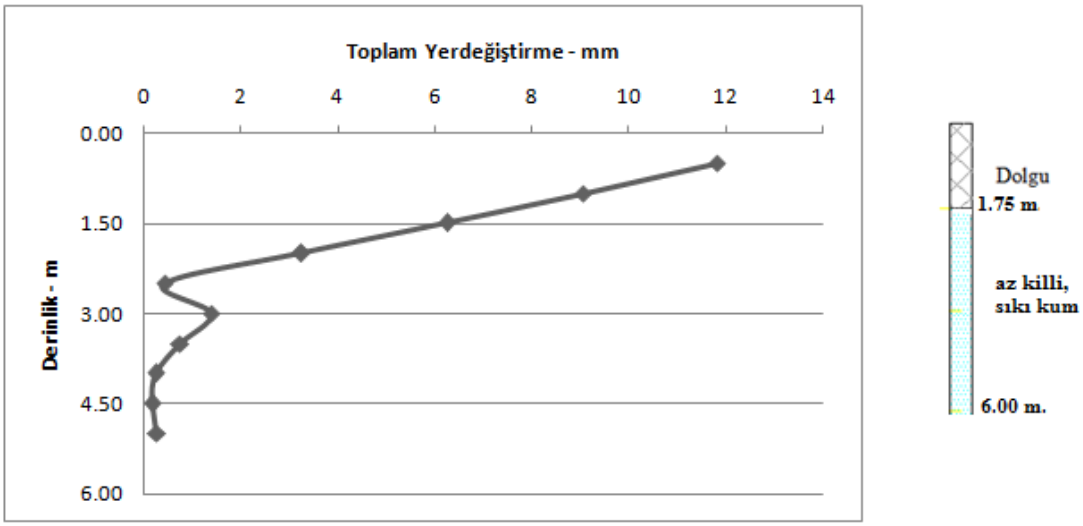
Zemindeki yanal hareketlerin ölçülmesini sağlar. Ölçme işi, sahada, bu ölçüm için hazırlanmış olan kuyularda yapılır. Bu kuyular tünelin sağına, soluna ve merkezine gelecek şekilde açılmıştır. Kuyulara 70 mm çapında dört yönde kanalı olan hassas PVC borular yerleştirilir. Daha sonra bu kuyulardan inklinometre probu, ölçüm verilerini kaydeden datalogger ve datalogger ile ölçüm probu arasında bağlantıyı sağlayan bağlantı kablosu ile ölçüm işleri periyodik olarak yapılmaktadır.

Ölçme işine, kuyuya PVC boru yerleştirildikten sonra sıfır okuması yapılarak başlanır. Daha sonraki bu kuyuda yapılan okumalar sıfır okuması ile kıyaslanır. Bu işlem sonrasında alınan veriler dataloggerdan bilgisayar programı aracılığıyla bilgisayara atılarak ölçüm değerleri ve bu değerlerle oluşturulan grafikler alınarak zemindeki yanal hareketler değerlendirilir. Bu ölçme kuyunun açıldığı yere bağlı olarak kuyunun her 0,5 metresinde ya da 1 metresinde bir yapılır.



Şekil 5.5 : İnklinometre aleti ve bağlantı elemanları.

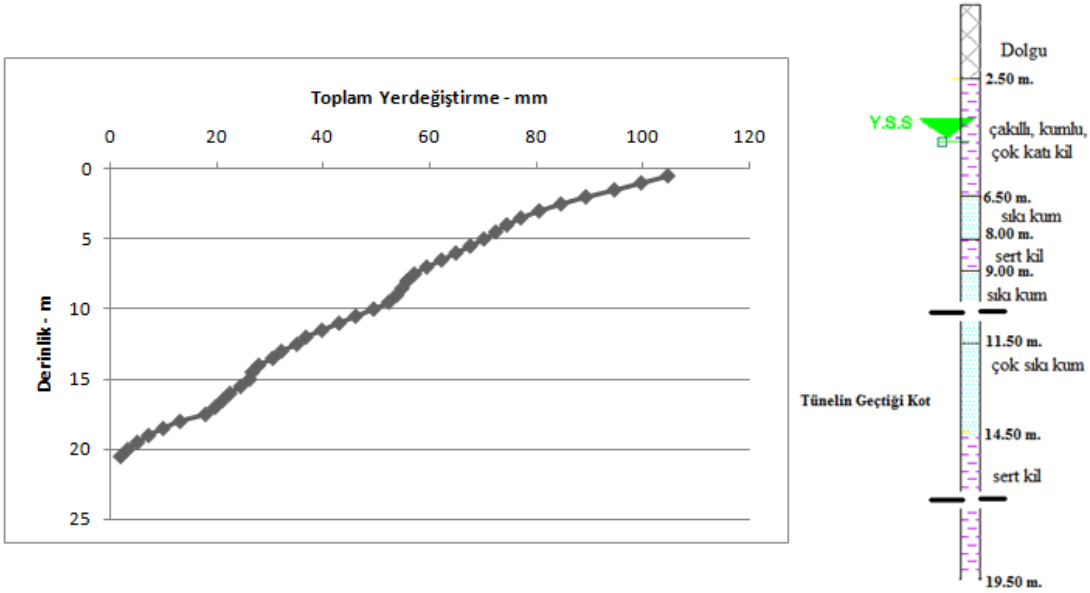
Tünel güzergahında km 0+871.11-0+946.70 arasında Esenler kesimine yakın alanda 3 aylık süre içinde yaklaşık 10-20 gün belirli aralıklarla inklinometre ölçümleri yapılmıştır. Bu kesimde yapılan 7 inklinometre ölçüm noktası INK03, INK04, INK05, INK05, INK06, INK07, INK08, INK09, INK10 olarak adlandırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda derinlik-deformasyon grafikleri oluşturulmuştur.



Şekil 5.6 : Esenler Bölgesi INK03 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı.

Esenler bölgesinde sol hat tüneline yakın bölgede km 0+871.11 kesiminde INK03 kuyusunda 2 aylık süre içinde belirli aralıklarla (yaklaşık 10-20 gün) 10 ölçüm yapılmıştır. Ölçülen en yüksek deformasyon değeri 0.5 m. dolgu düzeyinde 11.82

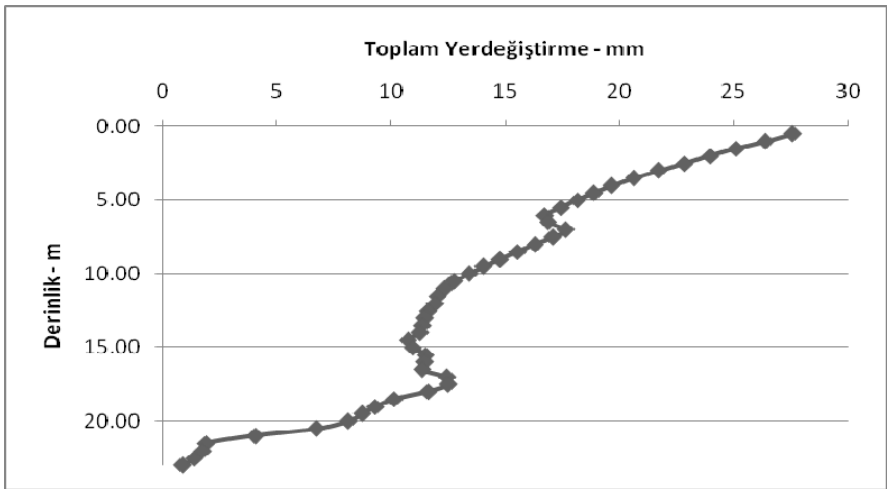
mm., en düşük deformasyon 5.0 m. de kum seviyesinde 0.25 mm. olarak ölçülmüştür.



Şekil 5.7 : Esenler Bölgesi INK06 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı.

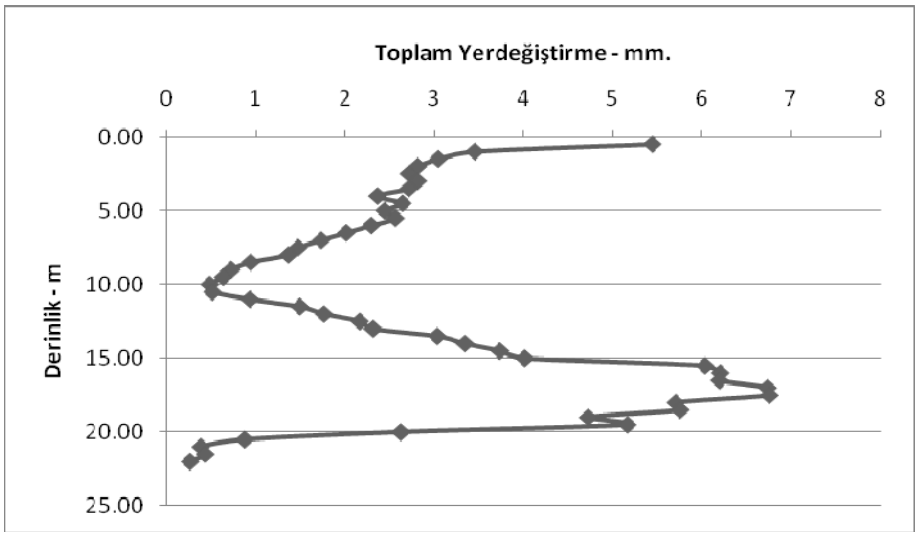
Esenler bölgesi, 14. Sokak, sağ hat tüneline yakın mesafede km 0+928.81 kesiminde INK06 kuyusunda 2 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla 10 ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre 0.5 m. de bölgedeki en yüksek deformasyon değeri dolguda 104.7 mm., en düşük deformasyon değeri 1.9 mm. olarak ölçülmüştür.

Bu bölgeye yakın yerde açılan sondajlar yardımıyla bölgede 1.00-2.50 m. seviyelerinde yapay dolgu, 2.00-9.00 m. seviyelerinde Güngören Formasyonu ve 9.00-15.00 m. düzeylerinde Çukurçeşme Formasyonu ile karşılaşılmıştır. Grafiklere göre deformasyonların yüzeyden derine inildikçe azaldığı görülmektedir. Zemin kotunun yaklaşık 58.00 m. olduğu seviyede yapılan inklinometre ölçümlerinde oluşan deformasyonların miktarı tünel hattının üstünde gelen noktada daha fazladır. Bu bölgede su gelirinin fazla olması deformasyonların miktarındaki artışın ana nedenini oluşturur.



Şekil 5.8 : Esenler Bölgesi INK09 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı.

Esenler bölgesi, 14. Sokakta km 0+938.21-0+952.10 arasında kalan kesiminde açılan INK09 ve INK10 kuyusunda benzer şekilde 2 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla 10'nar ölçüm yapılmıştır. Buna göre; INK09 kuyusunda 27.6-0.86 mm. arasında ve INK10 kuyusunda 5.44-0.26 mm. arasında deformasyon değerleri elde edilmiştir.



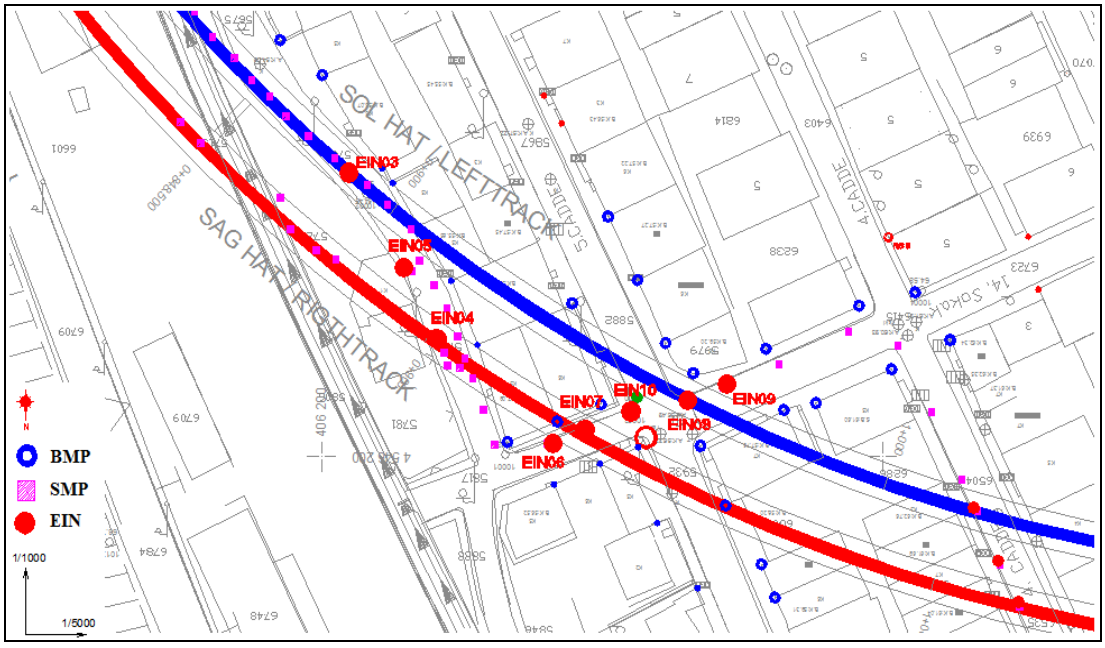
Şekil 5.9 : Esenler Bölgesi INK10 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyon miktarı.

Yüzeydeki deformasyonların fazla olması karşılaşılan yapay dolgulara bağlanabilir. Genel olarak bölgede yapılan ölçümler yüksek olmadığından dolayı ayrıca herhangi bir destekleme sistemi kullanılmamıştır.

5.2.3.2 Ekstansometre Ölçümü

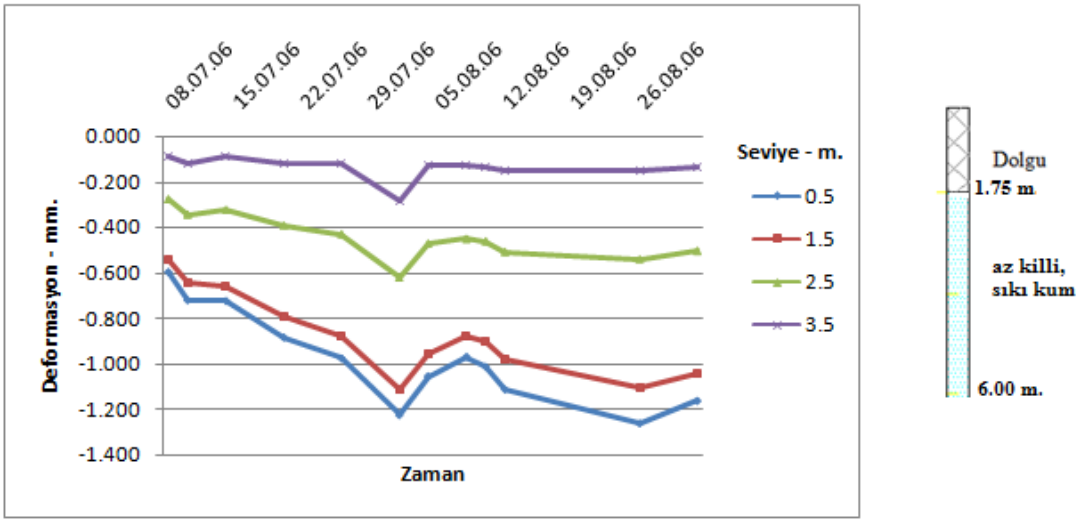
Ekstansometre ölçümleri tünel hattı boyunca üzerindeki zeminin düşey hareketlerini izlemek için kullanılır. Ölçüm işi inklinometre ölçüm kuyularında yapılır. Ancak bu kuyularda ölçüm yapılabilmesi için PVC boruların her 1 metresine manyetik ringler takılarak kuyu montajı yapılır. Bu ölçümdeki amaç iki ring arasındaki sabit değerdeki değişimleri gözlemektir. Bu değişimlerde zeminin hareketleri ile gerçekleşir.

İncelenen tünel hattında Esenler kesiminde km 0+871.11-0+946.70 arasında EXT03, EXT04, EXT05, EXT06, EXT07, EXT08, EXT09, EXT10 numaralı ekstansometre ölçümleri yapılmıştır. Ekstansometre ölçümlerinden elde edilen deformasyon değerleri (EK-10) da toplu olarak verilmiştir. Yapılan ölçümlere göre deformasyonlar çoğunlukla 3.5 mm. nin altındadır. Zamana bağlı olarak oluşan ekstansometre okumaları Şekil 5.11, Şekil 5.12 ve Şekil 5.13 de ki grafiklerde gösterilmiştir.

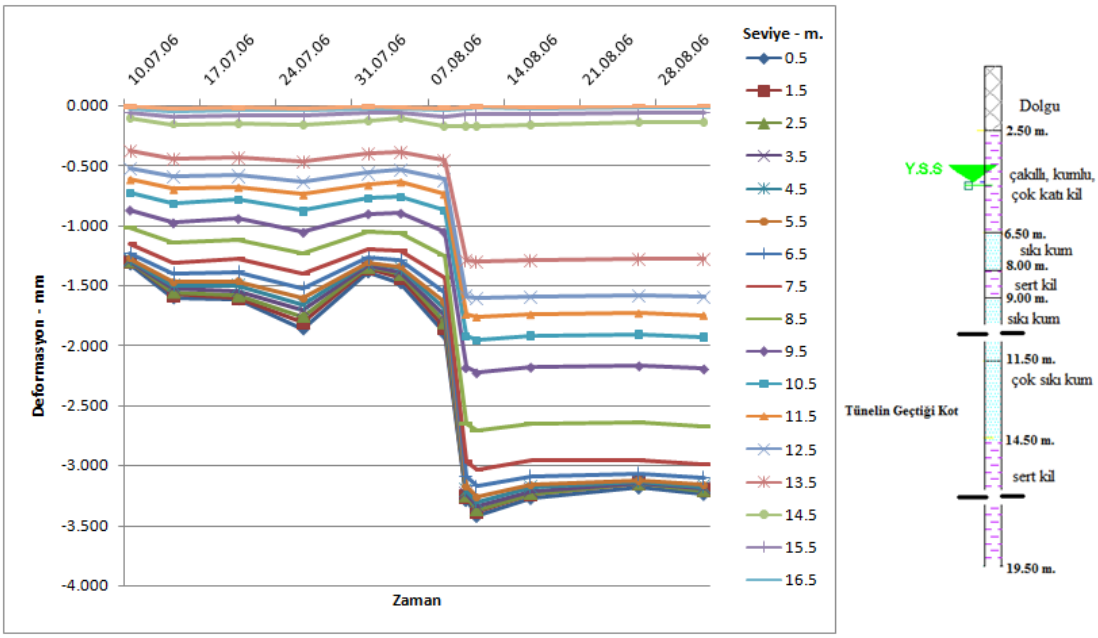


Şekil 5.10 : Esenler, İnklinometre ve Ekstansometre ölçüm noktaları

Esenler bölgesinde km 0+871.11 kesiminde, zemin kotunun 57.03 m., seviyelerin 0.5-1.5-2.5-3.5 m. olduğu EXT03 kuyusunda 2 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla ekstansometre ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde 12. ölçümde dolgu içerisinde kalan 0.5 ve 1.5 m. düzeylerinde deformasyon miktarı sırasıyla 1.05-1.17 mm., kil seviyesi içerisinde yerleştirilen 2.5 ve 3.5 m. düzeylerinde sırasıyla 0.51-0.13 mm. olarak ölçülmüştür.

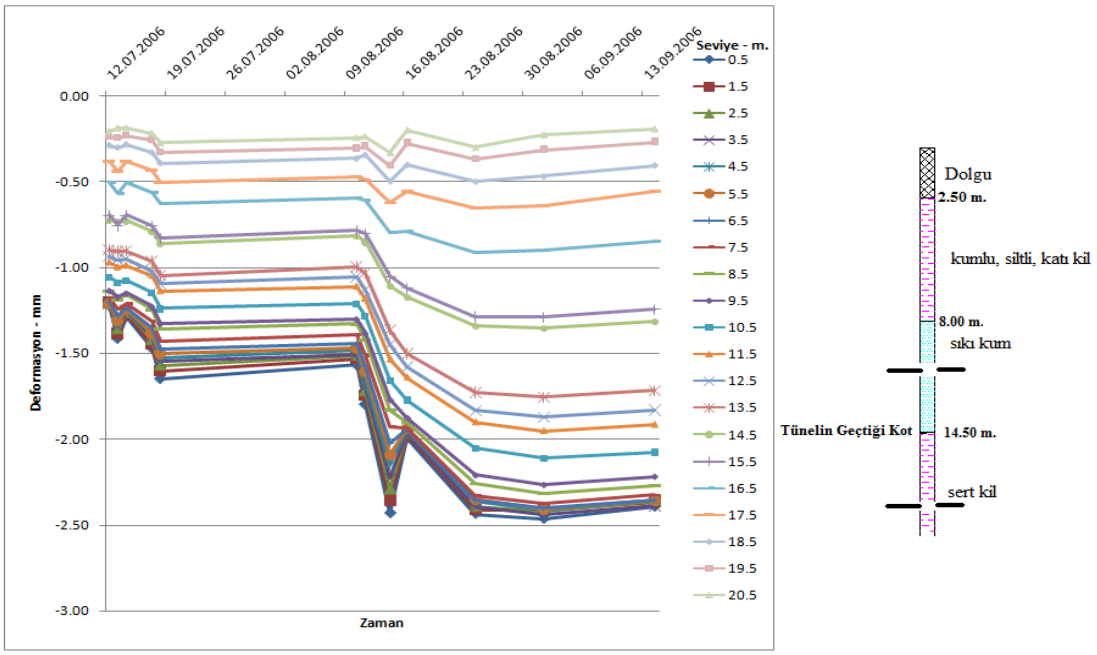


Şekil 5.11 : Esenler Bölgesi EXT03 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyonların zamana bağlı değişimi.



Şekil 5.12 : Esenler Bölgesi EXT05 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyonların zamana bağlı değişimi.

Esenler, km 0+889.67 kesiminde açılan EXT05 kuyusunda 2 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla ekstansometre ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde 12. ölçümde dolgu ve katı kil içerisinde kalan 0.5 ve 6.5 m. düzeylerinde deformasyon miktarı sırasıyla 3.10-3.23 mm., sıkı-çok sıkı kum birimleri içerisinde yerleştirilen 7.5-13.5 m. düzeyleri arasında 1.28-2.99 mm. ve sert kil içerisinde deformasyon miktarı 0.01-0.14 mm. olarak ölçülmüştür.



Şekil 5.13 : Esenler Bölgesi EXT10 noktasında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen deformasyonların zamana bağlı değişimi.

Zemin kotunun 58.88 m., seviyelerin 1'er m. artışlı olarak 0.5-20.5 m. arasında değiştiği km 0+938.21 kesiminde EXT10 kuyusunda 2 ay süresinde belirli gün aralıklarla ekstansometre ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde 12. ölçüm sonunda dolgu ve katı kil içerisinde kalan 0.5 ve 9.5 m. düzeylerinde deformasyon miktarı 2.22-2.39 mm. arasında değişmektedir. Sıkı kum seviyesi içerisinde deformasyon miktarı 1.24-2.08 mm. ve sert kil seviyesinde 0.19-0.85 mm. olarak ölçülmüştür.

Örtü kalınlığının 9.00-10.00 m. olduğu bu bölgede ölçülen en yüksek deformasyonlar, EXT05 kuyusunda 0,5 m. de 3.42 mm. ve EXT10 kuyusunda 0.5 m. de 2.46 mm. olarak ölçülmüştür. Bu deformasyonların elde edildiği 0.5 m. seviyeleri dolgu içerisinde kalmaktadır. Diğer ölçüm kuyularında deformasyon miktarı genellikle 1.0 mm. nin altında kalmıştır. Düşey yöndeki bu yer değiştirmeler yüzeyde veya tünel içinde herhangi bir mühendislik sorununa yol açmamış, sakıncalı bir durum yaratmamıştır.

5.3 Esenler-Kirazlı 1 Güzergahında Yapılan Jeoteknik Ölçüm ve Gözlemler

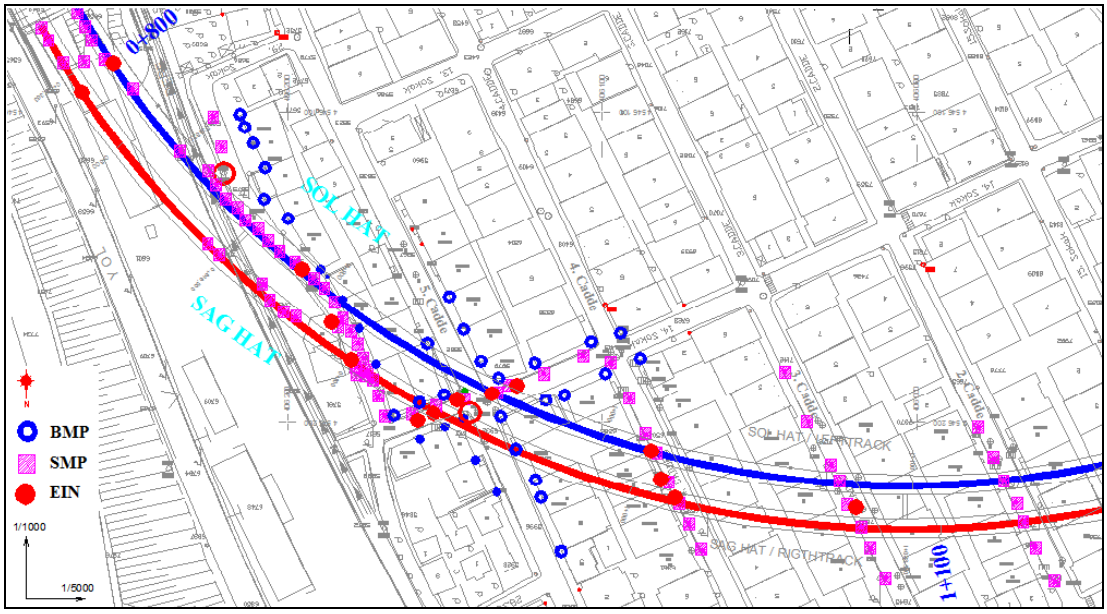
Güzergah boyunca kazı sırasında ve sonrasında yüzeyde ve çevre binalarda olabilecek değişimleri izlemek amacıyla; kazının sığ olduğu kesimlerde daha yoğun olarak, örtü kalınlığının arttığı kesimlerde daha seyrek şekilde bina ve yüze izleme

prizmaları yerleştirilmiştir. Ölçüm noktalarının yerleştirilmesinde güzergah boyunca açılan sondajlardan edinilen jeolojik bilgiler yararlı olmuştur.

Kazının sığ olduğu kesimler Esenler-Kirazlı 1 güzergahında Esenler bölgesi, Çinçin bölgesi ve Bağcılar-Kirazlı 1 bölgesi arasında olup, bu kesimlerde 150 adet Yüzey İzleme Noktası (SMP) ve 300 adet Bina İzleme Noktası (BMP) yerleştirilmiş ve gözlemler yapılmıştır.

5.3.1 Esenler Bölgesi (Km: 0+800-1+000)

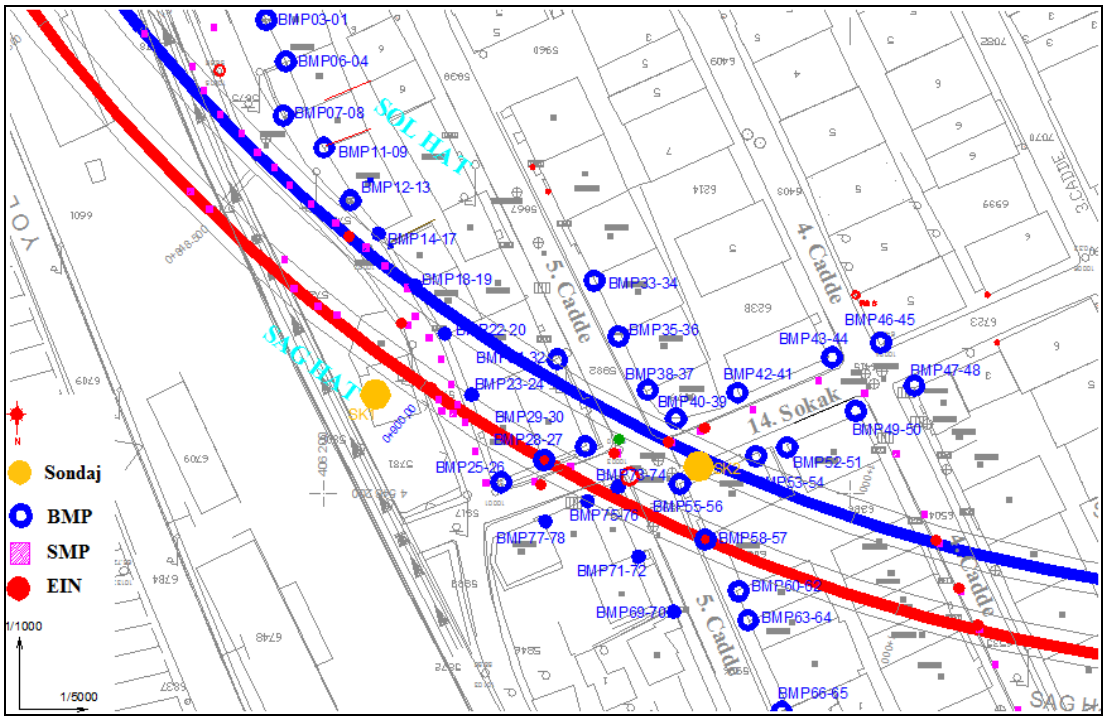
Esenler-Menderes İstasyonları km 0+800-1+000 arasında tünel seviyesi yüzeyden yaklaşık 10.00 metre derinden geçmektedir. Örtü kalınlığının 10.00 m. civarında olduğu bu kesimde km 0+800-1+000 4.cadde, 5.cadde, 14.sokak kesimlerinde 78 adet Bina İzleme Noktası (BMP), 60 adet Yüzey İzleme Noktası (SMP) yerleştirilmiş ve ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir.



Şekil 5.14 : Esenler bölgesi km 0+800-1+000 arasındaki BMP ve SMP noktaları.

5.3.1.1 Esenler-BMP Ölçümleri

Esenler, 0+800-1+000 km arasında, 5.cadde ve 14. Sokakta bulunan binalarda BMP1-78 ölçüm noktaları yer almaktadır. Yapılan okumalarda çoğunlukla 1-39 mm. aralığında değişen oturma miktarları belirlenmiştir (Şekil 5.17). Şekil 5.17 de gösterilen oturmalar yaklaşık 5 aylık süre içinde 45. ölçüm sonunda elde edilmiş toplam oturmalara karşılık gelmektedir.

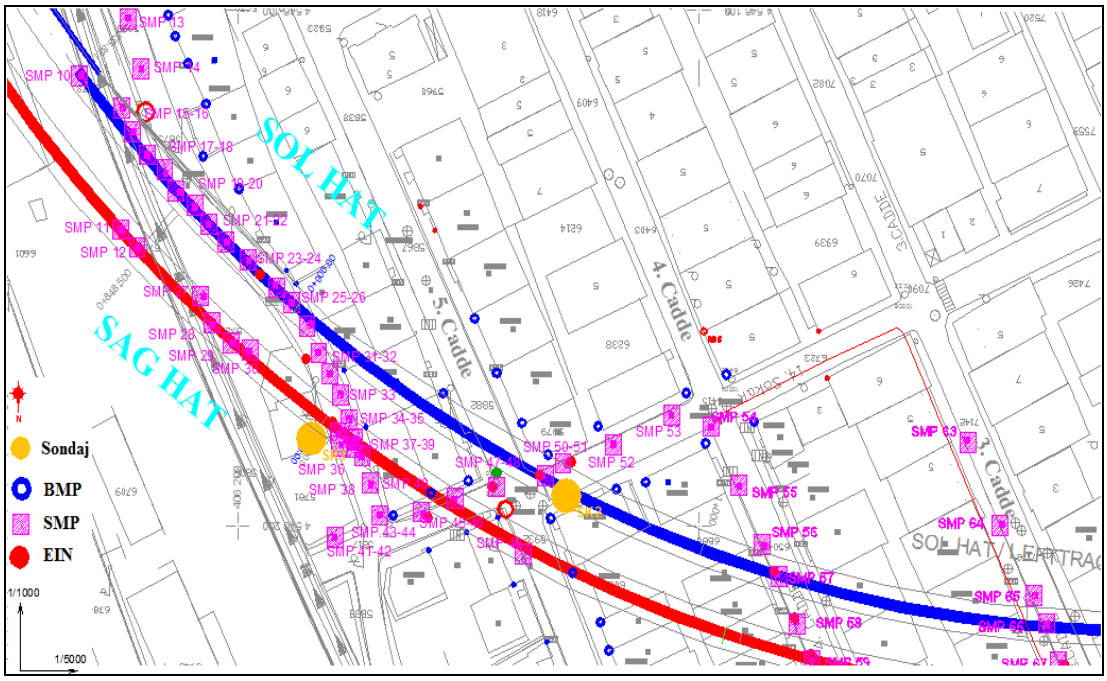


Şekil 5.15 : Esenler bölgesi bina izleme noktaları (BMP)

Esenler, 0+800-1+000 km arasında, 5.cadde ve 14. Sokakta bulunan binalarda BMP1-78 noktaları arasında BMP11 ve BMP26 noktalarında diğer noktalara göre yüksek oturma miktarları elde edilmiştir. Bu değerler, BMP11 noktasında 35 mm. ve BMP26 noktasında 39 mm. dir. Bütün noktalarda yapılan okumalar 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yaklaşık 45-50. ölçüm sonunda elde edilmiştir. Güzergah boyunca 4 cm. ye kadar oturmalara izin verilmektedir. Sözleşme gereğince 4 cm. den fazla oturma olan binaların boşaltılması söz konusu olmaktadır. Esenler, 0+800-1+000 km arasında, tünel hattı boyunca bölgedeki binalarda okunan değerler bu sınırın altında kalmakta olup, binalarda ciddi oturma problemleri yaşanmamıştır.

5.3.1.2 Esenler-SMP Ölçümleri

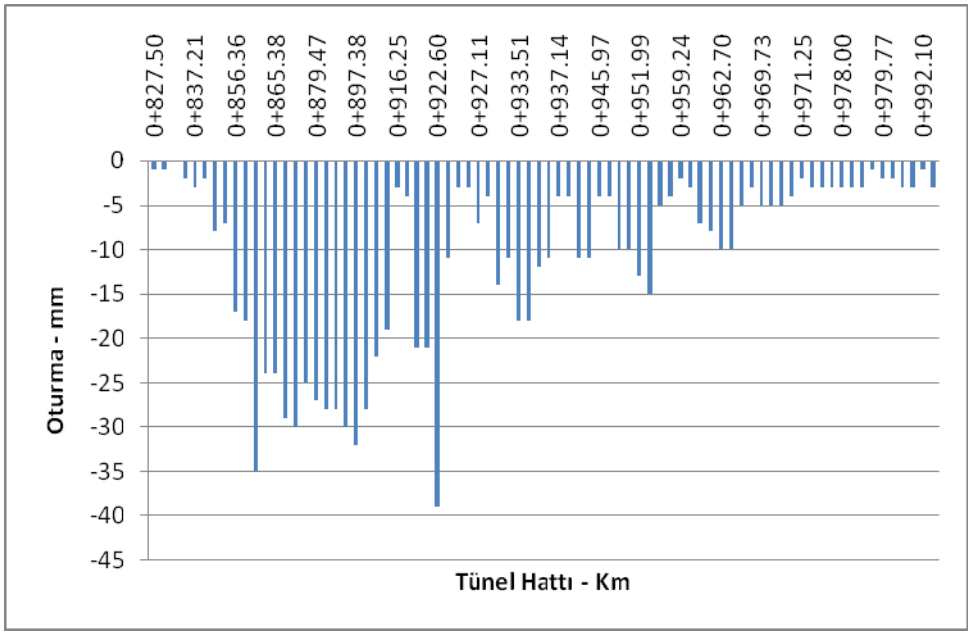
Esenler, 5.caddenin paralel sokağı, 14. sokak, 3. ve 4. caddelerde SMP9-69 noktaları yer almaktadır. Ölçüm noktaları km 0+787.66-1+082.67 arasında kalmaktadır. 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda oturma miktarı yaklaşık 80. ölçüm sonunda 2-37 mm. aralığında belirlenmiştir (Şekil 5.18). Bu bölümde oturmalar genellikle ilk birkaç okumada 1-2 mm. miktarlarında başlamış, 80. okuma sonunda sabit kalmıştır. Bölgede elde edilen en yüksek oturma miktarı ise SMP30 noktasında 37 mm. olarak ölçülmüştür.



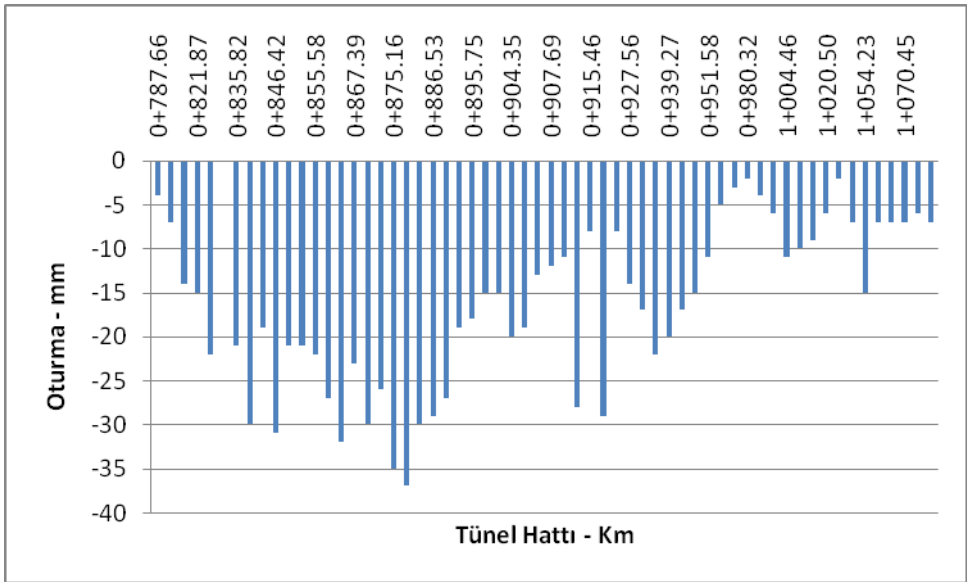
Şekil 5.16 : Esenler bölgesi yüzey izleme noktaları (SMP).

14. sokakta elde edilen oturma miktarları oldukça düşük olduğundan dolayı ölçüm noktaları 2, 3 ve 4. caddeler boyunca diğer bölümlere oranla daha seyrek yerleştirilmiştir.

SMP ve BMP okumalarında aynı bölgelerde nispeten birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. BMP noktalarına göre en yüksek oturma km 0+856.36-0+919.15 arasında, SMP noktalarına göre km 0+841.39-0+919.71 arasındadır.

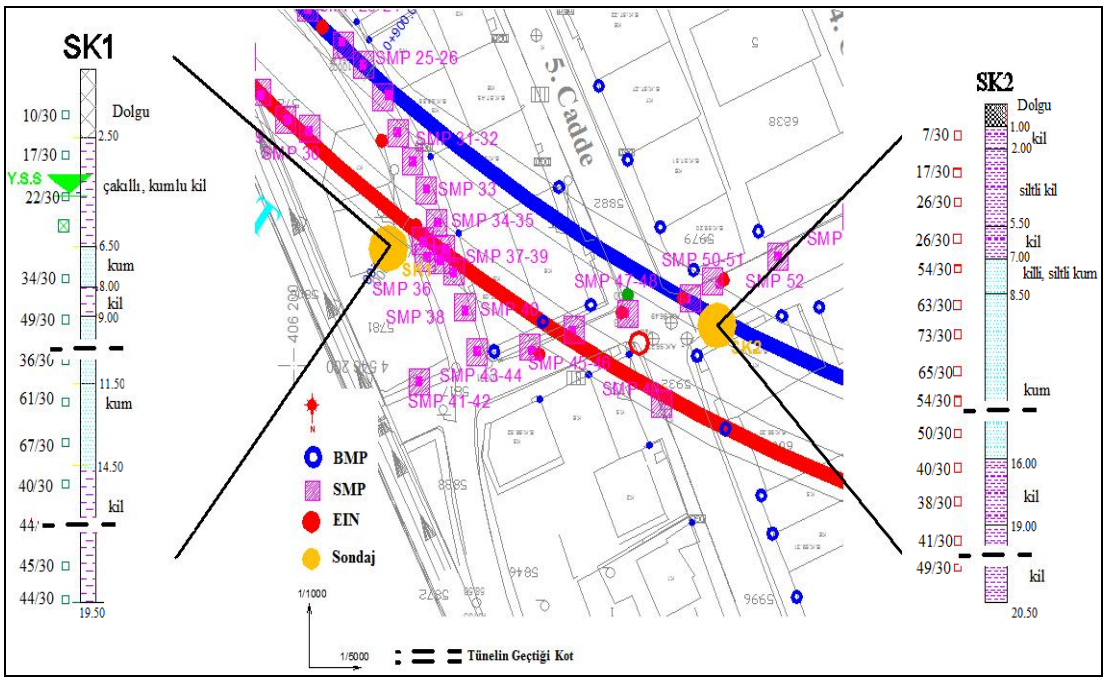


Şekil 5.17 : Esenler bölgesi tünel hattı boyunca BMP noktalarında (5 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları.



Şekil 5.18: Esenler bölgesi tünel hattı boyunca SMP noktalarında (5 aylık sürede) 80. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları.

Esenler, km 0+800- 0+100 arasında ölçüm noktalarına yakın mesafede SK1 ve SK2 sondajları bulunmaktadır. Her iki sondajda da yüzeyde yapay dolgular altında Güngören Formasyonuna ait kumlu çok katı kil seviyelerine rastlanmıştır. Tünelin bu noktada killi ve kumlu birimler içerisinde açıldığı belirlenmiştir. Şekil 5.19 de sağ ve sol tüp üzerinde yapılmış araştırma sondajı logları verilmiştir. SK1 ve SK2 sondajına göre tünelin geçtiği seviyeler sert kıvamlı kil ve çok sıkı kumlardan oluşmaktadır.



Şekil 5.19: Esenler, SK1 ve SK2 sondajlarının BMP ve SMP ye göre konumları.

Esenler bölgesinde 69 adet yüzey izleme noktası ve 78 adet bina izleme noktasından elde edilen değerlere göre oturma sınırı aşılmamış olup, herhangi bir sorun yaşanmamıştır. 45-80. okumalar sonunda oturma miktarları çoğunlukla 4 cm. nin altında kalmıştır.

5.3.2 Çinçin Bölgesi (Km: 1+850-2+120)

Esenler bölgesinden sonra güzergah boyunca belirli aralıklarda bina ve yüzey izleme noktaları yerleştirilmiştir. Menderes İstasyon alanına doğru tünel seviyesi derinleşmektedir. Menderes-Çinçin İstasyonları km 1+850-2+120 arasında tünel seviyesi yüzeyden yaklaşık 10.00-12.00 metre derinden geçmektedir. Örtü kalınlığının az olduğu bu kesimde km 1+850-2+100 15.sokak, 1.cadde, 60.sokak ve İnönü caddesi kesimlerinde 111 adet Bina İzleme Noktası (BMP) ve 32 adet Yüzey İzleme Noktası (SMP)'nda okumalar alınmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

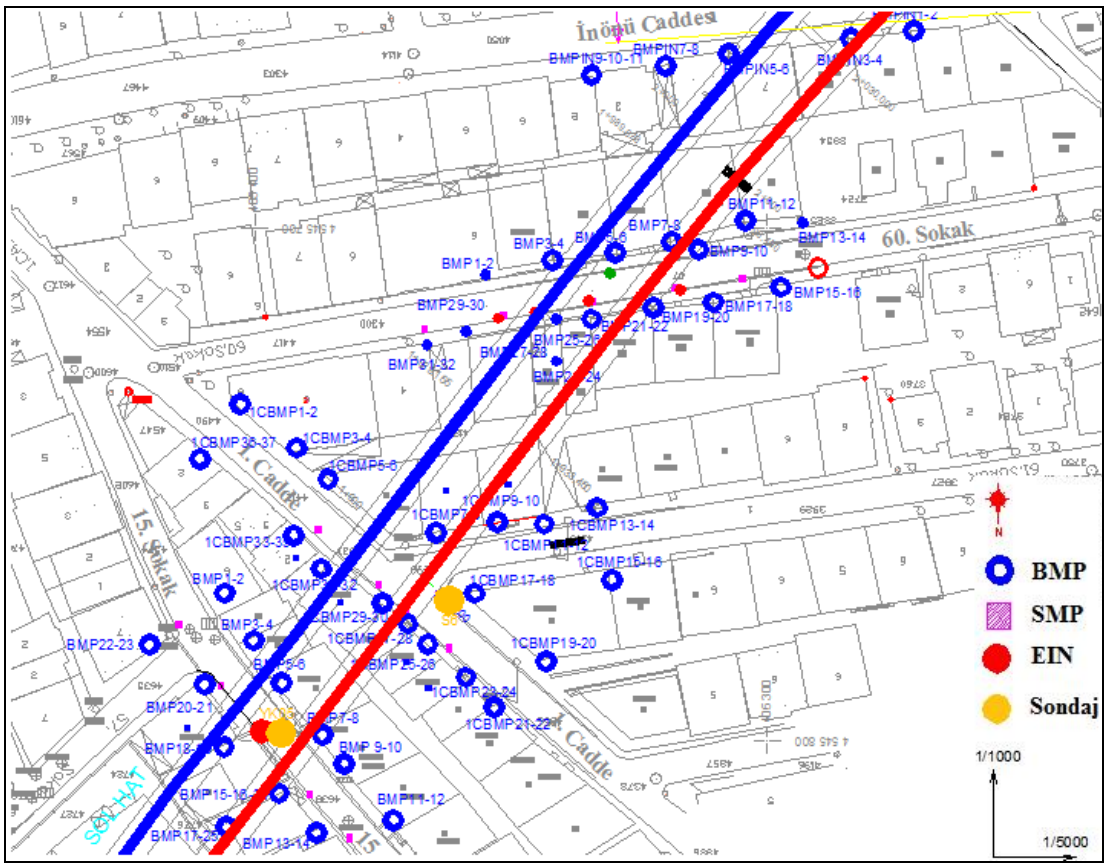
5.3.2.1 Çinçin BMP Ölçümleri

15. sokakta BMP1-25 noktaları, 1. Caddede 1CBMP01-1CBMP37 noktaları, 60. Sokakta BMP1-BMP32 noktaları ve İnönü Caddesinde BMPIN1-44 noktaları yer almaktadır.

Km 1+850-2+120 arasında bulunan bu bina izleme noktalarında yapılan okumalarda meydana gelen oturmalar grafikte gösterilmiştir (Şekil 5.22).

Çinçin bölgesinde, 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklar yapılan BMP ölçümlerinde 45. ölçüm sonunda elde edilen en yüksek oturma miktarı İnönü Caddesi üzerindeki BMPIN07 noktasında 77 mm. dir. 15. Sokakta km 1+839.04-1+871.17 noktaları arasında yapılan okumalarda oturma miktarı BMP3-8 ve BMP18-21 de sırasıyla 11 ve 17 mm. arasında, diğer ölçüm noktalarında bu değer 1-7 mm. arasında değişmektedir. 5 aylık süre içinde 45. okuma sonunda yüksek oturma değerlerinin elde edildiği noktalarda seviye sabit kalıp, diğer noktalarda ise oturma miktarı 0-5 mm. arasındadır. Çinçin, km 1+887.36-1+928.80 1.cadde sağ kenarı ve 61. sokağın giriş kısmına yerleştirilen 1CBMP1-37 bina izleme noktalarında oturma miktarları 2-11 mm. aralığında belirlenmiştir. Yaklaşık 11-18. okumada bu değerler elde edilmiş ve 33. okuma sonunda oturma miktarlarında çok değişiklik görülmemiştir. 60. sokak sağ kenarında bulunan BMP1-14 noktalarından elde edilen sonuçlara göre toplam

oturma miktarları 2-16 mm. aralığındadır. Bu bölümde oturma miktarının fazla olduğu kısım tünel eksenine yakın alanlardadır.



Şekil 5.20: Çinçin bölgesi BMP noktaları.

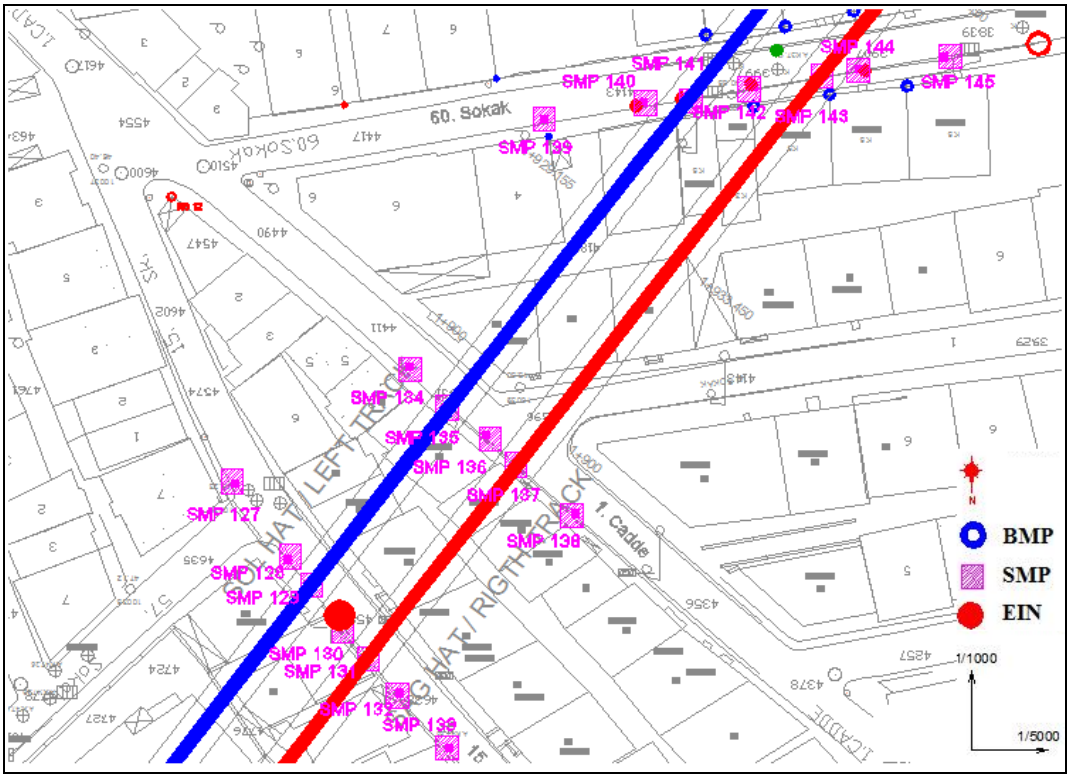
Çinçin bölgesinde binalara yerleştirilen izleme noktalarında en yüksek oturmanın gözlendiği bölge İnönü Caddesidir.

İnönü Caddesi sol kenarda bulunan izleme noktalarında BMPIN7-8 noktaların okumanın başladığı 2. güne karşılık gelen oturma miktarı sınır değeri (S< 1/500) aşmış ve sorun yaşanmıştır. Bu noktalarda oturma okumaları saat düzeyinde sıklaştırılmış olup bu noktalarda 4. okumada 50 mm. ve 10. okumada 77 mm. lik deformasyonlar gözlenmiştir. Bu durumda tünel kazı çalışması durdurulmuştur. Bölgedeki diğer ölçüm noktalarında belirlenen toplam oturma miktarları 2-17 mm. arasında kalmıştır.

Sorun yaşanan bölgede tünel açımı yaklaşık 2-3 ay kadar durmuştur. Oturmaların yaşandığı bölgeye çimento ekjeksiyonu uygulanmıştır. 2-3 ay sonra kazıya tekrar devam edilmiştir.

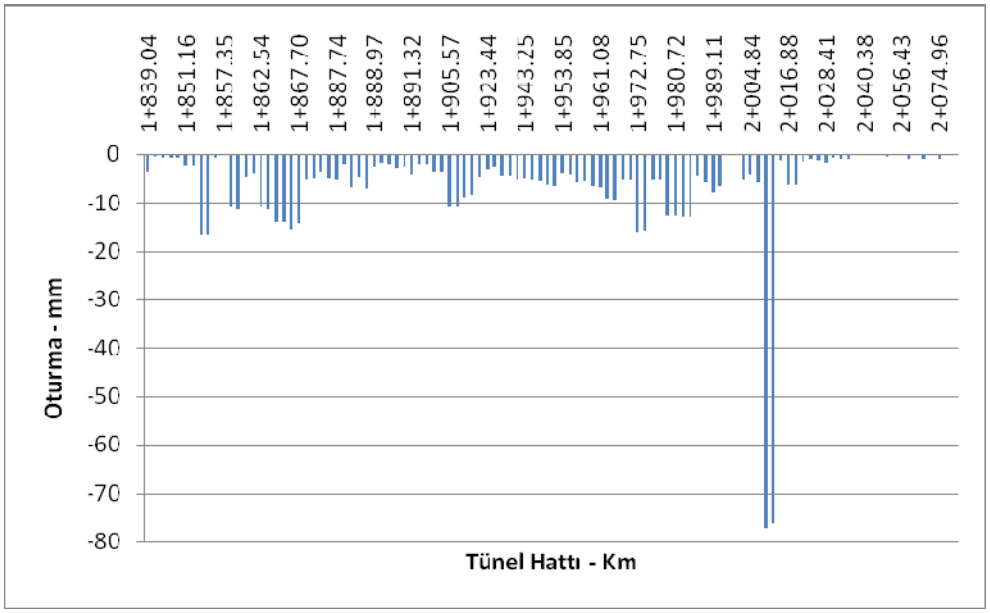
5.3.2.2 Çinçin SMP Ölçümleri

Çinçin bölgesinde, 15. Sokak, 1. Cadde, 60. Sokak ve İnönü Caddesinde bina izleme noktalarıyla paralel şekilde yerleştirilmiş SMP127-159 yüzey izleme noktaları yerleştirilmiştir. Yüzey izleme noktaları km 1+950.31-2+073.67 arasında kalmaktadır. 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda 45. ölçüm sonunda bölgede oturma miktarı SMP129 noktasında en yüksek 17 mm. dir (Şekil 5.23). 15. sokak sol kenar hattı boyunca km 1+864.12-1+851.05 arasında SMP127-133 noktaları yerleştirilmiştir. Bu noktalarda oturma değerleri 2-17 mm. aralığındadır. Çinçin 1.cadde üzerinde bina izleme noktalarına yakın aralıklarla km 1+892.29-1+895.22 arasına SMP134-138 noktaları bulunmaktadır. Okumalara göre elde edilen oturma değerleri 2-7 mm. aralığında olup oldukça düşüktür. 60. sokağın sol kenarında bulunan BMP15-32 noktalarına yakın mesafede SMP139-145 ölçüm noktaları yer almaktadır. Okumalardan elde edilen oturma miktarları 2-6 mm. aralığında olup yine oldukça düşüktür. İnönü caddesinde km 2+039.50-2+073.67 arasında bulunan SMP146-152 noktalarından elde edilen oturma değerleri 2 mm. civarında belirlenmiş ve 33. okuma sonunda bu miktarlar duraylılığını korumuştur.

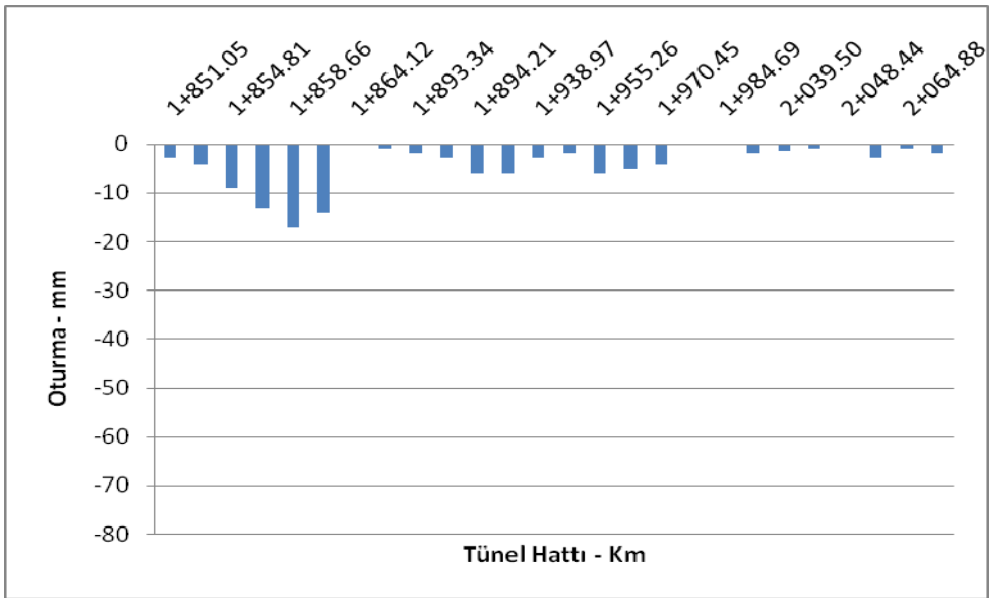


Şekil 5.21 : Çinçin bölgesi SMP noktaları.

Çinçin bölgesinde yüzey izleme noktalarında (SMP) yapılan okumalar sonucu elde edilen oturma miktarları aynı bölgede binalara yerleştirilmiş bina izleme noktalarında (BMP) yapılan okumalar sonucu elde edilen oturma miktarlarıyla genellikle uyumludur.

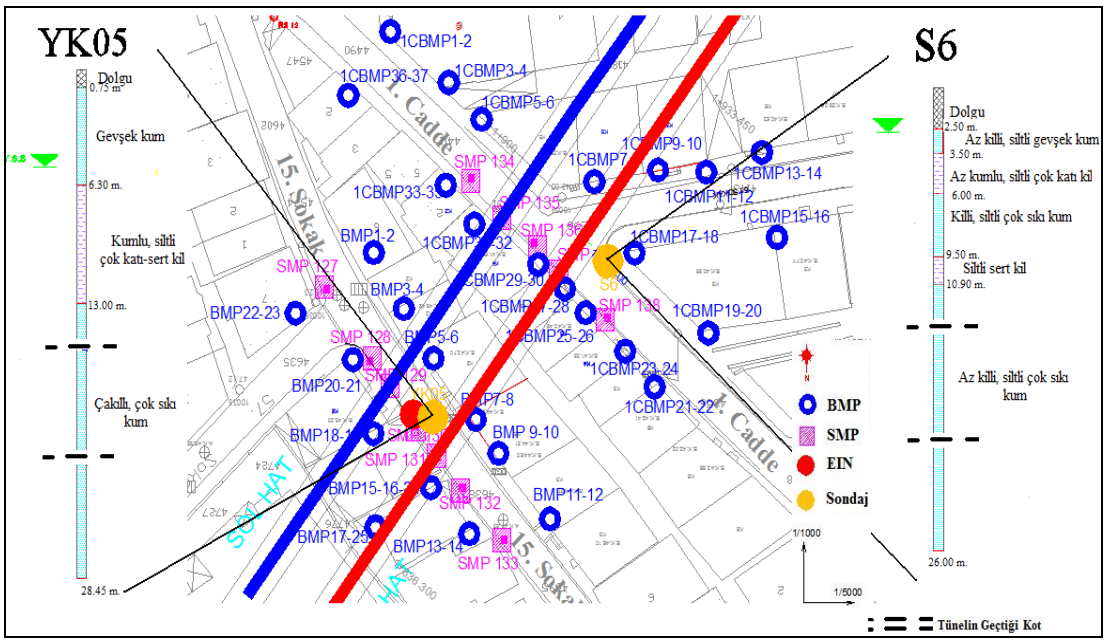


Şekil 5.22 : Çinçin bölgesi tünel hattı boyunca BMP noktalarında (5 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları.



Şekil 5.23: Çinçin bölgesi tünel hattı boyunca SMP noktalarında (5 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları.

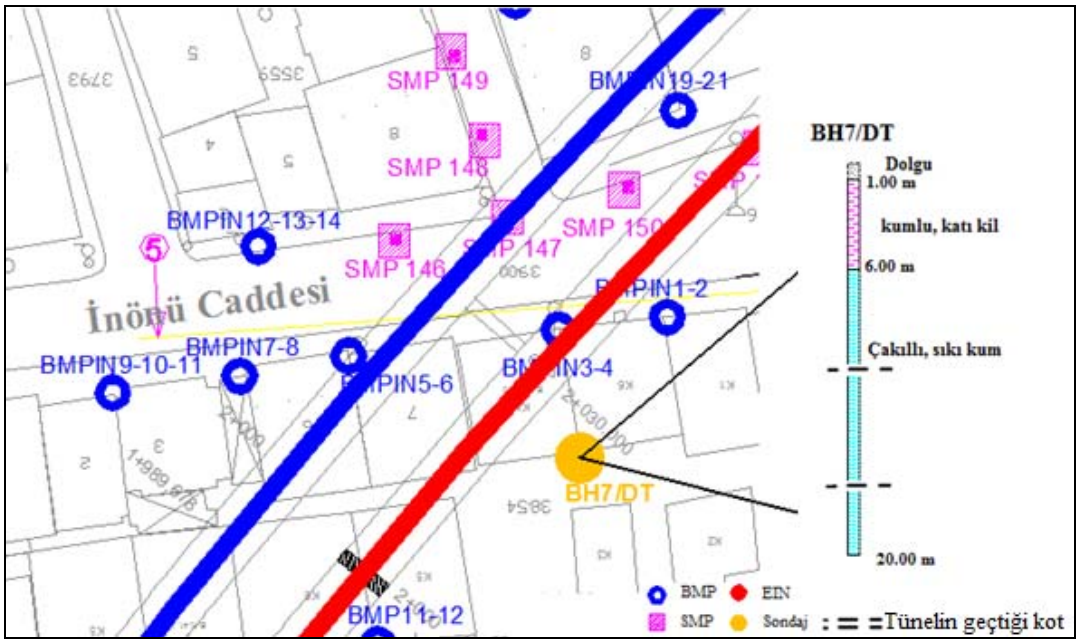
Çinçin, 15.sokak ve 1. cadde BMP ve SMP noktalarının bulunduğu kesimde YK05 ve S6 numaralı araştırma sondajları bulunmaktadır.



Şekil 5.24 : Hattın Çinçin kesimindeki YK05 ve S6 sondajlarının BMP ve SMP ölçüm noktalarına göre konumları.

YK05 ve S6 sondajlarına göre bu kesimde yüzeyde yapay dolgu ve killi, siltli gevşek kum birimleri gözlemlenmektedir.

Çinçin bölgesinde, İnönü Caddesi ve Esenler Caddesi kesişiminde BH7/DT numaralı araştırma sondajı bulunmaktadır.

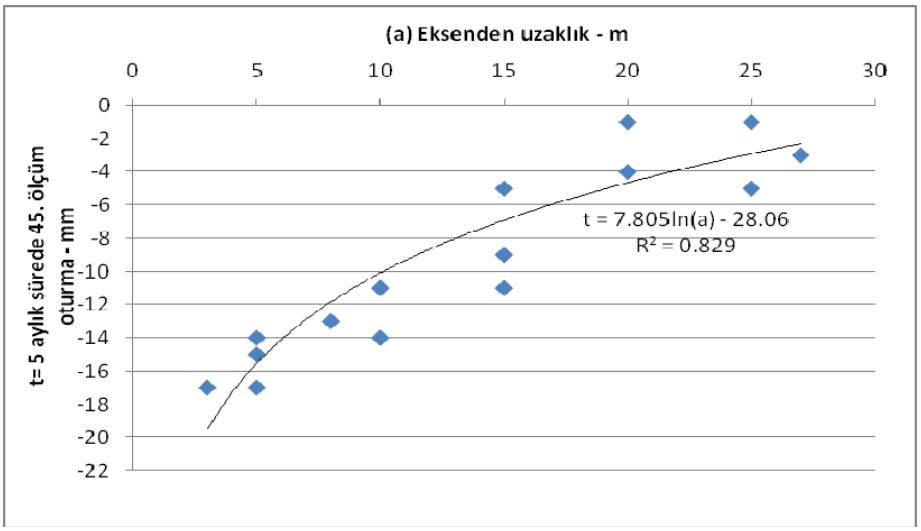


Şekil 5.25 : Çinçin, BH7/DT sondajının BMP ve SMP noktalarına göre konumu.

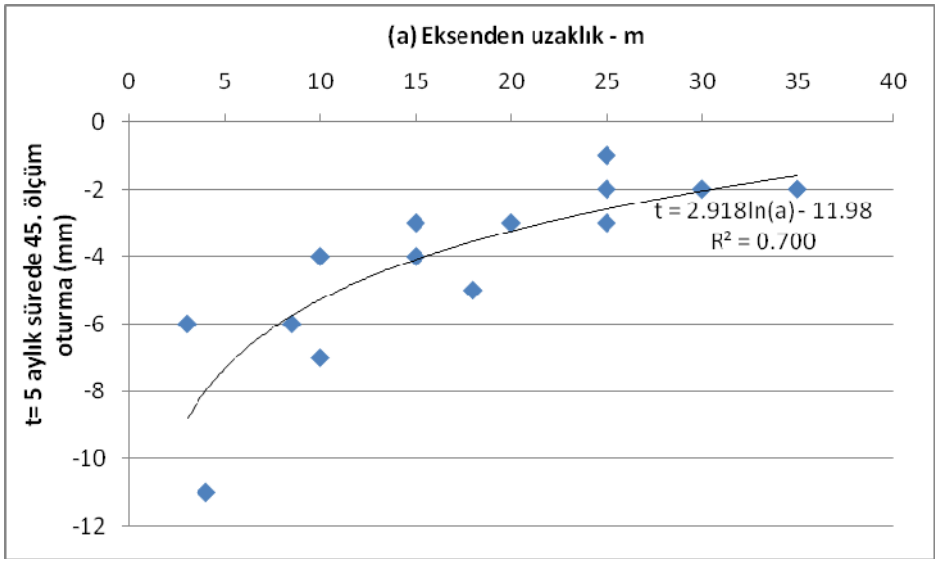
BH7/DT sondajına göre dolgu altında Güngören Formasyonu gözlemlenmektedir. Bu aralıkta tünelin geçtiği seviyelerde sıkı-çok sıkı kum birimleri yoğun olarak geçilmiştir.

Bölgede yapılan zemin etüt çalışması sonucu inceleme alanını içerisine kalan Çinçin bölgesinde binaların bazılarında bodrum katının olmadığı, bu binaların ortalama temel derinliğinin 1.5 m. civarında olduğu saptanmış ve dolgu içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Bölgede tünelin geçtiği seviyelerde ise YK05, S6 ve BH7/DT sondajlarına göre sıkı kum birimleri yoğun olarak geçilmiştir. Çinçin bölgesinde, İnönü Caddesine yakın yerde BMP7 ve BMP8 noktalarında ölçülen 77 mm. lik oturmalarda sınır değer aşılmış, tehlike oluşturan binalar boşaltılmıştır. Bölgedeki diğer noktalara göre sadece BMP7 ve BMP8 noktalarında elde edilen bu yüksek oturma değerleri bölgede oturmaların lokal olduğunu ve ortamın heterojen özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bölgede kısa aralıklarla Güngören Formasyonu ve Çukurçeşme Formasyonunun birbiriyle geçişli olarak gözlenmesi bu tür lokal durumlara sebep olmaktadır. Sorun yaşanan bölgede tünel açımı yaklaşık 2-3 ay kadar durmuştur. Oturmaların yaşandığı bölgeye çimento ekjeksiyonu uygulanmıştır. 2-3 ay sonra kazıya tekrar devam edilmiştir.

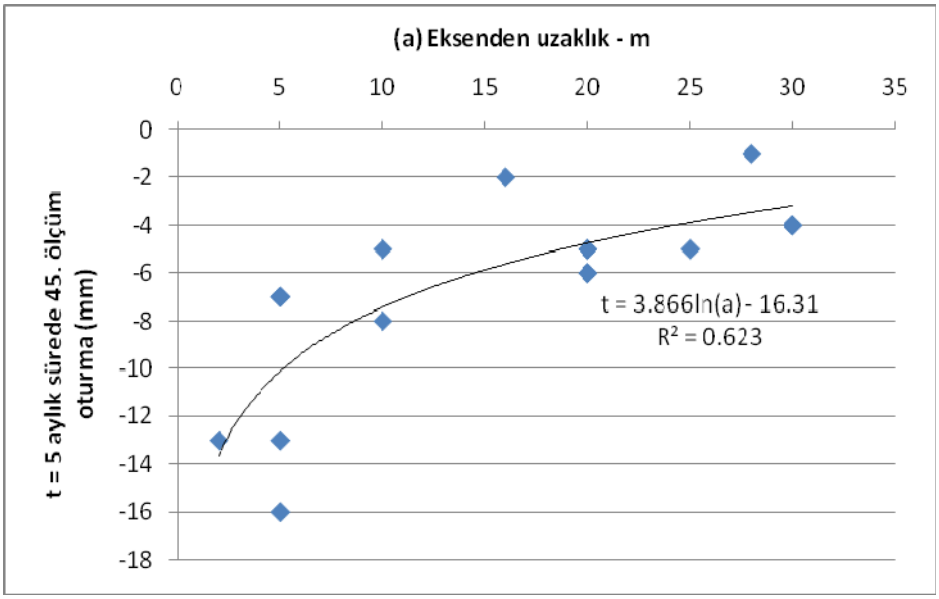
Çinçin bölgesinde; 15. sokak, 1. cadde, 60. sokakta bina ve yüzey izleme noktalarında 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda 45. ölçüm sonundaki oturma miktarları ile bina ve yüzey izleme noktalarının tünel ekseninden olan uzaklığı (a) arasındaki ilişki irdelenmiştir.



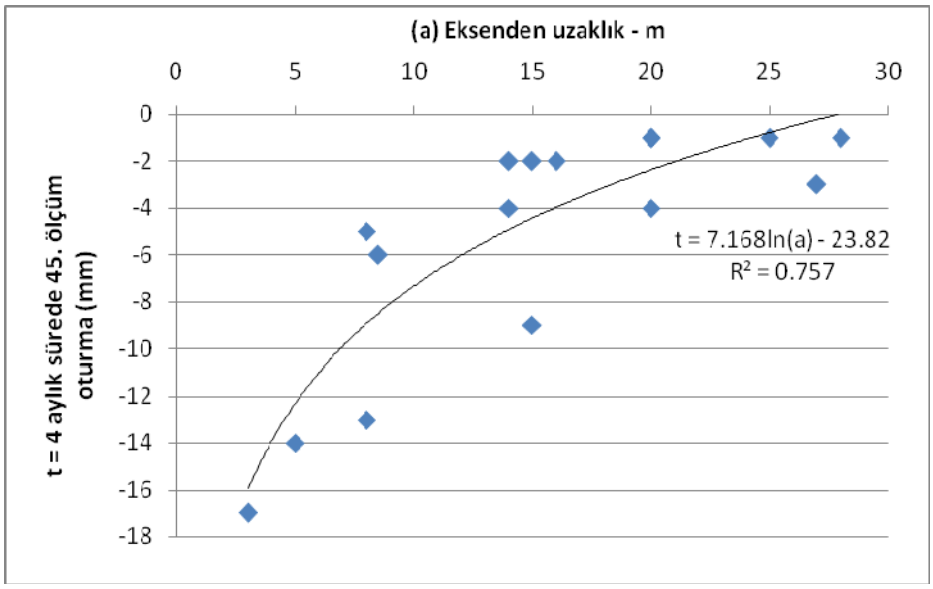
Şekil 5.26 : Çinçin, 15.sokakta bina ve yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki.



Şekil 5.27 : Çinçin, 1. caddede bina ve yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki.



Şekil 5.28 : Çinçin, 60. sokakta bina ve yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki.



Şekil 5.29 : Çinçin bölgesinde yüzey izleme noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı ile 5 aylık sürede 45. okumada ölçülen oturma arasındaki ilişki.

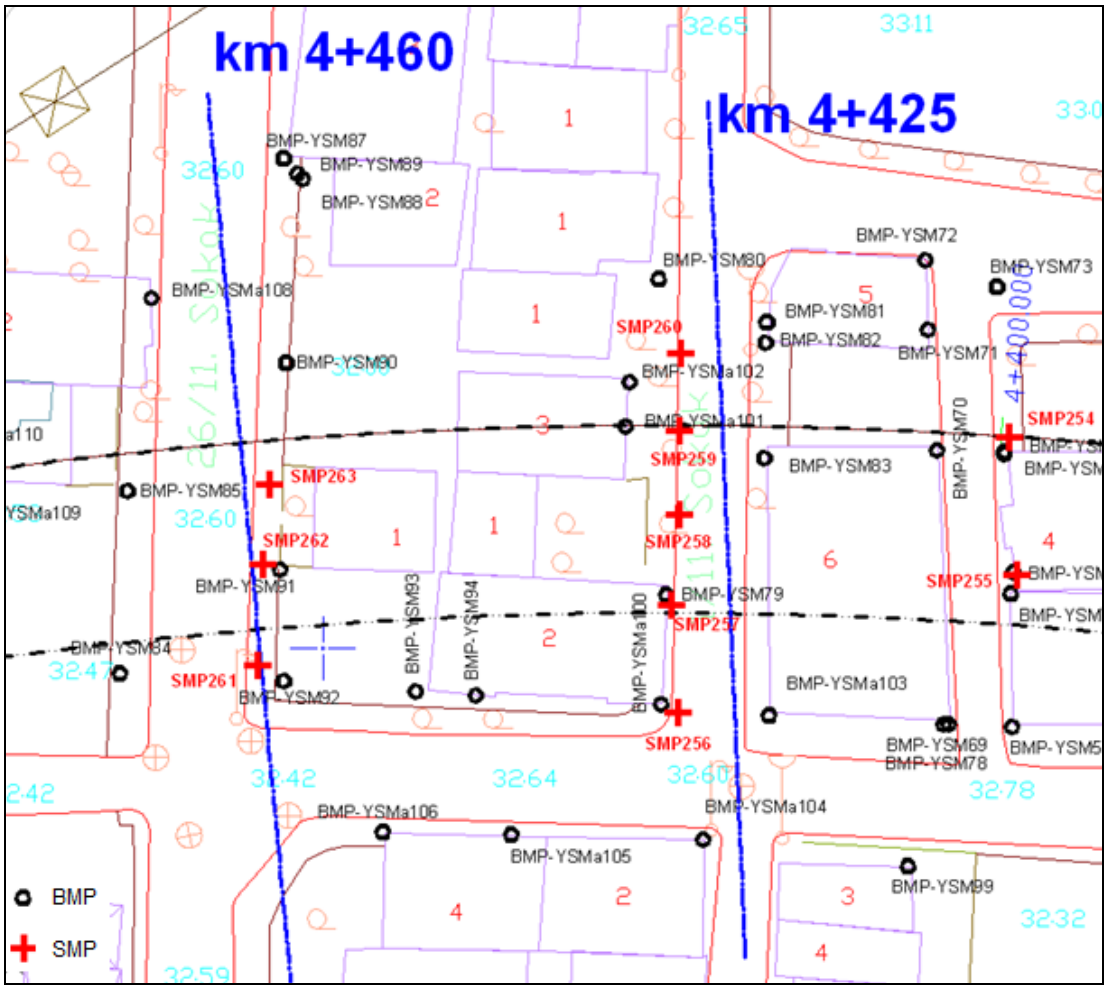
Şekil 5.26, Şekil 5.27, Şekil 5.28 ve Şekil 5.29 deki grafiklere göre tünel ekseninden uzaklaşıldığında oturma miktarlarında azalmaların olduğu görülmektedir. Grafiklere göre tünel eksenine 5-30 m. mesafede 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan 45. ölçüm sonunda oturma değerleri genellikle 1-17 mm. arasında değişmektedir. Buna göre; Çinçin bölgesinde tünellerin açıldığı kesimlerde yüzeyde etkilenen mesafe tünel ekseninden ortalama 30 m.dir. Bu da tünel çapının yaklaşık 4.5-5.0 katı kadar bir mesafeye denk gelmektedir.

5.3.3 Bağcılar (Tavukçu Deresi)-Kirazlı 1 Arası Bölgesi (Km: 4+214-4+500)

Çinçin bölgesinden sonra güzergah boyunca belirli aralıklarda bina ve yüzey izleme noktaları yerleştirilmiştir. Bağcılar-Kirazlı 1 İstasyonları arasında Tavukçu deresi kesiminde km 4+214-4+500 arasında tünel seviyesi yüzeyden yaklaşık 12.00 metre derinden geçmektedir. Örtü kalınlığının az olduğu bu kesimde 110 adet Bina İzleme Noktası (BMP) ve 57 adet Yüzey İzleme Noktası (SMP)'nda okumalar yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

5.3.3.1 Bağcılar (Tavukçu Deresi)-Kirazlı 1 Arası BMP Ölçümleri

Bağcılar, Tavukçu deresi km 4+214-4+480 arasında bulunan binalara YSM BMP01-110 numaralı bina izleme noktaları yerleştirilmiştir.



Şekil 5.30 : Bağcılar-Tavukçu deresi BMP-SMP noktaları.

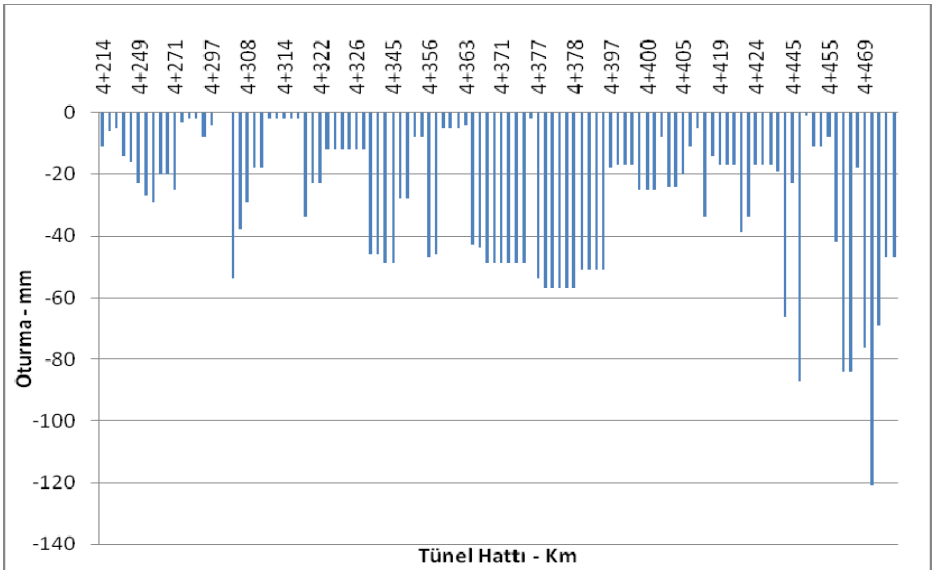
Bina izleme noktalarında 3 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda 50. okuma sonunda ölçülen oturma değerleri Şekil 5.31 de gösterilmiştir. Bölgede bina izleme noktalarında elde edilen en yüksek oturma miktarı YSM BMP107 noktasında 120 mm. olarak belirlenmiştir. Bağcılar, Yavuz Sultan Selim mahallesi olarak geçen bölgede diğer bina izleme noktalarında ölçülen oturma miktarları genellikle 15-70 mm. arasında değişmektedir. Bu deformasyonlardan ötürü bölgede ki bazı binalar için sınır değer aşılmıştır. Yerleşim açısından riskli hale gelen binalarda çatlaklar meydana gelmiş ve binaların yıkılmasına karar verilmiştir.

5.3.3.2 Bağcılar (Tavukçu Deresi)-Kirazlı 1 Arası SMP Ölçümleri

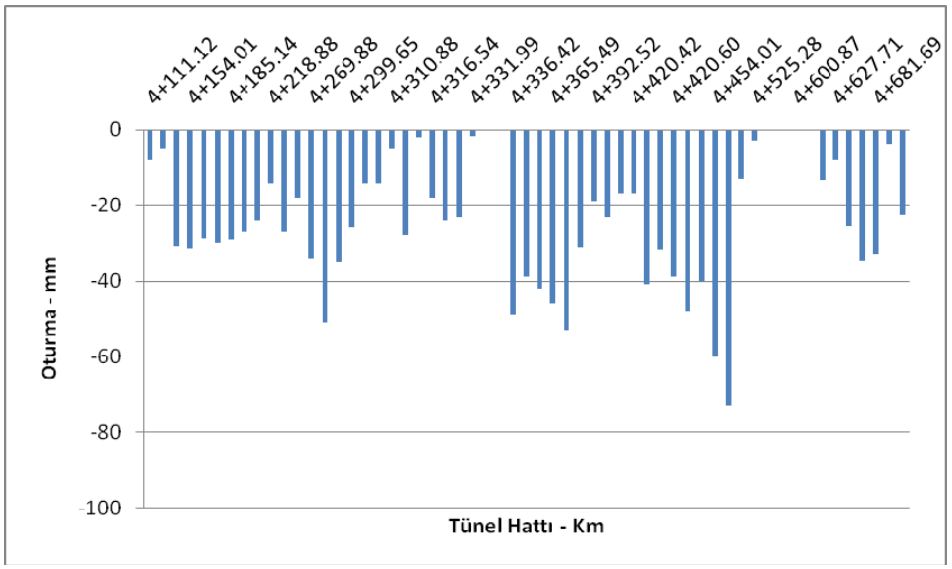
SMP okumaları ile tespit edilen ve inceleme alanı kapsamında bulunan tünel hattı boyunca, tünel kazısının başlamasından bitimine değin yüzeyde meydana gelen zemin oturmaları gösterilmiştir. Km 4+111.12-4+694.90 arasında SMP231-276 numaralı yüzey izleme noktaları yerleştirilmiştir. Yüzey izleme noktalarında 3 aylık

süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda 45. okuma sonucunda 2-73 mm. arasında değişen oturma miktarları elde edilmiştir (Şekil 5.32).

Bağcılar-Kirazlı 1 bölgesi arası Tavukçu dere kesiminde yüzey izleme noktalarında (SMP) yapılan okumalar sonucu elde edilen oturma miktarları aynı bölgede binalara yerleştirilmiş bina izleme noktalarında (BMP) yapılan okumalar sonucu elde edilen oturma miktarlarıyla genellikle uyumludur. BMP noktalarına göre en yüksek oturma km 4+340-4+470 arasında, SMP noktalarına göre km 4+336-4+454 arasındadır.



Şekil 5.31 : Tavukçu dere bölgesinde BMP noktalarında (3 aylık sürede) 50. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları.

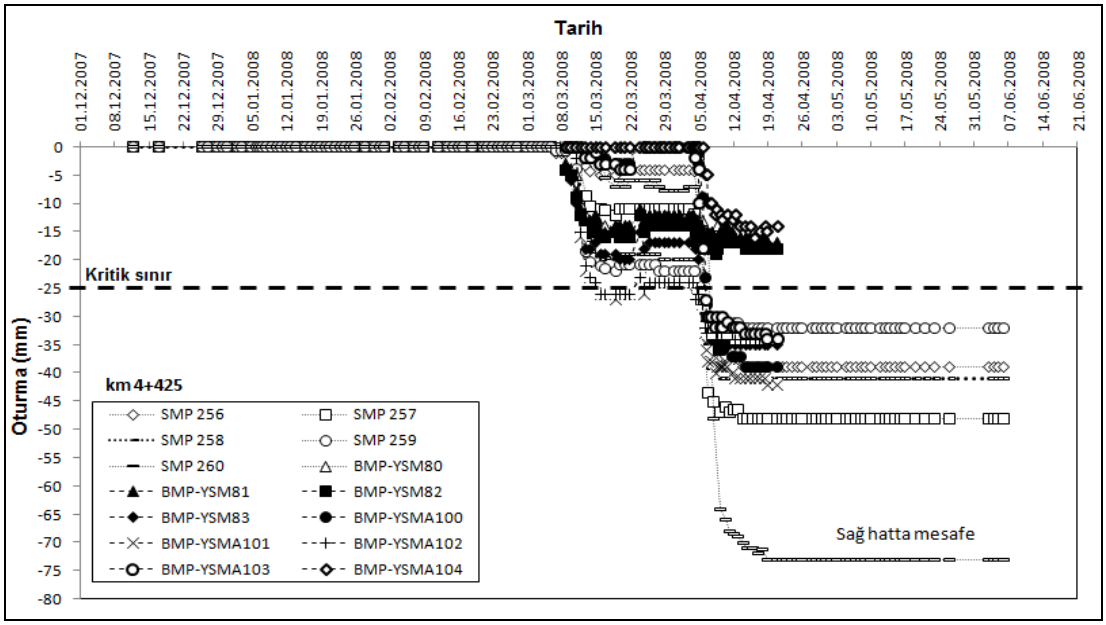


Şekil 5.32: Tavukçu dere bölgesinde SMP noktalarında (3 aylık sürede) 45. okuma sonunda elde edilen oturma miktarları.

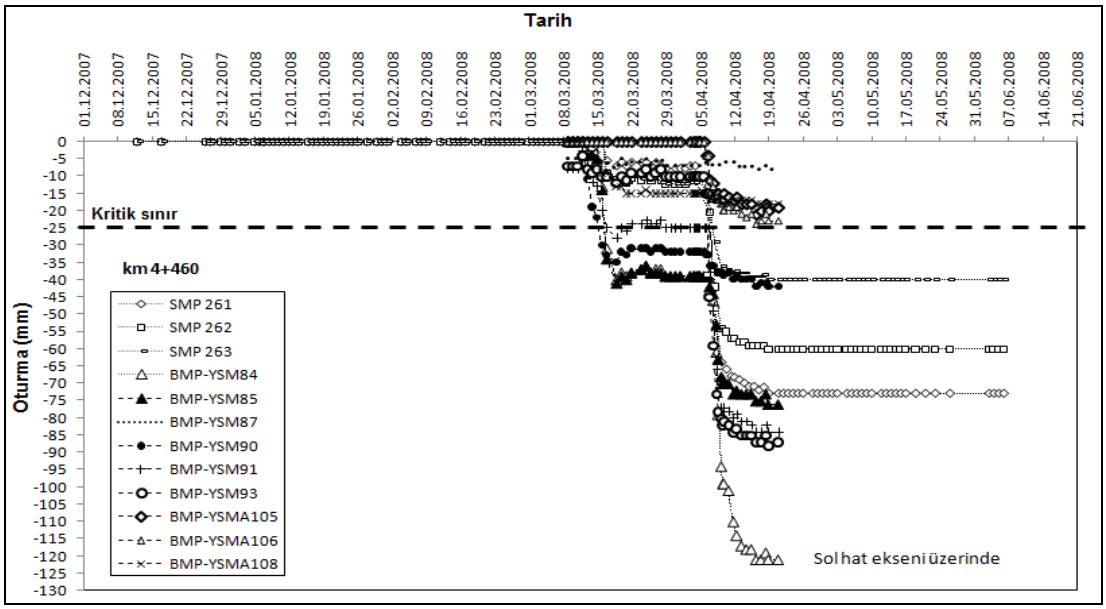
Zemin oturmasının en yüksek olduğu bölge tünelin hattının 4+300 ve 4+475 km. leri arasıdır. Bölgede yapılan sondajlara göre, bu kesimde yüzeyde dolgu altında Güngören Formasyonuna ait kil birimleri ve Çukurçeşme Formasyonuna ait kum birimleri gözlemlenmektedir. Bölgede yapılan tespitler sonucu inceleme alanını içerisine kalan Bağcılar-Yavuz Sultan Selim Mahallesinde binaların bazılarında bodrum katının olmadığı, binaların ortalama temel derinliğinin 1.5 m. civarında olduğu belirlenmiştir. Bölgede belirlenen bu yüksek oturma değerleri bölgede oturmaların lokal olduğunu ve ortamın heterojen özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca; bu bölge Eosen ile Miyosenin dokanağına karşılık gelmekte olup örtü tabakasının minimum olduğu bölgedir.

Bölgede meydana gelen deformasyonları önlemek amacıyla ortalama 20 m. derinliğe 2 bar basınç ile toplamda 248 adet kuyuda enjeksiyon yapılmıştır. Yapılan enjeksiyonlarda toplamda 2704 torba çimento 134900 lt. su kullanılmıştır. Yapılan enjeksiyonun tamamı kil ve kumun yüzeyde görüldüğü yerlerde yapılmıştır. 2 bar basınç ile yapılan enjeksiyon olumlu sonuç vermiştir.

Bağcılar, Tavukçudere bölgesinde, km 4+425-4+460 da bina ve yüzey izleme noktalarında belirli gün aralıklarla yapılan okumalarda 3 aylık süre sonundaki oturma miktarlarının zamanla değişimi ve bina-yüzey izleme noktalarının tünel ekseninden olan uzaklığı arasındaki ilişki irdelenmiştir.



Şekil 5.33 : Tavukçudere, km 4+425 de oturma-zaman ilişkisi

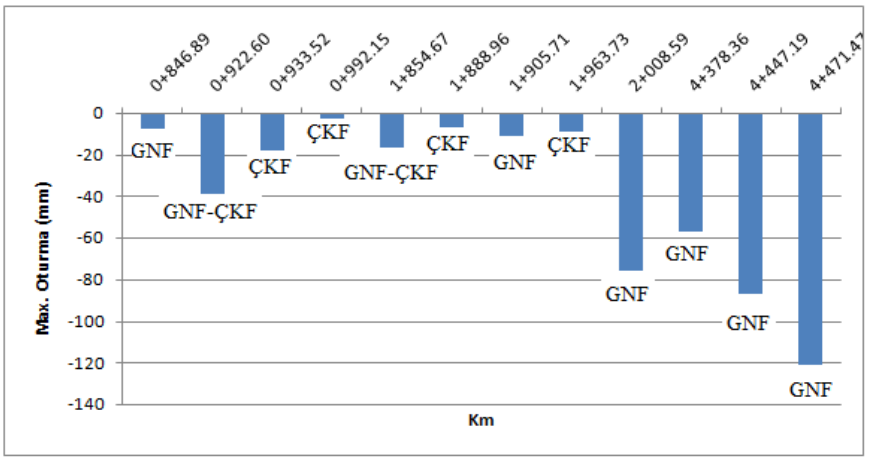


Şekil 5.34 : Tavukçudere, km 4+460 da oturma-zaman ilişkisi

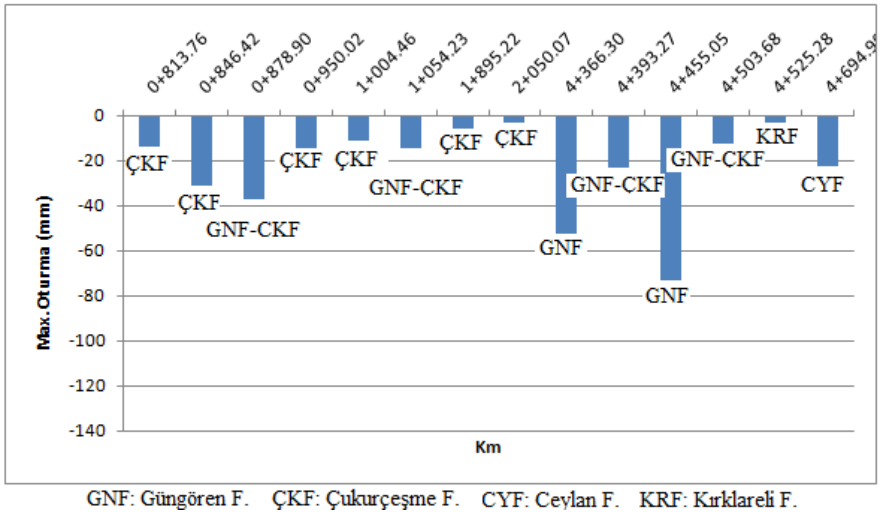
Tavukçudere, km 4+425 ve km 4+460 da tünel eksenine dik olarak yerleştirilmiş bina ve yüzey izleme noktaları Şekil 5.30 da gösterilmiştir. 3 aylık süre sonunda elde edilen oturma miktarlarına göre km 4+425 de sağ hatta yakın olan kesimde, km 4+460 da sol hat eksenine yakın bölümde oturma miktarları yüksek, tünel ekseninden uzaklaştıkça oturmaların düşük olduğu belirlenmiştir.

Kent içi sığ tünel imalatı yüzeyde oluşturacağı deformasyonlar açısından önem arz eder. Bu tip tünel inşaatlarının çok iyi tasarlanması ve gerekli destekleme sistemlerinin iyi seçilmesi gerekir. Sığ tünellerde yüzeyde oluşacak deformasyonları belirleyen etmenlerin başında tünel kazısının içinden geçmiş olduğu litoloji ve tünelin üzerindeki örtü kalınlığı gelir. Tünelin içerisinden geçtiği birimler ne kadar sağlamsa (ne kadar kaya niteliği taşıyorlarsa) tünel kazısının oluşturacağı deformasyonlar o denli az olur.

Tünel güzergahında zemin (ayrık kayaç) veya kaya ortamlarının geçtiği kesimlerde ölçülen oturmalarda formasyonun yapısal özellikleri büyük önem taşımaktadır. Güzergahta, Güngören Formasyonunda ölçülen değerler Kırklareli ve Ceylan Formasyonlarına göre daha yüksektir (Şekil 5.35, Şekil 5.36). Formasyonun yapısal özellikleri ile birlikte ayrıca tünel örtü kalınlığı, yer altı suyu, yüzeydeki yapıların yoğunluğu gibi etmenler de oturmaların değerlendirmesinde göz önüne alınmalıdır.



Şekil 5.35: Bina izleme noktalarında yapılan ölçümlere göre güzergahta geçilen formasyonlarda belirlenen oturmalar.



Şekil 5.36 : Yüzey izleme noktalarında yapılan ölçümlere göre güzergahta geçilen formasyonlarda belirlenen oturmalar.

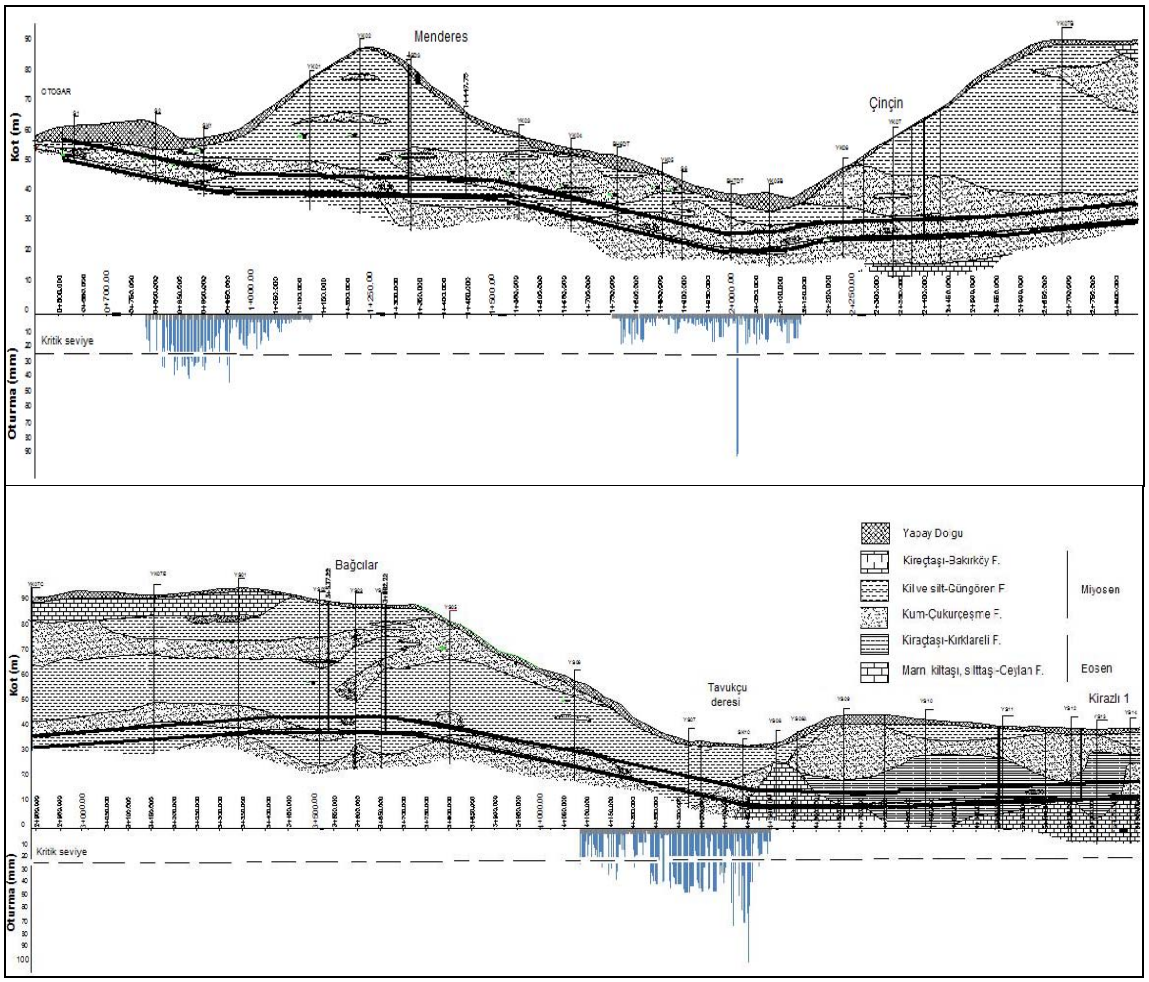
Zemin oturmaları ve bina oturmaları örtü kalınlığı ile yakından ilişkilidir. Örtü kalınlığının az olduğu yerlerde tünel göreceli olarak daha sığ, örtü kalınlığının fazla olduğu yerlerde ise göreceli olarak daha derinden geçmektedir.

Örtü kalınlığının az oluşu tünel kazısının yarattığı deformasyonların yüzeye ulaşmadan sönümlenmesi önünde engel teşkil etmektedir (zemin veya kaya ortamının fiziksel özellikleri göz önünde bulundurulmaksızın).

Şekil 5.37 de tünel üzerinde bulunan örtü kalınlığının tünel hattı boyunca değişimi görülmektedir. Grafikten de görüldüğü üzere tünel güzergahında örtü kalınlığının az olduğu kesimlerde diğer bölgelere göre daha yüksek oturma miktarları elde edilmiştir.

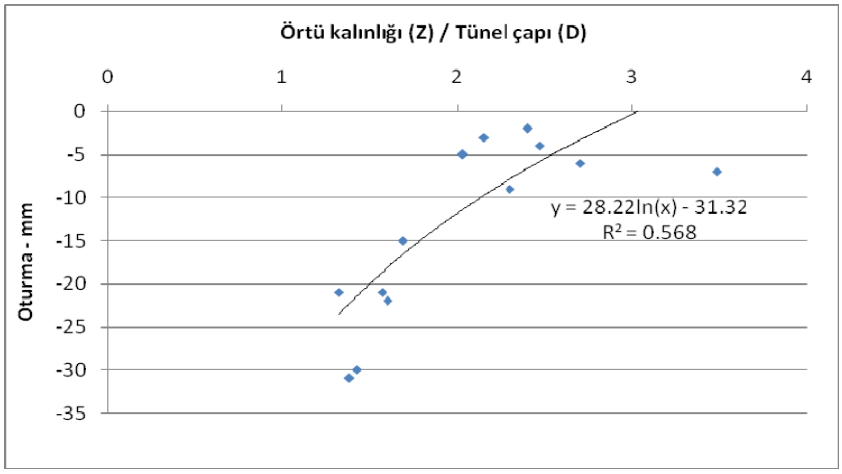
Yoğun yerleşim alanı içinde kalan, tünel hattının geçtiği bölgede yapılan ölçümlerden elde edilen sonuçlara göre çoğunlukla zemin içinde açılan sığ tünellerde oturma gibi istenilmeyen yer altı hareketlerinden kaçınmak için tünel üzerindeki örtü kalınlığının tünel çapının 1.5 katından az olmaması gerekmektedir. Çapı D olan tünelin tavanı ile yüzey arasındaki Z kalınlığının (örtü kalınlığı) 1.5D den büyük olması durumunda oluşan deformasyonların genellikle üstyapı üzerindeki etkisi ihmal edilebilir mertebededir. Ancak; Tavukçudere de olduğu gibi özellikle zemin – kaya dokanağına yakın noktalarda bu değerin 2 yi aşabileceği belirlenmiştir.

Sığ tünellerde yüzey deformasyonlarına etki eden ve örtü kalınlığı ile birlikte değerlendirilmesi gereken bir diğer durum da örtü kalınlığının niteliğidir. Tünel üzerinde bulunan örtü, çoğunlukla zemin, daha az oranda kaya niteliği taşımaktadır (Ayrıca bkz. EK-A).

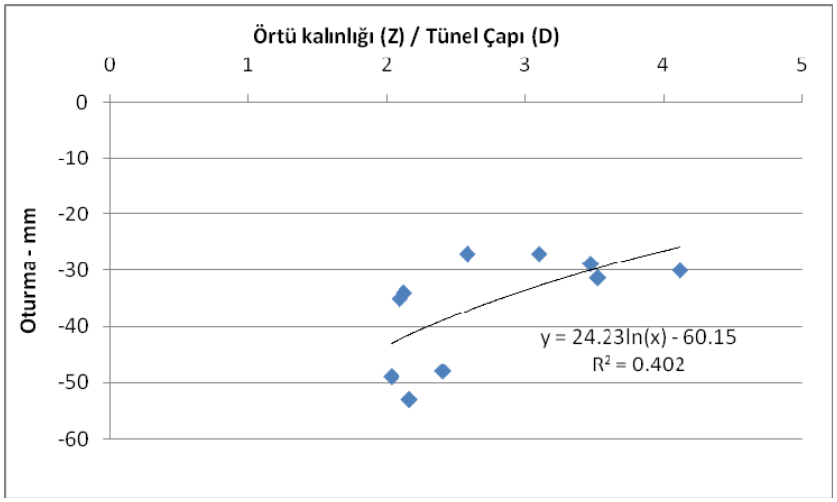


Şekil 5.37 : Tünel hattı üzerinde bulunan örtü kalınlığı-bina ve yüzey oturmaları.

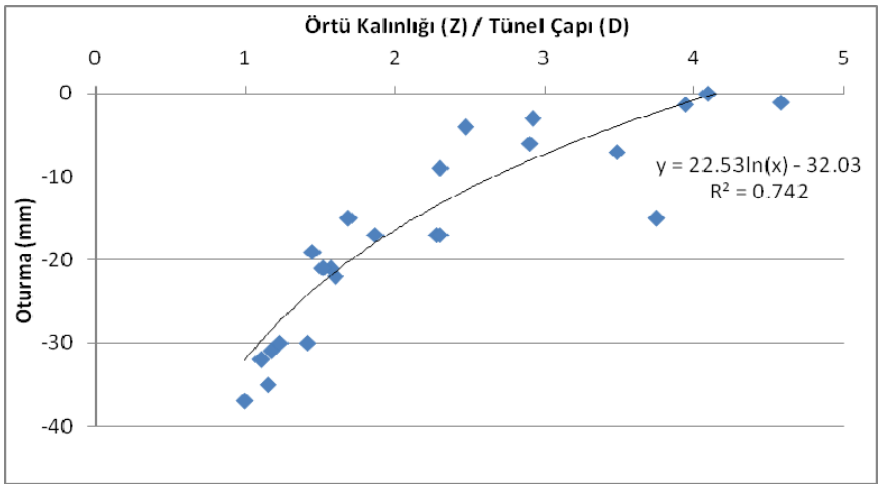
Güzergahın geneli ve güzergahta yoğun olarak karşılaşılan Güngören Formasyonu ve Çukurçeşme Formasyonunda örtü kalınlığı (Z) / Tünel çapı (D) ile oturma arasındaki ilişki irdelenmiştir (Şekil 5.38, Şekil 5.39 Şekil 5.40). Yapılan değerlendirmede örtü kalınlığı ile ölçülen yüzey oturmaları arasında bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmaktadır. İlişkiye göre; her iki formasyon ve güzergahın geneli için Z/D oranı azaldıkça oturma miktarlarında artış belirlenmiştir.



Şekil 5.38 : Tünel hattında Çukurçeşme Formasyonu'nun geçtiği kesimlerde Z/D ile oturma arasındaki ilişki.



Şekil 5.39 : Tünel hattında Güngören Formasyonu'nun geçtiği kesimlerde Z/D ile oturma arasındaki ilişki.



Şekil 5.40 Tünel hattının geneli için Z/D ile oturma arasındaki ilişki.

Zemin niteliği taşıyan örtü kalın olsa da deformasyonları tutma bağlamında her zaman yeterli değildir. Diğer taraftan kaya niteliğindeki örtü ince de olsa zemine oranla daha dayanımlıdır.

6. SONUÇLAR

- Bu çalışmada İstanbul Metrosu, Otogar - Bağcılar Hafif Metro Raylı Toplu Taşıma Sistemi Projesi inşaatının yapıldığı Otogar (Esenler)-Kirazlı 1 (Km: 0+095-5+303.69) Metro güzergahı incelenip, güzergah boyunca yer alan tüm sondaj verileri, arazi ve laboratuar deneyleri sonuçlarını kapsayan bir mühendislik jeolojisi bilgi bankası oluşturulmuştur. Bu sayede önemli maliyeti olan veriler değerlendirilerek bilgiye dönüştürülmüş ve gelecekte bölgede yer alacak uygulamalarda kullanılabilmesi sağlanmıştır.
- Otogar-Kirazlı 1 güzergahında Eosen yaşlı Kırklareli ve Ceylan Formasyonları, Miyosen yaşlı Çukurçeşme, Güngören ve Bakırköy Formasyonları ile Holosen yaşlı Alüvyon ve yapay dolgular bulunmaktadır. Açılan tünel düzeyinde Kırklareli, Ceylan, Çukurçeşme ve Güngören Formasyonları kesilmiştir.
- Toplam 5300 m olan Otogar-Kirazlı 1 metro tüneli kazısının büyük bir bölümü Çukurçeşme ve Güngören Formasyonları içinde gerçekleşmiştir. Yalnızca 4+450 – 5+300 km ler arasında Kırklareli ve Ceylan Formasyonları geçilmiştir.
- Eosen yaşlı Kırklareli Formasyonu bol fosili resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 80 m. civarındadır ve formasyon kaya niteliğinde olup inceleme alanında bulunan en sağlam birimdir. İnceleme alanında yapılan sondajlardan alınan karotların RQD değerlerine göre yapılan sınıflamada çok zayıf-zayıf kaya olarak nitelendirilmiştir. Ayrıca bu birim yüzey deformasyonlarının en az gözlemlendiği birimdir.

- Eosen yaşlı Ceylan Formasyonu genel olarak krem-bej renkli killer ile beyaz renkli marnlar ve ayrışmış kumtaşı-silttaşından oluşmuştur. Bu formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 50 m. dir. Formasyonun kil oranının fazla olduğu seviyeleri zemin özelliğinde olmasına karşın marnlı ve kırıklı, parçalı kiltaşı-silttaşı seviyeleri ise kaya niteliğindedir. RQD değerlerine göre çok zayıf kaya olarak nitelendirilmiştir.
- Miyosen yaşlı Çukurçeşme Formasyonu Ceylan Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Hakim litolojisini kumlar ve çakılların oluşturduğu bu formasyon zemin özelliğinde olup kalınlığı yaklaşık olarak 15-20 m. civarındadır. Sondaj kuyularında yapılan SPT deneyleri sonucu birim için sıkı-çok sıkı nitelendirilmesi yapılabilir.
- İnceleme alanına bulunan diğer bir Miyosen yaşlı çökel olan Güngören Formasyonu yer yer marn ara katkılı yeşilimsi killerden meydana gelmiştir. Zemin özelliğinde olan bu birim inceleme alanında yüzey deformasyonlarının en fazla görüldüğü birimdir. Çinçin bölgesinde ve Tavukçu deresi civarında yüzeylendiği bölümlerde üzerine yapılan binalarda çatlaklar meydana gelmiş ve bu binaların bir kısmı yıkılmıştır. Çalışma sahası kapsamında yıkılan ve çatlakların gözlemlendiği binaların bulunduğu formasyondur. Yaklaşık 30 m. kalınlığında olan bu formasyon için SPT deneylerinden yola çıkılarak katı - çok katı ve sert nitelendirilmesi yapılabilir.
- İnceleme alanında 2+900-3+400 km. lerinde bulunan bir diğer Miyosen yaşlı birim Bakırköy Formasyonudur. Hakim litolojisini beyaz, kirli beyaz renkli, katman araları yeşil renkli ince katmanlı kil ara seviyeli, alt seviyesi kil-kireçtaşı ardalı mactralı kireçtaşları oluşturur. Formasyon kaya niteliğinde olup, kalınlığı genel olarak 25-30 m. civarında olan formasyonun tünelin geçtiği bu güzergahta 10-15 m. ye kadar düşer. Yer yer kil seviyelerinin de gözlendiği formasyon için RQD değerlerine göre çok zayıf kaya nitelendirmesi yapılabilir.
- İnceleme alanında bulunan jeolojik birimlerin üzerleri yer yer yapay dolgularla örtülmüştür. Bu dolgular oldukça heterojen bir yapıya sahip olup çakıl, blok, beton, tuğla ve kiremit parçaları içermektedir.

- Güngören killerinde yapılan 1219 adet SPT deneyi sonuçlarına göre N_{30} değerleri 10->50 arasındadır. Bu değerlere göre Güngören killeri katı-çok katı-sert kıvamdadır. Pressiometre deneylerinden elde edilen sonuçlar SPT deney sonuçları ile genellikle uyumludur. Ancak deney sonuçları Güngören kilinin mekanik özelliklerinin güzergah boyunca lokal olarak değiştiğini ortaya koymaktadır.

- Güzergah üzerinde açılan sondajlardan alınan kil örnekleri üzerinde belirlenen su içeriği % 12.51-47.42, likit limit % 22.85-95.7, plastik limit % 11-39, plastisite indeksi % 11-64.41 arasında değişmektedir. İllit karakterdeki Güngören kilinin yüksek şişme kapasitesi taşıdıkları belirlenmiştir

- Laboratuar deneylerinden Güngören killerinin serbest basınç direnci 1.01-4.84 kg/cm^2, arasındadır. Üç eksenli basınç ve kesme deneyi sonuçlarına göre kohezyon değerleri 0.43-2.02 kg/cm^2, içsel sürtünme açıları 2-22° arasında değişmektedir. Deney sonuçları, killerin düşük dayanımlı olduğunu göstermektedir. Güngören killerinin tünel mühendisliği açısından sorunlu bir ortam niteliğinde olduğu anlaşılmaktadır.

- Güzergahtaki 11 sondajdan elde edilen karotlara göre hesaplanan RQD değeri Kırklareli Formasyonuna ait kireçtaşı litolojilerinin çok zayıf-zayıf kaya ve Ceylan Formasyonuna ait marn, kırıklı, parçalı kumtaşı litolojilerinin ise genellikle çok zayıf kaya olduğu belirlenmiştir.

- Otogar-Kirazlı 1 güzergahında açılan sondaj kuyularından birçoğunda yer altı su seviyesi ölçülmüştür. Bu ölçümlerin sonuçlarına göre yer altı su seviyesi 3-40 m. arasında değişmektedir. Esenler-Kirazlı 1 güzergahında Bağcılar kesiminde açılan bazı sondajlarda basınçlı su deneyleri yapılmıştır. Kil ve kum geçilen düzeylerde geçirimlilik katsayı değer aralıkları kumda $2.7x10^{-3}$-$7.6x10^{-5}$, kilde ise $1.3x10^{-6}$-$3.9x10^{-7}$ arasındadır. Buna göre; kumlar orta derecede geçirimli, killer ise çok az - az geçirimli sınıfa girmektedir.

- Güzergah boyunca kazı sırasında ve sonrasında yüzeyde ve çevre binalarda olabilecek değişimleri izlemek amacıyla; kazının sığ olduğu kesimlerde daha yoğun olarak, örtü kalınlığının arttığı kesimlerde daha seyrek şekilde bina ve yüze izleme prizmaları yerleştirilmiştir. Yapılan gözlemler sonucu Çinçin bölgesi İnönü Caddesi kesimi ve Bağcılar Tavukçu deresi bölgesinde

genellikle Güngören Formasyonunda yer altı kazısına bağlı oturma miktarları maksimum değere ulaşmıştır. Bu oturma miktarları bölgedeki bazı binalarda ileri düzeyde hasar yaratmış, sonuçta çevre güvenliği açısından tehlikeli görülen binalar boşaltılmış ve bu bölgelerde tünel açımı yaklaşık 2-3 ay kadar durmuştur. Oturmaların yaşandığı bölgeye çimento ekjeksiyonu uygulanmıştır. 2-3 ay sonra kazıya yine tünel açma makineleriyle (TBM) devam edilmiştir.

- Çinçin bölgesi, 15. Sokak, 1. Cadde, 60. Sokakta 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan ölçümlerde 45. okuma sonundaki BMP noktalarında belirlenen oturma miktarları ile SMP noktalarının tünel eksenine olan uzaklığı arasındaki ilişki değerlerdirildiğinde genellikle tünel ekseninden uzaklaşıldığında oturma miktarlarında azalmaların olduğu görülmektedir. Tünel eksenine 5-30 m. mesafede 5 aylık süre içinde belirli gün aralıklarla yapılan 45. ölçüm sonunda oturma değerleri genellikle 1-17 mm. arasında değişmektedir. Buna göre; Çinçin bölgesinde tünellerin açıldığı kesimlerde yüzeyde etkilenen mesafenin sınırı tünel ekseninden ortalama 30 m.dir.
- Tünel güzergahında ölçülen oturmalarda Güngören Formasyonunda ölçülen değerlerin diğer birimlere oranla çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Yoğun yerleşim alanı içinde kalan, tünel hattının geçtiği bölgede yapılan ölçümlerden elde edilen sonuçlara göre çoğunlukla zemin içinde açılan sığ tünellerde kritik yüzey deformasyonlardan kaçınmak için örtü kalınlığının tünel çapının 1.5 katından az olmaması gerekmektedir. Yapılan değerlendirmede örtü kalınlığı ile ölçülen yüzey oturmaları arasında bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmaktadır. Çapı D olan tünelin tavanı ile yüzey arasındaki Z kalınlığı (örtü kalınlığı) nın 1.5D den büyük olması durumunda oluşan deformasyonların genellikle üstyapı üzerindeki etkisi ihmal edilebilir mertebede olduğu belirlenmiştir. Ancak; Tavukçudere de olduğu gibi özellikle zemin – kaya dokanağına yakın noktalarda bu değerin 2 yi aşabileceği belirlenmiştir.
- İstanbul' un Miyosen yaşlı birimleri içerisinde açılacak benzer açıklıkların planlanmasında bu durumun dikkate alınmasında yarar vardır.

KAYNAKLAR

Abdüsselamoğlu, M. Ş., 1963. İstanbul Boğazı Doğusunda Mostra Veren Paleozoyik Arazide Stratigrafik ve Paleontolojik Yeni Müşahadeler, M.T.A Dergisi, 60.

Acar, C., 1994 Killi Zeminlerin Şişme Davranışına Ön Yüklemenin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,
s.8-10

Arıç, C., 1955 Haliç-Küçükçekmece Gölü Bölgesinin Jeolojisi. Doktora Tezi, İ.T.Ü Maden Fakültesi, İstanbul, 45 s.

ASTM D, 1586-99, Revised 1999, Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils, The American Society for Testing and Materials, Vol. 4.08

Baykal, F., ve Kaya, O., 1963. İstanbul Bölgesinde Bulunan Karboniferin Genel Stratigrafisi, M.T.A Dergisi, 61.

Bieniawski, Z.T., 1975. The Point Load Test in Geotechnical Practice, Engineering Geology, 9, p.1-11

Bieniawski, Z.T., 1984. Rock Monitoring Techniques, Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling, A.A. Balkema, Rotterdam p.137-138

Broch,. E., and Franklin, J.A., 1972. The point load strength test. International Journal of Rock Mechanics Mining Sciences and Geomechanical Abstracts, 9, 669-697pp.

Chen, F. H., 1965. Engineering Effects of Moisture Change in Soils, Concluding Proceedings International Research and engineering Conference on Expansive Clay Soils. Texas A & M Press.

Çınar, M. ve Feridunoğlu, C., 2007. Tünel Açma Makineleri (TBM), Madencilik Dergisi, s.344–355.

Çopur, H., Erçelebi, S. G., Ocak, İ., 2006. EPB – TBM ile Kazılan Otogar – Başakşehir Arası İstanbul Metro Tünelleri için Yeryüzü Oturmalarının Tahmini, s.443-446.

Deere, D.U., and Miller, R.P., 1966. Classification and index Properties of Intact Rock. Tech. Report AFWL-TR-65-116, AF Special Weapons Center, Kirtland Air Force Base, New Mexico

Eyüboğlu, R., 1988. Esenler -Yeşilbağ Arasındaki Hafif Metro Güzergahının Mühendislik Jeolojisi Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Maden Fakültesi, İstanbul, 116 s.

Eren, R. H., ve Evergen, T., 1999, Küçükçekmece İlçesi İkitelli Köyünde Bulunan Pafta No. 2666 Olan Taş Ocağı Sahasının Jeolojisi YB İşletilebilirlik Etüdü, I. Ulusal Kırmataş Sempozyumu' 96, İstanbul-1996, ISBN975-395-196-5, s.231.

Eroskay, O., Kale, S., 1986. "İstanbul Boğazı Tüp Geçişi Güzergahında Jeoteknik Bulgular", Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bülteni, Sayı: 8, s. 2-7. İstanbul.

Görür. N., ve Diğerleri, 1980, Trakya Havzası Doğusunda Eosen Resifleri, İ.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, İstanbul

Haas. W., 1968. Das Alt Paleozoikum von Bithynien (Nordwest Türkei): N.Jb.Geol. Paleont. Abh., 131-2.60-68.

Hoek E. And Brown, E.T.1980. Underground Excavations in Rock, Institutions of Mining and Metallurgy, London p.32

IAEG, 1979. Classification of rocks and soils for engineering geological mapping. Part 1,rock and soil materials. IAEG Bulletin, No.19:364-371.

Kaya, O., 1971. İstanbul'un Karbonifer Stratigrafisi, Doktora Tezi Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, s. 56

Kaya, O., 1978. İstanbul Ordovisiyen ve Siluriyeni: Yerbilimleri, HU Yerbilimleri Enst. Yayın organı, 4, 1-2, 1-22.

Keskin. C., 1966. Microfacies Study of Pınarhisar Reef Complex., İ.Ü. Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, Cilt 31, Sayı 3-4, İstanbul

Keskin. C., 1974. Kuzey Ergene Havzasının Stratigrafisi, Türkiye 2. Petrol Kongresi, Tebliğler, Sayfa 137-163, Ankara

Ketin, İ., 1988. Genel Jeoloji, Yerbilimlerine Giriş, İTÜ Vakfı, Kitap Yayın No: 22, 597 s., İstanbul

Kumbasar, V. & Kip, F., 1973. İnşaat Mühendisliğinde Zemin Mekaniği, 359 sayfa, Çağlayan Kitabevi, İstanbul

Lee,H., 2007. Engineering Survey System for TBM (Tunnel Boring Machine) Tunnel Construction, s.2,3.

Leonards, G.A., 1972, Foundation engineering, Mc. Graw Hill Book Comp. 1136s.

Mahmutoğlu, Y., Erdoğan, M., Koçak C., 2001. Ayamama-Çırpıcıçayırı Dereleri Arasında kalan Bakırköy Yerleşim Alanının Mühendislik Jeolojisi, 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirisi, No: 54-61, Ankara

Mahmutoğlu, Y., 1985. Küçükçekmece Dolayındaki Eosen Kalkerlerinin Mühendislik Özellikleri ve Ekonomik Değerleri, İTÜ. Maden Fakültesi, Bitirme Tezi.

Okay, A.I., 1987. Biga Yarımadasının Batı kesiminin jeolojisi ve Tektoniği: İTÜ Yerbilimleri ve Yer altı Kaynakları UYGAR Merkezi, İstanbul.

Önalan, M., 1981. İstanbul Ordovisyen ve Siluryen istifinin çökelme ortamları, Yerbilimleri Dergisi 3-4, s. 161-177

Özaydın, K., 1999. Zeminlerin Sınıflandırılması, Zemin Mekaniği, s.143–163, Birsen
Yayınevi, İstanbul.

Paeckelmann, W., 1938. Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologie, Paläontologie und Pétrographie der Umgegend von KonstantinopeL Abh. Preuss Geol.
L-A., N. F. 186

Peck, R. B., 1976. ″Rock Foundations of Structures,″ Proceedings ASCE Specialty Conference on Rock Engineering for Foundations and Slopes, Boulder, CO

Penk. W., 1919. Grundzüge der geologie des Bosphorus, Berlin

Polshin, D.E. and Tokar R.A., 1957. Maximum allowable non uniform settlement of structures. Proc. 4th Inter.Conf. SMFE , vol 1, p 402.

Ulusay, R., 2001. Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 38, Ankara

Ünal. O. T., 1967. Trakya Jeolojisi ve Petrol İmkanları, T.P.A.O Raporu, Arşiv No: 391, Ankara, (Yayınlanmamış Rapor).

Ünlütepe, A., 2003. Tünel İnşaatları Sırasında Uygulanan Ölçme Yöntemleri ve Bu Yöntemlerin Değişik Tünelcilik Metodları İçin Karşılaştırılması, 1. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, YTU, İstanbul

Sayar, C., 1955. Haliç ve Küçükçekmece Gölü Bölgesinin Jeolojisi, Doktora Tezi, İ.T.Ü Maden Fakültesi, İstanbul

Sayar, C., 1976. Haliç ve Civarının Jeolojisi. B.Ü., İstanbul. Haliç sorunları ve Çözüm Yolları Ulusal Sempozyumu, 1976, İstanbul, s. 355-365

Sivrikaya, O. Ve Toğrol, E., 2007. Türkiye'de SPT-N Değeri ile İnce Daneli Zeminlerin Drenajsız Kayma Mukavemeti Arasındaki İlişkiler, İMO Teknik Dergi, 20074229-4246, Yazı 279

Skempton A.W. and MacDonald D.H., 1956. Allowable settlement of buildings Proc. Inst. Of Civil Engineers, Part 3 vol 5 pp 727-768.

Sowers, G. F., 1979. Introductory Soil Mechanics and Foundations: Geotechnical Engineering, 621 sf., 4th edition, Macmillan, New York.

Tchihatcheff, P. DE, 1864. Le Bosphore et Constantinople. Paris, s.442

Terzaghi, K., and Peck, R., 1968. Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley, New York.

TS 1500, 2000; İnşaat Mühendisliğinde Zeminlerin Sınıflandırılması, TSE, Ankara

Vardar M, Bayraktar H., 1993. "İstanbul Metrosu Araştırma Galerisi Örneğinde İn-Situ Dayanım ile İTUMJKM Sınıflaması, Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi Bülteni, s. 14, İstanbul, 13-28.

Vardar, M., 1994. Metro tünellerinde Duraylılığın Korunması ve Sağlanması, Ulaşımda Yer altı Kazıları I. Sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, Aralık 2002, İstanbul, s.39-48

Yalçınlar, İ., 1951. İstanbul civarının Paleozoik arazisine dair yeni müşahedeler. T. Jeol. K. Bült. V. III, No: 1, Ankara, p. 125-129

Yalçın, A., 1994, İstanbul Metrosu yapımında 1992- 1993 dönemi çalışmaları, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul

http:/www.maden.org.tr/resimler/ekler/41dd99a69df0404_ek.pdf, Tünel Açma Makineleri (TBM), alındığı tarih 10.03.2007

http:/www.jmo.org.tr/resimler/ekler/b29fa4efe4fb7bc_ek.pdf,dergi, (Erzurum-Horasan) Linyit Sahasında Jeoteknik Değerlendirme, alındığı tarih 17.04.2007

http:/www.itudergi.itu.edu.tr/asp/oku.asp?gorev=sayac&makaleID=134&dergiID=4, İnce daneli zeminlerde SPT sonuçlarının düzeltilmesi üzerine bir çalışma, alındığı tarih 13.03.2008

EKLER

EK 1 **:** Sondaj veri tabanları
EK 2 **:** SPT N_{30} Verileri
EK 3 **:** RQD Verileri
EK 4 **:** Pressiometre Deney Sonuçları
EK 5 **:** Su Muhtevası, Özgül Ağırlık, Doğal Birim Hacim Ağırlık Deney Sonuçları
EK 6 **:** Atterberg Limitleri, Elek Analizi Deney Sonuçları
EK 7 **:** Kıvamlılık İndeksi Verileri
EK 8 **:** Likitide İndeksi Verileri
EK 9 **:** Sıkışma İndeksi Verileri
EK 10 **:** Ekstansometre, İnklinometre, Bina ve Yüzey İzleme Ölçümleri
EK A **:** İstanbul Metrosu Otogar-Kirazlı 1 Güzergahının Mühendislik Jeolojisi Haritası-Kesiti ve Jeoteknik Bilgi Çizelgesi

EK 1 SONDAJ VERİ TABANLARI

Çizelge 5 : Sondaj veri tabanları

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi m.)
Eİ1	4545452.65	406557.88	Esenler İstasyon	53.15	Dolgu	0	2.00	
Eİ1	4545452.65	406557.88	Esenler İstasyon	53.15	Kil	2.00	12.00	
Eİ1	4545452.65	406557.88	Esenler İstasyon	53.15	Kum	12.00	15.00	
Eİ2	4545488.12	406561.06	Esenler İstasyon	54.30	Dolgu	0	11.50	
Eİ2	4545488.12	406561.06	Esenler İstasyon	54.30	Kil	11.50	14.50	
Eİ2	4545488.12	406561.06	Esenler İstasyon	54.30	Kil	14.50	18.45	
Eİ3	4545499.89	406598.22	Esenler İstasyon	54.21	Dolgu	0	11.30	
Eİ3	4545499.89	406598.22	Esenler İstasyon	54.21	Demirli Beton Blok	11.30	12.02	
Eİ3A	4545499.46	406588.39	Esenler İstasyon	55.95	Dolgu	0	14.50	
Eİ3A	4545499.46	406588.39	Esenler İstasyon	55.95	Kil	14.50	18.50	
Eİ3A	4545499.46	406588.39	Esenler İstasyon	55.95	Kum	18.50	23.50	
Eİ3A	4545499.46	406588.39	Esenler İstasyon	55.95	Kil	23.50	25.95	
Eİ4	4545505.59	406556.98	Esenler İstasyon	55.03	Dolgu	0	11.00	
Eİ4	4545505.59	406556.98	Esenler İstasyon	55.03	Kil	11.00	12.50	
Eİ4	4545505.59	406556.98	Esenler İstasyon	55.03	Kil	12.50	16.95	
Eİ5	4545532.68	406563.47	Esenler İstasyon	55.71	Dolgu	0	11.50	
Eİ5	4545532.68	406563.47	Esenler İstasyon	55.71	Kil	11.50	18.45	
S1	-	-	Esenler	61.506	Dolgu	0	5.30	10.00
S1	-	-	Esenler	61.506	Kil	5.30	7.00	
S1	-	-	Esenler	61.506	Kum	7.00	11.00	
S2	-	-	Esenler	62.591	Dolgu	0	8.50	12.00
S2	-	-	Esenler	62.591	Kum	8.50	20.00	
SK-1	4546180.890	406178.900	Esenler	57.64	Dolgu	0	2.50	4.50
SK-1	4546180.890	406178.900	Esenler	57.64	Kil	2.50	6.50	
SK-1	4546180.890	406178.900	Esenler	57.64	Kil	8.00	9.00	
SK-1	4546180.890	406178.900	Esenler	57.64	Kum	11.50	14.50	
SK-1	4546180.890	406178.900	Esenler	57.64	Kil	14.50	19.50	
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Dolgu	0	1.00	9.50
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Kil	1.00	2.00	
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Kil	2.00	5.50	
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Kil	5.50	7.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Kum	8.50	16.00	
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Kil	16.00	19.00	
SK-2	4546192.647	406125.895	Esenler	59.83	Kil	19.00	22.50	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Dolgu	0	1.00	21.00
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kil	1.00	7.00	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kil	7.00	13.75	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kum	13.75	14.50	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kil	14.50	16.00	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kil	16.00	23.00	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kil	23.00	30.00	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kum	30.00	31.50	
YK 01	4546223.662	405970.241	Esenler	77.283	Kil	31.50	43.45	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Dolgu	0	1.50	32.00
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	1.50	4.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	4.00	13.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	13.00	19.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	19.00	22.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kum	22.00	25.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	25.00	26.50	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kum	26.50	28.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	28.00	34.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	34.00	37.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	37.00	40.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	40.00	41.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kum	41.00	47.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	47.00	50.00	
YK 02	4546194.670	405875.679	Esenler	87.922	Kil	50.00	54.25	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Dolgu	0	1.00	25.00
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	1.00	3.50	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	3.50	12.00	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	12.00	14.00	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	14.00	16.00	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	16.00	18.50	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	18.50	21.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	21.00	23.50	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	23.50	28.50	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	28.50	31.00	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	31.00	37.80	
SD 1	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	37.80	43.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Dolgu	0	3.50	23.00
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	3.50	7.00	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	7.00	8.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	8.50	14.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	14.50	17.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	17.50	19.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	19.50	22.00	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	22.00	25.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kum	25.50	28.00	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	28.00	37.50	
SD 2	-	-	Menderes (Esenler Son Durak)	-	Kil	37.50	45.00	
SD2A	-	-	Menderes	-	Dolgu	0	2.50	
SD2A	-	-	Menderes	-	Kil	2.50	20.50	
SD2A	-	-	Menderes	-	Kum	20.50	32.50	
SD2A	-	-	Menderes	-	Kil	32.50	40.00	
SD2A	-	-	Menderes	-	Silt	40.00	44.00	
SD2A	-	-	Menderes	-	Kum	44.00	45.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Dolgu	0	2.00	30.00
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	2.00	4.50	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	4.50	14.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	14.00	18.50	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	18.50	22.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	22.00	25.50	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kum	25.50	27.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	27.00	29.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kum	29.00	32.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kum	32.00	34.00	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	34.00	35.10	
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kil	35.10	44.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
SD 3	-	-	Menderes	81.181	Kum	44.00	52.95	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Dolgu	0	1.00	14.20
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kil	1.00	2.50	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kil	2.50	5.50	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kum	5.50	7.00	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kil	7.00	8.50	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kum	8.50	20.50	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kil	20.50	23.50	
YK 03	4546012.378	405582.449	Menderes - Çinçin	57.966	Kum	23.50	28.45	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Dolgu	0	1.50	13.30
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kil	1.50	2.50	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kum	2.50	4.00	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kum	4.00	7.00	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kum	7.00	13.00	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kil	13.00	14.50	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kum	14.50	17.50	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kil	17.50	20.50	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kil	20.50	23.50	
YK 04	4545946.920	405518.572	Menderes - Çinçin	54.168	Kum	23.50	27.95	
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Dolgu	0	2.90	11.72
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Kil	2.90	5.60	
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Kum	5.60	14.00	
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Kil	14.00	17.40	
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Kum	17.40	32.50	
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Kil	32.50	35.50	
BH6DT	-	-	Menderes - Çinçin	51.641	Kum	35.50	43.95	
YK 05	4545800.823	405399.054	Menderes - Çinçin	46.519	Dolgu	0	0.75	5.80
YK 05	4545800.823	405399.054	Menderes - Çinçin	46.519	Kum	0.75	6.30	
YK 05	4545800.823	405399.054	Menderes - Çinçin	46.519	Kil	6.30	13.00	
YK 05	4545800.823	405399.054	Menderes - Çinçin	46.519	Kum	13.00	28.45	
S6	-	-	Menderes - Çinçin	43.326	Dolgu	0	2.50	2.50
S6	-	-	Menderes - Çinçin	43.326	Kum	2.50	3.50	
S6	-	-	Menderes - Çinçin	43.326	Kil	3.50	6.00	
S6	-	-	Menderes - Çinçin	43.326	Kum	6.00	9.50	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
S6	-	-	Menderes - Çinçin	43.326	Kil	9.50	10.90	
S6	-	-	Menderes - Çinçin	43.326	Kum	10.90	26.00	
BH7DT	-	-	Menderes - Çinçin	39.112	Dolgu	0	1.00	-
BH7DT	-	-	Menderes - Çinçin	39.112	Kil	1.00	6.00	
BH7DT	-	-	Menderes - Çinçin	39.112	Kum	6.00	20.45	
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Dolgu	0	1.00	-
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Bina Bodrumu	1.00	5.00	
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Bina Temel Dolgusu	5.00	6.00	
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Kil	6.00	11.00	
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Kum	11.00	18.00	
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Kil	18.00	20.50	
YK 05B	4545638.710	405259.570	Menderes - Çinçin	39.45	Kum	20.50	24.28	
YK 06	4545527.550	405139.918	Menderes - Çinçin	47.090	Dolgu	0	1.00	13.00
YK 06	4545527.550	405139.918	Menderes - Çinçin	47.090	Kum	1.00	7.00	
YK 06	4545527.550	405139.918	Menderes - Çinçin	47.090	Kum	7.00	8.50	
YK 06	4545527.550	405139.918	Menderes - Çinçin	47.090	Kum	8.50	12.30	
YK 06	4545527.550	405139.918	Menderes - Çinçin	47.090	Kil	12.30	17.00	
YK 06	4545527.550	405139.918	Menderes - Çinçin	47.090	Kum	17.00	29.45	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Bitkisel Toprak	0	0.50	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kil	0.50	4.00	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kil	4.00	7.00	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kum	7.00	8.50	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kil	8.50	10.00	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kil	10.00	13.00	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kum	13.00	14.50	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kum	14.50	19.00	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kil	19.00	20.50	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kum	20.50	26.50	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kil	26.50	28.00	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kum	28.00	42.50	
YK 07	4545460.444	405060.325	Çinçin	58.193	Kireçtaşı	42.50	47.00	
SB 1	4545407.040	405006.270	Çinçin Deresi	-	Bitkisel Toprak	0	0.50	22.50
SB 1	4545407.040	405006.270	Çinçin Deresi	-	Kil	0.50	14.00	
SB 1	4545407.040	405006.270	Çinçin Deresi	-	Kil	14.00	23.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
SB 1	4545407.040	405006.270	Çinçin Deresi	-	Kum	23.00	46.60	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Bitkisel Toprak	0	0.50	30.00
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kil	0.50	6.50	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kil	6.50	8.50	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	8.50	11.00	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	11.00	19.00	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kil	19.00	22.50	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	22.50	24.50	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	24.50	26.50	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	26.50	31.00	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	31.00	36.50	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	36.50	41.00	
SB 2	4545429.445	405042.990	Çinçin Deresi	-	Kum	41.00	41.25	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Bitkisel Toprak	0	1.00	30.00
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kil	1.00	4.00	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kil	4.00	6.50	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kum	6.50	9.50	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kil	9.50	11.50	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kum	11.50	13.50	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kum	13.50	21.00	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kil	21.00	24.00	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kum	24.00	26.00	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kum	26.00	36.50	
SB 3	4545459.906	405076.113	Çinçin Deresi	-	Kum	36.50	37.85	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Bitkisel T. ve Dolgu	0	1.50	28.00
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kil	1.50	4.00	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kil	4.00	6.50	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kum	6.50	9.00	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kum	9.00	16.00	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kum	16.00	19.00	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kil	19.00	21.50	
SB 4	4545490.366	405009.236	Çinçin Deresi	-	Kum	21.50	34.45	
YK 07B	4545238.98	404790.86	Çinçin - Bağcılar	90.36	Dolgu	0	1.70	40.00
YK 07B	4545238.98	404790.86	Çinçin - Bağcılar	90.36	Kil	1.70	9.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
YK 07B	4545238.98	404790.86	Çinçin - Bağcılar	90.36	Kum	9.00	13.00	
YK 07B	4545238.98	404790.86	Çinçin - Bağcılar	90.36	Kil	13.00	25.00	
YK 07B	4545238.98	404790.86	Çinçin - Bağcılar	90.36	Silt	25.00	51.00	
YK 07B	4545238.98	404790.86	Çinçin - Bağcılar	90.36	Kum	51.00	68.18	
YK 07C	4545186.93	404586.83	Çinçin - Bağcılar	90.86	Dolgu	0	2.20	
YK 07C	4545186.93	404586.83	Çinçin - Bağcılar	90.86	Kireçtaşı	2.20	9.00	
YK 07C	4545186.93	404586.83	Çinçin - Bağcılar	90.86	Kum	9.00	26.50	
YK 07C	4545186.93	404586.83	Çinçin - Bağcılar	90.86	Kil	26.50	49.00	
YK 07C	4545186.93	404586.83	Çinçin - Bağcılar	90.86	Kum	49.00	55.00	
YK 07C	4545186.93	404586.83	Çinçin - Bağcılar	90.86	Kil	55.00	60.45	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Dolgu	0	1.40	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Killi Kireçtaşı	1.40	8.50	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Kil	8.50	18.00	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Kum	18.00	23.50	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Kil	23.50	43.00	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Kum	43.00	51.00	
YK 07E	4545137.33	404456.88	Çinçin - Bağcılar	92.50	Kil	51.00	63.45	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Dolgu	0	1.00	21.50
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kireçtaşı	1.00	10.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kum	10.00	13.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	13.00	19.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	19.00	20.50	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kum	20.50	28.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	28.00	29.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	29.00	31.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	31.00	37.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	37.00	40.50	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	40.50	42.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	42.00	45.00	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	45.00	46.50	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kum	46.50	55.50	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kil	55.50	58.50	
YS 01	4545201.304	404137.427	Çinçin - Bağcılar	94.388	Kum	58.50	63.70	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Dolgu	0	3.00	13.00

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	3.00	6.50	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	6.50	9.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	9.00	12.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	12.00	17.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kum	17.00	19.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kum	19.00	21.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	21.00	24.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	24.00	29.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	29.00	31.00	
SB 4	-	-	Bağcılar Camii	-	Kil	31.00	37.45	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Dolgu	0	3.00	7.00
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kireçtaşı	3.00	10.00	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kil	10.00	19.00	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kum	19.00	21.00	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kum	21.00	29.00	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kil	29.00	34.00	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kil	34.00	39.00	
SB 5	-	-	Bağcılar - Akbank Karşısı	-	Kum	39.00	40.95	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Dolgu	0	1.00	28.50
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	1.00	10.50	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kum	10.50	19.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kireçtaşı	19.00	20.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kum	20.00	22.50	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	22.50	28.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	28.00	31.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	31.00	35.50	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	35.50	41.50	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	41.50	47.50	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kum	47.50	52.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	52.00	56.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kil	56.00	62.00	
YS 02	4545214.779	403960.934	Bağcılar	89.983	Kum	62.00	65.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Dolgu	0	1.00	35.00
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	1.00	5.50	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	5.50	10.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kum	10.00	16.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	16.00	23.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	23.00	28.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kum	28.00	38.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	38.00	42.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	42.00	52.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kil	52.00	56.00	
YS 03	4545235.958	403883.590	Bağcılar	88.182	Kum	56.00	65.00	
YS03A	4545194.94	403853.43	Bağcılar	87.71	Dolgu	0	4.30	
YS 03	4545194.94	403853.43	Bağcılar	87.71	Kil	4.30	12.30	
YS 03	4545194.94	403853.43	Bağcılar	87.71	Kum	12.30	21.00	
YS 03	4545194.94	403853.43	Bağcılar	87.71	Silt	21.00	52.00	
YS 03	4545194.94	403853.43	Bağcılar	87.71	Kum	52.00	60.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Dolgu	0	0.75	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	0.75	7.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kum	7.00	8.50	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	8.50	10.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kum	10.00	13.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	13.00	20.50	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	20.50	22.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kum	22.00	25.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	25.00	29.50	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	29.50	41.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	41.00	46.00	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kil	46.00	59.50	
YS 04	4545224.895	403826.486	Bağcılar	88.306	Kum	59.50	65.00	
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Dolgu	0	1.50	15.00
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kil	1.50	4.00	
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kil	4.00	7.00	
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kum	7.00	9.00	
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kil	9.00	11.00	
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kil	11.00	14.00	
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kum	14.00	29.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
SB 1	-	-	Bağcılar – Park içi	-	Kil	29.00	33.95	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Dolgu	0	1.00	6.00
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	1.00	4.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	4.00	6.50	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	6.50	11.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	11.00	16.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kum	16.00	18.50	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kum	18.50	21.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	21.00	24.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	24.00	27.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	27.00	29.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	29.00	32.00	
SB 3	-	-	Adnan Ötigen İlköğretim O.	-	Kil	32.00	35.95	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Dolgu	0	1.50	18.00
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	1.50	4.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kum	4.00	6.50	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	6.50	9.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kum	9.00	16.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	16.00	19.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	19.00	21.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	21.00	24.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	24.00	31.00	
SB 2	-	-	Bağcılar Hastanesi	-	Kil	31.00	32.95	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Dolgu	0	1.30	10.50
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	1.30	4.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	4.00	14.50	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	14.50	16.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	16.00	19.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	19.00	22.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	22.00	25.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	25.00	28.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	28.00	31.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	31.00	35.50	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	35.50	41.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kil	41.00	44.50	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	44.50	46.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	46.00	49.00	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	49.00	50.50	
YS 05	4545237.850	403675.948	Bağcılar	80.930	Kum	50.50	54.10	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Dolgu	0	2.50	7.50
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kum	2.50	5.50	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kil	5.50	10.00	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kil	10.00	13.00	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kum	13.00	14.50	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kil	14.50	16.00	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kil	16.00	19.50	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kil	19.50	21.50	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kil	21.50	26.00	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kireçtaşı	26.00	27.50	
YS 06	4545374.174	403438.993	Bağcılar	57.108	Kum	27.50	39.00	
BAS 03	4545440.89	403509.44	Bağcılar	65.75	Dolgu	0	5.40	
BAS 03	4545440.89	403509.44	Bağcılar	65.75	Kil	5.40	27.50	
BAS 03	4545440.89	403509.44	Bağcılar	65.75	Kum	27.50	39.00	
BAS 03	4545440.89	403509.44	Bağcılar	65.75	Kum	39.00	55.00	
BAS 03	4545440.89	403509.44	Bağcılar	65.75	Kum	55.00	60.00	
BAS 02	4545447.59	453458.83	Bağcılar	59.92	Dolgu	0	1.70	
BAS 02	4545447.59	453458.83	Bağcılar	59.92	Kil	1.70	15.00	
BAS 02	4545447.59	453458.83	Bağcılar	59.92	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	15.00	19.00	
BAS 02	4545447.59	453458.83	Bağcılar	59.92	Kil	19.00	29.00	
BAS 02	4545447.59	453458.83	Bağcılar	59.92	Kum	29.00	55.50	
BAS 01	4545451.95	403408.93	Bağcılar	53.05	Dolgu	0	1.50	
BAS 01	4545451.95	403408.93	Bağcılar	53.05	Kil	1.50	30.00	
BAS 01	4545451.95	403408.93	Bağcılar	53.05	Silt	30.00	52.00	
YS 07	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	34.536	Dolgu	0	1.30	
YS 07	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	34.536	Kil	1.30	17.20	
YS 07	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	34.536	Kil	17.20	19.00	
YS 07	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	34.536	Kil	19.00	27.00	
YS 07A	4545517.00	403127.00	Bağcılar – Kirazlı 1	33.00	Dolgu	0	4.80	14.20

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
YS 07A	4545517.00	403127.00	Bağcılar – Kirazlı 1	33.00	Kil	4.80	8.50	
YS 07A	4545517.00	403127.00	Bağcılar – Kirazlı 1	33.00	Kil	8.50	15.00	
YS 07A	4545517.00	403127.00	Bağcılar – Kirazlı 1	33.00	Silt	15.00	21.00	
YS 07A	4545517.00	403127.00	Bağcılar – Kirazlı 1	33.00	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	21.00	30.00	
YS 08	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	33.565	Dolgu	0	1.50	-
YS 08	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	33.565	Kil	1.50	7.50	
YS 08	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	33.565	Kireçtaşı	7.50	31.00	
YS 08A	4545481.36	403001.30	Bağcılar – Kirazlı 1	36.66	Dolgu	0	2.00	-
YS 08A	4545481.36	403001.30	Bağcılar – Kirazlı 1	36.66	Kil	2.00	5.50	
YS 08A	4545481.36	403001.30	Bağcılar – Kirazlı 1	36.66	Kum	5.50	14.50	
YS 08A	4545481.36	403001.30	Bağcılar – Kirazlı 1	36.66	Kireçtaşı	14.50	31.55	
YS 09	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	58.819	Dolgu	0	1.70	23.00
YS 09	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	58.819	Kum	1.70	24.00	
YS 09	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	58.819	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı	24.00	34.50	
YS 09	-	-	Bağcılar – Kirazlı 1	58.819	Kireçtaşı	34.50	40.00	
YS 10	-	-	Kirazlı 1	42.348	Dolgu	0	1.00	-
YS 10	-	-	Kirazlı 1	42.348	Kil	1.00	7.30	
YS 10	-	-	Kirazlı 1	42.348	Kum	7.30	13.60	
YS 10	-	-	Kirazlı 1	42.348	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı	13.60	42.00	
YS 11	-	-	Kirazlı 1	39.927	Dolgu	0	0.50	20.00
YS 11	-	-	Kirazlı 1	39.927	Kil	0.50	4.50	
YS 11	-	-	Kirazlı 1	39.927	Kum	4.50	12.00	
YS 11	-	-	Kirazlı 1	39.927	Kiltaşı-Kumtaşı	12.00	34.50	
YS 11	-	-	Kirazlı 1	39.927	Kireçtaşı	34.50	40.50	
YS 11A	4545168.20	402720.60	Kirazlı 1	39.87	Dolgu + Bitkisel Toprak	0	1.00	
YS 11A	4545168.20	402720.60	Kirazlı 1	39.87	Kil	1.00	3.80	
YS 11A	4545168.20	402720.60	Kirazlı 1	39.87	Kum	3.80	12.00	
YS 12	-	-	Kirazlı 1	39.201	Dolgu	0	2.50	15.00
YS 12	-	-	Kirazlı 1	39.201	Kum	2.50	20.80	
YS 12	-	-	Kirazlı 1	39.201	Kiltaşı - Kumtaşı	20.80	28.00	
YS 12	-	-	Kirazlı 1	39.201	Kireçtaşı	28.00	45.00	
YS 12A	4545023.60	402690.60	Kirazlı 1	38.53	Dolgu	0	1.00	
YS 12A	4545023.60	402690.60	Kirazlı 1	38.53	Kil	1.00	5.00	
YS 12A	4545023.60	402690.60	Kirazlı 1	38.53	Kil	5.00	21.00	

Çizelge 5 in devamı

Sondaj No	Koordinat X	Koordinat Y	Lokasyon	Ağız Kotu (m.)	Litoloji	Başlangıç (m.)	Bitiş (m.)	Yer altı su Seviyesi (m.)
YS 10A1	4545045.83	402669.54	Kirazlı 1	39.44	Dolgu	0	0.40	
YS 10A1	4545045.83	402669.54	Kirazlı 1	39.44	Kum	0.40	5.50	
YS 10A1	4545045.83	402669.54	Kirazlı 1	39.44	Kil	5.50	15.00	
YS 10A2	4545045.11	402661.88	Kirazlı 1	39.54	Dolgu	0	0.50	
YS 10A2	4545045.11	402661.88	Kirazlı 1	39.54	Kum	0.50	4.50	
YS 10A2	4545045.11	402661.88	Kirazlı 1	39.54	Kil	4.50	9.00	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Dolgu+Bitkisel Toprak	0	0.60	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Kil	0.60	4.00	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Kum	4.00	6.00	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Kil	6.00	7.50	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Kum	7.50	10.00	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Kil	10.00	14.00	
YS 10A3	4545074.38	402651.78	Kirazlı 1	41.54	Kum	14.00	15.00	
YS 10A4	4545017.13	402651.98	Kirazlı 1	40.51	Bitkisel Toprak	0	0.40	
YS 10A4	4545017.13	402651.98	Kirazlı 1	40.51	Kil	0.40	5.50	
YS 10A4	4545017.13	402651.98	Kirazlı 1	40.51	Kum	5.50	10.00	
YS 10A4	4545017.13	402651.98	Kirazlı 1	40.51	Kil	10.00	15.00	
YS 13	-	-	Kirazlı 1	38.575	Dolgu	0	1.30	
YS 13	-	-	Kirazlı 1	38.575	Kum	1.30	8.20	
YS 13	-	-	Kirazlı 1	38.575	Kiltaşı - Kumtaşı	8.20	34.50	
YS 13	-	-	Kirazlı 1	38.575	Kireçtaşı	34.50	43.50	
YS 13A	4544878.90	402663.10	Kirazlı 1	38.69	Dolgu	0	1.00	
YS 13A	4544878.90	402663.10	Kirazlı 1	38.69	Kil	1.00	2.50	
YS 13A	4544878.90	402663.10	Kirazlı 1	38.69	Kum	2.50	7.00	
YS 13A	4544878.90	402663.10	Kirazlı 1	38.69	Kil	7.00	8.00	
YS 14	-	-	Kirazlı 1	38.924	Dolgu	0	1.00	20.00
YS 14	-	-	Kirazlı 1	38.924	Kil	1.00	7.00	
YS 14	-	-	Kirazlı 1	38.924	Kum	7.00	9.80	
YS 14	-	-	Kirazlı 1	38.924	Kiltaşı - Kumtaşı	9.80	13.00	
YS 14	-	-	Kirazlı 1	38.924	Kum	13.00	26.00	
YS 14	-	-	Kirazlı 1	38.924	Kireçtaşı	26.00	45.00	
YS 14A	4544955.00	402731.80	Kirazlı 1	38.26	Dolgu	0	0.60	
YS 14A	4544955.00	402731.80	Kirazlı 1	38.26	Kil	0.60	5.50	
YS 14A	4544955.00	402731.80	Kirazlı 1	38.26	Kum	5.50	10.00	

EK 2 SPT N_{30} VERILERI

Çizelge 6 : SPT N_{30} verileri

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
Eİ1	1.50	7	Dolgu	Eİ3A	10.50	>50	Dolgu
Eİ1	3.00	15	Kil	Eİ3A	12.00	30	Dolgu
Eİ1	4.50	17	Kil	Eİ3A	13.50	20	Dolgu
Eİ1	6.00	24	Kil	Eİ3A	15.00	28	Dolgu
Eİ1	7.50	31	Kil	Eİ3A	16.50	29	Kil
Eİ1	9.00	33	Kil	Eİ3A	18.00	26	Kil
Eİ1	10.50	39	Kil	Eİ3A	19.50	39	Kum
Eİ1	12.00	43	Kil	Eİ3A	21.00	39	Kum
Eİ1	13.50	42	Kum	Eİ3A	22.50	43	Kum
Eİ1	15.00	>50	Kum	Eİ3A	24.00	26	Kil
Eİ2	1.50	17	Dolgu	Eİ3A	25.50	22	Kil
Eİ2	3.00	5	Dolgu	**Eİ4**	1.50	14	Dolgu
Eİ2	4.50	23	Dolgu	Eİ4	3.00	17	Dolgu
Eİ2	6.00	30	Dolgu	Eİ4	4.50	19	Dolgu
Eİ2	7.50	8	Dolgu	Eİ4	6.00	28	Dolgu
Eİ2	9.00	6	Dolgu	Eİ4	7.50	18	Dolgu
Eİ2	10.50	7	Dolgu	Eİ4	9.00	13	Dolgu
Eİ2	12.00	18	Kil	Eİ4	10.50	20	Dolgu
Eİ2	13.50	29	Kil	Eİ4	12.00	11	Kil
Eİ2	15.00	32	Kil	Eİ4	13.50	18	Kil
Eİ2	16.50	35	Kil	Eİ4	15.00	36	Kil
Eİ2	18.00	35	Kil	Eİ4	16.50	30	Kil
Eİ3	1.50	19	Dolgu	**Eİ5**	1.50	12	Dolgu
Eİ3	3.00	40	Dolgu	Eİ5	3.00	54	Dolgu
Eİ3	4.50	28	Dolgu	Eİ5	4.50	12	Dolgu
Eİ3	6.00	40	Dolgu	Eİ5	6.00	8	Dolgu
Eİ3	7.50	26	Dolgu	Eİ5	7.50	25	Dolgu
Eİ3	9.00	26	Dolgu	Eİ5	9.00	21	Dolgu
Eİ3	10.50	30	Dolgu	Eİ5	10.50	28	Dolgu
Eİ3	12.00	>50	Beton Blok	Eİ5	12.00	28	Kil
Eİ3A	1.50	>50	Dolgu	Eİ5	13.50	27	Kil
Eİ3A	3.00	31	Dolgu	Eİ5	15.00	32	Kil
Eİ3A	4.50	14	Dolgu	Eİ5	16.50	34	Kil
Eİ3A	6.00	26	Dolgu	Eİ5	18.00	37	Kil
Eİ3A	7.50	20	Dolgu	**S1**	1.50	50/5	Dolgu
Eİ3A	9.00	>50	Dolgu	S1	3.00	23	Dolgu

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
S1	4.50	50/5	Dolgu	SK 2	10.95	73	Kum
S1	6.00	58	Kil	SK 2	12.45	65	Kum
S1	7.50	50/5	Kum	SK 2	13.95	54	Kum
S1	9.00	50/5	Kum	SK 2	15.45	50	Kum
S1	10.50	50/10	Kum	SK 2	16.95	40	Kil
S2	1.50	5	Dolgu	SK 2	18.45	38	Kil
S2	3.00	26	Dolgu	SK 2	20.45	41	Kil
S2	4.50	50/1	Dolgu	SK 2	22.45	49	Kil
S2	6.00	73	Dolgu	**YK 01**	1.95	23	Kil
S2	7.50	29	Dolgu	YK 01	3.45	28	Kil
S2	9.00	49	Kum	YK 01	4.95	19	Kil
S2	10.50	57	Kum	YK 01	6.45	22	Kil
S2	12.00	50/10	Kum	YK 01	7.95	21	Kil
S2	13.50	50/10	Kum	YK 01	9.45	19	Kil
S2	15.00	50/12	Kum	YK 01	10.95	22	Kil
S2	16.50	50/9	Kum	YK 01	12.45	27	Kil
S2	18.00	50/5	Kum	YK 01	13.95	49	Kum
S2	19.50	50/12	Kum	YK 01	15.45	40	Kil
SK 1	1.95	10	Dolgu	YK 01	16.95	33	Kil
SK 1	3.45	17	Kil	YK 01	18.45	37	Kil
SK 1	4.95	22	Kil	YK 01	19.95	30	Kil
SK 1	7.45	34	Kum	YK 01	21.45	41	Kil
SK 1	8.95	49	Kil	YK 01	22.95	43	Kil
SK 1	10.95	36	Kum	YK 01	24.45	45	Kil
SK 1	12.45	61	Kum	YK 01	25.95	45	Kil
SK 1	13.95	67	Kum	YK 01	27.45	43	Kil
SK 1	15.45	40	Kil	YK 01	29.45	37	Kil
SK 1	16.95	44	Kil	YK 01	30.95	38	Kum
SK 1	18.45	45	Kil	YK 01	32.45	50	Kil
SK 1	19.45	44	Kil	YK 01	33.95	38	Kil
SK 2	1.95	7	Kil	YK 01	35.45	40	Kil
SK 2	3.45	17	Kil	YK 01	36.95	43	Kil
SK 2	4.95	26	Kil	YK 01	38.45	50	Kil
SK 2	6.45	26	Kil	YK 01	39.95	45	Kil
SK 2	7.95	54	Kum	YK 01	41.45	46	Kil
SK 2	9.45	63	Kum	YK 01	43.45	47	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YK 02	1.95	7	Kil	**SD 1**	2.95	23	Kil
YK 02	3.45	8	Kil	SD 1	5.95	39	Kil
YK 02	4.95	8	Kil	SD 1	7.95	22	Kil
YK 02	6.45	12	Kil	SD 1	10.95	25	Kil
YK 02	7.95	19	Kil	SD 1	12.65	>50	Kum
YK 02	9.45	18	Kil	SD 1	15.75	>50	Kum
YK 02	10.95	31	Kil	SD 1	17.95	46	Kum
YK 02	12.40	>50	Kil	SD 1	20.20	>50	Kum
YK 02	15.45	43	Kil	SD 1	25.45	64	Kum
YK 02	16.95	35	Kil	SD 1	27.60	>50	Kum
YK 02	18.45	30	Kil	SD 1	30.25	>50	Kil
YK 02	19.95	26	Kil	SD 1	32.95	82	Kil
YK 02	21.45	33	Kil	SD 1	35.95	57	Kil
YK 02	22.60	>50	Kum	SD 1	37.95	80	Kum
YK 02	24.05	>50	Kum	SD 1	42.20	>50	Kum
YK 02	25.95	37	Kil	**SD 2**	2.95	15	Dolgu
YK 02	27.10	>50	Kum	SD 2	5.95	16	Kil
YK 02	28.95	42	Kil	SD 2	7.95	26	Kil
YK 02	30.45	83	Kil	SD 2	10.95	44	Kil
YK 02	31.85	>50	Kil	SD 2	12.95	35	Kil
YK 02	33.45	47	Kil	SD 2	15.75	40	Kil
YK 02	34.95	55	Kil	SD 2	17.65	>50	Kum
YK 02	36.40	>50	Kil	SD 2	20.10	>50	Kum
YK 02	37.95	66	Kil	SD 2	22.60	>50	Kum
YK 02	39.45	65	Kil	SD 2	25.10	>50	Kum
YK 02	40.85	>50	Kil	SD 2	27.65	>50	Kum
YK 02	42.35	>50	Kum	SD 2	30.45	45	Kil
YK 02	43.75	>50	Kum	SD 2	32.95	48	Kil
YK 02	45.25	>50	Kum	SD 2	35.45	50	Kil
YK 02	46.65	>50	Kum	SD 2	37.50	>50	Kil
YK 02	48.05	>50	Kil	SD 2	40.00	>50	Kil
YK 02	49.60	>50	Kil	SD 2	42.50	>50	Kil
YK 02	51.25	>50	Kil	SD 2	45.00	>50	Kil
YK 02	52.70	>50	Kil	**SD2A**	1.50	15	Dolgu
YK 02	54.25	>50	Kil	SD2A	3.00	15	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
SD2A	4.50	18	Kil	SD 3	22.95	30	Kil
SD2A	6.00	19	Kil	SD 3	25.75	>50	Kum
SD2A	7.50	18	Kil	SD 3	27.70	>50	Kil
SD2A	9.00	25	Kil	SD 3	30.10	>50	Kum
SD2A	10.50	29	Kil	SD 3	32.65	>50	Kum
SD2A	12.00	32	Kil	SD 3	35.10	>50	Kil
SD2A	13.50	40	Kil	SD 3	37.50	>50	Kil
SD2A	15.00	38	Kil	SD 3	39.95	71	Kil
SD2A	16.50	37	Kil	SD 3	42.35	>50	Kil
SD2A	18.00	39	Kil	SD 3	46.95	31	Kum
SD2A	19.50	39	Kil	SD 3	49.95	26	Kum
SD2A	21.00	>50	Kum	SD 3	52.95	41	Kum
SD2A	22.50	>50	Kum	**YK 03**	1.95	15	Kil
SD2A	24.00	>50	Kum	YK 03	3.45	18	Kil
SD2A	25.50	>50	Kum	YK 03	4.95	17	Kil
SD2A	27.00	>50	Kum	YK 03	6.45	58	Kum
SD2A	28.50	>50	Kum	YK 03	7.95	58	Kil
SD2A	30.00	>50	Kum	YK 03	9.45	82	Kum
SD2A	31.50	>50	Kum	YK 03	10.95	80	Kum
SD2A	34.50	16	Kil	YK 03	13.95	71	Kum
SD2A	36.00	17	Kil	YK 03	15.45	61	Kum
SD2A	37.50	19	Kil	YK 03	16.95	61	Kum
SD2A	39.00	18	Kil	YK 03	18.45	66	Kum
SD2A	40.50	24	Silt	YK 03	19.95	67	Kum
SD2A	42.00	31	Silt	YK 03	21.45	69	Kil
SD2A	43.50	31	Silt	YK 03	22.95	73	Kil
SD2A	45.00	>50	Kum	YK 03	24.45	77	Kum
SD 3	2.95	20	Kil	YK 03	25.70	>50	Kum
SD 3	5.95	21	Kil	YK 03	27.45	70	Kum
SD 3	7.95	10	Kil	YK 03	28.45	70	Kum
SD 3	10.95	23	Kil	**YK 04**	1.95	22	Kil
SD 3	12.95	22	Kil	YK 04	3.45	29	Kum
SD 3	15.75	21	Kil	YK 04	4.95	32	Kum
SD 3	17.95	23	Kil	YK 04	6.45	39	Kum
SD 3	20.95	25	Kil	YK 04	7.95	39	Kum

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YK 04	9.45	42	Kum	S6	7.50	>50	Kum
YK 04	10.95	45	Kum	S6	9.00	>50	Kum
YK 04	12.45	42	Kum	S6	10.50	72	Kil
YK 04	13.95	44	Kil	S6	12.00	>50	Kum
YK 04	15.54	47	Kum	S6	13.50	>50	Kum
YK 04	16.95	49	Kum	S6	15.00	>50	Kum
YK 04	18.45	49	Kil	S6	16.50	>50	Kum
YK 04	19.95	42	Kil	S6	18.00	>50	Kum
YK 04	21.45	45	Kil	S6	19.50	>50	Kum
YK 04	22.95	48	Kil	S6	21.00	>50	Kum
YK 04	24.45	50	Kum	S6	22.50	>50	Kum
YK 04	25.95	50	Kum	S6	26.00	>50	Kum
YK 04	27.95	47	Kum	**YK 05B**	6.00	10	Kil
YK 05	1.95	5	Kum	YK 05B	7.50	14	Kil
YK 05	3.45	8	Kum	YK 05B	9.00	19	Kil
YK 05	4.95	9	Kum	YK 05B	10.50	20	Kil
YK 05	6.45	14	Kil	YK 05B	12.00	35	Kum
YK 05	7.95	18	Kil	YK 05B	13.50	40	Kum
YK 05	9.45	21	Kil	YK 05B	15.00	35	Kum
YK 05	10.95	42	Kil	YK 05B	16.50	36	Kum
YK 05	12.45	59	Kil	YK 05B	18.00	18	Kil
YK 05	13.95	67	Kum	YK 05B	19.50	25	Kil
YK 05	15.45	75	Kum	YK 05B	21.00	41	Kum
YK 05	16.95	67	Kum	YK 05B	22.50	46	Kum
YK 05	18.45	73	Kum	YK 05B	24.00	54	Kum
YK 05	19.95	69	Kum	**YK 06**	1.95	4	Kum
YK 05	21.25	>50	Kum	YK 06	3.45	10	Kum
YK 05	22.95	81	Kum	YK 06	4.95	19	Kum
YK 05	24.45	86	Kum	YK 06	6.45	32	Kum
YK 05	25.95	78	Kum	YK 06	7.95	29	Kum
YK 05	27.45	79	Kum	YK 06	9.45	20	Kum
YK 05	28.45	>50	Kum	YK 06	10.95	20	Kum
S6	1.50	19	Dolgu	YK 06	12.45	36	Kil
S6	3.00	8	Kum	YK 06	13.95	33	Kil
S6	4.50	16	Kil	YK 06	15.20	>50	Kil
S6	6.00	>50	Kum	YK 06	16.60	>50	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YK 06	18.45	78	Kum	SB 1	5.95	8	Kil
YK 06	19.90	>50	Kum	SB 1	7.95	11	Kil
YK 06	21.30	>50	Kum	SB 1	10.95	40	Kil
YK 06	22.95	86	Kum	SB 1	12.95	32	Kil
YK 06	24.45	64	Kum	SB 1	15.45	35	Kil
YK 06	25.95	66	Kum	SB 1	17.45	52	Kil
YK 06	27.45	66	Kum	SB 1	20.35	>50	Kil
YK 06	29.45	68	Kum	SB 1	22.95	65	Kil
YK 07	1.95	4	Kil	SB 1	25.45	63	Kum
YK 07	3.45	6	Kil	SB 1	27.95	77	Kum
YK 07	4.95	23	Kil	SB 1	30.45	82	Kum
YK 07	6.45	28	Kil	SB 1	32.95	48	Kum
YK 07	7.95	55	Kum	SB 1	35.85	>50	Kum
YK 07	9.45	48	Kil	SB 1	37.60	>50	Kum
YK 07	10.95	34	Kil	SB 1	40.10	>50	Kum
YK 07	12.45	36	Kil	SB 1	42.60	>50	Kum
YK 07	13.95	54	Kum	SB 1	45.35	>50	Kum
YK 07	15.45	65	Kum	SB 1	46.60	>50	Kum
YK 07	16.95	54	Kum	**SB 2**	2.95	31	Kil
YK 07	18.45	53	Kum	SB 2	5.95	27	Kil
YK 07	19.95	28	Kil	SB 2	7.95	41	Kil
YK 07	21.45	28	Kum	SB 2	10.35	>50	Kum
YK 07	22.95	33	Kum	SB 2	12.95	77	Kum
YK 07	24.45	36	Kum	SB 2	15.45	64	Kum
YK 07	25.95	38	Kum	SB 2	17.95	39	Kum
YK 07	27.45	43	Kil	SB 2	20.95	36	Kil
YK 07	28.60	>50	Kum	SB 2	22.95	52	Kum
YK 07	30.20	>50	Kum	SB 2	25.45	51	Kum
YK 07	31.95	45	Kum	SB 2	27.95	65	Kum
YK 07	33.45	47	Kum	SB 2	30.35	>50	Kum
YK 07	34.95	66	Kum	SB 2	32.90	>50	Kum
YK 07	36.45	66	Kum	SB 2	35.40	>50	Kum
YK 07	37.70	>50	Kum	SB 2	37.95	63	Kum
YK 07	39.20	>50	Kum	SB 2	40.35	>50	Kum
YK 07	40.95	>50	Kum	SB 2	41.25	>50	Kum
SB 1	2.95	10	Kil	**SB 3**	2.95	25	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
SB 3	5.95	35	Kil	YK 07B	13.50	19	Kil
SB 3	7.95	30	Kum	YK 07B	15.00	21	Kil
SB 3	10.95	35	Kil	YK 07B	16.50	43	Kil
SB 3	12.95	50	Kum	YK 07B	18.00	23	Kil
SB 3	15.45	56	Kum	YK 07B	19.50	24	Kil
SB 3	17.95	27	Kum	YK 07B	21.00	28	Kil
SB 3	20.45	47	Kum	YK 07B	22.50	20	Kil
SB 3	23.45	37	Kil	YK 07B	24.00	24	Kil
SB 3	25.40	>50	Kum	YK 07B	25.50	20	Kil
SB 3	27.70	>50	Kum	YK 07B	27.00	29	Silt
SB 3	30.45	56	Kum	YK 07B	13.50	19	Kil
SB 3	32.95	56	Kum	YK 07B	15.00	21	Kil
SB 3	35.35	>50	Kum	YK 07B	16.50	43	Kil
SB 3	37.85	>50	Kum	YK 07B	18.00	23	Kil
SB 4	2.95	36	Kil	YK 07B	19.50	24	Kil
SB 4	5.95	49	Kil	YK 07B	21.00	28	Kil
SB 4	7.95	40	Kum	YK 07B	22.50	20	Kil
SB 4	10.45	57	Kum	YK 07B	24.00	24	Kil
SB 4	12.95	45	Kum	YK 07B	25.50	20	Kil
SB 4	15.30	>50	Kum	YK 07B	27.00	29	Silt
SB 4	17.95	32	Kum	YK 07B	28.50	31	Silt
SB 4	20.95	43	Kil	YK 07B	30.00	32	Silt
SB 4	22.60	>50	Kum	YK 07B	31.50	22	Silt
SB 4	25.35	>50	Kum	YK 07B	33.00	22	Silt
SB 4	27.75	>50	Kum	YK 07B	34.50	31	Silt
SB 4	30.15	>50	Kum	YK 07B	36.00	35	Silt
SB 4	32.85	>50	Kum	YK 07B	37.50	31	Silt
SB 4	34.45	>50	Kum	YK 07B	39.00	34	Silt
YK 07B	1.50	7	Dolgu	YK 07B	40.50	37	Silt
YK 07B	3.00	8	Kil	YK 07B	42.00	62	Silt
YK 07B	4.50	11	Kil	YK 07B	43.50	>50	Silt
YK 07B	6.00	>50	Kil	YK 07B	45.00	33	Silt
YK 07B	7.50	14	Kil	YK 07B	46.50	34	Silt
YK 07B	9.00	14	Kum	YK 07B	51.00	61	Kum
YK 07B	10.50	24	Kum	YK 07B	52.50	56	Kum
YK 07B	12.00	27	Kum	YK 07B	54.00	68	Kum

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YK 07B	55.50	>50	Kum	YK 07C	43.50	61	Kil
YK 07B	57.00	>50	Kum	YK 07C	45.00	33	Kil
YK 07B	58.50	>50	Kum	YK 07C	46.50	30	Kil
YK 07B	60.00	>50	Kum	YK 07C	48.00	38	Kil
YK 07B	61.50	>50	Kum	YK 07C	49.50	67	Kum
YK 07B	63.00	>50	Kum	YK 07C	51.00	78	Kum
YK 07B	64.00	>50	Kum	YK 07C	52.50	49	Kum
YK 07B	66.00	>50	Kum	YK 07C	54.00	34	Kum
YK 07B	68.00	>50	Kum	YK 07C	55.50	43	Kil
YK 07C	3.00	27	Ayrışmış Kireçtaşı	YK 07C	57.00	55	Kil
YK 07C	4.00	34	Ayrışmış Kireçtaşı	YK 07C	58.50	61	Kil
YK 07C	6.00	75	Ayrışmış Kireçtaşı	YK 07C	60.00	65	Kil
YK 07C	7.50	74	Ayrışmış Kireçtaşı	**YK 07E**	1.50	>50	Marn
YK 07C	9.00	20	Kum	YK 07E	3.00	>50	Marn
YK 07C	10.50	31	Kum	YK 07E	4.50	>50	Marn
YK 07C	12.00	41	Kum	YK 07E	6.00	>50	Marn
YK 07C	13.50	45	Kum	YK 07E	7.50	32	Marn
YK 07C	15.00	46	Kum	YK 07E	9.00	25	Kil
YK 07C	16;50	21	Kum	YK 07E	10.50	>50	Kil
YK 07C	18.00	55	Kum	YK 07E	12.00	30	Kil
YK 07C	19.50	59	Kum	YK 07E	13.50	28	Kil
YK 07C	21.00	40	Kum	YK 07E	15.00	20	Kil
YK 07C	22.50	51	Kum	YK 07E	16.50	21	Kil
YK 07C	24.00	65	Kum	YK 07E	18.00	39	Kum
YK 07C	25.50	72	Kum	YK 07E	19.50	43	Kum
YK 07C	27.00	67	Kum	YK 07E	21.00	>50	Kum
YK 07C	28.50	72	Kil	YK 07E	22.50	>50	Kum
YK 07C	30.00	58	Kil	YK 07E	24.00	33	Kil
YK 07C	31.50	61	Kil	YK 07E	25.50	32	Kil
YK 07C	33.00	69	Kil	YK 07E	24.00	33	Kil
YK 07C	34.50	74	Kil	YK 07E	25.50	32	Kil
YK 07C	36.00	42	Kil	YK 07E	27.00	37	Kil
YK 07C	37.50	48	Kil	YK 07E	28.50	35	Kil
YK 07C	39.00	45	Kil	YK 07E	30.00	30	Kil
YK 07C	40.50	38	Kil	YK 07E	31.50	32	Kil
YK 07C	42.00	53	Kil	YK 07E	33.00	35	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YK 07E	34.50	34	Kil	YS 01	30.45	33	Kil
YK 07E	36.00	42	Kil	YS 01	31.90	>50	Kil
YK 07E	37.50	42	Kil	YS 01	33.45	67	Kil
YK 07E	39.00	44	Kil	YS 01	34.95	65	Kil
YK 07E	40.50	39	Kil	YS 01	36.40	>50	Kil
YK 07E	42.00	32	Kil	YS 01	38.45	54	Kil
YK 07E	43.50	34	Kum	YS 01	39.95	67	Kil
YK 07E	45.00	38	Kum	YS 01	41.45	62	Kil
YK 07E	46.50	40	Kum	YS 01	42.85	>50	Kil
YK 07E	48.00	35	Kum	YS 01	44.40	>50	Kil
YK 07E	49.50	34	Kum	YS 01	45.70	>50	Kil
YK 07E	51.00	34	Kum	YS 01	47.25	>50	Kum
YK 07E	52.50	41	Kil	YS 01	48.75	>50	Kum
YK 07E	54.00	39	Kil	YS 01	50.20	>50	Kum
YK 07E	55.50	45	Kil	YS 01	51.70	>50	Kum
YK 07E	57.00	43	Kil	YS 01	53.35	>50	Kum
YK 07E	58.50	34	Kil	YS 01	54.80	>50	Kum
YK 07E	60.00	37	Kil	YS 01	56.40	>50	Kil
YK 07E	61.50	39	Kil	YS 01	57.85	>50	Kil
YK 07E	63.00	44	Kil	YS 01	59.45	79	Kum
YS 01	1.95	10	Kil ara bandı	YS 01	60.70	>50	Kum
YS 01	3.45	34	Kil ara bandı	YS 01	62.40	>50	Kum
YS 01	4.95	68	Kil ara bandı	YS 01	63.70	>50	Kum
YS 01	10.85	>50	Kum	**SB 4**	2.95	22	Dolgu
YS 01	12.45	62	Kum	SB 4	5.95	30	Kil
YS 01	13.95	40	Kil	SB 4	7.95	37	Kil
YS 01	15.45	61	Kil	SB 4	10.90	35	Kil
YS 01	16.95	41	Kil	SB 4	12.95	36	Kil
YS 01	18.45	54	Kil	SB 4	15.45	32	Kil
YS 01	19.90	>50	Kil	SB 4	17.95	47	Kum
YS 01	21.35	>50	Kum	SB 4	20.45	46	Kum
YS 01	22.90	>50	Kum	SB 4	22.95	38	Kil
YS 01	24.20	>50	Kum	SB 4	25.45	37	Kil
YS 01	25.85	>50	Kum	SB 4	27.95	30	Kil
YS 01	27.35	>50	Kum	SB 4	30.95	34	Kil
YS 01	28.90	>50	Kil	SB 4	32.95	27	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
SB 4	35.45	41	Kil	YS 02	31.95	47	Kil
SB 4	37.45	44	Kil	YS 02	33.45	39	Kil
SB 5	2.95	40	Dolgu	YS 02	34.95	53	Kil
SB 5	5.35	>50	Kireçtaşı	YS 02	36.45	56	Kil
SB 5	10.45	26	Kil	YS 02	37.95	59	Kil
SB 5	12.95	32	Kil	YS 02	39.45	63	Kil
SB 5	15.95	35	Kil	YS 02	40.95	68	Kil
SB 5	17.95	41	Kil	YS 02	42.45	76	Kil
SB 5	20.40	>50	Kum	YS 02	43.95	63	Kil
SB 5	22.85	>50	Kum	YS 02	45.45	76	Kil
SB 5	25.25	>50	Kum	YS 02	46.70	>50	Kil
SB 5	27.95	66	Kum	YS 02	48.45	86	Kum
SB 5	30.95	44	Kil	YS 02	49.95	>50	Kum
SB 5	32.95	38	Kil	YS 02	51.40	>50	Kum
SB 5	35.95	40	Kil	YS 02	52.85	>50	Kil
SB 5	37.95	43	Kil	YS 02	54.35	>50	Kil
SB 5	40.95	53	Kum	YS 02	55.55	>50	Kil
YS 02	1.95	30	Kil	YS 02	57.20	>50	Kil
YS 02	3.45	33	Kil	YS 02	58.70	>50	Kil
YS 02	4.95	20	Kil	YS 02	60.45	83	Kil
YS 02	6.45	28	Kil	YS 02	61.75	>50	Kil
YS 02	7.75	>50	Kil	YS 02	63.40	>50	Kum
YS 02	9.95	56	Kil	YS 02	64.90	>50	Kum
YS 02	11.45	40	Kum	**YS 03**	1.95	12	Kil
YS 02	12.95	54	Kum	YS 03	3.45	14	Kil
YS 02	14.45	57	Kum	YS 03	4.95	17	Kil
YS 02	15.95	59	Kum	YS 03	6.45	33	Kil
YS 02	17.45	60	Kum	YS 03	7.95	40	Kil
YS 02	18.95	48	Kum	YS 03	9.45	46	Kil
YS 02	20.45	45	Kum	YS 03	10.95	62	Kum
YS 02	21.95	30	Kum	YS 03	12.45	64	Kum
YS 02	23.45	48	Kil	YS 03	13.95	44	Kum
YS 02	24.95	48	Kil	YS 03	15.45	64	Kum
YS 02	26.45	51	Kil	YS 03	16.95	29	Kil
YS 02	28.95	39	Kil	YS 03	18.45	34	Kil
YS 02	30.45	45	Kil	YS 03	19.95	37	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YS 03	21.45	41	Kil	YS 03A	12.00	15	Kil
YS 03	24.45	43	Kil	YS 03A	13.50	17	Kum
YS 03	25.95	44	Kil	YS 03A	15.00	24	Kum
YS 03	27.45	46	Kil	YS 03A	16.50	25	Kum
YS 03	28.95	51	Kum	YS 03A	18.00	26	Kum
YS 03	30.45	56	Kum	YS 03A	19.50	25	Kum
YS 03	31.95	54	Kum	YS 03A	21.00	33	Kum
YS 03	33.45	58	Kum	YS 03A	22.50	32	Silt
YS 03	34.95	58	Kum	YS 03A	24.00	35	Silt
YS 03	36.45	66	Kum	YS 03A	25.50	33	Silt
YS 03	37.95	>50	Kum	YS 03A	27.00	34	Silt
YS 03	39.45	50	Kil	YS 03A	28.50	32	Silt
YS 03	40.95	43	Kil	YS 03A	30.00	36	Silt
YS 03	42.45	40	Kil	YS 03A	31.50	42	Silt
YS 03	43.95	42	Kil	YS 03A	33.00	>50	Silt
YS 03	45.45	43	Kil	YS 03A	34.50	>50	Silt
YS 03	46.95	52	Kil	YS 03A	36.00	39	Silt
YS 03	48.45	54	Kil	YS 03A	37.50	34	Silt
YS 03	49.95	60	Kil	YS 03A	39.00	37	Silt
YS 03	51.45	77	Kil	YS 03A	40.50	>50	Silt
YS 03	54.45	82	Kil	YS 03A	43.50	25	Silt
YS 03	55.95	64	Kil	YS 03A	45.00	38	Silt
YS 03	57.45	55	Kum	YS 03A	46.50	39	Silt
YS 03	58.95	56	Kum	YS 03A	48.00	45	Silt
YS 03	60.45	63	Kum	YS 03A	49.50	43	Silt
YS 03	61.95	67	Kum	YS 03A	51.00	39	Silt
YS 03	63.45	73	Kum	YS 03A	52.50	46	Kum
YS 03	64.95	80	Kum	YS 03A	54.00	46	Kum
YS 03A	1.50	11	Dolgu	YS 03A	55.50	49	Kum
YS 03A	3.00	13	Dolgu	YS 03A	57.00	>50	Kum
YS 03A	4.50	26	Kil	YS 03A	58.50	>50	Kum
YS 03A	6.00	>50	Kil	YS 03A	60.00	>50	Kum
YS 03A	7.50	>50	Kil	**YS 04**	1.95	24	Kil
YS 03A	9.00	22	Kil	YS 04	3.45	28	Kil
YS 03A	10.50	18	Kil	YS 04	4.95	32	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YS 04	6.45	34	Kil	YS 04	60.45	68	Kum
YS 04	7.95	36	Kum	YS 04	61.95	68	Kum
YS 04	9.45	38	Kil	YS 04	63.45	71	Kum
YS 04	10.95	38	Kum	YS 04	64.95	84	Kum
YS 04	12.45	39	Kum	**SB 1**	2.95	14	Kil
YS 04	13.95	40	Kil	SB 1	5.85	>50	Kil
YS 04	15.45	37	Kil	SB 1	7.80	>50	Kum
YS 04	16.95	40	Kil	SB 1	10.95	50	Kil
YS 04	18.45	42	Kil	SB 1	12.80	>50	Kum
YS 04	19.95	44	Kil	SB 1	15.30	>50	Kum
YS 04	21.45	45	Kil	SB 1	17.95	50	Kum
YS 04	22.95	50	Kum	SB 1	20.45	50	Kum
YS 04	24.45	53	Kum	SB 1	22.95	26	Kum
YS 04	25.95	52	Kil	SB 1	25.45	46	Kum
YS 04	27.45	58	Kil	SB 1	27.85	>50	Kum
YS 04	28.95	58	Kil	SB 1	30.45	33	Kil
YS 04	30.45	67	Kil	SB 1	33.95	54	Kil
YS 04	31.95	40	Kil	**SB 3**	2.95	16	Kil
YS 04	33.45	54	Kil	SB 3	5.95	21	Kil
YS 04	34.60	>50	Kil	SB 3	7.95	27	Kil
YS 04	36.25	>50	Kil	SB 3	10.95	21	Kil
YS 04	37.95	56	Kil	SB 3	12.95	34	Kil
YS 04	39.45	54	Kil	SB 3	15.95	22	Kil
YS 04	40.85	>50	Kil	SB 3	17.95	>50	Kum
YS 04	42.10	>50	Kil	SB 3	20.45	53	Kum
YS 04	43.95	64	Kil	SB 3	22.95	29	Kil
YS 04	45.45	83	Kil	SB 3	25.95	32	Kil
YS 04	46.75	>50	Kil	SB 3	27.95	34	Kil
YS 04	48.10	>50	Kil	SB 3	30.95	26	Kil
YS 04	49.55	>50	Kil	SB 3	32.95	20	Kil
YS 04	51.10	>50	Kil	SB 3	35.95	25	Kil
YS 04	52.95	62	Kil	**SB 2**	2.95	24	Kil
YS 04	54.10	>50	Kil	SB 2	5.45	29	Kum
YS 04	55.60	>50	Kil	SB 2	7.95	23	Kil
YS 04	57.45	73	Kil	SB 2	10.45	26	Kum
YS 04	58.95	61	Kil	SB 2	12.95	37	Kum

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
SB 2	15.45	41	Kum	YS 05	43.85	>50	Kil
SB 2	18.45	24	Kil	YS 05	45.10	>50	Kum
SB 2	20.45	36	Kil	YS 05	46.85	>50	Kum
SB 2	22.95	41	Kil	YS 05	48.30	>50	Kum
SB 2	25.45	23	Kil	YS 05	49.55	>50	Kum
SB 2	28.45	23	Kil	YS 05	51.20	>50	Kum
SB 2	30.45	32	Kil	YS 05	52.75	>50	Kum
SB 2	32.95	36	Kil	YS 05	54.10	>50	Kum
YS 05	1.95	18	Kum	**YS 06**	1.95	10	Dolgu
YS 05	3.45	21	Kum	YS 06	3.45	26	Kum
YS 05	4.95	27	Kum	YS 06	4.95	36	Kum
YS 05	6.45	38	Kum	YS 06	6.45	22	Kil
YS 05	7.95	31	Kum	YS 06	7.95	19	Kil
YS 05	9.45	43	Kum	YS 06	9.45	21	Kil
YS 05	10.95	45	Kum	YS 06	10.95	32	Kil
YS 05	12.45	38	Kum	YS 06	12.45	41	Kil
YS 05	13.95	31	Kum	YS 06	13.95	33	Kum
YS 05	15.45	34	Kil	YS 06	15.45	28	Kil
YS 05	16.95	41	Kil	YS 06	17.45	40	Kil
YS 05	18.45	36	Kil	YS 06	18.95	36	Kil
YS 05	19.95	26	Kil	YS 06	20.95	38	Kil
YS 05	21.45	28	Kil	YS 06	22.45	41	Kil
YS 05	22.95	31	Kil	YS 06	23.95	48	Kil
YS 05	24.45	32	Kil	YS 06	25.45	48	Kil
YS 05	25.95	32	Kil	YS 06	26.55	>50	Kireçtaşı bandı
YS 05	27.45	36	Kil	YS 06	28.45	67	Kum
YS 05	28.95	39	Kil	YS 06	29.95	47	Kum
YS 05	30.45	47	Kil	YS 06	31.45	47	Kum
YS 05	31.95	42	Kil	YS 06	32.95	47	Kum
YS 05	33.45	59	Kil	YS 06	34.45	34	Kum
YS 05	34.95	65	Kil	YS 06	35.95	49	Kum
YS 05	36.10	>50	Kum	YS 06	37.45	44	Kum
YS 05	37.55	>50	Kum	YS 06	39.00	54	Kum
YS 05	39.10	>50	Kum	**BAS 03**	1.50	8	Dolgu
YS 05	40.70	>50	Kum	BAS 03	3.00	11	Dolgu
YS 05	42.20	>50	Kil	BAS 03	4.50	11	Dolgu

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
BAS 03	6.00	29	Kil	BAS 03	60.00	45	Kum
BAS 03	7.50	19	Kil	**BAS 02**	3.00	7	Kil
BAS 03	9.00	21	Kil	BAS 02	4.50	9	Kil
BAS 03	10.50	25	Kil	BAS 02	6.00	11	Kil
BAS 03	12.00	30	Kil	BAS 02	9.00	36	Kil
BAS 03	13.50	32	Kil	BAS 02	10.50	39	Kil
BAS 03	15.00	35	Kil	BAS 02	12.00	20	Kil
BAS 03	16.50	38	Kil	BAS 02	13.50	24	Kil
BAS 03	18.00	38	Kil	BAS 02	15.00	28	Kil
BAS 03	19.50	40	Kil	BAS 02	16.50	36	Kiltaşı-Kumtaşı
BAS 03	21.00	41	Kil	BAS 02	21.00	30	Kil
BAS 03	22.50	38	Kil	BAS 02	22.50	34	Kil
BAS 03	24.00	43	Kil	BAS 02	24.00	38	Kil
BAS 03	25.50	42	Kil	BAS 02	25.50	40	Kil
BAS 03	27.00	41	Kil	BAS 02	27.00	34	Kil
BAS 03	28.50	44	Kum	BAS 02	28.50	42	Kil
BAS 03	30.00	43	Kum	BAS 02	30.00	46	Kum
BAS 03	31.50	46	Kum	BAS 02	31.50	49	Kum
BAS 03	33.00	39	Kum	BAS 02	33.00	49	Kum
BAS 03	34.50	43	Kum	BAS 02	34.50	41	Kum
BAS 03	36.00	40	Kum	BAS 02	36.00	36	Kum
BAS 03	37.50	41	Kum	BAS 02	37.50	37	Kum
BAS 03	39.00	>50	Kum	BAS 02	39.00	42	Kum
BAS 03	40.50	50	Kum	BAS 02	40.50	35	Kum
BAS 03	42.00	41	Kum	BAS 02	42.00	>50	Kum
BAS 03	43.50	41	Kum	BAS 02	43.50	>50	Kum
BAS 03	45.00	34	Kum	BAS 02	45.00	>50	Kum
BAS 03	46.50	44	Kum	BAS 02	46.50	>50	Kum
BAS 03	48.00	38	Kum	BAS 02	48.00	>50	Kum
BAS 03	49.50	38	Kum	BAS 02	49.50	>50	Kum
BAS 03	51.00	41	Kum	BAS 02	51.00	>50	Kum
BAS 03	52.50	35	Kum	BAS 02	52.50	40	Kum
BAS 03	54.00	43	Kum	BAS 02	54.00	51	Kum
BAS 03	55.50	39	Kum	BAS 02	55.00	51	Kum
BAS 03	57.00	43	Kum	**BAS 01**	1.50	15	Dolgu
BAS 03	58.50	45	Kum	BAS 01	3.00	17	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
BAS 01	4.50	17	Kil	YS 07	18.00	45	Kil
BAS 01	6.00	16	Kil	YS 07	19.50	50	Kil
BAS 01	9.00	26	Kil	YS 07	22.50	50	Kil
BAS 01	10.50	29	Kil	YS 07	25.50	50	Kil
BAS 01	12.00	29	Kil	YS 07	27.00	47	Kil
BAS 01	13.50	32	Kil	**YS 07A**	1.50	8	Dolgu
BAS 01	15.00	33	Kil	YS 07A	3.00	24	Dolgu
BAS 01	16.50	31	Kil	YS 07A	4.50	14	Dolgu
BAS 01	21.00	>50	Kil	YS 07A	6.00	13	Kil
BAS 01	22.50	>50	Kil	YS 07A	7.50	14	Kil
BAS 01	24.00	>50	Kil	YS 07A	9.00	30	Kil
BAS 01	25.50	>50	Kil	YS 07A	10.50	37	Kil
BAS 01	27.00	>50	Kil	YS 07A	12.00	>50	Kil
BAS 01	34.50	41	Silt	YS 07A	13.50	29	Kil
BAS 01	36.00	48	Silt	YS 07A	15.00	28	Kil
BAS 01	37.50	49	Silt	YS 07A	16.50	27	Silt
BAS 01	39.00	>50	Silt	YS 07A	18.00	34	Silt
BAS 01	40.50	42	Silt	YS 07A	19.50	34	Silt
BAS 01	43.50	>50	Silt	YS 07A	21.00	>50	Silt
BAS 01	45.00	>50	Silt	**YS 08**	1.50	11	Kil
BAS 01	46.50	37	Silt	YS 08	3.00	11	Kil
BAS 01	48.00	38	Silt	YS 08	4.50	19	Kil
BAS 01	49.50	>50	Silt	YS 08	6.00	>50	Kil
BAS 01	51.00	>50	Silt	**YS 08A**	1.50	9	Dolgu
BAS 01	52.00	>50	Silt	YS 08A	3.00	10	Kil
YS 07	1.50	30	Kil	YS 08A	4.50	12	Kil
YS 07	3.00	27	Kil	YS 08A	6.00	29	Kum
YS 07	4.50	29	Kil	YS 08A	7.50	29	Kum
YS 07	6.00	30	Kil	YS 08A	9.00	32	Kum
YS 07	7.50	29	Kil	YS 08A	10.50	33	Kum
YS 07	9.00	28	Kil	YS 08A	12.00	36	Kum
YS 07	10.50	38	Kil	YS 08A	13.50	31	Kum
YS 07	12.00	42	Kil	YS 08A	15.00	>50	Kireçtaşı
YS 07	13.50	46	Kil	**YS 09**	1.50	12	Dolgu
YS 07	15.00	47	Kil	YS 09	3.00	13	Kum
YS 07	16.50	47	Kil	YS 09	4.50	18	Kum

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YS 09	6.00	23	Kum	YS 12	4.95	37	Kum
YS 09	7.50	25	Kum	YS 12	6.45	17	Kum
YS 09	9.00	28	Kum	YS 12	7.95	>50	Kum
YS 09	10.50	30	Kum	YS 12	9.45	>50	Kum
YS 09	12.00	29	Kum	YS 12	10.60	>50	Kum
YS 09	15.00	>50	Kum	YS 12	12.10	>50	Kum
YS 09	18.00	>50	Kum	YS 12	13.70	>50	Kum
YS 09	19.50	>50	Kum	YS 12	15.10	>50	Kum
YS 09	22.50	>50	Kum	YS 12	16.80	>50	Kum
YS 10	1.50	10	Kil	YS 12	18.10	>50	Kum
YS 10	3.00	16	Kil	YS 12	19.70	>50	Kum
YS 10	4.50	15	Kil	YS 12	21.05	>50	Kum
YS 10	6.00	19	Kil	**YS 12A**	1.50	11	Kil
YS 10	7.50	22	Kum	YS 12A	3.00	10	Kil
YS 10	9.00	16	Kum	YS 12A	4.50	13	Kil
YS 10	10.50	19	Kum	YS 12A	6.00	37	Kil
YS 10	12.00	22	Kum	YS 12A	7.50	40	Kil
YS 10	13.50	>50	Kum	YS 12A	9.00	37	Kil
YS 11	1.95	9	Kil	YS 12A	10.50	31	Kil
YS 11	3.45	12	Kil	YS 12A	12.00	27	Kil
YS 11	6.45	43	Kum	YS 12A	15.00	22	Kil
YS 11	7.95	41	Kum	YS 12A	16.50	26	Kil
YS 11	9.30	>50	Kum	YS 12A	18.00	26	Kil
YS 11	10.60	>50	Kum	YS 12A	19.50	26	Kil
YS 11	12.10	>50	Kum	YS 12A	21.00	28	Kil
YS 11A	1.50	28	Kil	**YS 10A1**	1.50	26	Kum
YS 11A	3.00	26	Kil	YS 10A1	3.00	26	Kum
YS 11A	4.50	32	Kum	YS 10A1	4.50	27	Kum
YS 11A	6.00	39	Kum	YS 10A1	6.00	40	Kil
YS 11A	7.50	43	Kum	YS 10A1	7.50	36	Kil
YS 11A	9.00	>50	Kum	YS 10A1	9.00	>50	Kil
YS 11A	10.50	>50	Kum	YS 10A1	10.50	39	Kil
YS 11A	12.00	>50	Kum	YS 10A1	12.00	35	Kil
YS 12	1.95	19	Dolgu	YS 10A1	13.50	37	Kil
YS 12	3.45	60	Kum	YS 10A1	15.00	39	Kil

Çizelge 6 nın devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	N_{30} Darbe Sayısı	Litoloji
YS 10A2	1.50	27	Kum	YS 13	6.45	32	Kum
YS 10A2	3.00	27	Kum	YS 13	7.95	20	Kum
YS 10A2	4.50	31	Kum	**YS 13A**	1.50	9	Kil
YS 10A2	6.00	25	Kil	YS 13A	3.00	29	Kum
YS 10A2	7.50	25	Kil	YS 13A	4.50	34	Kum
YS 10A2	9.00	>50	Kil	YS 13A	6.00	45	Kum
YS 10A2	10.50	>50	Kil	YS 13A	8.00	>50	Kil
YS 10A2	12.00	33	Kil	**YS 14**	1.95	10	Kil
YS 10A2	13.50	39	Kil	YS 14	3.45	12	Kil
YS 10A2	15.00	36	Kil	YS 14	4.95	29	Kil
YS 10A3	1.50	10	Kil	YS 14	6.45	20	Kil
YS 10A3	3.00	23	Kil	YS 14	7.95	30	Kum
YS 10A3	4.50	23	Kum	YS 14	13.95	29	Kum
YS 10A3	6.00	25	Kil	YS 14	15.45	61	Kum
YS 10A3	7.50	26	Kum	YS 14	16.95	53	Kum
YS 10A3	9.00	>50	Kum	YS 14	18.10	>50	Kum
YS 10A3	10.50	34	Kil	YS 14	19.80	>50	Kum
YS 10A3	12.00	>50	Kil	YS 14	23.30	>50	Kum
YS 10A3	13.50	>50	Kil	**YS 14A**	1.50	9	Kil
YS 10A3	15.00	44	Kum	YS 14A	3.00	15	Kil
YS 10A2	12.00	33	Kil	YS 14A	4.50	18	Kil
YS 10A2	13.50	39	Kil	YS 14A	6.00	30	Kum
YS 10A2	15.00	36	Kil	YS 14A	7.50	>50	Kum
YS 10A4	1.50	18	Kil	YS 14A	9.00	>50	Kum
YS 10A4	3.00	20	Kil	YS 14A	10.00	>50	Kum
YS 10A4	4.50	29	Kil	**YS 15**	1.95	18	Kum
YS 10A4	6.00	23	Kum	YS 15	3.45	39	Kum
YS 10A4	7.50	>50	Kum	YS 15	5.45	35	Kum
YS 10A4	9.00	26	Kum	YS 15	6.45	45	Kum
YS 10A4	10.50	30	Kil	YS 15	7.95	46	Kum
YS 10A4	12.00	28	Kil	YS 15	9.45	47	Kum
YS 10A4	13.50	30	Kil	YS 15	10.95	50	Kum
YS 10A4	15.00	29	Kil	YS 15	12.10	>50	Kum
YS 13	1.95	8	Kum	YS 15	16.75	>50	Kil-Kiltaşı
YS 13	3.45	32	Kum	YS 15	18.45	28	Kil-Kiltaşı
YS 13	4.95	26	Kum	YS 15	19.95	41	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı

EK 3 RQD VERILERI

Çizelge 7 : RQD verileri

Sondaj No	Derinlik (m.)	RQD (%)	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	RQD (%)	Litoloji
YK 07	44.00	0	Kireçtaşı	YS 08A	30.00-31.50	0	Kireçtaşı
YK 07	45.00	42	Kireçtaşı	**YS 09**	24.00-25.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YK 07	46.00	26	Kireçtaşı	YS 09	25.50-27.00	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YK 07	47.00	38	Kireçtaşı	YS 09	27.00-28.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 07A	21.00-22.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 09	28.50-30.00	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 07A	22.50-24.00	10	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 09	30.00-31.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 07A	24.00-25.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 09	31.50-33.00	10	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 07A	25.50-27.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 09	33.00-34.50	15	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 07A	27.00-29.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 09	34.50-35.50	19	Kireçtaşı
YS 07A	29.50-30.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 09	35.50-37.00	24	Kireçtaşı
YS 08	6.00-7.50	0	Kireçtaşı	YS 09	37.00-38.50	20	Kireçtaşı
YS 08	7.50-9.00	10	Kireçtaşı	YS 09	38.50-40.00	33	Kireçtaşı
YS 08	9.00-10.50	0	Kireçtaşı	**YS 10**	13.50-15.00	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	10.50-12.00	0	Kireçtaşı	YS 10	15.00-16.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	12.00-13.50	0	Kireçtaşı	YS 10	16.50-18.00	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	13.50-15.00	0	Kireçtaşı	YS 10	18.00-19.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	15.00-16.50	0	Kireçtaşı	YS 10	19.50-21.00	6	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	16.50-18.00	20	Kireçtaşı	YS 10	21.00-22.50	6	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	18.00-19.50	10	Kireçtaşı	YS 10	22.50-24.00	6	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	19.50-21.00	30	Kireçtaşı	YS 10	24.00-25.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	21.00-22.50	10	Kireçtaşı	YS 10	25.50-27.00	20	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	22.50-24.00	10	Kireçtaşı	YS 10	27.00-28.50	20	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	24.00-26.50	15	Kireçtaşı	YS 10	28.50-30.00	5	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	26.50-28.00	20	Kireçtaşı	YS 10	30.00-31.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	28.00-29.50	10	Kireçtaşı	YS 10	31.50-33.00	10	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08	29.50-31.00	15	Kireçtaşı	YS 10	33.00-34.50	15	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08A	15.00-16.50	0	Kireçtaşı	YS 10	34.50-36.00	25	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08A	16.50-18.00	0	Kireçtaşı	YS 10	36.00-37.50	20	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08A	18.00-19.50	0	Kireçtaşı	YS 10	37.50-39.00	31	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08A	19.50-21.00	0	Kireçtaşı	YS 10	39.00-40.50	0	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08A	21.00-22.50	0	Kireçtaşı	YS 10	40.50-42.00	34	Kiltaşı-Silttaşı-Kumtaşı
YS 08A	22.50-24.00	0	Kireçtaşı	**YS 11**	12.00-13.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 08A	24.00-25.50	0	Kireçtaşı	YS 11	13.50-15.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 08A	25.50-27.00	0	Kireçtaşı	YS 11	15.00-16.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 08A	27.00-28.50	0	Kireçtaşı	YS 11	16.50-18.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 08A	28.50-30.00	0	Kireçtaşı	YS 11	18.00-19.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması

Çizelge 7 nin devamı

Sondaj No	Derinlik (m.)	RQD (%)	Litoloji	Sondaj No	Derinlik (m.)	RQD (%)	Litoloji
YS 11	19.50-21.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	16.95-18.45	5	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	21.00-22.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	18.45-19.95	10	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	22.50-24.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	19.95-21.45	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	24.00-25.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	21.45-22.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	25.50-27.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	22.95-24.45	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	27.00-28.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	24.45-25.95	20	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	28.50-30.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	25.95-27.45	10	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	30.00-31.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	27.45-28.95	15	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	31.50-33.00	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	28.95-31.95	30	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	33.00-34.50	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	31.95-33.45	20	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	34.50-36.00	5	Kireçtaşı	YS 13	33.45-34.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması
YS 11	36.00-37.50	12	Kireçtaşı	YS 13	34.95-36.45	0	Kireçtaşı
YS 11	37.50-39.00	10	Kireçtaşı	YS 13	36.45-37.95	10	Kireçtaşı
YS 11	39.00-40.50	21	Kireçtaşı	YS 13	37.95-39.45	10	Kireçtaşı
YS 12	21.45-22.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	39.45-40.95	15	Kireçtaşı
YS 12	22.95-24.45	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	40.95-42.45	20	Kireçtaşı
YS 12	24.45-25.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 13	42.45-43.95	2	Kireçtaşı
YS 12	25.95-27.45	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	**YS 14**	9.00-10.50	6	Kumtaşı
YS 12	27.45-28.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 14	10.50-12.00	8	Kumtaşı
YS 12	28.95-30.45	**0**	Kireçtaşı	YS 14	12.00-13.50	0	Kumtaşı
YS 12	30.45-31.95	10	Kireçtaşı	YS 14	24.50-26.00	0	Kireçtaşı
YS 12	31.95-33.45	6	Kireçtaşı	YS 14	26.00-27.50	20	Kireçtaşı
YS 12	33.45-34.95	0	Kireçtaşı	YS 14	27.50-29.00	20	Kireçtaşı
YS 12	34.95-36.45	0	Kireçtaşı	YS 14	29.00-30.50	26	Kireçtaşı
YS 12	36.45-37.95	0	Kireçtaşı	YS 14	30.50-32.00	0	Kireçtaşı
YS 12	37.95-39.45	0	Kireçtaşı	YS 14	32.00-33.50	13	Kireçtaşı
YS 12	39.45-40.95	26	Kireçtaşı	YS 14	33.50-35.00	66	Kireçtaşı
YS 12	40.95-42.45	10	Kireçtaşı	YS 14	35.00-36.50	20	Kireçtaşı
YS 12	42.45-43.95	13	Kireçtaşı	YS 14	36.50-38.00	20	Kireçtaşı
YS 12	43.95-45.00	16	Kireçtaşı	YS 14	38.00-39.50	20	Kireçtaşı
YS 13	7.95-9.45	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 14	39.50-41.00	40	Kireçtaşı
YS 13	9.45-10.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 14	41.00-42.50	13	Kireçtaşı
YS 13	10.95-12.45	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 14	42.50-44.00	20	Kireçtaşı
YS 13	12.45-13.95	0	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 14	44.00-45.00	25	Kireçtaşı
YS 13	13.95-15.45	6	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	**YS 15**	12.10-13.50	0	Kiltaşı
YS 13	15.45-16.95	10	Kiltaşı-Kumtaşı Ardalanması	YS 15	13.50-15.00	0	Kiltaşı

EK 4 PRESSIOMETRE DENEY SONUÇLARI

Çizelge 8 : Pressiometre deney sonuçları

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Limit Basınç (kg/cm^2)	Elastisite Modülü E_p (kg/cm^2)	Açıklama
Esenler İstasyonu İle Menderes İstasyonu Arası KM: 0+095 – 1+327.75	**Eİ1**	5.00	≥14	109	Kil
		10.00	≥10.5	401	Kil
		14.00	≥18	627	Kum
	Eİ2	14.00	13	494	Kil
		18.00	16	387	Kil
	Eİ3A	18.00	≥14	147	Kil
		25.00	≥15	213	Kil
	Eİ4	16.00	6.5	38	Kil
	Eİ5	13.00	5	23	Kil
	SK 1	5.00	1	22	Kil
		10.00	5.8	64	Kum
		15.00	8.3	59	Kil
	SK 2	5.00	2	23	Kil
		10.00	20.6	850	Kum
		15.00	4	150	Kum
		20.00	12	83	Kil
	YK-01	32.00	10.2	194	Kum
		35.00	7.0	62	Kil
		38.00	10.0	127	Kil
	YK-02	43.00	28.0	352	Kum
		49.00	14.0	326	Kil
Menderes İstasyonu KM: 1+327.75 - 1+447.75	**SD 1**	5.00	2.0	33	Kil
		10.00	1.0	8	Kil
		15.00	2.0	28	Kil
		20.00	10.0	268	Killi kum
		30.00	4.0	243	Kil
		35.00	10.0	210	Kil
		40.00	40.0	571	Kum
	SD 2	5.00	1.6	8	Kil
		10.00	1.8	22	Kil
		15.00	2.5	22	Kumlu kil
		20.00	11.0	252	Kum
		30.00	17.0	216	Kil
		35.00	15.0	233	Kil
		40.00	11.0	255	Kiltaşı arabantlı kil
		45.00	9.0	106	Kiltaşı arabantlı kil
	SD 3	5.00	1.0	8	Kil
		10.00	1.10	8	Kil
		15.00	1.10	32	Kil
		25.00	20.0	125	Kil
		30.00	7.0	199	Kum
		35.00	9.5	82	Kil
		40.00	8.0	204	Kiltaşı arabantlı kil
		45.00	10.0	222	Killi kum
		50.00	15.0	133	Killi kum
Menderes İstasyonu İle Çinçin İstasyonu Arası KM: 1+447.75 - 2+275.35		19.00	42.0	605	Kum
		22.00	14.4	373	Kil
	YK-04	17.00	26.0	430	Kum
		20.00	10.0	134	Kil
		23.00	11.0	174	Kil
	YK-05	18.00	32.0	298	Kum
		21.00	36.0	475	Kum
		24.00	32.0	313	Kum
	YK05 B	10.00	13.60	203.78	Kil
		15.00	6.70	42.35	Kum
		20.00	14.20	125.17	Kil
		25.00	≥ 12	380.07	Kum
	YK-06	19.00	22.0	182	Kum

Çizelge 8 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Limit Basınç (kg/cm^2)	Elastisite Modülü E_p (kg/cm^2)	Açıklama
	YK-06 (dvm)	22.00	26.0	214	Kum
		25.00	16.0	166	Kum
Çinçin İstasyonu KM: 2+275.35 - 2+400.35	**YK-07**	27.00	17.0	305	Kil
		32.00	24.0	238	Kil
		37.00	32.0	360	Kil
		43.00	60.0	519	Kireçtaşı
		47.00	60.0	1088	Kireçtaşı
	SB 1	5.00		7	Kil
		10.00		49	Kil
		15.00		27	Kil
		25.00		280	Kum
		30.00		107	Kum
		35.00		542	Kum
		40.00		98	Kum
		45.00		103	Kum
	SB 2	5.00		25	Kil
		10.00		62	Kil
		15.00		84	Kum
		20.00		27	Kil
		25.00		112	Kum
		35.00		102	Kum
	SB 3	5.00		50	Kil
		10.00		55	Kil
		15.00		204	Kum
		25.00		1087	Kum
		30.00		30	Kum
		35.00		16	Kum
	SB 4	5.00		65	Kil
		10.00		23	Kum
		15.00		168	Kum
		20.00		12	Kum
		25.00		46	Kil
		30.00		478	Kum
Çinçin İstasyonu İle Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	**YK07 B**	5.00	4.5	1734.39	Kil
		10.00	11.2	33700	Kum
		15.00	20	1131.1	Kil
		20.00	20	5579	Kil
		25.00	6	1588.31	Kil
		35.00	4.5	1686.78	Silt
		45.00	$\geq$ 18	5014	Silt
		50.00	$\geq$ 16	4598	Silt
		60.00	$\geq$ 16	2366	Kum
	YK07 C	7.00	$\geq$ 16	308.84	Kireçtaşı
		10.00	$\geq$ 15.25	521.39	Kum
		15.00	3.10	21.99	Kum
		20.00	18.00	152.47	Kum
		24.00	$\geq$ 15	469.34	Kum
		50.00	2.70	24.59	Kum
		52.00	11.00	37.47	Kum
		57.00	$\geq$ 5	1246.48	Kil
	YK07 E	5.00	4.8	26.76	Marn
		10.00	3.60	26.60	Kil
		15.00	$\geq$ 10.75	694.03	Kil
		20.00	$\geq$ 14	410.96	Kum
		25.00	$\geq$ 10	648.95	Kil
		30.00	$\geq$ 11	533.86	Kil
		33.50	$\geq$ 12	526.30	Kil
		45.00	$\geq$ 12	289.42	Kum

Çizelge 8 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Limit Basınç (kg/cm^2)	Elastisite Modülü E_p (kg/cm^2)	Açıklama
	YK07E (dvm)	50.00	≥ 10	374.89	Kum
		55.00	≥ 11	399.60	Kil
		60.00	≥ 11	399.60	Kil
	YS 01	9.00	40.0	338	Kireçtaşı
		15.00	13.0	210	Kil
		20.00	15.0	255	Kil
		25.00	15.2	191	Kum
		30.00	7.0	124	Kil
		35.00	10.2	115	Kil
		40.00	12.0	153	Kil
		45.00	16.5	180	Kil
		50.00	30.0	422	Kum
		60.00	30.0	404	Kum
	SB 4	5.00		56	Kil
		10.00		71	Kil
		15.00		70	Kil
		20.00		120	Kum
		25.00		79.4	Kil
		30.00		67.5	Kil
		35.00		112	Kil
	SB 5	5.00		1520	Kireçtaşı
		10.00		1484	Kireçtaşı
		15.00		57.9	Kil
		20.00		103	Kum
		25.00		136	Kum
		30.00		117	Kil
		35.00		105	Kil
		40.00		203	Kum
	YS 02	30.00	7.4	48	Kil
		35.00	11.6	102	Kil
		40.00	10.4	91	Kil
		45.00	12.4	151	Kil
		50.00	32	232	Kum
		55.00	12.4	151	Kil
		60.00	18	173	Kil
		65.00	36	283	Kum
Bağcılar İstasyonu KM: 3+537.22 - 3+662.22	**YS 03**	30.00	24	117	Kum
		35.00	25	216	Kum
		40.00	10.6	119	Kil
		45.00	10.8	124	Kil
		50.00	12.5	198	Kil
		55.00	14.5	155	Kil
		60.00	22	226	Kum
		65.00	27	198	Kum
	YS03A	10.00	≥7	707.31	Kil
		25.00	≥8	670.90	Silt
		30.00	≥5	1275.66	Silt
		35.00	≥5.5	1959.83	Silt
		45.00	≥5	417.55	Silt
	YS 04	30.00	9	58	Kil
		35.00	11.2	97	Kil
		40.00	10.8	96	Kil
		45.00	12	95	Kil
		50.00	21	187	Kil
		55.00	16	116	Kil
		60.00	12	81	Kum
		65.00	27	165	Kum
	SB 2	5.00		110	Kum

Çizelge 8 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Limit Basınç (kg/cm^2)	Elastisite Modülü E_p (kg/cm^2)	Açıklama
Bağcılar İstasyonu İle Kirazlı -1 İstasyonu Arası KM: 3+662.22 - 5+178.69	**SB2 (dvm)**	10.00		102	Kum
		15.00		177.5	Kum
		20.00		78	Kil
		25.00		65	Kil
		30.00		72	Kil
	YS 05	20.00	5.5	45	Kil
		25.00	7.8	58	Kil
		30.00	9.4	72	Kil
		35.00	10	77	Kil
		40.00	18	92	Kum
		45.00	21.5	111	Kum
		50.00	22	164	Kum
	YS 06	5.00	6	102	Kum
		10.00	2.5	11	Kil
		15.00	3	19	Kil
		20.00	3.5	39	Kil
		25.00	3	19	Kil
		30.00	13.5	104	Kum
		35.00	8	112	Kum
	BAS 01	25.00	≥5	518.42	Kil
		30.00	≥5	278.41	Kil
		40.00	≥5.75	552.60	Silt
	BAS 02	20.00	4.00	31.77	Kil
		25.00	≥6.25	381.36	Kil
		30.00	≥5.5	866.23	Kum
		35.00	≥6.75	473.78	Kum
		40.00	≥5	397.84	Kum
		45.00	≥6.5	2220.83	Kum
	BAS 03	10.00	≥6.75	1102.69	Kil
		20.00	1.50	130.79	Kil
		25.00	≥7.25	953.84	Kil
		30.00	≥8.5	544.52	Kum
	YS07 A	15.00	≥7	1995.01	Kil
		20.00	≥5	841.25	Silt
		25.00	≥6	433.56	Kiltaşı-Kumtaşı
		28.00	≥6	1948.58	Kiltaşı-Kumtaşı
	YS08 A	9.00	3.50	21.40	Kum
		20.00	4.00	40.20	Kireçtaşı
		25.00	2.50	157.00	Kireçtaşı
	YS 11	5.00	11.70	137.10	Kum
		10.00	21.90	231.90	Kum
		15.00	18.80	209.90	Kiltaşı-Kumtaşı
		20.00	35.70	262.80	Kiltaşı-Kumtaşı
		25.00	34.80	320.90	Kiltaşı-Kumtaşı
		30.00	29.80	327.70	Kiltaşı-Kumtaşı
		35.00	39.90	704.30	Kireçtaşı
		40.00	43.50	518.00	Kireçtaşı
		30.00	13.5	104	Kum
		35.00	39.90	704.30	Kireçtaşı
		40.00	43.50	518.00	Kireçtaşı
	YS 12	6.00	18.80	257.80	Kum
		11.00	20.70	209.80	Kum
		16.00	22.60	258.60	Kum
		21.00	27.80	351.30	Kiltaşı-Kumtaşı
		26.00	21.80	237.90	Kiltaşı-Kumtaşı
		31.00	35.70	453.40	Kireçtaşı
		36.00	43.90	615.20	Kireçtaşı
		41.00	31.80	369.60	Kireçtaşı
	YS 13	6.00	11.70	122.50	Kum

Çizelge 8 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Limit Basınç (kg/cm^2)	Elastisite Modülü E_p (kg/cm^2)	Açıklama
Kirazlı – 1 İstasyonu KM: 5+178.69 - 5+303.69		10.00	24.90	315.20	Kiltaşı-Kumtaşı
		15.00	30.70	319.80	Kiltaşı-Kumtaşı
		20.00	25.80	330.20	Kiltaşı-Kumtaşı
		25.00	28.70	331.50	Kiltaşı-Kumtaşı
		30.00	33.60	359.70	Kiltaşı-Kumtaşı
		34.50	30.60	365.90	Kireçtaşı
		39.50	33.90	380.90	Kireçtaşı
		42.50	39.80	613.10	Kireçtaşı
	YS 14	4.50	8.90	89.10	Kil
		9.00	31.80	306.10	Kil
		13.50	18.70	178.40	Kum
		18.00	21.80	228.20	Kum
		23.00	31.80	294.30	Kum
		28.00	35.80	335.50	Kireçtaşı
		33.00	39.90	713.90	Kireçtaşı
		38.00	113.30	3398.60	Kireçtaşı
		43.00	132.50	3974.80	Kireçtaşı
	YS 15	4.50	10.80	106.70	Kum
		9.50	16.90	228.10	Kum
		14.50	20.80	232.20	Kil-Kiltaşı
		19.50	15.50	102.10	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı
		24.50	13.70	97.70	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı
		29.00	31.90	324.40	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı
		34.00	33.70	312.20	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı
		39.00	32.70	308.50	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı
		43.00	33.60	320.50	Kil-Kiltaşı-Kumtaşı

EK 5 SU MUHTEVASI, ÖZGÜL AĞIRLIK, DOĞAL BIRIM HACIM AĞIRLIK DENEY SONUÇLARI

Çizelge 9 : Su muhtevasi, özgül ağirlik, doğal birim hacim ağirlik deney sonuçları

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn	Sınıflama
Esenler İstasyonu KM: 0+095 – 0+220	**Eİ-1**	3.00-3.45	1.901	2.673	23	CL
		4.00-4.50	1.973	-	26	MH
		6.00-6.45	1.870	2.689	24	CH
		7.50-7.95	1.860	2.664	22	CL
		9.00-9.45	1.892	2.663	21	CL
		12.00-12.45	1.931	2.680	24	CH
		13.50-13.95	1.958	2.685	26	CH
		15.00-15.45	1.871	2.668	21	CL
	Eİ-2	9.00-9.45	-	2.651	18	SM
		10.50-10.95	-	2.660	18	SC
		13.00-13.50	1.902	-	26	CH
		18.00-18.45	1.874	2.684	21	CL
	Eİ-3A	6.00-6.45	1.795	2.661	21	CL
		15.00-15.45	1.831	2.671	25	CL
		16.00-16.50	1.701	-	29	CH
		18.00-18.45	1.771	2.679	27	CH
		22.50-22.95	-	2.657	19	SC
		25.00-25.45	1.943	2.690	23	CH
	Eİ-4	10.50-10.95	-	-	18	GW
		12.50	1.994	-	24	CL
		16.50-16.95	1.835	2.662	22	CL
	Eİ-5	7.50-7.95	-	-	20	GW
		13.50-13.95	1.817	2.660	21	CL
		15.00-15.45	1.827	2.657	23	CL
		16.00-16.50	-		24	CL
Esenler İstasyonu İle Menderes İstasyonu Arası KM: 0+220 – 1+327.75	**SK1**	2.50-3.00	1.98	-	30.30	-
		3.00-3.45	-	-	29.20	-
		5.00-5.50	2.05	-	27.00	-
		8.50-8.95	-	-	31.40	CL
		10.00-10.50	-	2.63	27.60	-
		10.50-10.95	-	-	32.80	CL
		15.00-15.45	-	-	42.10	-
		19.00-19.45	-	-	37.00	-
	SK2	2.50-3.00	1.89	-	30.20	-
		5.00-5.50	1.82	-	31.20	-
		7.50-7.95	-	2.65	28.80	ML
		13.50-13.95	-	2.64	-	-
		15.00-15.45	-	2.64	-	-
	YK02	7.50	-	-	39.56	-
		22.50	-	-	16.90	-
		30.00	-	-	29.03	-
		42.00	-	-	23.51	-
		52.50	-	-	20.97	-
	YK03	13.50	-	-	20.93	-
		22.50	-	-	23.79	-

Çizelge 9 un devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn	Sınıflama
		22.50	-	-	23.79	-
		27.00	-	-	22.70	-
	YK05	4.50	-	-	28.57	-
		9.00	-	-	26.81	-
		25.50	-	-	18.34	-
	YK05-B	6.00	1.803	2.673	23.40	CL
		10.50	1.854	2.687	23.92	CH
		13.50		2.652	17.30	SM
		15.00	1.904	2.691	24.84	CH
		19.50		2.655	18.68	SM
		22.50		2.660	20.57	SC
		24.00		2.658	23.83	SC
		25.50		2.659	21.17	SC
	YK06	18.00	-	-	25.25	-
Çinçin İstasyonu İle Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	**YK07B**	3.00-3.45		2.677	24.91	CH
		4.50-4.95		2.659	26.91	CL
		7.50-7.95	1.840	2.669	22.48	CL
		10.50-10.95		2.651	19.61	SM
		12.00-12.45		2.656	20.72	SC
		13.50-13.95	1.896	2.682	24.32	CH
		16.50-16.95	1.933	2.684	23.74	CH
		19.50-19.45		2.689	26.54	CH
		22.50-22.95	1.885	2.699	30.74	CH
		24.00-24.45	1.874	2.696	29.59	CH
		25.00-25.45	1.949	2.692	24.20	MH
		30.00-30.45	1.920	2.689	22.69	MH
		33.00-33.45	1.916	2.690	26.55	MH
		40.50-40.95	1.937	2.682	25.58	MH
		43.50-43.95		2.662	21.36	SC
		45.00-45.45	1.915	2.692	27.64	MH
		46.50-46.95	1.926	2.687	24.91	MH
		49.50-49.95	1.936	2.695	28.62	MH
		51.00-51.45		2.659	18.51	SM
		58.50-58.95		2.656	28.22	SM
		60.00-60.45		2.657	20.89	SM
		63.00-63.45		2.656	21.35	SM
		64.50-64.95		2.659	21.49	SC
		66.00-66.45		2.657	20.39	SM
	YK07C	3.00	1.811	2.663	24.56	CL
		6.00	1.831	2.657	20.23	CL
		9.00	1.761	2.673	23.98	CL
		13.50	1.917	2.683	21.74	MH
		16.50	1.935	2.689	24.38	CH
		22.50	1.794	2.662	19.35	CL
		31.50	1.926	2.688	29.56	MH
		33.00	1.915	2.677	24.12	MH
		36.00	1.826	2.690	27.53	CH

Çizelge 9 un devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn	Sınıflama
	YK07C(dvm)	39.00	1.907	2.684	23.54	CH
		40.50	1.918	2.687	25.92	CH
		42.00	1.935	2.691	27.30	CH
		43.50	1.841	2.671	27.56	CH
		46.50	1.854	2.673	28.39	CH
		48.00	1.877	2.686	26.89	CH
		49.50	1.896	2.690	26.31	CH
		52.50	1.927	2.680	26.12	MH
		53.50	1.940	2.683	24.76	MH
		55.50	1.982	2.673	23.67	MH
		58.50	1.956	2.686	26.77	MH
		60.00	1.979	2.692	24.88	MH
	YK07E	3.00	1.780	2.659	19.89	CL
		9.00	1.817	2.692	29.61	CH
		12.00	1.946	2.671	23.25	MH
		15.00	1.870	2.694	29.39	CH
		18.00		2.659	20.22	SC
		25.50		2.651	18.62	SC
		28.50	1.927	2.682	25.99	MH
		30.00	1.912	2.685	23.45	MH
		34.50	1.939	2.676	26.23	MH
		39.00	1.942	2.683	24.93	MH
		40.50	1.927	2.689	28.26	MH
		42.00	1.933	2.671	24.27	MH
		45.00	1.931	2.673	23.73	MH
		48.00	1.916	2.681	24.58	MH
		51.00	1.925	2.675	25.26	MH
		52.50	1.929	2.684	26.36	MH
		54.00	1.951	2.686	26.28	MH
		57.00	1.920	2.670	26.65	MH
		59.50	1.826	2.661	20.57	CL
		60.00	1.848	2.674	22.85	CL
		61.50	1.817	2.666	20.52	CL
		63.00	1.851	2.669	20.36	CL
	SB 4	30.00-30.50	1.774		36.17	CH
	SB 5	30.00-30.50	1.723		33.3	CH
		35.00-35.50	1.754		38.23	CH
	SB 2	12.50-12.95		2.63		SM
		27.50-28.00	1.821		24.60	CH
		32.00-32.50	1.834		33.17	CH
	YS06	16.50	1.85		30.08	CH
		20.00	1.89		33.99	CH
		31.00	-		26.82	ML
	BAS 03	6.00	1.905	-	25	MH
		12.00	-	2.671	23	CL
		15.00	1.934	-	23	MH
		18.00	-	2.668	24	CL

Çizelge 9 un devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn	Sınıflama
Bağcılar İstasyonu İle Kirazlı -1 İstasyonu Arası KM: 3+662.22 - 5+178.69	**BAS03(dvm)**	24.00	-	2.683	24	CH
		27.00	1.922	-	26	CH
		28.50	-	2.655	17	SP
		30.00	-	2.657	19	SP
		34.50	-	2.653	18	SP
		37.50	-	2.654	19	SP
		42.00	-	2.664	20	SC
		46.50	-	2.661	21	SC
		48.00	-	2.659	19	SC
		51.00	-	2.662	22	SC
		58.50	-	2.653	18	SP
		59.0 – 60.0	-	2.656	18	SP
	BAS 02	4.50	-	2.684	28	MH
		7.50	1.917	-	30	MH
		10.50	-	2.658	20	SC
		13.50	1.899	-	24	MH
		16.50	-	2.665	22	CL
		19.50	1.915	-	26	CH
		22.50	-	2.671	23	MH
		24.00	1.924	-	27	MH
		30.00	-	2.663	22	SM-SC
		33.00	-	2.669	23	SM-SC
		36.00	-	2.659	20	SM-SC
		37.00	-	2.662	22	SM-SC
		40.50	-	2.655	19	SM-SC
		51.00	-	2.652	18	SP
		52.50	-	2.653	18	SP
		54.00	-	2.66	18	SP
	BAS 01	3.00	-	2.660	20	SC
		4.50	-	2.665	25	CL
		9.00	-	2.681	26	MH
		18.00	1.902	-	24	CH
		22.50	-	2.680	25	SC
		27.00	-	2.679	24	CH
		40.00	1.943	-	22	MH
		43.50	1.932	-	23	MH
		45.00	-	2.671	23	MH
		48.00	1.957	-	25	MH
	YS07A	3.00	-	2.673	26.96	CH
		4.50	1.802	-	27.50	CH
		6.00	-	2.681	24.31	CH
		7.50	-	2.659	21.42	CL
		9.00	-	2.651	22.36	CL
		12.00	-	2.656	22.93	CL
		13.50	-	2.652	21.98	CL
		15.00	-	2.664	22.67	CL
		16.50	1.917		25.74	MH

Çizelge 9 un devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	Özgül Ağırlık Gs	Su Muhtevası Wn	Sınıflama
		18.50	1.947	-	26.55	MH
	YS08A	4.50	1.817	2.670	21.65	CL
		6.00		2.654	19.79	SM
		7.50		2.659	20.51	SM
		9.00		2.651	19.32	SM
		12.00		2.653	19.47	SM
		13.50		2.662	21.30	SC
	YS11	3.00-3.45		2.47	25.20	CL
		6.00-6.45		2.45	24.60	SC veya SM
	YS 11A	1.50-1.95			23.91	CL
		3.00-3.45	1.835		21.96	CL
		6.00-6.45		2.652		SM-SC
		7.50-7.95				SM-SC
		9.00		2.656		SC
	YS12	4.50-4.95		2.50	13.70	GC veya GM
	YS 12A	1.50			24.34	CH
		4.50	1.797		24.83	CL
		7.50			20.62	CL
		12.00			22.78	CL
		16.50	1.892		24.69	CH
		19.50			23.45	CH

EK 6 ATTERBERG LİMİTLERİ, ELEK ANALİZİ DENEYSONUÇLARI

Çizelge 10 : Atterberg limitleri, elek analizi deney sonuçları

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
Esenler İstasyonu KM: 0+095 – 0+220	**Eİ-1**	3.00-3.45	23	48	23	25	-	-	59.60	CL
		4.00-4.50	26	64	34	30	-	-	-	MH
		6.00-6.45	24	57	24	33	-	-	66.03	CH
		7.50-7.95	22	45	24	21	-	-	-	CL
		9.00-9.45	21	41	23	18	-	-	-	CL
		12.00-12.45	24	58	29	29	-	-	66.85	CH
		13.50-13.95	26	62	31	31	-	-	-	CH
		15.00-15.45	21	44	22	22	-	-	-	CL
	Eİ-2	9.00-9.45	18	26	-	-	0.00	22	-	SM
		10.50-10.95	18	34	18	16	0.00	42	-	SC
		13.00-13.50	26	58	25	33	-	-	-	CH
		15.00-15.45	23	46	23	23	-	-	-	CL
		18.00-18.45	21	49	24	25	-	-	55.98	CL
	Eİ-3A	6.00-6.45	21	40	21	19	-	-	-	CL
		15.00-15.45	25	49	21	28	-	-	-	CL
		16.00-16.50	29	54	21	33	-	-	-	CH
		18.00-18.45	27	54	23	31	-	-	53.92	CH
		22.50-22.95	19	34	21	13	0.00	40	-	SC
		25.00-25.45	23	61	30	31	-	-	69.95	CH
	Eİ-4	10.50-10.95	18	-	-	-	54	1	-	GW
		12.50	24	48	25	23	-	-	-	CL
		13.50-13.95	24	57	24	33	-	-	69.84	CH
		16.50-16.95	22	45	25	20	-	-	-	CL
	Eİ-5	7.50-7.95	20	-	-	-	54	1	-	GW
		13.50-13.95	21	41	24	17	-	-	-	CL
		15.00-15.45	23	42	24	18	-	-	-	CL
		16.00-16.50	24	48	24	24	-	-	-	CL
Esenler İstasyonu İle Menderes İstasyonu Arası KM: 0+220 – 1+327.75		3.00-3.45	29.20	45	12	33	-	-		CL
		4.50-4.95	-	64	18	46	-	-		CH
		5.00-5.50	27.00	-	-	-	-	-		-
		8.50-8.95	31.40	43	17	26	0	81		CL
		10.00-10.50	27.60	-	-	-	0	52		-
		10.50-10.95	32.80	41	12	29	0	63		CL
		15.00-15.45	42.10	54	28	26	-	-		CL
		19.00-19.45	37.00	66	27	39	-	-		CH
	SK2	2.50-3.00	30.20	-	-	-	-	-		-
		3.00-3.45		47	19	28	-	-		CL
		4.50-4.95		51	20	31	-	-		CL
		5.00-5.50	31.20	-	-	-	-	-		-
		7.50-7.95	28.80	NP	NP	NP	0	53		ML
	YK01	6.00	29.51	42	19	23	-	-		CL
		9.00	44.32	77	28	49	-	-		CH
		27.00	28.74	42	21	21	0.00	99.46		CL
		28.50	31.95	-	-	-	-	-		
		30.50	28.24		NP		0.78	94.81		ML
		32.00	24.26	68	30	38	-	-		CH

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
	YK02	7.50	39.56	56	25	31	-	-		CL
		22.50	16.90	-	-	-	0.00	38.72		-
		30.00	29.03	66	26	40	-	-		CH
		42.00	23.51	-	-	-	0.00	51.44		-
		52.50	20.97	58	22	36	-	-		CH
Menderes İstasyonu KM: 1+327.75 - 1+447.75	SD1	2.50-2.95	21.95	45.31	22.70	22.61				CL
		15.50-15.75	20.91	33.18	23.57	9.61	0.00	48.87		SC
		25.00-25.45	19.81	31.22	22.56	8.65	0.00	39.53		SC
		30.00-30.45	26.48	61.17	35.63	25.54				MH
		32.50-32.95	25.49	60.86	32.29	28.57				MH
		35.00-35.50	38.30	53	14	39	-	-		CH
		40.00-40.20	18.95	29.61	23.38	6.22	0.00	31.67		SM-SC
	SD2	2.50-2.95	22.70	55.81	21.43	34.38				CH
		5.50-5.95	23.53	57.24	24.50	32.74				CH
		7.50-7.95	22.94	46.53	23.29	23.24				CL
		10.00-10.50	47.42	86.5	27.48	59.02	-	-		CH
		10.50-10.95	24.73	59.89	32.47	27.42				MH
		12.50-12.95	26.28	56.86	31.46	25.41				MH
		15.00-15.50	22.90	54	12	42	-	-		CH
		15.50-15.95	25.95	58.73	31.38	27.36				MH
		17.50-17.65	19.96	29.05	20.65	8.40	0.00	40.29		SC
		20.00-20.10	20.32	36.33	23.52	12.81				CL
		22.50-22.60	20.39	30.48	21.32	9.16	0.00	37.91		SC
		25.00-25.10	19.89	31.73	22.42	9.31	3.74	44.53		SC
		30.00-30.45	23.73	49.63	24.35	25.29				CL
		32.50-32.95	24.37	57.92	30.52	27.39				MH
	SD2A	3.00-3.45	23.78	42.24	22.67	19.57				CL
		6.00-6.45	22.32	46.25	22.70	23.55				CL
		13.50-13.95	26.15	59.88	25.29	34.59				CH
		16.50-16.95	21.84	39.42	22.40	17.02				CL
		18.00-18.50	20.62	38.47	23.59	14.89				CL
		19.50-19.95	20.66	35.15	22.45	12.70	0.00	53.48		CL
		21.00	22.45	40.88	24.79	16.10				CL
		22.50	20.75	37.77	22.58	15.19				CL
		25.50	19.37	31.26	20.62	10.64	0.00	41.53		SC
		27.00	19.08	30.17	19.79	10.38	0.00	41.99		SC
		28.50	19.61	30.06	21.75	8.31	0.00	42.33		SC
		30.00	21.13	28.05	23.48	4.56	0.00	33.75		SM-SC
		31.50	19.86	27.21	23.26	3.96	0.00	32.26		SM-SC
		33.00-33.45	22.43	39.85	24.33	15.51				CL
		34.50-34.95	23.93	42.67	23.45	19.22				CL
		36.00-36.45	23.11	48.69	22.82	25.87				CL
		39.00-39.45	22.96	45.82	21.80	24.03				CL
		42.00-42.45	25.24	56.98	29.54	27.44				MH
		43.50-43.95	26.88	58.98	31.40	27.57				MH
		45.00	20.12	32.52	21.49	11.04	0.00	46.57		SC

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
	SD3	2.50-2.95	23.55	41.76	21.63	20.13				CL
		7.50-7.95	27.53	52.74	20.46	32.28				CH
		12.50-12.95	23.77	46.40	24.42	21.98				CL
		15.00-15.50	46.88	95.70	31.29	64.41	-	-		CH
		15.50-15.95	27.38	59.87	31.67	28.20				MH
		20.50-20.95	26.73	61.88	34.53	27.35				MH
		15.50-25.75	20.83	32.58	22.54	10.04	0.00	42.48		SC
		25.00-25.50	20.00	26	11	15	-	-		CL
		27.50	19.94	36.51	22.53	13.97				CL
		32.50-32.80	18.24	27.66	22.62	5.04	0.00	32.50		SM-SC
		42.00-42.35	22.12	40.72	23.47	17.25				CL
		46.50-46.95	20.14	30.47	19.86	10.60	0.00	43.10		SC
Menderes İstasyonu İle Çinçin İstasyonu Arası KM: 1+447.75 - 2+275.35	YK03	4.50	27.98	68	25	43	-	-		CH
		13.50	20.93	-	-	-	0.27	21.52		-
		22.50	23.79	45	21	24	-	-		CL
	YK04	4.50	15.67	-	-	-	1.76	45.96		-
		9.00	25.25	-	-	-	1.04	20.12		-
		19.50	26.12	56	25	31	-	-		CH
	YK05	4.50	28.57	-	-	-	0.00	43.57		-
		9.00	26.81	57	26	31	-	-		CH
		25.50	18.34	-	-	-	5.61	17.83		-
	YK05B	6.00	23.40	46	23	23			51.80	CL
		10.50	23.92	54	26	28			61.38	CH
		13.50	17.30	30	-	-	0.00	27.54		SM
		15.00	24.84	56	25	31			62.10	CH
		19.50	18.68	28	-	-	0.00	25.69		SM
		22.50	20.57	36	22	14	0.00	43.54		SC
		24.00	23.83	37	22	15	0.00	48.19		SC
		25.50	21.17	33	20	13	0.00	41.49		SC
	YK06	18.00	25.25	-	-	-	0.15	43.39		-
	YK07	31.50	25.25	-	-	-	0.00	40.68		-
		39.00	23.94		NP		10.90	57.08		ML
		45.00	1.19	-	-	-	-	-		-
	SB1	5.00-5.50	37.60	84.9	21.1	63.8	-	-		CH
		10.00-10.50	25.67	76.5	20.8	55.7	-	-		CH
		25.00-25.45	-	-	-	-	0.00	12.69		-
		27.50-27.95	-	-	-	-	0.00	36.60		-
		35.50-35.85	-	-	-	-	0.00	40.14		-
		45.00-45.35	-	-	-	-	5.68	22.43		-
	SB2	5.00-5.50	25.50	65	18	47	-	-		CH
		15.00-15.45	-	-	-	-	2.50	32.81		-
		17.50-17.85	-	-	-	-	0.00	12.23		-
		20.00-20.50	28.20	62	20	42	-	-		CH
		32.50-32.90	-	-	-	-	0.00	20.21		-
		37.50-37.95	-	-	-	-	0.00	31.15		-

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
Çinçin İstasyonu KM: 2+275.35 - 2+400.35		45.00-45.35	-	-	-	-	5.68	22.43		-
	SB2	5.00-5.50	25.50	65	18	47	-	-		CH
		15.00-15.45	-	-	-	-	2.50	32.81		-
		17.50-17.85	-	-	-	-	0.00	12.23		-
		20.00-20.50	28.20	62	20	42	-	-		CH
		22.50-22.95	24.10	NP	NP	NP	0.00	24.80		-
		32.50-32.90	-	-	-	-	0.00	20.21		-
		37.50-37.95	-	-	-	-	0.00	31.15		-
		40.00-40.35	18.80	27	16	11	0.00	90.15		CL
	SB3	10.00-10.50	24.50	71	19	52	-	-		
		30.00-30.45	-	-	-	-	0.00	24.39		
		32.50-32.95	-	-	-	-	0.00	32.31		
	SB4	5.00-5.50	15.60	40	15	25	-	-		CL
		12.50-12.95	-	-	-	-	0.00	35.59		
		20.00-20.50	30.50	67	20	47	-	-		CH
		27.50-27.75	-	-	-	-	0.00	17.51		
		32.50-32.85	-	-	-	-	0.00	16.78		
	YK07B	3.00-3.45	24.91	56	24	32				CH
		4.50-4.95	26.91	41	22	19				CL
		7.50-7.95	22.48	47	24	23				CL
		10.50-10.95	19.61	28	-	-	0.00	26.55		SM
		12.00-12.45	20.72	33	20	13	0.00	46.31		SC
		13.50-13.95	24.32	51	23	28				CH
		16.50-16.95	23.74	57	26	31			59.80	CH
		19.50-19.45	26.54	60	28	32			62.48	CH
		22.50-22.95	30.74	64	25	39				CH
		24.00-24.45	29.59	62	24	38			64.58	CH
		25.00-25.45	24.20	61	33	28				MH
		30.00-30.45	22.69	52	31	21			61.90	MH
		33.00-33.45	26.55	58	32	26				MH
		37.50-37.95	27.52	60	34	26				MH
		40.50-40.95	25.58	58	33	25				MH
		43.50-43.95	21.36	34	20	14	0.00	48.91		SC
		45.00-45.45	27.64	61	33	28			63.93	MH
		46.50-46.95	24.91	56	32	24				MH
		49.50-49.95	28.62	62	33	29			68.24	MH
		51.00-51.45	18.51	27	-	-	0.00	27.43		SM
		52.50-52.95	29.81	30	-	-	0.00	30.14		SM
		54.00-54.45	19.31	29	-	-	0.00	28.80		SM
		57.00-57.45	18.14	26	-	-	0.00	25.63		SM
		58.50-58.95	28.22	29	-	-	0.00	31.42		SM
		60.00-60.45	20.89	30	-	-	0.00	33.84		SM
		63.00-63.45	21.35	32	-	-	0.00	34.34		SM
		64.50-64.95	21.49	34	-	-	0.00	39.58		SC
		66.00-66.45	20.39	29	-	-	0.00	30.83		SM
	YK07C	3.00	24.56	41	21	20				CL

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
Çinçin İstasyonu İle Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	YK07C(dvm)	6.00	20.23	38	19	19				CL
		9.00	23.98	43	20	23				CL
		13.50	21.74	55	30	25				MH
		16.50	24.38	61	30	31			44.63	CH
		22.50	19.35	37	20	17				CL
		25.50	22.90	48	23	25				CL
		31.50	29.56	56	31	25				MH
		33.00	24.12	59	32	27				MH
		36.00	27.53	61	24	37			59.38	CH
		39.00	23.54	59	29	30			42.36	CH
		40.50	25.92	62	30	32			49.92	CH
		42.00	27.30	64	32	32			51.44	CH
		43.50	27.56	51	26	25			27.65	CH
		46.50	28.39	55	28	27			29.65	CH
		48.00	26.89	61	29	32			47.23	CH
		49.50	26.31	59	30	29			49.16	CH
		52.50	26.12	63	33	30				MH
		53.50	24.76	57	31	26				MH
		55.50	23.67	64	34	30				MH
		58.50	26.77	62	33	29				MH
		60.00	24.88	61	34	27				MH
	YK07E	3.00	19.89	37	21	16				CL
		9.00	29.61	60	23	37			61.90	CH
		12.00	23.25	55	30	25				MH
		15.00	29.39	61	26	35			53.13	CH
		18.00	20.22	32	21	11	0.00	42.97		SC
		22.50	19.12	30	19	11	0.00	36.77		SC
		25.50	18.62	31	20	11	0.00	37.81		SC
		28.50	25.99	67	34	33				MH
		30.00	23.45	55	30	25				MH
		39.00	24.93	58	31	27				MH
		40.50	28.26	62	33	29				MH
		42.00	24.27	56	30	26				MH
		45.00	23.73	54	30	24				MH
		48.00	24.58	56	30	26				MH
		51.00	25.26	58	31	27				MH
		52.50	26.36	60	31	29				MH
		54.00	26.28	58	31	27				MH
		57.00	26.65	57	31	26				MH
		58.50	23.72	53	25	28			27.68	CH
		59.50	20.57	42	21	21				CL
		60.00	22.85	47	21	26				CL
		61.50	20.52	42	20	22				CL
		63.00	20.36	46	22	24				CL
	YS01	15.00	29.07	64	30	34	-	-		CH
		22.50	27.68	-	-	-	0.00	49.35		
		33.00	30.99	63	37	26	-	-		OH

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
		37.50	25.34	49	21	28	-	-		CL
		50.00	17.85	-	-	-	16.41	51.31		
		57.50	31.42	65	36	29	-	-		MH
		62.00	11.34	-	-	-	0.00	63.56		
	SB 4	22.50-22.95	-				100	12		SM
		30.00-30.50	36.17	51.4	22.0	29.4				CH
	SB 5	30.00-30.50	33.3	75	22	53				CH
		35.00-35.50	38.23	72.8	23.9	48.9				CH
		40.50-40.95	-				100	20		SM
	YS02	32.50	31.73	64	29	35	-	-		CH
		37.50	30.46	57	30	27	-	-		CL
		58.50	20.91	48	21	27	0.00	98.70		CL
		63.00	17.51	-	-	-	0.00	57.01		-
Bağcılar İstasyonu KM: 3+537.22 - 3+662.22	**YS 03**	45.00	12.51	49	24	25	-	-		CL
	YS 03A	1.50	22	49	23	26	-	-	42.10	CL
		3.00	23	53	23	30	-	-	-	CH
		4.50	21	35	21	14	0.00	53.69	-	CL
		6.00	22	32	22	10	0.00	38.52	-	SC
		9.00	20	33	21	12	0.00	51.47	-	CL
		10.50	23	48	25	23	-	-	-	CL
		12.00	22	41	22	19	-	-	-	CL
		13.50	22	45	22	23	-	-	-	CL
		15.00	18	24	-	-	0.00	17.52	-	SM
		16.50	18	23	-	-	0.00	10.15	-	SP-SM
		18.00	18	21	-	-	0.00	6.10	-	SP-SM
		19.50	19	22	-	-	0.00	14.22	-	SM
		21.00	26	63	34	29	-	-	49.35	MH
		22.50	27	60	34	26	-	-	-	MH
		24.00	24	53	31	22	-	-	-	MH
		25.50	24	60	34	26	-	-	-	MH
		27.00	25	61	35	26	-	-	-	MH
		28.50	24	52	31	21	-	-	40.44	MH
		30.00	24	56	31	25	-	-	-	MH
		31.00	24	57	31	26	-	-	-	MH
		34.50	28	60	33	27	-	-	-	MH
		37.50	29	64	36	28	-	-	-	MH
		42.00	27	62	35	27	-	-	-	MH
		45.00	27	59	33	26	-	-	-	MH
		46.50	25	61	32	29	-	-	47.29	MH
		48.00	27	65	36	29	-	-	-	MH
		49.50	27	60	33	27	-	-	44.84	MH
		51.00	26	63	36	27	-	-	-	MH
		52.50	20	25	-	-	-	-	6.06	SM
		55.00	19	24	-	-	-	-	4.92	SM
		58.00	20	23	-	-	-	-	7.41	SM
		60.00	21	24	-	-	-	-	5.61	SM

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
	YS04	31.50	36.92	81	38	43	-	-		CH
		43.50	27.32	52	28	24	-	-		CL
		46.50	29.60	77	33	44	-	-		CH
		57.00	18.00	36	14	22	0.00	72.38		CL
		63.00	22.86		NP		0.00	97.83		ML
	SB 1	25.00-25.45	-				100	13		SM
		33.00-33.50	29.02	75.5	25.4	50.1				CH
	SB 3	20.00-20.45	-				100	19		SM
		25.00-25.50	46.10							
		30.00-30.50	28.30	54	15	39				CH
Bağcılar İstasyonu İle Kirazlı -1 İstasyonu Arası KM: 3+662.22 - 5+178.69	**SB 2**	12.50-12.95					100	15		SM
		27.50-28.00	24.60	62.7	22.9	39.8				CH
		32.00-32.50	33.17	65.6	18.4	47.2				CH
	YS05	7.50	12.79	-	-	-	0.00	44.31		-
		16.50	23.49	44	24	20	-	-		CL
		21.00	41.05	86	39	47	-	-		CH
		24.00	38.54	74	34	40	-	-		CH
		37.50	14.46	-	-	-	0.00	70.60		-
		45.00	12.03	-	-	-	16.40	39.31		-
		46.50	19.82	47	24	23	12.40	40.31		SC
		52.50	24.58	-	-	-	0.00	59.58		-
		16.50	30.08	75	30	45	0.00	97.14		CH
		20.00	33.99	79	33	46	0.00	95.82		CH
		31.00	26.82		NP		0.00	53.51		ML
		35.50	31.51		NP		0.00	52.35		ML
	BAS 03	6.00	25	54	29	25	-	-		MH
		12.00	23	49	26	23	-	-		CL
		21.00	25	56	25	31	-	-		CH
		24.00	24	55	23	32	-	-		CH
		27.00	26	59	27	32	-	-		CH
		28.50	17	-	-	-	3.45	1.64		SP
		30.00	19	-	-	-	2.15	2.38		SP
		34.50	18	-	-	-	0.81	3.32		SP
		37.50	19	-	-	-	0.00	2.81		SP
		42.00	20	30	20	10	0.00	39.46		SC
		46.50	21	32	21	11	0.00	40.78		SC
		48.00	19	32	24	8	0.00	37.70		SC
		51.00	22	33	23	10	0.00	42.26		SC
		54.00	20	31	20	11	0.00	40.04		SC
		57.00	18	-	-	-	0.93	3.40		SP
		58.50	18	-	-	-	1.21	4.58		SP
		59.0-60.0	18	-	-	-	0.32	1.90		SP
	BAS 02	4.50	28	62	34	28	-	-		MH
		7.50	30	61	32	29	-	-		MH
		10.50	20	32	21	11	1.55	40.89		SC
		13.50	24	54	30	24	-	-		MH

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
	BAS02(dvm)	16.50	22	47	23	24	-	-		CL
		19.50	26	58	27	31	-	-		CH
		22.50	23	52	30	22	-	-		MH
		24.00	27	59	32	27	-	-		MH
		30.00	22	30	24	6	0.44	32.88		SM-SC
		33.00	23	31	25	6	0.77	34.76		SM-SC
		36.00	20	28	23	5	0.00	29.67		SM-SC
		37.00	22	31	25	6	0.45	31.66		SM-SC
		40.50	19	31	25	6	0.82	30.53		SM-SC
		51.00	18	-	-	-	0.49	2.00		SP
		52.50	18	-	-	-	0.29	2.88		SP
		54.00	18	-	-	-	0.00	3.12		SP
	BAS 01	3.00	20	33	24	9	0.00	46.43		SC
		4.50	25	39	21	18	-	-		CL
		9.00	26	61	33	28	-	-		MH
		10.50	25	57	27	30	-	-		CH
		15.00	26	59	28	31	-	-		CH
		18.00	24	56	27	29	-	-		CH
		22.50	25	37	24	13	40.83	40.57		SC
		27.00	24	52	23	29	-	-		CH
		34.50	23	56	30	26	-	-		MH
		36.00	23	53	30	23	-	-		MH
		40.00	22	55	30	25	-	-		MH
		48.00	25	59	31	28	-	-		MH
		49.50	24	56	30	26	-	-		MH
		51.00	26	61	32	29	-	-		MH
	YS-07A	3.00	26.96	58.37	22.61	35.76	-	-		CH
		4.50	27.50	51.76	21.24	30.51	-	-		CH
		6.00	24.31	53.97	23.27	30.70	-	-		CH
		7.50	21.42	37.85	21.40	16.44	15.17	52.65		CL
		9.00	22.36	35.59	22.11	13.48	22.46	51.65		CL
		12.00	22.93	38.18	23.51	14.67	5.21	52.43		CL
		13.50	21.98	37.45	23.69	13.76	17.01	53.72		CL
		15.00	22.67	36.74	21.24	15.51	0.00	51.96		CL
		16.50	25.74	57.24	31.71	25.53	-	-		MH
		18.50	26.55	61.87	33.57	28.29	-	-		MH
	YS-08A	4.50	21.65	46	23	23				CL
		6.00	19.79	28	-	-	0.00	12.89		SM
		7.50	20.51	26	-	-	0.00	13.08		SM
		9.00	19.32	27	-	-	0.00	13.92		SM
		10.50	18.63	28	-	-	0.00	14.04		SM
		12.00	19.47	29	-	-	0.00	13.60		SM
		13.50	21.30	34	23	11	0.00	43.13		SC
	YS11	3.00-3.45	25.20	49	16	33	1.00	78.00		CL
		6.00-6.45	24.60	-	-	-	17.00	25.00		SC- SM
	YS 11A	1.50-1.95	23.91	48.57	24.54	24.04				CL
		3.00-3.45	21.96	46.49	22.35	24.14				CL

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
	YS11A(dvm)	4.50-4.95		28.13	22.34	5.79	0.00	31.34		SM-SC
		6.00-6.45		30.10	24.43	5.67	0.00	33.54		SM-SC
		7.50-7.95		29.38	23.89	5.49	0.00	30.07		SM-SC
		9.00		34.12	22.73	11.39	0.00	42.60		SC
		12.00		27.64	22.39	5.25	0.00	29.80		SM-SC
	YS12	4.50-4.95	13.70	-	-	-	58.00	23.00		GC-GM
	YS 12A	1.50	24.34	59.94	22.55	37.39				CH
		4.50	24.83	48.61	23.52	25.09				CL
		7.50	20.62	38.69	21.69	17.00				CL
		6.00	22.63	39.88	22.69	17.19	11.46	54.16		CL
		10.50	22.27	47.54	24.32	23.23				CL
		12.00	22.78	48.82	23.49	25.33				CL
		16.50	24.69	60.92	27.35	33.57				CH
		19.50	23.45	59.64	24.50	35.14				CH
		21.00	25.23	61.20	27.53	33.67				CH
Kirazlı – 1 İstasyonu KM: 5+178.69 - 5+303.69	YS 10A1	1.50-1.95	16.53	29.05	23.35	5.70	0.00	31.15		SM-SC
		3.00-3.45	17.59	31.38	22.47	8.91	0.00	38.58		SC
		4.50-4.95	17.68	29.52	20.65	8.87	0.00	36.35		SC
		9.00	19.88	42.70	22.48	20.22	-	-	-	CL
		12.00-12.45	23.58	56.65	23.53	33.12	-	-	82.07	CH
		13.50-13.95	23.24	53.62	24.20	29.42	-	-	-	CH
		15.00-15.45	24.13	58.73	24.59	34.13	-	-	-	CH
	YS 10A2	1.50-1.95	17.08	29.17	23.62	5.55	0.00	33.10	-	SM-SC
		3.00-3.45	15.95	24.02	-	-	0.00	25.86	-	SM
		4.50-4.95	18.12	39.40	21.43	17.97	0.00	51.13	-	CL
		6.00-6.45	19.67	42.77	24.28	18.49	-	-	-	CL
		7.50-7.95	20.94	43.32	25.18	18.14	-	-	-	CL
		10.50	19.49	41.42	22.58	18.84	-	-	-	CL
		12.00-12.45	24.52	59.81	21.21	38.60	-	-	-	CH
		13.50-13.95	23.77	56.67	22.33	34.35	-	-	-	CH
		15.00-15.45	24.09	60.65	24.51	36.14	-	-	87.02	CH
	YS 10A3	1.50-1.95	21.47	47.42	21.16	26.26	-	-	-	CL
		3.00-3.45	20.20	38.96	22.28	16.68	0.00	52.49	-	CL
		4.50-4.95	16.91	27.30	22.30	5.00	0.00	31.17	-	SM-SC
		6.00-6.45	25.15	63.90	20.66	43.23	-	-	90.39	CH
		7.50-7.95	19.36	31.47	21.69	9.78	0.00	40.65	-	SC
		9.00	15.44	23.02	-	-	0.00	24.25	-	SM
		10.50-10.95	18.42	42.31	23.29	19.02	-	-	-	CL
		13.50	18.97	40.89	24.34	16.55	-	-	-	CL
		15.00-15.45	18.31	32.13	22.48	9.65	0.00	44.72	-	SC
	YS-10A4	1.50-1.95	20.55	37.72	23.52	14.20	-	-	-	CL
		3.00-3.45	21.16	43.58	22.59	20.99	-	-	-	CL
		6.00-6.45	16.08	27.04	21.33	5.71	0.00	29.32	-	SM-SC
		7.50-7.95	15.46	22.85	-	-	0.00	23.17	-	SM
		9.00-9.45	15.88	24.45	-	-	0.00	26.61	-	SM

Çizelge 10 nun devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Su Muhtevası Wn	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Hidrometrik Analiz (%)	Sınıflama
				LL	PL	PI	+4	-200		
		10.50-10.95	22.91	49.49	22.51	26.98	-	-	-	CL
		13.50-13.95	23.85	60.97	24.64	36.33	-	-	86.00	CH
		15.00-15.45	22.39	47.38	23.75	23.63	-	-	-	CL
	YS13	4.50-4.95	13.60	-	-	-	23.00	57.00		CH
	YS 13A	1.50	23.35	51.55	21.63	29.93			-	CH
		3.00	19.46	30.59	20.40	10.19	0.00	38.58	-	SC
		4.50	20.18	31.62	22.58	9.04	0.00	40.78	-	SC
		6.00	21.30	32.23	21.77	10.46	0.00	47.43	-	SC
		8.00	21.94	38.87	23.53	15.34			-	CL
	YS14	3.00-3.45	31.30	57	16	41	0.00	88.00		CH
		7.50-7.95	33.00	-	-	-	0.00	22.00		SC - SM
	YS 14A	1.50	27.92	52.96	21.59	31.37	-	-	-	CH
		3.00	24.26	51.65	22.64	29.02	-	-	-	CH
		4.50	23.02	46.69	23.33	23.36	-	-	-	CL
		6.00	21.12	31.14	21.19	9.95	0.00	37.92	-	SC
		7.50	19.77	32.31	21.52	10.80	0.00	39.80	-	SC
		10.00	20.13	31.40	20.59	10.81	0.00	41.62	-	SC
	YS15	18.00-18.45	29.90	53	19	34	-	-		CH
		21.00-21.45	27.10	80	22	58	-	-		CH

EK 7 KIVAMLILIK İNDEKSI VERILERI

Çizelge 11 : Kıvamlılık indeksi verileri

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
Esenler İstasyonu KM: 0+095 – 0+220	**Eİ-1**	3.00-3.45	1.00	Katı
		4.00-4.50	1.26	Çok katı
		6.00-6.45	1.00	Katı
		7.50-7.95	1.095	Çok Katı
		9.00-9.45	1.11	Çok Katı
		12.00-12.45	1.17	Çok Katı
		13.50-13.95	1.16	Çok Katı
		15.00-15.45	1.04	Çok Katı
	Eİ-2	10.50-10.95	1.00	Katı
		13.00-13.50	0.9696	Katı
		15.00-15.45	1.00	Katı
		18.00-18.45	1.12	Çok Katı
	Eİ-3A	6.00-6.45	1.00	Katı
		15.00-15.45	0.857	Katı
		16.00-16.50	0.7575	Katı
		18.00-18.45	0.871	Katı
		22.50-22.95	1.15	Çok Katı
		25.00-25.45	1.226	Çok Katı
	Eİ-5	13.50-13.95	1.176	Çok Katı
		15.00-15.45	1.055	Çok Katı
		16.00-16.50	1.00	Katı
Esenler İstasyonu İle Menderes İstasyonu Arası KM: 0+220 – 1+327.75	**SK1**	3.00-3.45	0.478	Yumuşak
		8.50-8.95	0.45	Yumuşak
		10.50-10.95	0.28	Yumuşak
		15.00-15.45	0.46	Yumuşak
	YK01	6.00	0.54	Orta
		9.00	0.67	Orta
		27.00	0.63	Orta
		32.00	1.15	Çok Katı
	YK02	7.50	0.53	Orta
		30.00	0.92	Katı
		52.50	1.03	Çok Katı
	SD1	25.00-25.45	1.32	Çok Katı
		30.00-30.45	1.36	Çok Katı
		32.50-32.95	1.24	Çok Katı
		35.00-35.50	0.38	Yumuşak
		40.00-40.20	1.71	Çok Katı
	SD2	2.50-2.95	0.96	Katı
		5.50-5.95	1.03	Çok Katı
		7.50-7.95	1.02	Çok Katı
		10.00-10.50	0.66	Orta
		10.50-10.95	1.28	Çok Katı
		12.50-12.95	1.20	Çok Katı
		15.00-15.50	0.74	Orta
		15.50-15.95	1.20	Çok Katı

Çizelge 11 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
Menderes İstasyonu KM : 1+327.75 - 1+447.75		17.50-17.65	1.08	Çok Katı
		20.00-20.10	1.25	Çok Katı
		22.50-22.60	1.10	Çok Katı
		25.00-25.10	1.27	Çok Katı
		30.00-30.45	1.02	Çok Katı
		32.50-32.95	1.22	Çok Katı
		35.00-35.45	0.71	Orta
	SD2A	3.00-3.45	0.94	Katı
		6.00-6.45	1.02	Çok Katı
		9.00-9.45	1.06	Çok Katı
		12.00-12.45	0.99	Katı
		13.50-13.95	0.98	Katı
		16.50-16.95	1.03	Çok Katı
		18.00-18.50	1.20	Çok Katı
		19.50-19.95	1.14	Çok Katı
		21.00	1.14	Çok Katı
		22.50	1.83	Çok Katı
		25.50	0.15	Çok Yumuşak
		27.00	1.07	Çok Katı
		28.50	1.26	Çok Katı
		30.00	1.52	Çok Katı
		31.50	1.86	Çok Katı
		33.00-33.45	1.12	Çok Katı
		34.50-34.95	0.98	Katı
		36.00-36.45	0.99	Katı
		39.00-39.45	0.95	Katı
		42.00-42.45	1.16	Çok Katı
		43.50-43.95	1.16	Çok Katı
		45.00	1.12	Çok Katı
	SD3	2.50-2.95	0.90	Katı
		7.50-7.95	0.78	Katı
		12.50-12.95	1.03	Çok Katı
		15.00-15.50	0.76	Katı
		20.50-20.95	1.29	Çok Katı
		15.50-25.75	1.17	Çok Katı
		32.50-32.80	1.87	Çok Katı
		42.00-42.35	1.08	Çok Katı
		46.50-46.95	0.97	Katı
Menderes İstasyonu ile Çinçin İstasyonu Arası KM: 1+447.75 - 2+275.35	**YK03**	4.50	0.93	Katı
		22.50	0.88	Katı
	YK04	19.50	0.96	Katı
	YK05	9.00	0.97	Katı
	YK05B	6.00	0.98	Katı
		10.50	1.07	Çok Katı
		15.00	1.01	Çok Katı
		22.50	1.10	Çok Katı
		24.00	0.88	Katı

Çizelge 11 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
	YK05B(dvm)	25.50	0.91	Katı
Çinçin İstasyonu KM: 2+275.35 - 2+400.35	**SB1**	5.00-5.50	0.74	Orta
		10.00-10.50	0.91	Katı
	SB2	5.00-5.50	0.84	Katı
		20.00-20.50	0.80	Katı
		40.00-40.35	0.75	Orta
	SB3	10.00-10.50	0.89	Katı
		22.50-23.00	0.86	Katı
	SB4	5.00-5.50	0.98	Katı
		20.00-20.50	0.78	Katı
Çinçin İstasyonu ile Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	**YK07B**	3.00-3.45	0.97	Katı
		4.50-4.95	0.74	Orta
		7.50-7.95	1.07	Çok Katı
		12.00-12.45	0.95	Katı
		13.50-13.95	0.95	Katı
		16.50-16.95	1.07	Çok Katı
		19.50-19.45	1.05	Çok Katı
		25.00-25.45	1.31	Çok Katı
		30.00-30.45	1.40	Çok Katı
		33.00-33.45	1.21	Çok Katı
		37.50-37.95	1.25	Çok Katı
		40.50-40.95	1.30	Çok Katı
		43.50-43.95	0.90	Katı
		45.00-45.45	1.19	Çok Katı
		46.50-46.95	1.30	Çok Katı
		49.50-49.95	1.15	Çok Katı
	YK07C	3.00	0.82	Katı
		6.00	0.94	Katı
		9.00	0.83	Katı
		13.50	1.33	Çok Katı
		16.50	1.18	Çok Katı
		22.50	1.04	Çok Katı
		25.50	1.00	Katı
		28.50	1.01	Çok Katı
		31.50	1.06	Çok Katı
		33.00	1.29	Çok Katı
		36.00	0.90	Katı
		39.00	1.18	Çok Katı
		40.50	1.13	Çok Katı
		42.00	1.15	Çok Katı
		43.50	0.94	Katı
		46.50	0.99	Katı
		48.00	1.07	Çok Katı
		52.50	1.23	Çok Katı
		53.50	1.24	Çok Katı
		55.50	1.34	Çok Katı

Çizelge 11 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
	YK07E	3.00	1.34	Çok Katı
		9.00	0.82	Katı
		12.00	1.27	Çok Katı
		15.00	0.90	Katı
		18.00	1.07	Çok Katı
		22.50	0.99	Katı
		25.50	1.13	Çok Katı
		28.50	1.24	Çok Katı
		30.00	1.26	Çok Katı
		34.50	1.17	Çok Katı
		45.00	1.26	Çok Katı
		46.50	1.19	Çok Katı
		48.00	1.21	Çok Katı
		51.00	1.21	Çok Katı
		52.50	1.16	Çok Katı
		54.00	1.18	Çok Katı
		57.00	1.17	Çok Katı
		58.50	1.05	Çok Katı
		59.50	1.02	Çok Katı
		60.00	0.93	Katı
		61.50	0.98	Katı
		63.00	1.07	Çok Katı
	YS01	15.00	1.02	Çok Katı
		33.00	1.23	Çok Katı
		37.50	0.85	Katı
		57.50	1.16	Çok Katı
	SB 4	30.00-30.50	0.52	Orta
	SB 5	30.00-30.50	0.79	Katı
		35.00-35.50	0.71	Katı
	YS02	32.50	0.92	Katı
		37.50	0.98	Katı
		58.50	1.00	Katı
Bağcılar İstasyonu KM: 3+537.22 - 3+662.22	**YS 03**	45.00	1.46	Çok Katı
	YS 03A	1.50	1.04	Çok Katı
		3.00	1.00	Çok Katı
		4.50	1.00	Çok Katı
		6.00	1.00	Çok Katı
		9.00	1.08	Çok Katı
		10.50	1.09	Çok Katı
		12.00	1.00	Çok Katı
		13.50	1.00	Çok Katı
		21.00	1.28	Çok Katı
		22.50	1.27	Çok Katı
		24.00	1.32	Çok Katı
		25.50	1.38	Çok Katı
		27.00	1.38	Çok Katı
		28.50	1.33	Çok Katı

Çizelge 11 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
		30.00	1.28	Çok Katı
		31.00	1.27	Çok Katı
		34.50	1.19	Çok Katı
		37.50	1.25	Çok Katı
		42.00	1.30	Çok Katı
		45.00	1.23	Çok Katı
		46.50	1.24	Çok Katı
		48.00	1.31	Çok Katı
		49.50	1.22	Çok Katı
		51.00	1.37	Çok Katı
	YS04	31.50	1.03	Çok Katı
		43.50	1.03	Çok Katı
		46.50	1.08	Çok Katı
		57.00	0.82	Katı
	SB 1	33.00-33.50	0.92	Katı
	SB 3	30.00-30.50	0.66	Orta
	SB 2	27.50-28.00	0.96	Katı
		32.00-32.50	0.69	Orta
	YS05	16.50	1.03	Çok Katı
		21.00	0.96	Katı
		24.00	0.89	Katı
		46.50	1.18	Çok Katı
	YS06	10.50	1.07	Çok Katı
		16.50	1.00	Katı
		20.00	0.98	Katı
	BAS 03	6.00	1.16	Çok Katı
		12.00	1.13	Çok Katı
		15.00	1.32	Çok Katı
		18.00	1.00	Katı
		24.00	0.97	Katı
		27.00	1.03	Çok Katı
		42.00	1.00	Katı
		46.50	1.00	Katı
		48.00	1.63	Çok Katı
		51.00	1.10	Çok Katı
		54.00	1.00	Katı
	BAS 02	4.50	1.21	Çok Katı
		7.50	1.07	Çok Katı
		10.50	1.09	Çok Katı
		13.50	1.25	Çok Katı
		16.50	1.04	Çok Katı
		19.50	1.03	Çok Katı
		27.50	1.03	Çok Katı
		30.00	1.33	Çok Katı
		33.00	1.33	Çok Katı
		36.00	1.60	Çok Katı
		37.00	1.50	Çok Katı

Çizelge 11 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
Bağcılar İstasyonu ile Kirazlı -1 İstasyonu Arası KM: 3+662.22 - 5+178.69	**BAS 01**	3.00	1.44	Çok Katı
		4.50	0.77	Katı
		9.00	1.25	Çok Katı
		10.50	1.06	Çok Katı
		15.00	1.06	Çok Katı
		18.00	1.10	Çok Katı
		22.50	0.92	Katı
		27.00	0.97	Katı
		34.50	1.27	Çok Katı
		43.50	1.27	Çok Katı
		45.00	1.30	Çok Katı
		48.00	1.21	Çok Katı
		49.50	1.23	Çok Katı
		51.00	1.21	Çok Katı
	YS-07A	3.00	0.88	Katı
		4.50	0.80	Katı
		6.00	0.97	Katı
		7.50	1.00	Katı
		9.00	0.98	Katı
		12.00	1.04	Çok Katı
		13.50	1.12	Çok Katı
		15.00	0.91	Katı
		16.50	1.23	Çok Katı
		18.50	1.25	Çok Katı
	YS-08A	4.50	1.06	Çok Katı
		13.50	1.16	Çok Katı
	YS11	3.00-3.45	0.72	Katı
	YS 11A	1.50-1.95	1.03	Çok Katı
		3.00-3.45	1.02	Çok Katı
	YS 12A	1.50	0.95	Katı
		4.50	0.95	Katı
		7.50	1.06	Çok Katı
		6.00	1.00	Katı
		10.50	1.09	Çok Katı
		12.00	1.03	Çok Katı
		16.50	1.08	Çok Katı
		19.50	1.03	Çok Katı
		21.00	1.07	Çok Katı
	YS 10A1	1.50-1.95	2.19	Çok Katı
		3.00-3.45	1.54	Çok Katı
		4.50-4.95	1.33	Çok Katı
		6.00-6.45	1.10	Çok Katı
		7.50-7.95	1.19	Çok Katı
		10.50-10.95	1.12	Çok Katı
		12.00-12.45	1.00	Katı
		13.50-13.95	1.03	Çok Katı
		15.00-15.45	1.01	Çok Katı

Çizelge 11 in devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım
Kirazlı-1 İstasyonu KM: 5+178.69 - 5+303.69	**YS 10A2**	1.50-1.95	2.18	Çok Katı
		4.50-4.95	1.18	Çok Katı
		6.00-6.45	1.25	Çok Katı
		7.50-7.95	1.23	Çok Katı
		10.50	1.16	Çok Katı
		12.00-12.45	0.91	Katı
		13.50-13.95	0.95	Katı
		15.00-15.45	1.01	Çok Katı
	YS 10A3	1.50-1.95	0.99	Katı
		3.00-3.45	1.12	Çok Katı
		4.50-4.95	2.08	Çok Katı
		6.00-6.45	0.90	Katı
		7.50-7.95	1.24	Çok Katı
		10.50-10.95	1.26	Çok Katı
		13.50	1.32	Çok Katı
		15.00-15.45	1.43	Çok Katı
	YS-10A4	1.50-1.95	1.21	Çok Katı
		3.00-3.45	1.07	Çok Katı
		6.00-6.45	1.92	Çok Katı
		10.50-10.95	0.99	Katı
		13.50-13.95	1.02	Çok Katı
		15.00-15.45	1.06	Çok Katı
	YS 13A	1.50	0.94	Katı
		3.00	1.09	Çok Katı
		4.50	1.26	Çok Katı
		6.00	1.05	Çok Katı
		8.00	1.10	Çok Katı
	YS14	3.00-3.45	0.63	Katı
	YS 14A	1.50	0.80	Katı
		3.00	0.94	Katı
		4.50	1.01	Çok Katı
		6.00	1.01	Çok Katı
		7.50	1.16	Çok Katı
		10.00	1.04	Çok Katı
	YS15	18.00-18.45	0.68	Katı
		21.00-21.45	0.91	Katı

EK 8 LIKITIDE İNDEKSI VERILERI

Çizelge 12 : Likitide indeksi verileri

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
Esenler İstasyonu KM: 0+095 – 0+220	**Eİ-1**	3.00-3.45	0	Aşırı Konsolide Kil
		4.00-4.50	-0.26	Aşırı Konsolide Kil
		6.00-6.45	0	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		9.00-9.45	-0.11	Aşırı Konsolide Kil
		12.00-12.45	-0.17	Aşırı Konsolide Kil
		13.50-13.95	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	-0.05	Aşırı Konsolide Kil
	Eİ-2	10.50-10.95	0	Aşırı Konsolide Kil
		13.00-13.50	0.03	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	0	Aşırı Konsolide Kil
		18.00-18.45	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
	Eİ-3A	6.00-6.45	0	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	0.14	Aşırı Konsolide Kil
		16.00-16.50	0.24	Aşırı Konsolide Kil
		18.00-18.45	0.13	Aşırı Konsolide Kil
		22.50-22.95	-0.15	Aşırı Konsolide Kil
		25.00-25.45	-0.23	Aşırı Konsolide Kil
	Eİ-5	13.50-13.95	-0.18	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	-0.05	Aşırı Konsolide Kil
Esenler İstasyonu İle Menderes İstasyonu Arası KM: 0+220 – 1+327.75	**SK1**	3.00-3.45	0.52	Normal Konsolide Kil
		8.50-8.95	0.55	Normal Konsolide Kil
		10.50-10.95	0.72	Normal Konsolide Kil
		15.00-15.45	0.54	Normal Konsolide Kil
		19.00-19.45	0.25	Aşırı Konsolide Kil
	YK01	6.00	0.46	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	0.33	Aşırı Konsolide Kil
		27.00	0.37	Aşırı Konsolide Kil
		32.00	-0.15	Aşırı Konsolide Kil
	YK02	7.50	0.47	Aşırı Konsolide Kil
		30.00	0.08	Aşırı Konsolide Kil
		52.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
	SD1	15.50-15.75	-0.28	Aşırı Konsolide Kil
		25.00-25.45	-0.31	Aşırı Konsolide Kil
		30.00-30.45	-0.36	Aşırı Konsolide Kil
		32.50-32.95	-0.24	Aşırı Konsolide Kil
		35.00-35.50	0.62	Normal Konsolide Kil
		40.00-40.20	-0.71	Aşırı Konsolide Kil
	SD2	2.50-2.95	0.03	Aşırı Konsolide Kil
		5.50-5.95	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	-0.02	Aşırı Konsolide Kil
		10.00-10.50	0.34	Aşırı Konsolide Kil
		10.50-10.95	-0.28	Aşırı Konsolide Kil
		12.50-12.95	-0.20	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.50	0.25	Aşırı Konsolide Kil

Çizelge 12 nin devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
		15.50-15.95	-0.20	Aşırı Konsolide Kil
		17.50-17.65	-0.08	Aşırı Konsolide Kil
		20.00-20.10	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
		22.50-22.60	-0.10	Aşırı Konsolide Kil
		25.00-25.10	-0.27	Aşırı Konsolide Kil
		30.00-30.45	-0.02	Aşırı Konsolide Kil
		32.50-32.95	-0.22	Aşırı Konsolide Kil
		35.00-35.45	0.29	Aşırı Konsolide Kil
	SD2A	3.00-3.45	0.06	Aşırı Konsolide Kil
		6.00-6.45	-0.02	Aşırı Konsolide Kil
		9.00-9.45	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		12.00-12.45	0.01	Aşırı Konsolide Kil
		13.50-13.95	0.02	Aşırı Konsolide Kil
		19.50-19.95	-0.14	Aşırı Konsolide Kil
		21.00	-0.15	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
		25.50	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
		27.00	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		28.50	-0.26	Aşırı Konsolide Kil
		30.00	-0.52	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Killer
		31.50	-0.86	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Killer
		33.00-33.45	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
Menderes İstasyonu		34.50-34.95	0.02	Aşırı Konsolide Kil
KM : 1+327.75 - 1+447.75		36.00-36.45	0.01	Aşırı Konsolide Kil
		39.00-39.45	0.05	Aşırı Konsolide Kil
		42.00-42.45	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		43.50-43.95	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		45.00	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
	SD3	2.50-2.95	0.10	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	0.22	Aşırı Konsolide Kil
		12.50-12.95	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.50	0.24	Aşırı Konsolide Kil
		15.50-25.75	-0.17	Aşırı Konsolide Kil
		25.00-25.50	0.6	Normal Konsolide Kil
		27.50	-0.19	Aşırı Konsolide Kil
		32.50-32.80	-0.87	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Killer
		42.00-42.35	-0.08	Aşırı Konsolide Kil
		46.50-46.95	0.03	Aşırı Konsolide Kil
Menderes İstasyonu ile Çinçin İstasyonu Arası KM: 1+447.75 - 2+275.35	**YK03**	4.50	0.06	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	0.12	Aşırı Konsolide Kil
	YK04	19.50	0.04	Aşırı Konsolide Kil
	YK05	9.00	0.03	Aşırı Konsolide Kil
	YK05B	6.00	0.02	Aşırı Konsolide Kil
		10.50	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		15.00	-0.01	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	-0.10	Aşırı Konsolide Kil

Çizelge 12 nin devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
	YK05B(dvm)	24.00	0.12	Aşırı Konsolide Kil
		25.50	0.09	Aşırı Konsolide Kil
Çinçin İstasyonu KM: 2+275.35 - 2+400.35	**SB1**	5.00-5.50	0.26	Aşırı Konsolide Kil
		10.00-10.50	0.09	Aşırı Konsolide Kil
	SB2	5.00-5.50	0.16	Aşırı Konsolide Kil
		20.00-20.50	0.20	Aşırı Konsolide Kil
		40.00-40.35	0.25	Aşırı Konsolide Kil
	SB3	10.00-10.50	0.11	Aşırı Konsolide Kil
		22.50-23.00	0.14	Aşırı Konsolide Kil
	SB4	5.00-5.50	0.02	Aşırı Konsolide Kil
		20.00-20.50	0.22	Aşırı Konsolide Kil
Çinçin İstasyonu ile Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	**YK07B**	3.00-3.45	0.03	Aşırı Konsolide Kil
		4.50-4.95	0.26	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		16.50-16.95	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		19.50-19.45	-0.05	Aşırı Konsolide Kil
		22.50-22.95	0.14	Aşırı Konsolide Kil
		24.00-24.45	0.14	Aşırı Konsolide Kil
		25.00-25.45	-0.31	Aşırı Konsolide Kil
		30.00-30.45	-0.40	Aşırı Konsolide Kil
		33.00-33.45	-0.21	Aşırı Konsolide Kil
		37.50-37.95	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
		40.50-40.95	-0.30	Aşırı Konsolide Kil
		43.50-43.95	0.09	Aşırı Konsolide Kil
		45.00-45.45	-0.19	Aşırı Konsolide Kil
		46.50-46.95	-0.30	Aşırı Konsolide Kil
		49.50-49.95	-0.15	Aşırı Konsolide Kil
	YK07C	3.00	0.18	Aşırı Konsolide Kil
		6.00	0.06	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	0.17	Aşırı Konsolide Kil
		13.50	-0.33	Aşırı Konsolide Kil
		16.50	-0.18	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	-0.04	Aşırı Konsolide Kil
		25.50	-0.004	Aşırı Konsolide Kil
		28.50	-0.01	Aşırı Konsolide Kil
		36.00	0.10	Aşırı Konsolide Kil
		39.00	-0.18	Aşırı Konsolide Kil
		40.50	-0.13	Aşırı Konsolide Kil
		42.00	-0.15	Aşırı Konsolide Kil
		43.50	0.06	Aşırı Konsolide Kil
		46.50	0.01	Aşırı Konsolide Kil
		48.00	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		49.50	-0.13	Aşırı Konsolide Kil
		52.50	-0.23	Aşırı Konsolide Kil
		53.50	-0.24	Aşırı Konsolide Kil

Çizelge 12 nin devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
	YK07C(dvm)	55.50	-0.34	Aşırı Konsolide Kil
		58.50	-0.21	Aşırı Konsolide Kil
		60.00	-0.34	Aşırı Konsolide Kil
	YK07E	3.00	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	0.18	Aşırı Konsolide Kil
		12.00	-0.27	Aşırı Konsolide Kil
		15.00	0.09	Aşırı Konsolide Kil
		18.00	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	0.01	Aşırı Konsolide Kil
		25.50	-0.13	Aşırı Konsolide Kil
		28.50	-0.24	Aşırı Konsolide Kil
		30.00	-0.26	Aşırı Konsolide Kil
		40.50	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		42.00	-0.22	Aşırı Konsolide Kil
		45.00	-0.26	Aşırı Konsolide Kil
		46.50	-0.19	Aşırı Konsolide Kil
		52.50	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		54.00	-0.17	Aşırı Konsolide Kil
		57.00	-0.17	Aşırı Konsolide Kil
		58.50	-0.05	Aşırı Konsolide Kil
		59.50	-0.02	Aşırı Konsolide Kil
		60.00	0.07	Aşırı Konsolide Kil
		61.50	0.02	Aşırı Konsolide Kil
		63.00	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
	YS01	15.00	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		33.00	-0.23	Aşırı Konsolide Kil
		37.50	0.16	Aşırı Konsolide Kil
		57.50	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
	SB 4	30.00-30.50	0.48	Aşırı Konsolide Kil
	SB 5	30.00-30.50	0.21	Aşırı Konsolide Kil
		35.00-35.50	0.29	Aşırı Konsolide Kil
	YS02	32.50	0.08	Aşırı Konsolide Kil
		37.50	0.02	Aşırı Konsolide Kil
	YS 03	45.00	-0.46	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Killer
	YS 03A	1.50	-0.04	Aşırı Konsolide Kil
		3.00	0	Aşırı Konsolide Kil
		4.50	0	Aşırı Konsolide Kil
		6.00	0	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	-0.08	Aşırı Konsolide Kil
		10.50	-0.09	Aşırı Konsolide Kil
		12.00	0	Aşırı Konsolide Kil
		13.50	0	Aşırı Konsolide Kil
		21.00	-0.28	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	-0.27	Aşırı Konsolide Kil
		24.00	-0.32	Aşırı Konsolide Kil
		25.50	-0.38	Aşırı Konsolide Kil

Çizelge 12 nin devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
Bağcılar İstasyonu KM: 3+537.22 - 3+662.22	**YS03A(dvm)**	27.00	-0.38	Aşırı Konsolide Kil
		28.50	-0.33	Aşırı Konsolide Kil
		30.00	-0.28	Aşırı Konsolide Kil
		31.00	-0.27	Aşırı Konsolide Kil
		34.50	-0.19	Aşırı Konsolide Kil
		37.50	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
		46.50	-0.24	Aşırı Konsolide Kil
		48.00	-0.31	Aşırı Konsolide Kil
		49.50	-0.22	Aşırı Konsolide Kil
		51.00	-0.37	Aşırı Konsolide Kil
	YS04	31.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		43.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		46.50	-0.08	Aşırı Konsolide Kil
		57.00	0.18	Aşırı Konsolide Kil
	SB 1	33.00-33.50	0.07	Aşırı Konsolide Kil
	SB 3	30.00-30.50	0.34	Aşırı Konsolide Kil
	SB 2	27.50-28.00	0.04	Aşırı Konsolide Kil
		32.00-32.50	0.31	Aşırı Konsolide Kil
	YS05	16.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		21.00	0.04	Aşırı Konsolide Kil
		24.00	0.11	Aşırı Konsolide Kil
		46.50	-0.18	Aşırı Konsolide Kil
	YS06	10.50	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		16.50	0.002	Aşırı Konsolide Kil
		20.00	0.02	Aşırı Konsolide Kil
	BAS 03	6.00	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		12.00	-0.13	Aşırı Konsolide Kil
		15.00	-0.32	Aşırı Konsolide Kil
		18.00	0	Aşırı Konsolide Kil
		42.00	0	Aşırı Konsolide Kil
		46.50	0	Aşırı Konsolide Kil
		48.00	-0.63	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		51.00	-0.1	Aşırı Konsolide Kil
		54.00	0	Aşırı Konsolide Kil
	BAS 02	4.50	-0.21	Aşırı Konsolide Kil
		7.50	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		10.50	-0.09	Aşırı Konsolide Kil
		13.50	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
		16.50	-0.04	Aşırı Konsolide Kil
		19.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	-0.32	Aşırı Konsolide Kil
		24.00	-0.19	Aşırı Konsolide Kil
		27.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		30.00	-0.33	Aşırı Konsolide Kil
		33.00	-0.33	Aşırı Konsolide Kil
		36.00	-0.60	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil

Çizelge 12 nin devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
Bağcılar İstasyonu ile Kirazlı -1 İstasyonu Arası KM: 3+662.22 - 5+178.69	**BAS02(dvm)**	37.00	-0.50	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		40.50	-1.00	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
	BAS 01	3.00	-0.44	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		4.50	0.22	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
		10.50	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		15.00	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		18.00	-0.10	Aşırı Konsolide Kil
		22.50	0.08	Aşırı Konsolide Kil
		36.00	-0.30	Aşırı Konsolide Kil
		40.00	-0.32	Aşırı Konsolide Kil
		43.50	-0.26	Aşırı Konsolide Kil
		45.00	-0.31	Aşırı Konsolide Kil
		48.00	-0.21	Aşırı Konsolide Kil
		49.50	-0.23	Aşırı Konsolide Kil
		51.00	-0.21	Aşırı Konsolide Kil
	YS-07A	3.00	0.12	Aşırı Konsolide Kil
		4.50	0.21	Aşırı Konsolide Kil
		6.00	0.03	Aşırı Konsolide Kil
		7.50	0.002	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	0.02	Aşırı Konsolide Kil
		12.00	-0.04	Aşırı Konsolide Kil
		13.50	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
		15.00	0.09	Aşırı Konsolide Kil
		16.50	-0.23	Aşırı Konsolide Kil
		18.50	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
	YS-08A	4.50	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		13.50	-0.15	Aşırı Konsolide Kil
	YS11	3.00-3.45	0.28	Aşırı Konsolide Kil
	YS 11A	1.50-1.95	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		3.00-3.45	-0.02	Aşırı Konsolide Kil
	YS 12A	1.50	0.05	Aşırı Konsolide Kil
		4.50	0.05	Aşırı Konsolide Kil
		7.50	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		6.00	-0.003	Aşırı Konsolide Kil
		16.50	-0.08	Aşırı Konsolide Kil
		19.50	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		21.00	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
	YS 10A1	1.50-1.95	-1.20	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		3.00-3.45	-0.55	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		4.50-4.95	-0.33	Aşırı Konsolide Kil
		6.00-6.45	-0.10	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	-0.18	Aşırı Konsolide Kil
		9.00	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
		10.50-10.95	-0.11	Aşırı Konsolide Kil
		12.00-12.45	0.002	Aşırı Konsolide Kil

Çizelge 12 nin devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	Likitlik (Sıvılık) İndeksi LI	Konsolidasyon Derecesi
Kirazlı-1 İstasyonu KM: 5+178.69 5+303.69	**YS10A1(dvm)**	13.50-13.95	-0.03	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	-0.01	Aşırı Konsolide Kil
	YS 10A2	1.50-1.95	-1.18	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		4.50-4.95	-0.18	Aşırı Konsolide Kil
		6.00-6.45	-0.25	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	-0.23	Aşırı Konsolide Kil
		10.50	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		12.00-12.45	0.09	Aşırı Konsolide Kil
		13.50-13.95	0.04	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	-0.01	Aşırı Konsolide Kil
	YS 10A3	1.50-1.95	0.01	Aşırı Konsolide Kil
		3.00-3.45	-0.12	Aşırı Konsolide Kil
		4.50-4.95	-1.08	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		6.00-6.45	0.10	Aşırı Konsolide Kil
		7.50-7.95	-0.24	Aşırı Konsolide Kil
		10.50-10.95	-0.26	Aşırı Konsolide Kil
		13.50	-0.32	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	-0.43	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
	YS-10A4	1.50-1.95	-0.21	Aşırı Konsolide Kil
		3.00-3.45	-0.07	Aşırı Konsolide Kil
		4.50-4.95	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
		6.00-6.45	-0.92	Aşırı Derecede Aşırı Konsolide Kil
		10.50-10.95	0.01	Aşırı Konsolide Kil
		13.50-13.95	-0.02	Aşırı Konsolide Kil
		15.00-15.45	-0.06	Aşırı Konsolide Kil
	YS 13A	1.50	0.06	Aşırı Konsolide Kil
		3.00	-0.09	Aşırı Konsolide Kil
		6.00	-0.04	Aşırı Konsolide Kil
		8.00	-0.10	Aşırı Konsolide Kil
	YS14	3.00-3.45	0.37	Aşırı Konsolide Kil
	YS 14A	1.50	0.20	Aşırı Konsolide Kil
		3.00	0.06	Aşırı Konsolide Kil
		4.50	-0.013	Aşırı Konsolide Kil
		6.00	-0.007	Aşırı Konsolide Kil
		7.50	-0.16	Aşırı Konsolide Kil
		10.00	-0.04	Aşırı Konsolide Kil
	YS15	18.00-18.45	0.32	Aşırı Konsolide Kil
		21.00-21.45	0.09	Aşırı Konsolide Kil

EK 9 SIKIŞMA İNDEKSİ VERİLERİ

Çizelge 13 : Sıkışma indeksi verileri

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
Esenler İstasyonu KM: 0+095 – 0+220	**Eİ-1**	3.00-3.45	48	0.266	Orta sıkışabilir
		4.00-4.50	64	0.378	Orta sıkışabilir
		6.00-6.45	57	0.329	Orta sıkışabilir
		7.50-7.95	45	0.245	Orta sıkışabilir
		9.00-9.45	41	0.217	Orta sıkışabilir
		13.50-13.95	62	0.364	Orta sıkışabilir
		15.00-15.45	44	0.231	Orta sıkışabilir
	Eİ-2	10.50-10.95	34	0.168	Düşük sıkışabilir
		13.00-13.50	58	0.336	Orta sıkışabilir
		15.00-15.45	46	0.252	Orta sıkışabilir
		18.00-18.45	49	0.273	Orta sıkışabilir
	Eİ-3A	6.00-6.45	40	0.21	Orta sıkışabilir
		15.00-15.45	49	0.273	Orta sıkışabilir
		16.00-16.50	54	0.308	Orta sıkışabilir
		18.00-18.45	54	0.308	Orta sıkışabilir
		22.50-22.95	34	0.168	Düşük sıkışabilir
		25.00-25.45	61	0.357	Orta sıkışabilir
	Eİ-5	13.50-13.95	41	0.217	Orta sıkışabilir
		15.00-15.45	42	0.224	Orta sıkışabilir
		16.00-16.50	48	0.266	Orta sıkışabilir
Esenler İstasyonu İle Menderes İstasyonu Arası KM: 0+220-1+327.75	**SK1**	19.00-19.45	66	0.385	Orta sıkışabilir
	YK01	6.00	42	0.224	Orta sıkışabilir
		9.00	77	0.462	Yüksek sıkışabilir
		27.00	42	0.224	Orta sıkışabilir
		32.00	68	0.406	Yüksek sıkışabilir
	YK02	7.50	56	0.322	Orta sıkışabilir
		30.00	66	0.385	Orta sıkışabilir
		52.50	58	0.336	Orta sıkışabilir
	SD1	15.50-15.75	33.18	0.155	Düşük sıkışabilir
		25.00-25.45	31.22	0.148	Düşük sıkışabilir
		30.00-30.45	61.17	0.358	Orta sıkışabilir
		32.50-32.95	60.86	0.356	Orta sıkışabilir
		35.00-35.50	53	0.301	Orta sıkışabilir
		40.00-40.20	29.61	0.137	Düşük sıkışabilir
	SD2	2.50-2.95	55.81	0.32	Orta sıkışabilir
		5.50-5.95	57.24	0.33	Orta sıkışabilir
		7.50-7.95	46.53	0.255	Orta sıkışabilir
		10.00-10.50	86.5	0.53	Yüksek sıkışabilir
		10.50-10.95	59.89	0.349	Orta sıkışabilir
		12.50-12.95	56.86	0.328	Orta sıkışabilir
		15.00-15.50	54	0.308	Orta sıkışabilir
		15.50-15.95	58.73	0.341	Orta sıkışabilir
		17.50-17.65	29.05	0.133	Düşük sıkışabilir
		20.00-20.10	36.33	0.184	Düşük sıkışabilir
		22.50-22.60	30.48	0.143	Düşük sıkışabilir
		25.00-25.10	31.73	0.152	Düşük sıkışabilir

Çizelge 13 ün devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
Menderes İstasyonu KM : 1+327.75 - 1+447.75	**SD2(dvm)**	30.00-30.45	49.63	0.277	Orta sıkışabilir
		32.50-32.95	57.92	0.335	Orta sıkışabilir
		35.00-35.45	66.1	0.385	Orta sıkışabilir
	SD2A	3.00-3.45	42.24	0.225	Orta sıkışabilir
		6.00-6.45	46.25	0.253	Orta sıkışabilir
		9.00-9.45	44.76	0.243	Orta sıkışabilir
		12.00-12.45	54.60	0.312	Orta sıkışabilir
		13.50-13.95	59.88	0.349	Orta sıkışabilir
		16.50-16.95	39.42	0.206	Orta sıkışabilir
		18.00-18.50	38.47	0.199	Düşük sıkışabilir
		19.50-19.95	35.15	0.176	Düşük sıkışabilir
		21.00	40.88	0.216	Orta sıkışabilir
		22.50	37.77	0.194	Düşük sıkışabilir
		25.50	31.26	0.148	Düşük sıkışabilir
		27.00	30.17	0.141	Düşük sıkışabilir
		28.50	30.06	0.14	Düşük sıkışabilir
		30.00	28.05	0.126	Düşük sıkışabilir
		31.50	27.21	0.12	Düşük sıkışabilir
		33.00-33.45	39.85	0.208	Orta sıkışabilir
		34.50-34.95	42.67	0.228	Orta sıkışabilir
		36.00-36.45	48.69	0.27	Orta sıkışabilir
		39.00-39.45	45.82	0.25	Orta sıkışabilir
		42.00-42.45	56.98	0.328	Orta sıkışabilir
		43.50-43.95	58.98	0.342	Orta sıkışabilir
		45.00	32.52	0.157	Düşük sıkışabilir
	SD3	2.50-2.95	41.76	0.222	Orta sıkışabilir
		7.50-7.95	52.74	0.299	Orta sıkışabilir
		12.50-12.95	46.40	0.254	Orta sıkışabilir
		15.00-15.50	95.70	0.59	Yüksek sıkışabilir
		15.50-15.95	59.87	0.349	Orta sıkışabilir
		27.50	36.51	0.185	Düşük sıkışabilir
		32.50-32.80	27.66	0.123	Düşük sıkışabilir
		42.00-42.35	40.72	0.215	Orta sıkışabilir
		46.50-46.95	30.47	0.143	Düşük sıkışabilir
Menderes İstasyonu ile Çinçin İstasyonu Arası KM: 1+447.75 - 2+275.35	**YK03**	4.50	68	0.406	Yüksek sıkışabilir
		22.50	45	0.245	Orta sıkışabilir
	YK04	19.50	56	0.322	Orta sıkışabilir
	YK05	9.00	57	0.329	Orta sıkışabilir
	YK05B	6.00	46	0.252	Orta sıkışabilir
		10.50	54	0.308	Orta sıkışabilir
		13.50	30	0.322	Orta sıkışabilir
		15.00	56	0.182	Düşük sıkışabilir
		19.50	28	0.189	Düşük sıkışabilir
		22.50	36	0.154	Düşük sıkışabilir
		24.00	37	0.406	Yüksek sıkışabilir
		25.50	33	0.245	Orta sıkışabilir
	SB1	5.00-5.50	84.9	0.524	Yüksek sıkışabilir

Çizelge 13 ün devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
Çinçin İstasyonu KM: 2+275.35 2+400.35		10.00-10.50	76.5	0.465	Yüksek sıkışabilir
	SB2	5.00-5.50	65	0.385	Orta sıkışabilir
		20.00-20.50	62	0.364	Orta sıkışabilir
		40.00-40.35	27	0.119	Düşük sıkışabilir
	SB3	10.00-10.50	71	0.427	Yüksek sıkışabilir
		22.50-23.00	74	0.448	Yüksek sıkışabilir
	SB4	5.00-5.50	40	0.21	Orta sıkışabilir
		20.00-20.50	67	0.399	Orta sıkışabilir
Çinçin İstasyonu ile Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	**YK07B**	3.00-3.45	56	0.322	Orta sıkışabilir
		4.50-4.95	41	0.217	Orta sıkışabilir
		7.50-7.95	47	0.259	Orta sıkışabilir
		10.50-10.95	28	0.161	Düşük sıkışabilir
		12.00-12.45	33	0.287	Orta sıkışabilir
		13.50-13.95	51	0.329	Orta sıkışabilir
		16.50-16.95	57	0.35	Orta sıkışabilir
		24.00-24.45	62	0.357	Orta sıkışabilir
		25.00-25.45	61	0.294	Orta sıkışabilir
		30.00-30.45	52	0.336	Orta sıkışabilir
		33.00-33.45	58	0.35	Orta sıkışabilir
		37.50-37.95	60	0.336	Orta sıkışabilir
		40.50-40.95	58	0.168	Düşük sıkışabilir
		43.50-43.95	34	0.357	Orta sıkışabilir
		45.00-45.45	61	0.322	Orta sıkışabilir
		46.50-46.95	56	0.364	Orta sıkışabilir
		49.50-49.95	62	0.322	Orta sıkışabilir
	YK07C	3.00	41	0.217	Orta sıkışabilir
		6.00	38	0.196	Düşük sıkışabilir
		9.00	43	0.231	Orta sıkışabilir
		13.50	55	0.315	Orta sıkışabilir
		16.50	61	0.357	Orta sıkışabilir
		22.50	37	0.189	Düşük sıkışabilir
		25.50	48	0.266	Orta sıkışabilir
		28.50	35	0.175	Düşük sıkışabilir
		31.50	56	0.322	Orta sıkışabilir
		33.00	59	0.343	Orta sıkışabilir
		40.50	62	0.364	Orta sıkışabilir
		42.00	64	0.378	Orta sıkışabilir
		43.50	51	0.287	Orta sıkışabilir
		46.50	55	0.315	Orta sıkışabilir
		48.00	61	0.357	Orta sıkışabilir
		49.50	59	0.343	Orta sıkışabilir
		52.50	63	0.371	Orta sıkışabilir
		53.50	57	0.329	Orta sıkışabilir
		55.50	64	0.378	Orta sıkışabilir
		58.50	62	0.364	Orta sıkışabilir
		60.00	61	0.357	Orta sıkışabilir
	YK07E	3.00	37	0.187	Düşük sıkışabilir

Çizelge 13 ün devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
Çinçin İstasyonu ile Bağcılar İstasyonu Arası KM: 2+400.35 - 3+537.22	**YK07E(dvm)**	9.00	60	0.35	Orta sıkışabilir
		12.00	55	0.315	Orta sıkışabilir
		15.00	61	0.357	Orta sıkışabilir
		18.00	32	0.154	Düşük sıkışabilir
		22.50	30	0.14	Düşük sıkışabilir
		25.50	31	0.147	Düşük sıkışabilir
		28.50	67	0.399	Orta sıkışabilir
		30.00	55	0.315	Orta sıkışabilir
		34.50	59	0.343	Orta sıkışabilir
		39.00	58	0.336	Orta sıkışabilir
		40.50	62	0.364	Orta sıkışabilir
		42.00	56	0.322	Orta sıkışabilir
		45.00	54	0.308	Orta sıkışabilir
		46.50	61	0.357	Orta sıkışabilir
		48.00	56	0.322	Orta sıkışabilir
		58.50	53	0.301	Orta sıkışabilir
		59.50	42	0.224	Orta sıkışabilir
		60.00	47	0.259	Orta sıkışabilir
		61.50	42	0.224	Orta sıkışabilir
		63.00	46	0.252	Orta sıkışabilir
	YS01	15.00	64	0.378	Orta sıkışabilir
		33.00	63	0.371	Orta sıkışabilir
		37.50	49	0.273	Orta sıkışabilir
		57.50	65	0.385	Orta sıkışabilir
	SB 4	30.00-30.50	51.4	0.289	Orta sıkışabilir
	SB 5	30.00-30.50	75	0.455	Yüksek sıkışabilir
		35.00-35.50	72.8	0.439	Yüksek sıkışabilir
	YS02	32.50	64	0.378	Orta sıkışabilir
		37.50	57	0.329	Orta sıkışabilir
		58.50	48	0.266	Orta sıkışabilir
	YS 03	45.00	49	0.273	Orta sıkışabilir
	YS 03A	1.50	49	0.273	Orta sıkışabilir
		3.00	53	0.301	Orta sıkışabilir
		4.50	35	0.175	Düşük sıkışabilir
		6.00	32	0.154	Düşük sıkışabilir
		9.00	33	0.161	Düşük sıkışabilir
		10.50	48	0.266	Orta sıkışabilir
		12.00	41	0.217	Orta sıkışabilir
		13.50	45	0.245	Orta sıkışabilir
		18.00	21	0.301	Orta sıkışabilir
		19.50	22	0.35	Orta sıkışabilir
		21.00	63	0.357	Orta sıkışabilir
		22.50	60	0.294	Orta sıkışabilir
		24.00	53	0.322	Orta sıkışabilir
		25.50	60	0.329	Orta sıkışabilir
		27.00	61	0.35	Orta sıkışabilir
		28.50	52	0.273	Orta sıkışabilir

Çizelge 13 ün devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
Bağcılar İstasyonu KM: 3+537.22 - 3+662.22	**YS03A(dvm)**	30.00	56	0.273	Orta sıkışabilir
		31.00	57	0.301	Orta sıkışabilir
		34.50	60	0.175	Düşük sıkışabilir
		37.50	64	0.378	Orta sıkışabilir
		42.00	62	0.364	Orta sıkışabilir
		45.00	59	0.343	Orta sıkışabilir
		48.00	65	O.385	Orta sıkışabilir
		49.50	60	0.35	Orta sıkışabilir
		51.00	63	0.371	Orta sıkışabilir
		52.50	25	0.497	Yüksek sıkışabilir
		55.00	24	0.294	Orta sıkışabilir
		58.00	23	0.469	Yüksek sıkışabilir
		60.00	24	0.182	Düşük sıkışabilir
	YS04	31.50	81	0.458	Yüksek sıkışabilir
		43.50	52	0.308	Orta sıkışabilir
		46.50	77	0.378	Orta sıkışabilir
		57.00	36	0.364	Orta sıkışabilir
	SB 1	33.00-33.50	75.5	0.343	Orta sıkışabilir
	SB 3	30.00-30.50	54	0.357	Orta sıkışabilir
	SB 2	27.50-28.00	62.7	0.364	Orta sıkışabilir
		32.00-32.50	65.6	0.389	Orta sıkışabilir
	YS05	16.50	44	0.238	Orta sıkışabilir
		21.00	86	0.532	Yüksek sıkışabilir
		24.00	74	0.448	Yüksek sıkışabilir
		46.50	47	0.259	Orta sıkışabilir
	YS06	10.50	43	0.231	Orta sıkışabilir
		16.50	75	0.455	Yüksek sıkışabilir
		20.00	79	0.483	Yüksek sıkışabilir
	BAS 03	6.00	54	0.308	Orta sıkışabilir
		12.00	49	0.273	Orta sıkışabilir
		15.00	52	0.294	Orta sıkışabilir
		18.00	49	0.273	Orta sıkışabilir
		21.00	56	0.322	Orta sıkışabilir
		24.00	55	0.315	Orta sıkışabilir
		48.00	32	0.154	Düşük sıkışabilir
		51.00	33	0.161	Düşük sıkışabilir
		54.00	31	0.147	Düşük sıkışabilir
	BAS 02	4.50	62	0.364	Orta sıkışabilir
		7.50	61	0.357	Orta sıkışabilir
		10.50	32	0.154	Düşük sıkışabilir
		13.50	54	0.308	Orta sıkışabilir
		16.50	47	0.259	Orta sıkışabilir
		19.50	58	0.336	Orta sıkışabilir
		22.50	52	0.294	Orta sıkışabilir
		24.00	59	0.343	Orta sıkışabilir
		33.00	31	0.147	Düşük sıkışabilir
		36.00	28	0.126	Düşük sıkışabilir
		37.00	31	0.147	Düşük sıkışabilir

Çizelge 13 ün devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
		40.50	31	0.147	Düşük sıkışabilir
	BAS 01	3.00	33	0.161	Düşük sıkışabilir
		4.50	39	0.203	Orta sıkışabilir
		9.00	61	0.357	Orta sıkışabilir
		10.50	57	0.329	Orta sıkışabilir
		15.00	59	0.343	Orta sıkışabilir
		18.00	56	0.322	Orta sıkışabilir
		22.50	37	0.189	Düşük sıkışabilir
		27.00	52	0.294	Orta sıkışabilir
		34.50	56	0.322	Orta sıkışabilir
		49.50	56	0.322	Orta sıkışabilir
		51.00	61	0.357	Orta sıkışabilir
	YS-07A	3.00	58.37	0.338	Orta sıkışabilir
		4.50	51.76	0.294	Orta sıkışabilir
		6.00	53.97	0.308	Orta sıkışabilir
		7.50	37.85	0.196	Düşük sıkışabilir
		9.00	35.59	0.182	Düşük sıkışabilir
		12.00	38.18	0.196	Düşük sıkışabilir
		15.00	36.74	0.187	Düşük sıkışabilir
Bağcılar İstasyonu ile Kirazlı -1 İstasyonu Arası		16.50	57.24	0.329	Orta sıkışabilir
		18.50	61.87	0.364	Orta sıkışabilir
KM: 3+662.22 5+178.69	**YS-08A**	4.50	46	0.252	Orta sıkışabilir
		13.50	34	0.168	Düşük sıkışabilir
	YS11	3.00-3.45	49	0.273	Orta sıkışabilir
		4.50-4.95	28.13	0.126	Düşük sıkışabilir
		6.00-6.45	30.10	0.14	Düşük sıkışabilir
		7.50-7.95	29.38	0.136	Düşük sıkışabilir
		9.00	34.12	0.169	Düşük sıkışabilir
		12.00	27.64	0.123	Düşük sıkışabilir
	YS 12A	1.50	59.94	0.35	Orta sıkışabilir
		4.50	48.61	0.27	Orta sıkışabilir
		7.50	38.69	0.203	Orta sıkışabilir
		6.00	39.88	0.21	Orta sıkışabilir
		10.50	47.54	0.266	Orta sıkışabilir
		16.50	60.92	0.357	Orta sıkışabilir
		19.50	59.64	0.343	Orta sıkışabilir
		21.00	61.20	0.357	Orta sıkışabilir
	YS 10A1	1.50-1.95	29.05	0.1333	Düşük sıkışabilir
		3.00-3.45	31.38	0.154	Düşük sıkışabilir
		4.50-4.95	29.52	0.14	Düşük sıkışabilir
		6.00-6.45	44.72	0.245	Orta sıkışabilir
		9.00	42.70	0.231	Orta sıkışabilir
		10.50-10.95	43.33	0.231	Orta sıkışabilir
		13.50-13.95	53.62	0.308	Orta sıkışabilir
		15.00-15.45	58.73	0.343	Orta sıkışabilir
	YS 10A2	1.50-1.95	29.17	0.14	Düşük sıkışabilir
		3.00-3.45	24.02	0.203	Orta sıkışabilir
		4.50-4.95	39.40	0.231	Orta sıkışabilir

Çizelge 13 ün devamı

Bölge No	Sondaj No	Derinlik (m.)	LL	Sıkışma İndeksi (Cc)	Tanım
Kirazlı-1 İstasyonu KM: 5+178.69 - 5+303.69	**YS10A2(dvm)**	7.50-7.95	43.32	0.217	Orta sıkışabilir
		10.50	41.42	0.343	Orta sıkışabilir
		13.50-13.95	56.67	0.357	Orta sıkışabilir
		15.00-15.45	60.65	0.259	Orta sıkışabilir
	YS 10A3	1.50-1.95	47.42	0.203	Orta sıkışabilir
		3.00-3.45	38.96	0.119	Düşük sıkışabilir
		4.50-4.95	27.30	0.378	Orta sıkışabilir
		6.00-6.45	63.90	0.147	Düşük sıkışabilir
		7.50-7.95	31.47	0.231	Orta sıkışabilir
		9.00	23.02	0.217	Orta sıkışabilir
		13.50	40.89	0.196	Düşük sıkışabilir
		15.00-15.45	32.13	0.238	Orta sıkışabilir
	YS-10A4	1.50-1.95	37.72	0.245	Orta sıkışabilir
		3.00-3.45	43.58	0.119	Düşük sıkışabilir
		4.50-4.95	45.43	0.28	Orta sıkışabilir
		7.50-7.95	22.85	0.259	Orta sıkışabilir
		9.00-9.45	24.45	0.1333	Düşük sıkışabilir
		13.50-13.95	60.97	0.14	Düşük sıkışabilir
		15.00-15.45	47.38	0.245	Orta sıkışabilir
	YS 13A	1.50	51.55	0.294	Orta sıkışabilir
		3.00	30.59	0.147	Düşük sıkışabilir
		4.50	31.62	0.147	Düşük sıkışabilir
		6.00	32.23	0.154	Düşük sıkışabilir
		8.00	38.87	0.203	Orta sıkışabilir
	YS14	3.00-3.45	57	0.329	Orta sıkışabilir
	YS 14A	1.50	52.96	0.301	Orta sıkışabilir
		3.00	51.65	0.294	Orta sıkışabilir
		4.50	46.69	0.259	Orta sıkışabilir
		6.00	31.14	0.147	Düşük sıkışabilir
		10.00	31.40	0.147	Düşük sıkışabilir
	YS15	18.00-18.45	53	0.301	Orta sıkışabilir
		21.00-21.45	80	0.49	Yüksek sıkışabilir

EK 10 EKSTANSOMETRE, İNKLINOMETRE, BINA VE YÜZEY İZLEME ÖLÇÜMLERI

Çizelge 14 : Ekstansometre, inklinometre, bina ve yüzey izleme ölçümleri

Esenler Bölgesi, KM: 0+871.11	EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ											
	EXT03											
Tarih	08.07.2006	10.07.2006	14.07.2006	20.07.2006	26.07.2006	01.08.2006	04.08.2006	08.08.2006	10.08.2006	12.08.2006	26.08.2006	01.09.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	-0.60	-0.72	-0.73	-0.89	-0.98	-1.23	-1.06	-0.97	-1.02	-1.12	-1.27	-1.17
1.5	-0.54	-0.65	-0.66	-0.79	-0.88	-1.12	-0.96	-0.88	-0.91	-0.99	-1.11	-1.05
2.5	-0.27	-0.34	-0.32	-0.39	-0.43	-0.62	-0.47	-0.45	-0.46	-0.51	-0.54	-0.51
3.5	-0.09	-0.12	-0.09	-0.12	-0.12	-0.28	-0.13	-0.12	-0.14	-0.15	-0.15	-0.13

Esenler Bölgesi, KM: 0+901.55	EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ											
	EXT04											
Tarih	08.07.2006	10.07.2006	14.07.2006	20.07.2006	22.07.2006	26.07.2006	01.08.2006	04.08.2006	08.08.2006	10.08.2006	26.08.2006	01.09.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	1.06	1.06	1.03	1.05	0.93	1.03	0.98	0.92	0.92	0.86	0.73	0.87
1.5	1.05	1.05	1.02	1.03	0.93	1.00	0.97	0.92	0.93	0.87	0.73	0.86
2.5	1.02	1.02	0.98	0.99	0.90	0.97	0.95	0.90	0.91	0.86	0.74	0.85
3.5	1.01	1.00	0.96	0.97	0.89	0.95	0.93	0.89	0.91	0.86	0.76	0.85
4.5	1.00	0.99	0.95	0.95	0.90	0.95	0.95	0.89	0.91	0.87	0.79	0.85
5.5	0.94	0.92	0.90	0.90	0.86	0.90	0.90	0.85	0.87	0.84	0.77	0.81

Esenler Bölgesi, KM: 0+932.07	EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ											
	EXT07											
Tarih	10.07.2006	11.07.2006	12.07.2006	13.07.2006	15.07.2006	18.07.2006	21.07.2006	31.07.2006	10.08.2006	12.08.2006	25.08.2006	01.09.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	0.99	0.90	0.81	0.90	0.87	0.83	0.79	0.70	0.90	0.82	0.73	0.78
1.5	0.97	0.88	0.80	0.88	0.86	0.83	0.79	0.69	0.90	0.83	0.73	0.77
2.5	0.94	0.84	0.79	0.87	0.86	0.83	0.79	0.69	0.89	0.84	0.72	0.75
3.5	0.88	0.80	0.76	0.83	0.83	0.79	0.75	0.64	0.83	0.80	0.68	0.71
4.5	0.82	0.75	0.72	0.78	0.78	0.74	0.72	0.59	0.78	0.75	0.65	0.66
5.5	0.76	0.70	0.67	0.72	0.72	0.68	0.68	0.52	0.72	0.70	0.61	0.62
6.5	0.69	0.64	0.62	0.66	0.66	0.63	0.62	0.59	0.66	0.64	0.55	0.56
7.5	0.56	0.53	0.52	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.55	0.54	0.47	0.47
8.5	0.42	0.39	0.37	0.40	0.39	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39	0.34	0.34

Çizelge 14 ün devamı

Esenler Bölgesi, KM: 0+889.67							EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ					
EXT05												
Tarih	10.07.06	14.07.06	20.07.06	26.07.06	01.08.06	04.08.06	08.08.06	10.08.06	11.08.06	16.08.06	26.08.06	01.09.06
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	-1.32	-1.60	-1.61	-1.86	-1.39	-1.48	-1.90	-3.29	-3.42	-3.27	-3.18	-3.23
1.5	-1.30	-1.58	-1.60	-1.81	-1.36	-1.43	-1.85	-3.26	-3.39	-3.25	-3.15	-3.21
2.5	-1.30	-1.56	-1.58	-1.76	-1.35	-1.41	-1.81	-3.25	-3.37	-3.23	-3.15	-3.21
3.5	-1.30	-1.52	-1.54	-1.70	-1.33	-1.38	-1.74	-3.23	-3.34	-3.21	-3.15	-3.19
4.5	-1.28	-1.50	-1.50	-1.65	-1.31	-1.36	-1.69	-3.21	-3.30	-3.18	-3.14	-3.18
5.5	-1.28	-1.47	-1.46	-1.61	-1.31	-1.34	-1.64	-3.18	-3.27	-3.16	-3.13	-3.17
6.5	-1.23	-1.40	-1.38	-1.52	-1.27	-1.29	-1.55	-3.09	-3.17	-3.09	-3.07	-3.10
7.5	-1.16	-1.31	-1.28	-1.41	-1.20	-1.21	-1.43	-2.97	-3.03	-2.96	-2.95	-2.99
8.5	-1.02	-1.15	-1.12	-1.23	-1.05	-1.06	-1.25	-2.65	-2.71	-2.65	-2.64	-2.68
9.5	-0.88	-0.98	-0.95	-1.06	-0.91	-0.90	-1.06	-2.19	-2.23	-2.18	-2.17	-2.20
10.5	-0.73	-0.82	-0.78	-0.88	-0.77	-0.76	-0.88	-1.92	-1.95	-1.92	-1.91	-1.93
11.5	-0.62	-0.70	-0.68	-0.74	-0.66	-0.64	-0.74	-1.74	-1.76	-1.74	-1.73	-1.75
12.5	-0.53	-0.60	-0.59	-0.64	-0.57	-0.53	-0.62	-1.59	-1.61	-1.60	-1.58	-1.60
13.5	-0.38	-0.44	-0.43	-0.47	-0.40	-0.39	-0.45	-1.29	-1.30	-1.29	-1.28	-1.28
14.5	-0.11	-0.16	-0.15	-0.16	-0.13	-0.11	-0.17	-0.17	-0.17	-0.16	-0.14	-0.14
16.5	-0.03	-0.05	-0.04	-0.05	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02
17.5	-0.01	-0.03	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Esenler Bölgesi, KM: 0+946.70							**EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ**					
EXT08												
Tarih	13.07.2006	14.07.2006	17.07.2006	19.07.2006	31.07.2006	11.08.2006	14.08.2006	15.08.2006	16.08.2006	17.08.2006	24.08.2006	31.08.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	-0.24	-0.25	-0.10	-0.11	-0.14	-0.11	-0.45	0.16	0.69	0.68	0.40	0.63
1.5	-0.22	-0.22	-0.10	-0.10	-0.13	-0.10	-0.40	0.20	0.69	0.68	0.41	0.62
2.5	-0.19	-0.20	-0.09	-0.08	-0.12	-0.08	-0.33	0.25	0.70	0.70	0.44	0.62
3.5	-0.16	-0.17	-0.08	-0.08	-0.12	-0.07	-0.28	0.28	0.69	0.68	0.45	0.60
4.5	-0.14	-0.15	-0.07	-0.07	-0.11	-0.06	-0.22	0.31	0.68	0.67	0.45	0.58
5.5	-0.13	-0.14	-0.07	-0.04	-0.10	-0.06	-0.18	0.32	0.64	0.63	0.43	0.55
6.5	-0.11	-0.12	-0.05	-0.04	-0.07	-0.06	-0.15	0.32	0.57	0.56	0.40	0.48
7.5	-0.09	-0.10	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	-0.12	0.30	0.48	0.46	0.33	0.40
8.5	-0.06	-0.07	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.08	0.25	0.35	0.33	0.23	0.29
9.5	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	0.16	0.21	0.20	0.15	0.17

Çizelge 14 ün devamı

Esenler Bölgesi, KM: 0+928.81	EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ											
EXT06												
Tarih	07.07.2006	08.07.2006	10.07.2006	11.07.2006	13.07.2006	18.07.2006	21.07.2006	31.07.2006	10.08.2006	12.08.2006	25.08.2006	01.09.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	-0.09	-0.28	-1.09	-1.31	-1.24	-1.05	-1.35	-1.50	-1.24	-1.41	-1.50	-1.44
1.5	-0.10	-0.33	-1.14	-1.34	-1.30	-1.08	-1.37	-1.56	-1.27	-1.45	-1.54	-1.49
2.5	-0.09	-0.31	-1.14	-1.32	-1.28	-1.09	-1.35	-1.54	-1.26	-1.41	-1.52	-1.48
3.5	-0.08	-0.31	-1.14	-1.30	-1.28	-1.10	-1.33	-1.54	-1.26	-1.39	-1.53	-1.47
4.5	-0.07	-0.31	-1.16	-1.30	-1.28	-1.13	-1.33	-1.54	-1.27	-1.37	-1.52	-1.48
5.5	-0.06	-0.30	-1.18	-1.31	-1.30	-1.17	-1.34	-1.55	-1.29	-1.37	-1.54	-1.50
6.5	-0.05	-0.29	-1.17	-1.30	-1.30	-1.18	-1.32	-1.53	-1.27	-1.34	-1.51	-1.49
7.5	-0.02	-0.28	-1.15	-1.26	-1.27	-1.17	-1.29	-1.50	-1.24	-1.31	-1.48	-1.47
8.5	0.00	-0.28	-1.19	-1.29	-1.30	-1.22	-1.31	-1.54	-1.27	-1.35	-1.48	-1.48
9.5	0.02	-0.25	-1.16	-1.24	-1.26	-1.19	-1.28	-1.50	-1.24	-1.29	-1.42	-1.43
10.5	0.02	-0.23	-1.14	-1.20	-1.23	-1.18	-1.23	-1.36	-1.21	-1.26	-1.36	-1.38
11.5	0.04	-0.21	-1.11	-1.16	-1.17	-1.15	-1.20	-1.30	-1.17	-1.21	-1.31	-1.34
12.5	0.02	-0.18	-0.92	-0.97	-0.98	-0.96	-0.99	-1.08	-0.97	-1.02	-1.05	-1.09
13.5	0.01	-0.13	-0.58	-0.62	-0.63	-0.62	-0.63	-0.72	-0.60	-0.64	-0.65	-0.67
14.5	0.00	-0.08	-0.31	-0.35	-0.33	-0.33	-0.34	-0.42	-0.30	-0.34	-0.32	-0.34
15.5	0.02	-0.03	-0.23	-0.25	-0.25	-0.26	-0.26	-0.31	-0.22	-0.25	-0.22	-0.24
16.5	0.01	-0.02	-0.20	-0.23	-0.22	-0.23	-0.23	-0.25	-0.18	-0.22	-0.19	-0.21
17.5	0.01	0.05	-0.06	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.03	-0.06	-0.07	-0.06
18.5	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.02
19.5	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01

Çizelge 14 ün devamı

Esenler Bölgesi, KM: 0+952.10	EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ											
EXT09												
Tarih	26.06.2006	11.07.2006	13.07.2006	17.07.2006	19.07.2006	14.08.2006	15.08.2006	16.08.2006	17.08.2006	14.09.2006	26.06.2006	11.07.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	0.20	-0.14	-0.03	-0.50	-0.36	-0.17	-0.51	-0.70	-1.01	-1.74	0.20	-0.14
1.5	0.18	-0.14	-0.02	-0.48	-0.36	-0.15	-0.47	-0.69	-1.00	-1.70	0.18	-0.14
2.5	0.17	-0.15	-0.05	-0.50	-0.37	-0.17	-0.48	-0.70	-1.02	-1.75	0.17	-0.15
3.5	0.20	-0.13	0.02	-0.47	-0.30	-0.12	-0.41	-0.64	-0.95	-1.69	0.20	-0.13
4.5	0.19	-0.12	0.04	-0.43	-0.29	-0.10	-0.37	-0.63	-0.94	-1.69	0.19	-0.12
5.5	0.17	-0.12	0.05	-0.43	-0.28	-0.10	-0.32	-0.61	-0.93	-1.69	0.17	-0.12
6.5	0.17	-0.09	0.07	-0.42	-0.26	-0.08	-0.28	-0.58	-0.91	-1.63	0.17	-0.09
7.5	0.14	-0.10	0.08	-0.41	-0.25	-0.09	-0.26	-0.61	-0.93	-1.64	0.14	-0.10
8.5	0.14	-0.09	0.10	-0.39	-0.22	-0.09	-0.22	-0.61	-0.96	-1.64	0.14	-0.09
9.5	0.13	-0.08	0.13	-0.35	-0.20	-0.09	-0.18	-0.63	-0.97	-1.59	0.13	-0.08
10.5	0.11	-0.09	0.13	-0.35	-0.18	-0.10	-0.16	-0.63	-0.99	-1.57	0.11	-0.09
11.5	0.10	-0.08	0.15	-0.32	-0.14	-0.10	-0.11	-0.62	-0.95	-1.51	0.10	-0.08
12.5	0.09	-0.07	-0.05	-0.33	-0.13	-0.11	-0.07	-0.60	-0.93	-1.45	0.09	-0.07
13.5	0.08	-0.07	-0.04	-0.13	-0.12	-0.12	-0.03	-0.57	-0.88	-1.38	0.08	-0.07
14.5	0.07	-0.05	-0.03	-0.12	-0.10	-0.10	0.00	-0.52	-0.79	-1.19	0.07	-0.05
15.5	0.06	-0.05	-0.03	-0.11	-0.08	-0.10	0.03	-0.47	-0.71	-1.00	0.06	-0.05
16.5	0.04	-0.04	-0.03	-0.08	-0.08	-0.09	-0.05	-0.42	-0.63	-0.87	0.04	-0.04
17.5	0.04	-0.04	-0.01	-0.06	-0.04	-0.07	-0.08	-0.33	-0.46	-0.67	0.04	-0.04
18.5	0.03	-0.02	-0.01	-0.04	-0.02	-0.05	-0.10	-0.25	-0.37	-0.51	0.03	-0.02
19.5	0.03	-0.01	0.00	-0.03	-0.02	-0.04	-0.08	-0.16	-0.25	-0.39	0.03	-0.01
20.5	0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03	-0.06	-0.10	-0.14	0.02	-0.01
21.5	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00

Çizelge 14 ün devamı

Esenler Bölgesi, KM: 0+938.21	EKSTANSOMETRE ÖLÇÜMLERİ											
EXT010												
Tarih	12.07.2006	13.07.2006	14.07.2006	17.07.2006	18.07.2006	10.08.2006	11.08.2006	14.08.2006	16.08.2006	24.08.2006	01.09.2006	14.09.2006
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**											
0.5	-1.22	-1.41	-1.28	-1.47	-1.65	-1.57	-1.80	-2.43	-1.99	-2.43	-2.46	-2.39
1.5	-1.20	-1.39	-1.27	-1.45	-1.60	-1.53	-1.75	-2.36	-1.97	-2.41	-2.41	-2.37
2.5	-1.20	-1.36	-1.26	-1.42	-1.57	-1.51	-1.72	-2.29	-1.96	-2.39	-2.42	-2.36
3.5	-1.21	-1.34	-1.26	-1.41	-1.55	-1.51	-1.70	-2.23	-1.96	-2.40	-2.44	-2.39
4.5	-1.21	-1.32	-1.25	-1.39	-1.53	-1.48	-1.66	-2.15	-1.95	-2.37	-2.42	-2.36
5.5	-1.22	-1.31	-1.24	-1.39	-1.50	-1.47	-1.61	-2.09	-1.94	-2.35	-2.41	-2.36
6.5	-1.20	-1.28	-1.23	-1.35	-1.48	-1.44	-1.58	-2.03	-1.94	-2.35	-2.40	-2.36
7.5	-1.18	-1.24	-1.21	-1.32	-1.43	-1.39	-1.51	-1.93	-1.94	-2.33	-2.38	-2.33
8.5	-1.14	-1.19	-1.16	-1.25	-1.36	-1.33	-1.42	-1.83	-1.90	-2.26	-2.32	-2.27
9.5	-1.13	-1.17	-1.15	-1.23	-1.33	-1.30	-1.38	-1.77	-1.88	-2.21	-2.27	-2.22
10.5	-1.06	-1.09	-1.08	-1.15	-1.24	-1.21	-1.28	-1.66	-1.77	-2.05	-2.11	-2.08
11.5	-0.97	-1.00	-0.99	-1.04	-1.14	-1.11	-1.18	-1.53	-1.64	-1.90	-1.95	-1.92
12.5	-0.94	-0.96	-0.95	-1.02	-1.09	-1.06	-1.13	-1.45	-1.58	-1.83	-1.87	-1.83
13.5	-0.90	-0.91	-0.90	-0.96	-1.05	-1.00	-1.03	-1.36	-1.50	-1.73	-1.76	-1.72
14.5	-0.73	-0.73	-0.73	-0.79	-0.86	-0.82	-0.85	-1.11	-1.17	-1.34	-1.35	-1.32
15.5	-0.70	-0.75	-0.69	-0.76	-0.83	-0.78	-0.80	-1.05	-1.12	-1.29	-1.29	-1.24
16.5	-0.50	-0.57	-0.50	-0.56	-0.63	-0.59	-0.61	-0.80	-0.79	-0.91	-0.90	-0.85
17.5	-0.38	-0.44	-0.38	-0.44	-0.51	-0.48	-0.49	-0.62	-0.56	-0.65	-0.64	-0.56
18.5	-0.29	-0.30	-0.28	-0.33	-0.39	-0.37	-0.35	-0.50	-0.40	-0.50	-0.47	-0.40
19.5	-0.24	-0.24	-0.23	-0.26	-0.33	-0.30	-0.29	-0.40	-0.27	-0.37	-0.31	-0.27
20.5	-0.20	-0.19	-0.18	-0.22	-0.27	-0.24	-0.24	-0.33	-0.20	-0.30	-0.23	-0.19

Çizelge 14 ün devamı

BİNA İZLEME NOKTASI ÖLÇÜMLERİ (BMP) – ESENLER BÖLGESİ					
KM: 0+800-1+000					
Tarih: 17.04.2006-16.08.2006 tarihleri arasında belirli gün aralıklarla 45. ölçüm					
KM	**BMP NO**	**Oturma (mm.)**	**KM**	**BMP NO**	**Oturma (mm.)**
0+827.50	BMP01	-1	0+969.73	BMP62	-5
0+827.51	BMP02	-1	0+969.75	BMP61	-5
0+837.16	BMP05	-2	0+970.18	BMP59	-4
0+837.21	BMP06	-3	0+971.25	BMP43	-2
0+837.28	BMP04	-2	0+971.39	BMP44	-3
0+846.89	BMP08	-8	0+973.89	BMP64	-3
0+847.00	BMP07	-7	0+973.91	BMP63	-3
0+856.36	BMP09	-17	0+978.00	BMP66	-3
0+856.40	BMP10	-18	0+978.70	BMP65	-3
0+856.41	BMP11	-35	0+979.76	BMP50	-3
0+864.95	BMP12	-24	0+979.76	BMP46	-1
0+865.38	BMP13	-24	0+979.77	BMP49	-2
0+874.99	BMP14	-29	0+979.95	BMP45	-2
0+875.04	BMP15	-30	0+989.03	BMP48	-3
0+879.29	BMP17	-25	0+989.16	BMP47	-3
0+879.47	BMP16	-27	0+992.10	BMP68	-1
0+887.50	BMP19	-28	0+992.15	BMP67	-3
0+887.60	BMP18	-28			
0+897.33	BMP21	-30			
0+897.38	BMP20	-32			
0+897.38	BMP22	-28			
0+907.44	BMP23	-22			
0+907.44	BMP24	-19			
0+916.25	BMP34	-3			
0+916.29	BMP33	-4			
0+918.99	BMP32	-21			
0+919.15	BMP31	-21			
0+922.60	BMP26	-39			
0+922.64	BMP25	-11			
0+927.07	BMP35	-3			
0+927.11	BMP78	-7			
0+927.17	BMP77	-4			
0+928.53	BMP27	-14			
0+928.53	BMP28	-11			
0+933.51	BMP29	-18			
0+933.52	BMP30	-18			
0+936.48	BMP76	-12			
0+936.63	BMP75	-11			
0+937.14	BMP38	-4			
0+937.55	BMP74	-11			
0+945.97	BMP40	-4			
0+951.12	BMP71	-10			
0+951.28	BMP72	-10			
0+951.99	BMP56	-13			
0+952.28	BMP55	-15			
0+957.05	BMP69	-5			
0+957.09	BMP70	-4			
0+959.24	BMP42	-2			
0+959.68	BMP41	-3			
0+960.61	BMP57	-7			
0+960.62	BMP58	-8			
0+962.70	BMP53	-10			
0+967.51	BMP52	-5			
0+968.09	BMP51	-3			

Çizelge 14 ün devamı

BİNA İZLEME NOKTASI ÖLÇÜMLERİ (BMP) – ÇİNÇİN BÖLGESİ					
KM: 1+850-2+120					
Tarih: 28.12.2007-10.04.2007 tarihleri arasında belirli gün aralıklarla 45.ölçüm					
KM	**BMP NO**	**Oturma (mm.)**	**KM**	**BMP NO**	**Oturma (mm.)**
1+839.04	BMP17	-3	1+961.08	BMP21	-7
1+839.68	BMP25	0	1+963.73	BMP3	-9
1+847.47	BMP24	-1	1+963.74	BMP4	-9
1+848.81	BMP13	-1	1+969.56	BMP20	-5
1+851.16	BMP15	-2	1+972.75	BMP6	-16
1+851.18	BMP16	-2	1+972.81	BMP5	-16
1+854.67	BMP18	-17	1+978.29	BMP18	-5
1+854.68	BMP19	-16	1+978.41	BMP17	-5
1+857.30	BMP11	-1	1+980.53	BMP8	-13
1+857.35	BMP12	0	1+980.72	BMP7	-13
1+857.86	BMP20	-11	1+980.90	BMP9	-13
1+859.57	BMP09	-5	1+987.65	BMP16	-5
1+859.59	BMP10	-4	1+987.73	BMP15	-6
1+862.54	BMP08	-11	1+989.11	BMP11	-8
1+864.68	BMP05	-14	2+001.04	BMP14	0
1+864.71	BMP06	-14	2+001.21	BMP13	0
1+867.68	BMP03	-15	2+004.69	BMPIN11	-5
1+867.70	BMP04	-14	2+004.84	BMPIN10	-4
1+871.16	BMP01	-5	2+005.21	BMPIN09	-6
1+871.17	BMP02	-5	2+008.53	BMPIN07	-77
1+887.36	1CBMP28	-4	2+008.59	BMPIN08	-76
1+887.73	1CBMP30	-5	2+015.54	BMPIN12	-1
1+887.74	1CBMP29	-5	2+016.88	BMPIN06	-6
1+888.91	1CBMP21	-2	2+017.32	BMPIN05	-6
1+888.93	1CBMP31	-7	2+022.61	BMPIN13	-1
1+888.95	1CBMP35	-5	2+022.70	BMPIN14	-1
1+888.96	1CBMP32	-7	2+028.07	BMPIN16	-1
1+888.97	1CBMP22	-2	2+028.41	BMPIN15	-2
1+890.17	1CBMP24	-2	2+035.13	BMPIN04	-1
1+890.79	1CBMP25	-3	2+040.29	BMPIN17	-1
1+891.01	1CBMP26	-3	2+044.44	BMPIN02	0
1+891.32	1CBMP27	-4	2+040.38	BMPIN18	1
1+899.60	1CBMP20	-2	2+047.46	BMPIN23	1
1+899.83	1CBMP19	-2	2+047.48	BMPIN24	1
1+901.87	1CBMP18	-4	2+047.52	BMPIN22	0
1+901.88	1CBMP17	-4	2+048.03	BMPIN19	0
1+905.57	1CBMP07	-11	2+056.43	BMPIN21	0
1+905.71	1CBMP08	-11	2+056.53	BMPIN20	-1
1+914.33	1CBMP10	-9	2+061.36	BMPIN26	0
1+914.43	1CBMP09	-8	2+061.61	BMPIN25	-1
1+922.15	1CBMP11	-5	2+062.03	BMPIN27	1
1+923.44	1CBMP15	-3	2+074.96	BMPIN28	-1
1+923.70	1CBMP16	-2	2+089.83	BMPIN32	1
1+937.38	BMP31	-4	2+089.84	BMPIN33	1
1+937.41	BMP32	-4			
1+943.15	BMP29	-5			
1+943.25	BMP30	-5			
1+951.63	BMP28	-5			
1+952.44	BMP24	-6			
1+952.72	BMP23	-7			
1+953.85	BMP2	-4			
1+953.88	BMP1	-4			
1+956.29	BMP26	-6			
1+961.07	BMP22	-7			

Çizelge 14 ün devamı

BİNA İZLEME NOKTASI ÖLÇÜMLERİ (BMP) – BAĞCILAR (TAVUKÇUDERE) BÖLGESİ					
KM: 4+214-4+500					
Tarih:02.01.2008-21.04.2008 tarihleri arasında belirli gün aralıklarla 50. ölçüm					
KM	**BMP NO**	**Oturma (mm.)**	**KM**	**BMP NO**	**Oturma (mm.)**
4+213.51	YSM-BMP 01	-11	4+377.39	YSM-BMP 61	-54
4+219.26	YSM-BMP 02	-6	4+377.78	YSM-BMP 62	-57
4+219.56	YSM-BMP 03	-5	4+377.99	YSM-BMP 63	-57
4+226.17	YSM-BMP 04	-14	4+378.06	YSM-BMP 64	-57
4+233.85	YSM-BMP 05	-16	4+378.27	YSM-BMP 65	-57
4+249.33	YSM-BMP 06	-23	4+378.36	YSM-BMP 66	-57
4+257.86	YSM-BMP 07	-27	4+378.99	YSM-BMP 67	-51
4+259.01	YSM-BMP 08	-29	4+379.09	YSM-BMP 68	-51
4+267.54	YSM-BMP 09	-20	4+379.43	YSM-BMP 69	-51
4+268.41	YSM-BMP 10	-20	4+379.47	YSM-BMP 70	-51
4+270.53	YSM-BMP 11	-25	4+397.22	YSM-BMP 71	-18
4+272.78	YSM-BMP 12	-3	4+397.56	YSM-BMP 72	-17
4+277.71	YSM-BMP 13	-2	4+398.40	YSM-BMP 73	-17
4+278.27	YSM-BMP 14	-2	4+398.43	YSM-BMP 74	-17
4+294.65	YSM-BMP 15	-8	4+399.70	YSM-BMP 75	-25
4+297.32	YSM-BMP 16	-4	4+399.72	YSM-BMP 76	-25
4+297.75	YSM-BMP 17	1	4+399.79	YSM-BMP 77	-25
4+300.05	YSM-BMP 18	0	4+401.63	YSM-BMP 78	-8
4+303.82	YSM-BMP 19	-54	4+402.88	YSM-BMP 79	-24
4+307.17	YSM-BMP 20	-38	4+403.28	YSM-BMP 80	-24
4+307.86	YSM-BMP 21	-29	4+405.01	YSM-BMP 81	-20
4+310.46	YSM-BMP 22	-18	4+406.22	YSM-BMP 82	-11
4+310.50	YSM-BMP 23	-18	4+406.65	YSM-BMP 83	-5
4+313.68	YSM-BMP 24	-2	4+412.05	YSM-BMP 84	-34
4+313.68	YSM-BMP 25	-2	4+417.45	YSM-BMP 85	-14
4+314.04	YSM-BMP 26	-2	4+418.64	YSM-BMP 86	-17
4+314.26	YSM-BMP 27	-2	4+418.71	YSM-BMP 87	-17
4+314.47	YSM-BMP 28	-2	4+418.74	YSM-BMP 88	-17
4+317.13	YSM-BMP 29	-34	4+421.01	YSM-BMP 89	-39
4+321.67	YSM-BMP 30	-23	4+423.49	YSM-BMP 90	-34
4+321.73	YSM-BMP 31	-23	4+423.74	YSM-BMP 91	-17
4+323.92	YSM-BMP 32	-12	4+426.52	YSM-BMP 92	-17
4+323.93	YSM-BMP 33	-12	4+427.03	YSM-BMP 93	-17
4+325.65	YSM-BMP 36	-12	4+444.70	YSM-BMP 96	-23
4+325.65	YSM-BMP 37	-12	4+447.19	YSM-BMP 97	-87
4+343.11	YSM-BMP 38	-46	4+452.67	YSM-BMP 98	-1
4+343.12	YSM-BMP 39	-46	4+453.66	YSM-BMP 99	-11
4+344.48	YSM-BMP 40	-49	4+454.08	YSM-BMP 100	-11
4+345.04	YSM-BMP 41	-49	4+455.02	YSM-BMP 101	-8
4+345.77	YSM-BMP 42	-28	4+455.89	YSM-BMP 102	-42
4+346.06	YSM-BMP 43	-28	4+457.61	YSM-BMP 103	-84
4+348.22	YSM-BMP 44	-8	4+458.06	YSM-BMP 104	-84
4+348.40	YSM-BMP 45	-8	4+459.95	YSM-BMP 105	-18
4+356.09	YSM-BMP 46	-47	4+469.24	YSM-BMP 106	-76
4+356.60	YSM-BMP 47	-46	4+471.47	YSM-BMP 107	-121
4+361.18	YSM-BMP 48	-5	4+477.77	YSM-BMP 108	-69
4+363.37	YSM-BMP 51	-4			
4+368.16	YSM-BMP 52	-43			
4+370.15	YSM-BMP 53	-44			
4+371.37	YSM-BMP 54	-49			
4+371.40	YSM-BMP 55	-49			
4+371.43	YSM-BMP 56	-49			
4+372.72	YSM-BMP 59	-49			
4+375.64	YSM-BMP 60	-2			

Çizelge 14 ün devamı

YÜZEY İZLEME NOKTASI ÖLÇÜMLERİ (SMP)					
ESENLER BÖLGESİ			ÇİNÇİN BÖLGESİ		
KM: 0+800-1+000			KM: 1+850-2+120		
Tarih:02.06.2006-06.11.2006 tarihleri arasında belirli gün aralıklarla 80. ölçüm			Tarih:11.01.2007-21.05.2007 tarihleri arasında belirli gün aralıklarla 45. ölçüm		
KM	SMP NO	Oturma (mm.)	KM	SMP NO	Oturma (mm.)
0+787.66	SMP09	-4	1+851.05	SMP133	-3
0+811.49	SMP13	-7	1+853.19	SMP132	-4
0+813.76	SMP10	-14	1+854.81	SMP131	-9
0+821.87	SMP14	-15	1+856.42	SMP130	-13
0+824.97	SMP15	-22	1+858.66	SMP129	-17
0+835.82	SMP17	-21	1+859.59	SMP128	-14
0+841.39	SMP18	-30	1+864.12	SMP127	1
0+842.42	SMP11	-19	1+892.29	SMP138	-1
0+846.42	SMP19	-31	1+893.34	SMP137	-2
0+847.47	SMP12	-21	1+893.77	SMP136	-3
0+855.58	SMP21	-22	1+894.21	SMP135	-6
0+861.14	SMP22	-27	1+895.22	SMP134	-6
0+864.37	SMP27	-32	1+938.97	SMP139	-3
0+867.39	SMP23	-23	1+950.31	SMP140	-2
0+869.34	SMP28	-30	1+955.26	SMP141	-6
0+875.11	SMP29	-26	1+962.82	SMP142	-5
0+875.16	SMP24	-35	1+970.45	SMP143	-4
0+878.90	SMP30	-37	1+974.90	SMP144	0
0+880.27	SMP25	-30	1+984.69	SMP145	1
0+886.53	SMP26	-29	2+028.69	SMP146	-2
0+891.01	SMP42	-27	2+039.50	SMP147	-1.5
0+891.05	SMP31	-19	2+044.15	SMP148	-1
0+895.75	SMP32	-18	2+048.44	SMP149	0
0+900.08	SMP33	-15	2+050.07	SMP150	-3
0+903.91	SMP35	-15	2+064.88	SMP151	-1
0+904.35	SMP34	-20	2+073.67	SMP152	-2
0+905.58	SMP36	-19			
0+907.54	SMP37	-13			
0+907.69	SMP38	-12			
0+910.53	SMP39	-11			
0+915.06	SMP40	-28			
0+915.46	SMP43	-8			
0+919.71	SMP41	-29			
0+923.49	SMP44	-8			
0+927.56	SMP45	-14			
0+932.29	SMP46	-17			
0+934.03	SMP48	-22			
0+939.27	SMP47	-20			
0+947.57	SMP50	-17			
0+950.02	SMP49	-15			
0+951.58	SMP51	-11			
0+959.71	SMP52	-5			
1+004.46	SMP57	-11			
1+010.93	SMP58	-10			
1+016.00	SMP59	-9			
1+020.50	SMP60	-6			
1+026.25	SMP61	-2			
1+043.16	SMP63	-7			
1+054.23	SMP64	-15			
1+063.50	SMP65	-7			
1+077.97	SMP68	-6			
1+082.67	SMP69	-7			

Çizelge 14 ün devamı

YÜZEY İZLEME NOKTASI ÖLÇÜMLERİ (SMP)					
BAĞCILAR (TAVUKÇUDERE) BÖLGESİ					
KM: 4+214-4+500					
Tarih:01.03.2008-06.06.2008 tarihleri arasında belirli gün aralıklarla 45. ölçüm					
KM	**SMP NO**	**Oturma (mm.)**			
4+111.12	SMP231	-8			
4+115.56	SMP232	-5			
4+150.02	SMP233	-30.8			
4+154.01	SMP234	-31.3			
4+158.01	SMP235	-28.8			
4+180.30	SMP236	-30			
4+185.14	SMP237	-29			
4+187.84	SMP238	-27			
4+215.14	SMP239	-24			
4+218.88	SMP240	-14			
4+221.46	SMP241	-27			
4+254.50	SMP242	-18			
4+269.88	SMP242-A	-34			
4+295.55	SMP243	-51			
4+297.05	SMP244	-35			
4+299.65	SMP245	-26			
4+308.44	SMP246	-14			
4+308.44	SMP246A	-14			
4+310.88	SMP246B	-5			
4+313.72	SMP246C	-28			
4+313.73	SMP246D	-2			
4+316.54	SMP246E	-18			
4+318.85	SMP246.1	-24			
4+324.33	SMP246.2	-23			
4+331.99	SMP246.3	-1.7			
4+336.42	SMP247	-49			
4+337.44	SMP248	-39			
4+338.35	SMP249	-42			
4+365.49	SMP250	-46			
4+366.30	SMP251	-53			
4+367.24	SMP252	-31			
4+392.52	SMP253	-19			
4+393.27	SMP254	-23			
4+394.61	SMP255	-17			
4+420.42	SMP256	-17			
4+420.46	SMP257	-41			
4+420.49	SMP258	-32			
4+420.60	SMP259	-39			
4+420.82	SMP260	-48			
4+452.97	SMP261	-40			
4+454.01	SMP262	-60			
4+455.05	SMP263	-73			
4+503.68	SMP264	-13			
4+525.28	SMP265	-3			
4+574.06	SMP266	0			
4+578.25	SMP267	1.25			
4+626.46	SMP270	-13.35			
4+627.71	SMP271	-7.95			
4+646.70	SMP272	-25.75			
4+662.53	SMP273	-34.7			
4+681.69	SMP274	-32.9			
4+694.26	SMP275	-4			
4+694.90	SMP276	-22.65			

Çizelge 14 ün devamı

INKLİNOMETRE ÖLÇÜMLERİ			
ESENLER BÖLGESİ - KM: 0+800-1+000			
INK03		INK04	
Tarih:14.07.2006-01.09.2006(10.ölçüm)		Tarih:14.07.2006-01.09.2006(10.ölçüm)	
Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)	Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)
0.5	11.82	0.5	10.17
1.0	9.04	1.0	11.29
1.5	6.24	1.5	12.60
2.0	3.24	2.0	12.78
2.5	0.42	2.5	12.78
3.5	0.73	3.5	12.95
4.0	0.23	4.0	12.90
4.5	0.15	4.5	12.32
5.0	0.25	5.0	11.70
INK06		5.5	11.13
Tarih: 11.07.2006-01.09.2006		6.0	10.49
Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)	6.5	9.59
0.5	104.70	7.0	9.12
1.0	99.69	7.5	8.38
1.5	94.67	8.0	6.94
2.0	89.30	8.5	3.51
2.5	84.62	INK05	
3.0	80.52	Tarih: 20.07.2006-01.09.2006	
3.5	77.09	Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)
4.0	74.44	0.5	7.36
4.5	72.36	1.0	6.91
5.0	70.14	1.5	6.48
5.5	67.59	2.0	6.40
6.0	64.90	2.5	6.06
6.5	62.18	3.0	5.77
7.0	59.41	3.5	5.82
7.5	57.06	4.0	5.38
8.0	55.70	4.5	5.21
8.5	54.78	5.0	5.07
9.0	53.78	5.5	5.02
9.5	52.29	6.0	4.91
10.0	49.43	6.5	5.16
10.5	46.06	7.0	5.30
11.0	42.94	7.5	5.61
11.5	39.73	8.0	5.50
12.0	36.72	8.5	5.70
12.5	35.03	9.0	6.02
13.0	32.11	9.5	5.98
13.5	30.48	10.0	5.37
14.0	27.84	10.5	4.85
14.5	26.62	11.0	4.47
15.0	26.12	11.5	4.22
15.5	24.47	12.0	3.96
16.0	22.42	12.5	3.06
16.5	21.07	13.0	2.97
17.0	19.63	13.5	3.12
17.5	17.86	14.0	3.16
18.0	13.06	14.5	3.41
18.5	9.90	15.0	0.23
19.5	5.05	16.0	0.22
20.0	3.23	16.5	0.18
20.5	1.90	17.0	0.12
		18.5	0.08

Çizelge 14 ün devamı

INK07		INK08	
Tarih:12.07.2006-01.09.2006		Tarih: 17.07.2006-31.08.2006	
Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)	Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)
0.5	13.37	0.5	5.55
1.0	12.92	1.0	5.79
1.5	12.47	1.5	6.04
2.0	12.85	2.0	6.15
2.5	12.19	2.5	6.89
3.0	12.04	3.0	6.77
3.5	12.03	3.5	6.85
4.0	11.86	4.0	7.11
4.5	11.60	4.5	7.18
5.0	11.32	5.0	7.05
6.5	10.79	6.5	5.22
7.0	10.70	7.0	5.51
8.0	10.50	8.0	5.13
8.5	10.25	8.5	4.84
9.0	10.06	9.0	4.64
9.5	9.50	9.5	4.55
10.0	8.17	10.0	4.05
10.5	4.96	10.5	3.15
INK09		11.0	1.90
Tarih:13.07.2006-14.09.2006		INK10	
Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)	Tarih:18.07.2006-14.09.2006	
0.5	27.60	Derinlik (m.)	Yer Değiştirme (mm.)
1.0	26.37	0.5	5.44
1.5	25.12	1.0	3.45
2.0	23.97	1.5	3.04
2.5	22.85	2.0	2.81
3.0	21.72	2.5	2.71
3.5	20.62	3.0	2.81
4.0	19.65	3.5	2.71
4.5	18.89	4.0	2.36
5.0	18.13	4.5	2.64
5.5	17.44	5.0	2.44
6.0	16.73	5.5	2.56
6.5	16.86	6.0	2.29
7.0	17.64	6.5	2.01
7.5	17.09	7.0	1.73
8.0	16.28	7.5	1.47
9.5	14.06	9.0	0.72
10.0	13.41	9.5	0.63
10.5	12.76	10.0	0.48
11.0	12.36	10.5	0.51
11.5	12.04	11.0	0.93
12.0	11.93	11.5	1.49
12.5	11.63	12.0	1.76
13.0	11.46	12.5	2.16
13.5	11.38	13.0	2.31
14.0	11.27	13.5	3.03
14.5	10.73	14.0	3.34
15.5	11.49	15.0	4.01
16.0	11.48	15.5	6.03
16.5	11.34	16.0	6.20
17.0	12.46	16.5	6.19
17.5	12.50	17.0	6.73
18.0	11.63	17.5	6.75
18.5	10.13	18.0	5.70

Çizelge 14 ün devamı

INK09(devamı)		INK10 (devamı)	
Derinlik (m.)	**Yer Değiştirme (mm.)**	**Derinlik (m.)**	**Yer Değiştirme (mm.)**
19.0	9.30	18.5	5.75
19.5	8.73	19.0	4.72
20.0	8.11	19.5	5.16
20.5	6.72	20.0	2.62
21.0	4.03	20.5	0.87
21.5	1.90	21.0	0.38
22.0	1.75	21.5	0.43
22.5	1.38	22.0	0.26
23.0	0.86		

45. ölçüm sonundaki oturma miktarları ile bina ve yüzey izleme noktalarının tünel ekseninden olan uzaklığı

ÇİNÇİN BÖLGESİ - KM: 1+850-2+120		
Çinçin - SMP		
	Tünel Ekseninden Uzaklık (m.)	**5. aylık sürede 45. Ölçüm Oturma (mm.)**
SMP127	20	-1
SMP 128	5	-14
SMP 129	3	-17
SMP 130	8	-13
SMP 131	15	-9
SMP 132	20	-4
SMP 133	27	-3
SMP 134	8.5	-6
SMP 137	14	-2
SMP 138	25	-1
SMP 139	16	-2
SMP 142	8	-5
SMP 143	14	-4
SMP 145	28	-1
SMP 151	15	-2
SMP 152	20	-1

Çizelge 14 ün devamı

45. ölçüm sonundaki oturma miktarları ile bina ve yüzey izleme noktalarının tünel ekseninden olan uzaklığı		
ÇİNÇİN BÖLGESİ - KM: 1+850-2+120		
Çinçin - 15.Sokak		
	Tünel Ekseninden Uzaklık (m.)	**5. aylık sürede 45. Ölçüm Oturma (mm.)**
BMP20	15	-11
BMP18	5	-17
BMP13	20	-1
BMP01	25	-5
BMP03	10	-14
BMP05	5	-15
BMP07	10	-11
BMP09	15	-5
BMP11	25	-1
SMP127	20	-1
SMP 128	5	-14
SMP 129	3	-17
SMP 130	8	-13
SMP 131	15	-9
SMP 132	20	-4
SMP 133	27	-3
Çinçin - 1.Cadde		
	Tünel Ekseninden Uzaklık (m.)	**5. aylık sürede 45. Ölçüm Oturma (mm.)**
1CBMP33	18	-5
1CBMP31	10	-7
1CBMP27	10	-4
1CBMP25	15	-3
1CBMP23	25	-2
1CBMP21	30	-2
1CBMP05	20	-3
1CBMP07	4	-11
1CBMP17	15	-4
1CBMP13	25	-3
1CBMP15	35	-2
1CBMP19	35	-2
SMP134	8.5	-6
SMP135	3	-6
SMP138	25	-1
Çinçin – 60. Sokak		
	Tünel Ekseninden Uzaklık (m.)	**5. aylık sürede 45. Ölçüm Oturma (mm.)**
BMP01	30	-4
BMP05	5	-16
BMP07	2	-13
BMP09	5	-13
BMP11	10	-8
BMP15	20	-6
BMP16	20	-5
BMP18	10	-5
BMP22	5	-7
BMP23	5	-7
BMP27	20	-6
BMP28	20	-5
BMP30	25	-5
BMP32	30	-4
SMP139	16	-2
SMP145	28	-1

EK A : İSTANBUL METROSU OTOGAR-KİRAZLI 1 GÜZERGAHININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ HARİTASI-KESİTİ VE JEOTEKNİK BİLGİ ÇİZELGESİ

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Gülşen GÜVEN

Doğum Yeri ve Tarihi: Niksar/TOKAT – 18.05.1982

Lisans Üniversite: Hacettepe Üniversitesi (2000-2004) - Ankara

Nisan 2006-Nisan 2008 tarihleri arasında Yüklenici firma Gülermak&Doğuş Adi Ortaklığı'nın taşeron firması İstanbul Mühendislik Tic. Ltd. Şti.'de İstanbul Metrosu, Otogar-Kirazlı 1 arasında jeolojik-jeoteknik ölçüm, gözlem çalışmaları, arazi ve sondaj işlerinde Jeoloji Mühendisi olarak çalıştı.

2005 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.