İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL-GAZİOSMANPAŞA İLÇESİ YENİKÖY MADEN SAHASI TERKEDİLEN OCAKLARIN YERLEŞİM AMAÇLI KULLANILABİLİRLİĞİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Cahit DİZMAN

Anabilim Dalı : JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : UYGULAMALI JEOLOJİ

HAZİRAN 2008

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL-GAZİOSMANPAŞA İLÇESİ YENİKÖY MADEN SAHASI TERKEDİLEN OCAKLARIN YERLEŞİM AMAÇLI KULLANILABİLİRLİĞİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeo. Müh. Cahit DİZMAN
(505041307)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Mayıs 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Haziran 2008

Tez Danışmanı : **Yrd.Doc.Dr. Enver Vural YAVUZ**

Diğer Jüri Üyeleri **Prof.Dr. Remzi KARAGÜZEL (İ.T.Ü.)**

Doç.Dr. Cengiz KUZU (İ.T.Ü.)

HAZİRAN 2008

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmam boyunca beni yönlendiren ve teşvik eden çok değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Mahir VARDAR ve Tez Danışmanım sayın Yrd.Doç.Dr. E.Vural Yavuz ‘a saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bütün akademik hayatım boyunca maddi ve manevi her konuda benden desteklerini esirgemeyen çok sevgili aileme, çalışmamın her aşamasında sürekli yanımda olan sevgili teyzem Mine EYÜPREİSOĞLU’na, kaynak ve doküman konusunda yardımlarını esirgemeyen Milten Holding ve Başkanı Sayın Cemil ÖKTEN’e, her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli mesai arkadaşım sevgili Önder ALTINTAŞ’a ve tez çalışmamın özellikle teslim aşamasında göstermiş oldukları sabır ve hoşgörüden dolayı Kasktaş A.Ş ve tüm mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2008 Cahit DİZMAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **vi**
TABLO LİSTESİ **vii**
ŞEKİL LİSTESİ **viii**
SEMBOL LİSTESİ **ix**
ÖZET **x**
SUMMARY **xi**

1. GİRİŞ **1**
1.1 Amaç ve Kapsam 1
1.2 İçerik ve Metot 2

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI **3**
2.1 Coğrafik ve Stratejik Konumu 3
2.2 Ulaşım 4
2.3 Morfoloji 5
2.4 İklim 6
2.5 Gelecek Perspektifi 7
2.6 Madencilik Faaliyetleri 8

3. BÖLGENİN JEOLOJİK ÖZELLİKLERİ **10**
3.1 Genel Jeoloji 10
3.2 Bölgesel Jeoloji 11
3.2.1 Soğucak formasyonu (sf) 11
3.2.2 Karaburun formasyonu (kf) 11
3.2.3 Andezit (Miyosen) 16
3.2.4 Çukurçeşme formasyonu (çf, Üst Miyosen) 16
3.2.5 Kil (k, Holosen) 17
3.2.6 Kumul (km, Holosen) 17
3.2.7 Alüvyon (al, Güncel) 17
3.2.8 Plaj Kumu (pl, Güncel) 18
3.3 İnceleme Alanının Jeolojisi 18
3.4 Tektonik 20

4. ARAZİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ ve JEOTEKNİK **22**
4.1 Çalışma Alanı Morfolojisi 22
4.2 Arazi Çalışmaları 26
4.2.1 Sondaj Araştırmaları 26
4.2.2 Jeofizik Çalışmalar 27
4.3 Arazi Deneyleri 30
4.3.1 Standart Penetrasyon Testleri (SPT) 30
4.4 Laboratuar Deneyleri 34
4.5 Zemin Türlerinin Jeoteknik Özellikleri 36
4.5.1 Oturma analizleri 43

4.6 Yüzey ve Yeraltı Suları 49
4.7 Depremsellik 51

5. DOLGULARIN YERLEŞİLEBİLİRLİĞİ ve DENETİMLİ DOLGU PLANLAMASI 52
5.1 Dolgu Malzemesi 52
5.2 Dolgu Zemininin Hazırlanması 58
5.3 Tabakaların Serilmesi 58
5.4 Tabakaların Sıkıştırılması 59
5.4.1 Laboratuarda Sıkıştırma Deneyleri 64
5.4.2 Sıkıştırmanın Arazide Kontrolü 65
5.5 Dolgu Tekniği 68
5.6 Dolgu Geometrisi 69
5.7 Dolgu Yönetimi 69
5.8 Dolgu Drenajı 70
5.9 Dolgu Çalışmalarının Denetimi ve Belgelenmesi 71
5.10 Mekanik- Jeoteknik Özellikte Niteliklerin Sağlanması 72
5.11 Dolgu Sahasının Güvenliği 72

6. AÇIK İŞLETMELERDE ŞEV TASARIMI VE ANALİZİ 73
6.1 Şev Duraysızlıklarının Mekanizması ve Oluşum Koşulları 74
6.2 Arazi Rehabilitasyonu ve Çevresel Yöntemler 76
6.3 Şev Kayma Riskinin Sayısal Analizi 77
6.3.1 İsveç dilim yöntemi 78
6.3.2 Sadeleştirilmiş bishop yöntemi 85

7. AÇIK MADEN OCAKLARININ REHABİLİTASYONU VE DOĞAYA YENİDEN KAZANDIRILMASI 91
7.1 Açık Maden Ocakları İşletmeciliği ve Doğada Yarattığı Sorunlar 91
7.2 Açık Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu ve Doğaya Yeniden Kazandırılmasının Önemi 93
7.3 Ülkemizde Yenileme Örnekleri 96
7.4 Dünyada Yenileme Çalışmaları 98

8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 101

EKLER 109

ÖZEÇMİŞ 137

KISALTMALAR

SPT : Standart Penetrasyon Testi
UD : Shalby Tüpü
VP : P Dalgası Hızı
VS : S Dalgası Hızı
LL : Likit limit
PL : Plastik Limit
PI : Plastisite İndisi
SK : Sondaj Numarası
CH :Yüksek plastisiteli kil
CL : Düşük Plastisiteli siltli, kil
Cc : Sıkışma İndisi
W : Su Muhteveası
Gs : Güvenlik Sayısı
Sin : Sinüs
Cos : Plastisite İndisi
Tg : Tanjant

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: İstanbul çevresi kömür rezerv dağılımı (Milten, 2006) **8**
Tablo 4.1: Sondaj araştırmaları **27**
Tablo 4.2: Zemin katmanlarının ortalama hız değerleri **28**
Tablo 4.3: Vs dalga hızının zemin cinsine göre değerlendirilmesi **28**
Tablo 4.4: Yer türüne göre kestirimi vp-vs ilişkisi **29**
Tablo 4.5: Zemin birimlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri **35**
Tablo 4.6: Zemin sınıflama deney sonuçları. **37**
Tablo 4.7: İnce taneli zeminlerin kuru dayanımı, genleşme ve sağlamlık özellikleri **38**
Tablo 4.8: Zeminlerin likit limit değerlerin göre sıkışabilirlik sınıflandırılması **38**
Tablo 4.9: Zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması **39**
Tablo 4.10: Kohezyonlu zeminlerde plastisite indisine göre sınıflandırılması **40**
Tablo 4.11: Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri **42**
Tablo 4.12: Konsolidasyon deney sonuçları özet tablosu **44**
Tablo 4.13: Düşey drenajda oluşacak oturma miktarları **46**
Tablo 4.14: Ortalama konsolidasyon yüzdesinin zaman faktörü (tv) ile değişimi. **48**
Tablo 5.1: Dolgu malzeme özelliği **53**
Tablo 5.2: Dona hassas olmayan taban malzeme özeliği **53**
Tablo 5.3: Çalışma Alanı Yakınlarındaki Ariyet Ocaklarından Malzeme Örneklerinin Fiziksel Özellikleri **55**
Tablo 5.4: Malzeme sınıfına göre her bir tabakanın maksimum sıkıştırılmış tabaka kalınlığı **58**
Tablo 5.5: Dolgularda Sıkışma Kriterleri **59**
Tablo 5.6: Farklı granülometreye sahip zemin örnekleri **60**
Tablo 5.7: Dolgularda sıkıştırma dereceleri ve şev eğimleri **66**
Tablo 5.8: Yol ve hava alanları için zemin karakteristikleri ... Error! Bookmark not defined.
Tablo 6.1: İsveç dilim yöntemine göre hesaplanan olası kayma yüzeyinin sayısal analizi ..... Error! Bookmark not defined.
Tablo 6.2: Yamaç ve şevlerde güvenlik sayıları **89**
Tablo 7.1: Açık maden ocaklarının çevrede yarattığı sorunlar Error! Bookmark not defined.
Tablo 7.2: İstanbul ili maden ve enerji kaynakları **94**
Tablo 7.3: Açık İşletme Sonrası Bozulan Arazilerin Yeniden Düzenlenme Maliyetleri **97**
Tablo 7.4: Arazi Rehabilitasyonu İçin Geliştirilen Kullanım Alternatifleri **98**

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Yeniköy proje alanının İstanbul ili içerisindeki konumu **3**
Şekil 2.2: Yeniköy proje alanı ulaşım bağlantıları **4**
Şekil 2.3: Arazi yüzeyinin görünümü (Güney batı yakasından bakış). **5**
Şekil 2.4: Arazi yüzeyinin görünümü (Batı yakasından bakış). **6**

Şekil 3.1: Genel jeoloji haritası **10**
Şekil 3.2: Bölgesel jeoloji haritası **13**
Şekil 3.3: Bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti **14**
.Şekil 3.4: İnceleme alanı jeoloji haritası **19**

Şekil 4.1: Proje alanının hava fotoğrafı görüntüsü **22**
Şekil 4.2: Çalışma alanına ait topoğrafya eğim haritası (autodesk civil 3D ile hazırlanmıştır) **23**
Şekil 4.3: Dolgu sonrası oluşacak topografyanın eğim haritası (autodesk civil 3D ile hazırlanmıştır) **24**
.Şekil 4.4: Çalışma alanının DTM(digital terrain model) modeli **25**
Şekil 4. 5: Arazi çalışmalarından görüntüler **26**
Şekil 4. 6: SK1 – SK12 N_{30} Değerlerinin Derinlik İle Değişimi **31**
Şekil 4. 7: SK13 - SK19 N_{30} Değerlerinin Derinlik İle Değişimi **32**
Şekil 4.8: N_{30} değerlerine göre sağlam zemin topoğrafyası **33**
Şekil 4.9: Zemin örneklerinin plastisite kartı üzerindeki dağılımı **40**
Şekil 4.10: Aktivite abağı **41**
Şekil 4. 11: Şişme potansiyelini sınıflama grafiği **43**
Şekil 4.12: Dolgu sonrası oluşacak oturma miktarlarının örnek noktalardaki dağılımı **47**
Şekil 4.13: Yeraltı suyu eş seviye haritası **50**
Şekil 4.14: Türkiye deprem bölgeleri haritasında İstanbul ilinin konumu **51**

Şekil 5. 1: Max. kuru birim ağırlığı – optimum su muhtevası değerleri **56**
Şekil 5. 2: Drenaja uygun malzeme granülometri eğrisi **57**
Şekil 5. 3: Farklı granülometreye sahip zemin örneklerinin sıkışma eğrileri **61**
Şekil 5. 4: Su muhtevası yoğunluk ilişkisi **62**
Şekil 5. 5: Dolgu yönetimi geometrisi **70**

Şekil 6. 1: Şev duraysızlığına neden olan etki kuvvetleri **75**
Şekil 6.2: Düşük şev açısı ve şev yüksekliği ve palyeli şev yüzeyi **77**
Şekil 6. 3: İsveç (Petterson-Fellenius) Dilim Yöntemi **79**
Şekil 6.4: İsveç dilim yöntemi ile hazırlanmış G-G' kesiti muhtemel kayma yüzeyi analizi **80**
Şekil 6. 5: Dilim Analizinde Kuvvetler a) Yamaç kesiti b) Dilime etkiyen tüm kuvvetler c) Dilime etkiyen kuvvetler (sadeleştirilmiş Bishop) **86**
Şekil 6. 6: G-G' kesitindeki olası kayma düzleminin, bishop yöntemi ile geoslope

programında analizi..... **88**
Şekil 6. 7: Mimimum güvenlik sayısını gösterir geoslope penceresi..... **88**
Şekil 6.8: Zemin parametrelerini ve gerilme durumlarını gösterir grafik penceresi **89**

Şekil 7. 1: Tarımsal ve ormansal arazi kullanımı için şev tasarımı..... **95**
Şekil 7. 2: Doğal çevre için şev tasarımı **95**
Şekil 7. 3: U.S.A Ada Bakır Madeni rehabilitasyon çalışmaları..... **98**
Şekil 7. 4: Rheinbraun şirketine ait rehabilitasyon çalışması..... **99**
Şekil 7. 5: Rehabilitasyon çalışmalarından sonra yerleşime açılmış saha..... **99**
Şekil 7. 6: Rehabilite edilmiş maden sahasının öncesi ve sonrası (Batı Virginia) Star Lake Amphitheater / West Virginia (by Starvaggi Industries)..... **100**

SEMBOL LİSTESİ

υ : Poisson Oranı
c : Kohezyon
Φ : İçsel Sürtünme Açısı
γ : Tabii Birim Hacim Ağırlığı
Mv : Hacimsel Sıkışma Katsayısı
Cv : Konsolidasyon Katsayısı
K : Permabilite
ΔH : Toplam Oturma Miktarı
H : Sıkışabilir Tabaka
Δp : Toplam Basınç
Tv : Zaman
Hd : Drenaj Mesafesi
ru : Boşluk Suyu Basıncı

İSTANBUL-G.O.PASA İLÇESİ YENİKÖY MADEN SAHASI TERK EDİLEN OCAKLARIN YERLEŞİM AMAÇLI KULLANILABİLİRLİĞİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu tez, İstanbul sınırları içerisinde Gaziosmanpaşa ilçesi Yeniköy Mevkii'nde terk edilen maden ocaklarının yerleşim amaçlı kullanılabilirliğinin mühendislik jeolojisi açısından değerlendirmesini konu almaktadır.

Bu çalışmada ; 1/500000 ölçekli genel jeoloji haritası, 1/2500 ölçekli bölgesel jeoloji haritası kullanılmıştır. Ayrıca 1/2000 ölçekli inceleme alanı jeoloji haritası hazırlanıp çalışma alanının ayrıntılı jeolojisi tanımlanmıştır. İnceleme alanında gözlemlenen litolojik birimler yaşlıdan gence doğru Eosen yaşlı Soğucak formasyonu, Oligosen yaşlı Karaburun formasyonu, üst miyosen yaşlı Çukurçeşme formasyonu , holosen yaşlı kum ve güncel alüvyonlardır.

Çalışma alanının mühendislik jeolojisi açısından değerlendirmesi bölümünde; bölgedeki jeolojik ve jeomorfolojik yapı, inceleme alanı jeoteknik özellikleri, yeraltı suyu durumu ve bölgenin depremselliğinin tanımlanması maksadıyla zemin etüt çalışması yaptırılmıştır. Etüd kapsamında 19 lokasyonda toplam 287 m. mekanik sondaj çalışması ve 20 adet sismik ölçüm çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu araştırmalardan zemin numuneleri alınıp laboratuara gönderilerek deneyler yaptırılmış bu deneyler sonucu zemin profilinde yer alan birimlerin dane boyu dağılımları, fiziksel özellikleri , mukavemet parametreleri ve oturma eğilimleri belirlenmiştir.

Sonraki bölümlerde ise gerçekleştirilecek olan kontrollü dolgu inşaatının etapları tanımlanarak , taban zeminin hazırlanması, drenaj işlemleri, dökülecek malzemenin türü, sıkıştırma yöntemi , dolgu yönetimi, döküm kübaj hesabı, dolgu sonrası oluşacak şevlerin duraylılığı ve oturma analizi irdelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise sürdürülebilir kalkınma kapsamında arazi rehabilitasyonu ve geri kazanım çalışmaları gibi konulara değinilmiş ve öneriler sunulmuştur.

CONCERNS ABOUT ABONDONED MİNE PLANTS IN YENIKOY OF GAZIOSMANPASA OF THE İSTANBUL PROVINCE ON THE POINT OF ENGINEERING GEOLOGY THAT WHETHER IT IS APPROPRIATE FOR SETTLEMENT OR NOT

SUMMARY

This thesis, concerns about abondoned mine plants in Yenikoy of Gaziosmanpasa of the İstanbul province on the point of engineering geology that whether it is appropriate for settlement or not.

İn this research , general geology map with 1/500000 scale and regional geology map with 1/2500 scale have been used . Also investigation area geology map with 1/2000 scale was prepared and detailed map of this area was determined. The lithologic units observed in this study area from old to young are Eosen aged Soğucak formation, Oligosen aged Karaburun formation, Miyosen aged Çukurçeşme formation, Holosen aged sand and Quaternary aged alluvions.

Site investigations were made in order to know about geological and geomorphological structure of the researching area, situation of underground water and earthquake possibility . In this study, totaly 287 meters drilling at 19 different locations and 20 seismic measurments were fulfilled. The sample of soil was taken in the research and experiments were carried out by sending them to the laboratories. At the result of this experiments the grain size of distrubition of unit locating soil profile, physical characteristic , strenght of parameters and settlement analysis were determined. At the other part of research the stage of filling process was defined. Preparing base soil , drainage process, the type of pouring material, method of compressing, filling management, size analysis of filling materials, slope stability which occur after filling and settlement analysis. İn the last part of investigation, subjects like land rehabilitation and feedback studies were discussed .

1. GİRİŞ

Ülkemizde sanayileşme sonucu, hızlı nüfus artışı, hızlı ve düzensiz kentleşme, kent olgusunun değişmesine ve kentlerin gün geçtikçe büyüyen sığınaklar durumuna gelmesine neden olmuş ve artan nüfusu barındırabilmek için her geçen gün toplumsal kullanıma açık, kent çevresinde ki doğal alanlardan daha fazla yararlanılmaya başlanmıştır. Giderek artan nüfusa ters orantılı olarak mekanlar azalmaktadır. Böylece nüfus yoğunluğu giderek artan bir kentte hem kentlinin fiziksel ve sosyal ihtiyaçlarının giderilmesi hem de kentin bir görsel kaynak olarak iyileştirilmesi açısından "yeni" yada "yenilenmiş" çok fazla mekan gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda faliyetler sırasında doğal hali bozulmuş olan maden sahalarının, yeniden yaşam alanlarına dönüştürülmesi, doğal çevrenin geri kazanılması, büyük bir önem taşımaktadır (Fanuscu,1999). Bu çalışmada yukarıda belirtilen belirtiler doğrultusunda , rehabilitasyon projesi planlanan çalışma alanının, diğer sahalara da örnek teşkil etmesi düşüncesiyle, yerleşilebilirlik amaçlı kontrollü dolgu sistemiyle doldurularak, yerleşime uygun zemin koşulları sağlanmaya çalışılacaktır. Böylece bölgedeki madencilik faaliyetleriyle bozulmuş olan alanlar uygulanacak kontrollü dolgu yöntemiyle yeniden kullanılabilir hale gelecektir. Bu sayede giderek yaşam alanları azalmakta olan İstanbul'a yeni alanlar kazandırılmak mümkün olabilecektir.

1.1 Amaç ve Kapsam

Bu çalışmanın amacı; İstanbul İli, Gaziosmanpaşa İlçesi'ne bağlı Yeniköy Mevkii'nde 151, 152, 153, 154, 156 ve 157 No'lu parsellerin madencilik çalışmaları sırasında bozulan topografyasının ve arazi koşullarının, kontrollü dolgu yapılarak yerleşime uygun şekilde iyileştirilmesi ve yeniden düzenlenmesidir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilmesi gereken kontrollü dolgu inşaatının etapları tanımlanarak, taban zemininin hazırlanması, drenaj işlemleri, dökülecek malzemenin türü, sıkıştırma yöntemi, döküm kübaj hesabı, dökümün nasıl bitirileceği, dolguların

oturma analizleri dolgu sonrası oluşacak şevlerin duraylılığı ve arazi rehabilitasyonu gibi konular ayrıntılı olarak değinilmeye çalışılacaktır.

1.2 İçerik ve Metot

Bu çalışmada öncelikle çalışma alanının geometrisini tanımlamak üzere döküm öncesi topografik durumu tanımlanmış ve eş yükselti eğrileri çizilmiştir. Bölgedeki jeolojik ve jeomorfolojik yapı, çalışma alanının ve çalışma alanındaki birimlerin jeoteknik özellikleri, su durumu ve bölgenin depremselliğinin tanımlanması maksadıyla, proje kapsamında yapılmış ve bu kapsamda zemin etüt çalışması yaptırılmıştır. Etüd kapsamında 19 lokasyonda toplam 287 m. mekanik sondaj çalışması ve 20 adet sismik ölçüm çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sondajlarından alınan zemin numuneleri laboratuara gönderilerek deneyler yaptırılmış ve tüm bu çalışmalar büro ortamında değerlendirilerek çalışma alanının jeolojik, jeofizik ve jeoteknik profili çıkartılmış, zemin profilinde yer alan birimlerin dane boyu dağılımları, fiziksel özellikleri, mukavemet parametreleri (c,Φ) ve oturma eğilimleri belirlenmiştir. Konuyla ilgili jeoteknik değerlendirmelere bölüm 4 te ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Döküm sahasının ve yapılacak çalışmaların daha iyi tariflenmesi amacıyla sahanın yakın çevresini de kapsayan inceleme alanı belirlenmiş ve bu alanda 50'şer metre aralıklı olmak üzere Kuzey-Güney doğrultulu 10, Doğu-Batı doğrultulu 10 adet çalışma aksı oluşturulmuştur. Bu akslarda sondaj loglarından ve jeofizik ölçümlerden faydalanılarak topografik ve jeolojik kesitler çıkarılmıştır.

Şev stabilite analizi hesaplamalarında, hali hazır topografya karakteri (siyah kot), dolgu sonrası oluşacak topografyayla (kırmızı kot) karşılaştırılarak, dolgu sonrası oluşan topografyanın, dolgu şev stabilitesi analiz edilmiş, yer altı su durumu ve yüklenme durumuna göre kritik kayma düzlemleri ve güvenlik katsayıları elde edilmiştir. Bu analizler Autocad 2007 programında elle çizilerek İsveç Dilim Yöntemi (Petterson-Fellenius Yöntemi) ve Soil Structures International Ltd. tarafından hazırlanmış olan Geoslope bilgisayar programı ile yapılmış Bishop Yöntemi (Etkin Gerilme Analizi Dilim Yöntemi) ilkelerine göre hazırlanmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI

Çalışma alanı ile ilgili bilgilerin sunulduğu bu kısımda, bölgenin Türkiye'deki yeri, ulaşım şartları, morfolojik yapısı ve iklimi hakkında bilgiler sunulmuştur.

2.1 Coğrafik ve Stratejik Konumu



Şekil 2.1: Yeniköy proje alanının İstanbul ili içerisindeki konumu

Bölge İstanbul'un 50 km kuzey batısında, Trakya Bölgesinin Karadeniz kıyısındaki Karaburun Kasabasının 7 km doğusunda halihazır işletilmekte olan Ocakların bulunduğu ve İstanbul'un linyit kömürünü ihtiyacını karşılamakta olan bir bölgedir

Bölge'ye, Kemerburgaz-Durusu, Habibler-Arnavutköy-Durusu, Avcılar Boyalık-Yassıören- Durusu güzergâhlarında ulaşmak mümkündür. Yaklaşık mesafe, İstanbul Avrupa yakasından 50–60 kilometredir. Yollar asfalt kaplama olmakla beraber ağır kamyon trafiği nedeniyle yer yer bozulmuştur. İnceleme alanının Güney-Güney Batısında Yeniköy, 6 km Güney Batısında Durusu, 5 km Batısında Karaburun Beldesi bulunmaktadır.

2.2 Ulaşım

Yeniköy Proje Alanı, İstanbul Metropoliten Alanın en önemli iki ulaşım aksı olan E-5 Karayoluna 45 km, TEM Otoyoluna ise 32 km. mesafededir. Proje Alanını bu iki önemli aksa balayan tali yollar; Mahmutbey Yolu, Yanyol Köprü Bağlantısı, Eski Edirne Asfaltı, İhsaniye Akpınar – İhsaniye Tayakadın Yolu, Arnavutköy Gaziosmanpaşa Yolu ve Taşoluk Arnavutköy yoludur. Tali yollardaki ortalama hızyaklaşık 40-45 km/saat'tir.



Şekil 2.2: Yeniköy proje alanı ulaşım bağlantıları

Yeniköy'ün çevre yerleşmeler ile olan ilişkisi sağlayan ulaşım bağlantıları, İhsaniye Akpınar Yolu, İhsaniye Tayakadın Yolu, Yeniköy Yolu, Durusu Çınarçeşme Yolu, Karaburun Yolu, Durusu Yeniköy Yolu, Germe Tayakadın Yolu, Tayakadın Taşoluk Yolu ve Germe Durusu Yoludur.

2.3 Morfoloji

Alan daha önceden kömür ve kum ocağı olarak işletildiğinden bozuk bir morfolojiye sahiptir. Bu bölgeler, genel olarak topoğrafya ile uyum içinde değildir. Topoğrafya denizden (kuzey) karaya doğru (güney) yükselmektedir. Kabaca yayvan bir çanak şekline benzeyen sahanın yamaçlarında ki eğimler %30 ile %20 arasındadır. Alanın kuzey batı bölümlerinde en yüksek kotlar gözlenirken en düşük kotlar doğu bölümlerinde yer alır. Yamaçlardaki kotlar en fazla 16.17 m lere kadar yükselmekte iken arazinin en çukur yerinde ise -18.48 m dir. İlerleyen sayfalarda verilen eğim haritasında gözlenen şeritler halindeki yüksek eğimler şevlere tekabül etmektedir. Alanın kuzeyinde yer alan yükselti denizle ilişkisini tamamen kesmektedir. Alanın doğu kesimlerinin bir kısmında diğer bir deyişle kotun en düşük olduğu belirli bir kesimde yüzey, bataklık görüntüsünü almıştır. Şekil 2.3 ve Şekil 2.4 te çalışma sahasına ilişkin arazi yüzeyi görülmektedir.



Şekil 2.3: Arazi yüzeyinin görünümü (Güney batı yakasından bakış).



Şekil 2.4: Arazi yüzeyinin görünümü (Batı yakasından bakış).

2.4 İklim

Bölgede Marmara ve Batı Karadeniz iklimi etkindir. Bu ılıman iklim kuşağında yazları sıcak ve az yağışlı, kışlar ise ılık ve yağışlı geçer. Topoğrafik yapı ve bölgede bulunan göl ve barajlar mevcut iklimi etkilemektedir. Kıyıya paralel olarak ve kıyı boyunca uzanan dağlar Karadeniz'den gelen yağmur bulutlarının iç kesimlere doğru hareketini engellemektedir. Bu nedenle kıyı kesimler iç kesimlere oranla çok daha fazla yağış almaktadır. Bölgede yıllık yağış 500 mm ile 1000 mm arasında değişmektedir. Yıllık ortalama yağış 781 mm dir. Toplam yağışın yaklaşık %85'i Eylül-Mayıs ayları arasında düşmektedir.

Bölgede ortalama sıcaklıklar 6.3˚C ~ 13˚C arasında değişmektedir. Hava sıcaklığının 0˚C nin altına düştüğü süreler kısadır. Ocak ayı sıcaklık ortalaması 5.4˚C, Ağustos ayı ortalaması 23.4˚C olan İstanbul'da yıllık ortalama sıcaklık ise 14˚C dir.

Bölgede etkin rüzgar Kuzey, Kuzeydoğu yönünden esmektedir. İstanbul için etkin rüzgar yönü Kuzey olmakla beraber, yıl içinde hava koşullarına ve mevsimlere bağlı olarak rüzgar yönünde değişiklikler olmaktadır. Kış aylarında kuzeydoğu, ilkbaharda Batı-Güneybatı, Nisan ve Mayıs aylarında Kuzeybatı ve Kuzey, Yaz aylarında Kuzey ve Kuzeybatı, Sonbaharda Güneybatı ve Kuzeybatı İstanbul'daki etkin rüzgar yönleridir. İstanbul'da genel olarak Akdeniz iklim koşulları etkisini yürütür. Bu iklim, kıyı bölgelerle iç kesimlerde biraz ayrılıklar gösterir.Bilindiği gibi, Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. İstanbul iklimi, bir yandan Karadeniz'in bir yandan Balkanlar ve Anadolu kara ikliminin etkisiyle meydana gelmiş özel bir durum gösterir.Kışın sık sık Balkanlardan gelen soğuk dalgalar

etkisini sürdürürken, bir ara Karadeniz'in çisentili, yağışlı üşüten az soğuk havaları başlar. Bir bakarsınız Akdeniz etkisinin ılık lodoslu havaları baharı getirir gibi olur. Bu değişik durum kış boyunca birbirini izler.Kandilli Rasathanesinin kaydettiği gözlemlere göre İstanbul'da yılın ortalama sıcaklığı 13,7 derece, ocak ayı ortalaması -5 derece, temmuz ayı ortalaması, 22,7 derecedir.

Akdeniz, Karadeniz, Balkan ve Anadolu kara ikliminin tesiri altında bulunur. Kışın Akdeniz'den gelen ılık lodosları, Balkanlar üzerinden gelen soğuk veya Karadeniz'den gelen yağışlı havalar tâkip eder. Yıllık ortalama sıcaklığı 13.5°C dir. Yıllık yağış miktarı ise 720-788 mm.dir. Yağışların % 40'ı kış, % 20'si ilkbahar aylarında olur. Yazın yağış, sonbaharın yarısı kadardır. Genel olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar yağışlı ve ılık geçer. Sıcaklık bir yıl boyunca -14°C ile +41,5°C arasında seyreder. Kar yağışlı gün sayısı normalde 10 günü geçmez.

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.

Genel olarak İstanbul'daki istasyonların sıcaklık ortalaması 13.8°C dır. İstasyonların ayrı ayrı ortalamalarına bakıldığında yukarıda belirttiğimiz özellikler dikkati çekmektedir. Aynı durum ortalama maksimum sıcaklıklarda da görülür. Genel olarak İstanbul'un maksimum sıcaklığı 45.2°C Şile istasyonunda kaydedilmiş. Ortalama maksimum sıcaklıklar bakımından da istasyonlar arasındaki farklaşma Kartal ile Şile arasında görülmektedir.

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.

2.5 Gelecek Perspektifi

Yeniköy bölgesi, İstanbul metropol alanının genişleme sınırları içinde bulunmaktadır. E-5 karayoluna 45 km. demiryoluna 30 km. uzaklıktadır. Giderek İstanbul'un batısına, İkitelli ve Çatalca yörelerine kayan endüstri bölgelerine yakınlığı da bölgenin konumsal önemini arttırmaktadır.

Bu çalışma daha büyük çapta düşünülen rehabilitasyon projesinin ilk etabını oluşturmaktadır. Bu pilot bölgenin dolgusu tamamlandıktan sonra komşu alanlarda da gerekli izinler alındığı takdirde kontrollü dolgu işleri devam edecektir. Böylece madencilik faaliyetleri ile doğal yapısı bozulmuş olan arazinin yeniden yaşanabilir alanlar olarak geri kazanılması sağlanmış olacaktır.

2.6 Madencilik Faaliyetleri

Yeniköy Maden İşletmeciliği Tic. Ltd. Şti ve bölgedeki diğer işletmeler ruhsat alanlarındaki rezervlerini çıkartıncaya kadar bölgedeki madencilik etkinliklerini sürdüreceklerdir. Kömür rezervi yanında nitelikli silis/döküm kumu ve zenginleştirilebilir sedimanter kayaç rezervleri de bulunmaktadır.Aşağıda Tablo.2.1 de İstanbul çevresi kömür rezerv dağılımı verilmektedir.

Tablo 2.1: İstanbul çevresi kömür rezerv dağılımı (Milten, 2006)

ŞİRKET	GÖRÜNÜR (ton)	MUHTEMEL (ton)	TOPLAM	%
Milten-Yeniköy Maden	7,306,774	13,412,121	20,718,895	31.8
Ökten Madencilik	3,150,000	1,993,000	5,143,000	7.9
Gemad A.Ş.	300,000	46,000	346,000	0.5
Canel Mad.	605,000	250,000	855,000	1.3
Akçelik Mad.	2,495,148	3,390,388	5,885,536	9.0
Yılmazer Mad.	24,454	220,000	244,454	0.4
Akpınar Linyit İşl.	243,600	500,000	743,600	1.1
Eryılmazlar mad.	968,000	3,000,000	3,968,000	6.1
Kutman Tic. Ltd. Şti.	13,887,251	5,250,000	19,137,251	29.4
Kutman Mad. A.Ş.	560,000	7,562,315	8,122,315	12.5
TOPLAM	29,540,227	35,623,824	65,164,051	100.0

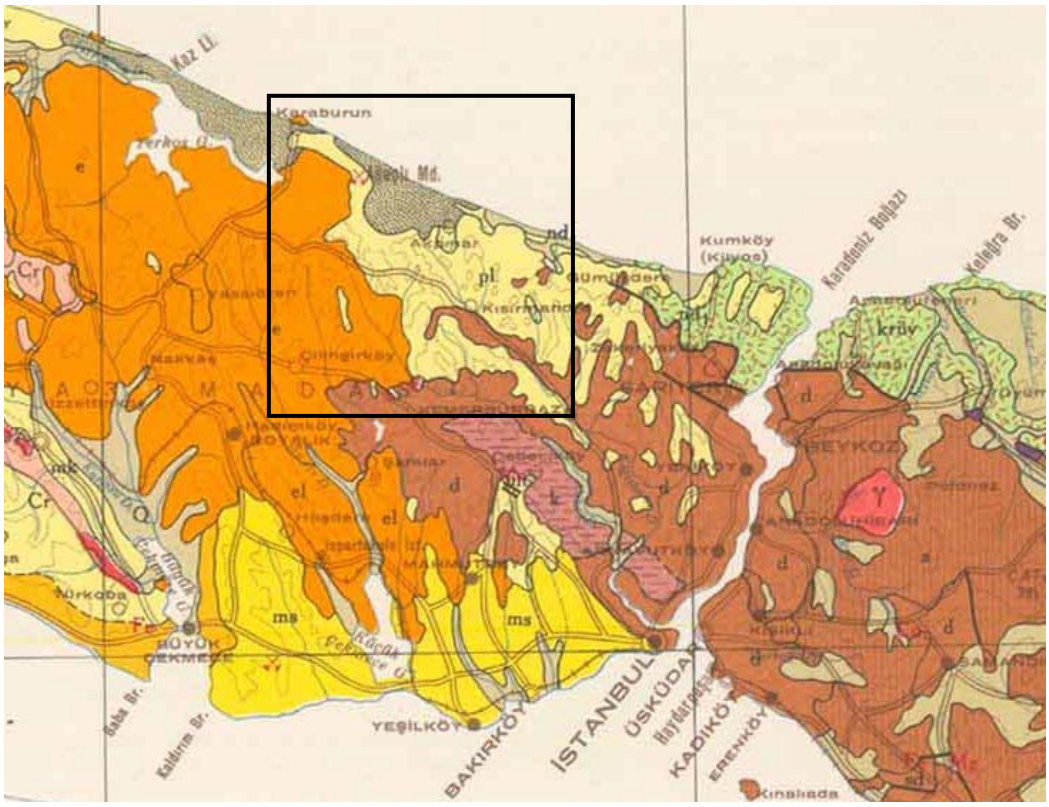
Bölgede hala 65 milyon ton kömür (linyit) gibi üretilmeyi bekleyen bir değer yatmaktadır. Eğer uygun önlemler alınmaz planlı üretim yapılmazsa madencilik çalışmaları sona erdiğinde yaklaşık olarak 28 km^2 lik alan bozulmuş olacaktır. Üretim sonrası oluşan yeni topografyanın da göz önünde bulundurulduğu projeler

geliştirilmediği takdirde yeraltından kazanılan milyarlarca ytl yeniden yeraltına gömülecektir.Halbuki bu değerler yeraltına gömülmek yerine bölgenin geliştirilmesinde ve rekreasyonunda kullanılmalı ve ülke ekonomisine kazandırılmalıdır.

3. BÖLGENİN JEOLOJİK ÖZELLİKLERİ

3.1 Genel Jeoloji

İnceleme alanı ve civarındaki birimlerin içinde bulunduğu bölge, 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları " İstanbul " paftasında yer almaktadır. Bölgede incelenen alanda Tersiyer yaşlı bir sedimanter istif mostra verir. Şekil 3.1.'de genel jeoloji haritası verilmiştir.



Şekil 3.1: Genel jeoloji haritası [url 1]

İstanbul ve yakın çevresinde, özellikle Küçükçekmece civarında da benzer şekilde izlendiği gibi, bu istif, altta Eosen yaşlı resifal kireçtaşları ile başlar; bir açısal uyumsuzlukla bir tam seri özelliğindeki Oligosen yaşlı tortullarla örtülür. Bunlar üzerinde kızıl rengi ile belirgin ve gevşek çakıl-kum-silt' den oluşmuş

Pliyokuvanterner yaşlı birim ile günümüz dere yataklarında ve topoğrafik çukurluklarda malzemesi çoğunlukla ince kırıntılılardan yapılmış alüvyon izlenir.

3.2 Bölgesel Jeoloji

İstifin en altında Eosen yaşlı kireçtaşları bulunmakta, onun üzerinde ise açısal uyumsuzlukla gelen bir tam seri Oligosen çökelleri bulunmaktadır. Bunların üzerinde ise kızıl renkli gevşek çakıl-kum-siltten oluşmuş Pliyokuvaterner yaşlı birim ve dere yatakları ile çukurlarda birikmiş güncel alüvyon ve dolgu malzemesi bulunmaktadır.

Önceki araştırmalarda Eosen yaşlı kireçtaşları Soğucak Formasyonu, Oligosen kırıntılı çökeller ise Karaburun Formasyonu olarak adlandırılmaktadır. Üst Miyosen yaşlı gevşek kırıntılı çökeller ise Çukurçeşme Formasyonu olarak ayırtlanmıştır. İstifin Oligosen yaşlı kesiminde volkanikler de gözlenmiştir.

3.2.1 Soğucak formasyonu (sf)

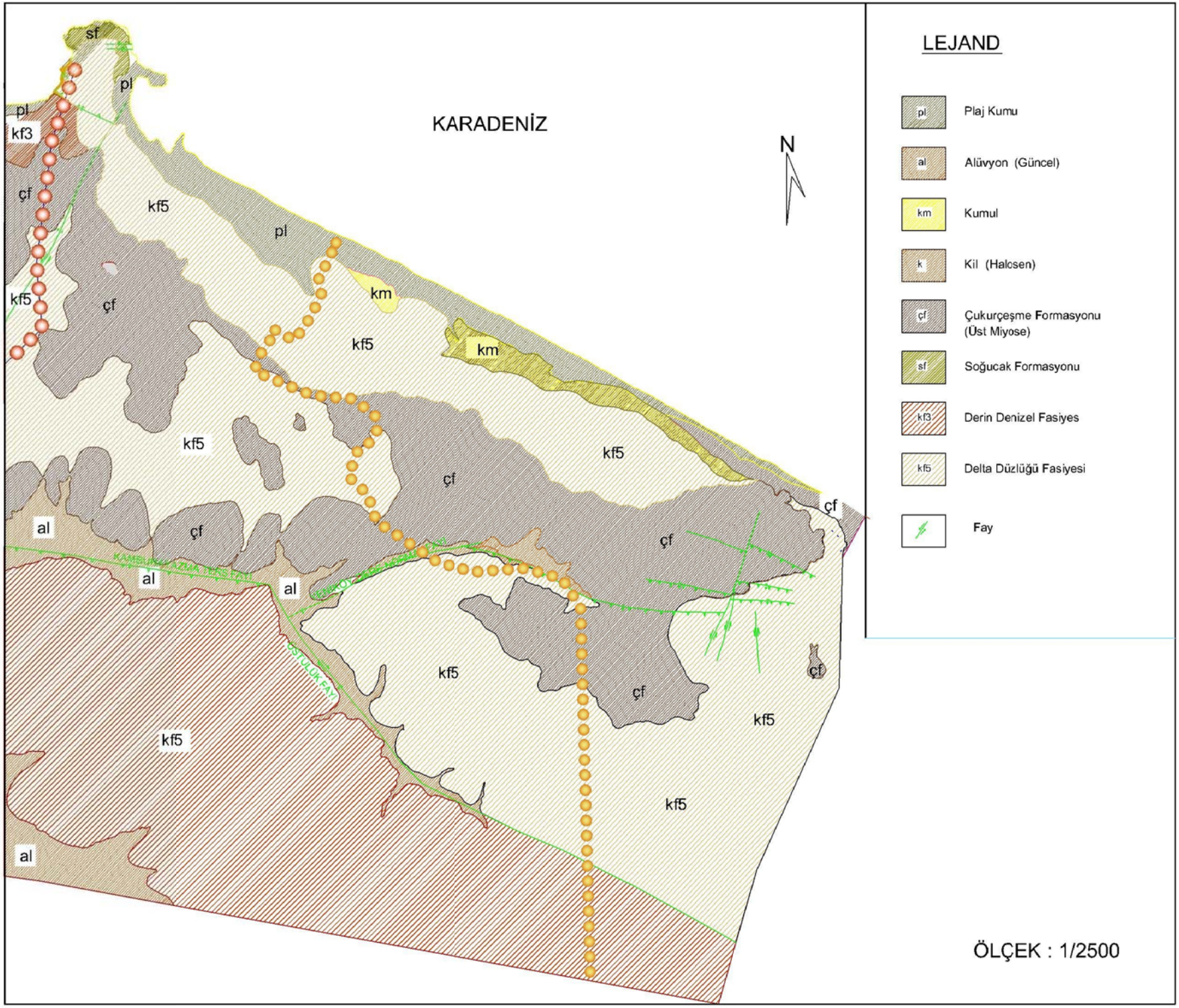
Bölge tortul istifinin temelini oluşturan bu birim, Holmes (1961) tarafından Trakya'da Soğucak Formasyonu olarak adlanmıştır. Birimin görünür kalınlığı 40 m.nin üzerindedir. Formasyon bu bölgede tabakalanma izi göstermez ve tümüyle çeşitli mercan ve sarıcı alg kolonilerinden oluşmuş beyaz renkli bir bağlam taşı (Boundstone; Dunham,1962) ya da,biyolitit (Folk,1962) halindedir. İstanbul çevresinde önceki çalışmalarda Orta-Üst Eosen yaşlı olduğu saptanmıştır. (Daci-Dizer, 1951). Üstten açılı uyumsuz olarak Karaburun Formasyon ile örtülür.

3.2.2 Karaburun formasyonu (kf)

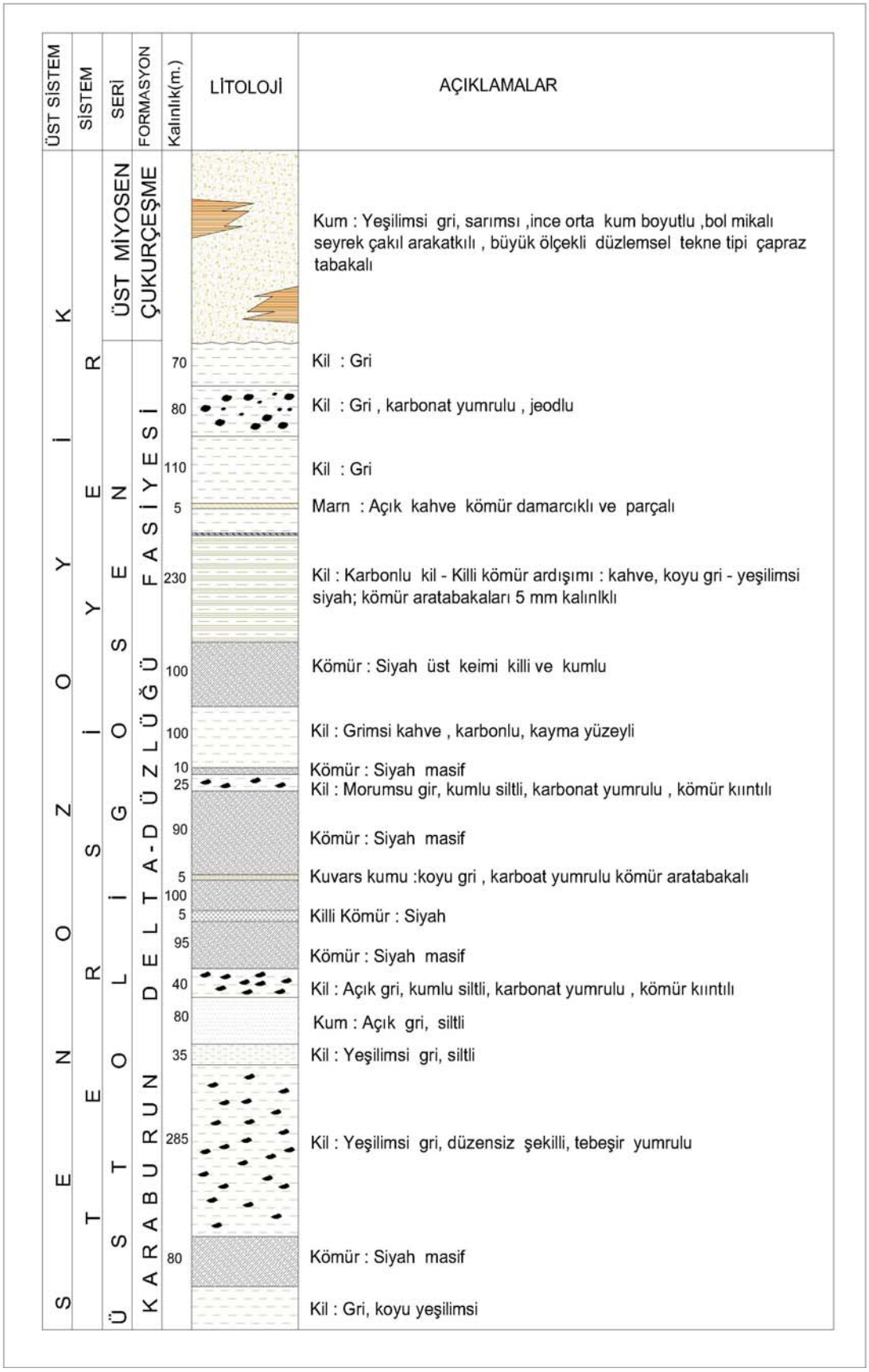
İnceleme alanında en yaygın izlenen litoloji grubu olan bu formasyon, İstanbul-Büyükçekmece çevresinde Gürpınar Formasyonu olarak adlanmış olan Oligosen yaşlı tortulların eşdeğeridir. Yalnız, tip mevkii Gürpınar köyü (Büyükçekmece) olan bu birimin, bu kesimde tüm kesiti ve fasiyes açısından gelişimi izlenmez. Ayrıca, temel ile ilişkisi de belirli değildir. Karaburun çevresinde ise, daha gelişmiş bir istif sunan birimin, bu yörede yeniden adlanması gerekir. Bu nedenle, Oligosen yaşlı tortullar bu incelemede "Karaburun Formasyon" olarak yeniden adlanmıştır. Karaburun beldesinin batısındaki sahil şeridinde izlenir.Tip lokalitede formasyon

Soğucak Formasyonu üzerinde uyumsuz çakıl taşlarıyla başlar. Genelde kirli beyaz-açık gri renkli olan bu ünite, büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalıdır. Her çapraz tabaka tabanda 10-25 cm. üstte ise, 5-10 cm. kalınlıkta olup üst kesimlerinde yoğun mollusk kavkılı ve sıkı karbonat çimentoludur. Tane boyu orta kum-blok arasında değişmektedir. 23 m. kalınlıkta olan çakıltaşı ünitesinin üst 1.5 m.'si seyrek çakıllı kumtaşı şeklindedir. Bunlarda düşey yönde tane boyunun giderek incelmesi ile çamura geçişlidir. 1.7 m. kalınlıklı ve yeşilimsi gri renkli çamurlar bol mikro fosilli ve yerel olarak zayıf karbonat çimentoludur. Bu düzey üstte tane boyunun giderek kabalaşmasıyla ikinci çakıltaşı düzeyine geçer. Bu çakıltaşı üniteside alttakine benzer olarak büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı fakat her çapraz tabaka kendi içinde çakıldan çamura derecelidir. Kesitten 55. m.'sine kadar istif seyrek kumtaşı aratabakalı çamurdan yapılmıştır.

Kum taşları genelde yeşilimsi gri renkli, büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı, alt kısımları ince çakıllı ve değişen derecelerde karbonat çimentoludur. 55-63. m.ler arası ise tabana yakın kesimleri kumlu, 15-25 cm. kalınlıklı, beyaz renkli ve bol mollusk kavkılı ve mikro fosilli kireçtaşı aratabakalı yeşilimsi gri killer egemendir. Tip kesitin 87. m.'sine kadar olan bundan sonraki kesimi yine, yeşilimsi gri-yeşilimsi kahve renkli killer ile kalınlıkları 6-10 m. arasında değişen iki kaba kırıntılı aratabakadan oluşmuştur. Aratabakaların alt 2-3 m.li büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabaka setleri şeklinde çakıltaşlarından üst kesimleri ise gri renkli tabakalanması belirsiz, bol, tek ve koloni mercanlı mollusk kavkılı ve foraminiferli kireç taşında oluşmuştur. 87.-107 m.ler arası ise, ince kumtaşı aratabakalı koyu yeşilimsi gri killerden yapılmıştır. 20-55. mler arasında kalınlıkları 25 cm. ile 5 m. arasında değişen merceksel olistostrom aratabakalı yeşilimsi gri killerden ibarettir. Olistostromların alt tabakalaşma yüzeyleri keskin ve aşınmalı iç yapıları karmakarışıktır. Tip kesitte bu fasiyesin üzerinde yaklaşık 60 m. kalınlıklı, bol mikrofosilli ve yine merceksel geometrili kumlu kaotik iç yapılı, mollusk kavkılı, kömür parçalı kaba kırıntılar, kısmen de büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalı



Şekil 3. 2: Çalışma alanı bölgesel jeoloji haritası (Oktay,F. ve Eren,R., 1991)



Şekil 3.3: Bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti(Oktay,F.ve Eren,R.1991)

ince kum-silt-kil ile dolu kanal dolguları içeren yeşil killer mevcuttur. Tip kesitin bu fasiyes üstündeki kesimi Çukurçeşme Formasyonu ve toprakla yaygın bir şekilde örtülüdür.

Birimin üst kesimi Yeniköy doğusunda ve kuzeydoğusundaki kömür ocaklarında izlenmektedir. Günümüzde üretimi tamamlanmış olan kömürlü bataklık fasiyesine ilişkin tortullar ; En altta yeşilimsi koyu gri renkli bir kil mevcuttur. Bunun üzerine 80 cm. kalınlıklı siyah renkli masif kömür düzeyi gelir. Bu kesitte, kalınlıkları değişik düzeyler halinde kömür-karbonlu kil-silt-ince kum ardışımı şeklinde 10.44 m.lik delta bataklık istifi gözlenir. Kömürlü fasiyes üzerinde yaklaşık 5 metrelik alt kesiminde 5-10 mm. Kalınlıklı kömür laminalı üste doğru ise yer yer karbonat yumrulu gri killer bulunur. Daha üstte ise, istif merceksel geometrili, büyük ölçekli çapraz tabakalı kumlarla devam eder ve üstten Belgrad Formasyonunun sarımsı kahve renkli çakıllı kumlarıyla uyumsuz olarak örtülür.

Formasyonun özellikle kömürlü bataklık fasiyesinin üstündeki kesimi yine üretimi tamamlanan en üst kömür düzeyi ile Çukurçeşme Formasyonu'nun sarımsı kahve kumları arasında genelde kum-stil mercekli yerel kömür damarcıklı, piritli ve yeşilimsi koyu gri killerden oluşan bir istif mevcuttur. 24.5 m. kalınlıktaki bu ünite içerisinde büyük ölçekli çapraz tabakalı kum üniteleri alttan yukarıya doğru giderek kalınlaşmaktadır.

Geometri açısından örtü şeklindeki birimin kalınlığı, tüm kesitinin tektonik yada örtülme nedeniyle izlenememesi nedeniyle bilinmemektedir. Yalnız kısmen ölçüldüğü ve tahmin edildiği kadarıyla 280-300 m. civarında olmalıdır.

Formasyonun en alt düzeylerinden derlenen örneklerde Numulites vascus saptanmıştır. Literatürde Alt-Orta Oligosen zaman aralığını temsil eden bu fosil nedeniyle Karaburun formasyonu'nun çökelme başlangıcı Alt-Orta Oligosen olmalıdır. Ayrıca yine alt düzeylerden alınan örneklerin A. Ü. Jeoloji Müh. Öğretim Üyesi Prof. Dr. Vedia TOKER'e yaptırılan tayinlerinde pelajik fosiller ve Nannoplanktonlar arasında Sphenolithus predistertus bulunarak Alt Oligosen yaşı verilmiştir. Kömürlü üst fasiyesin ise, Üst Oligosen yaşı verilmiştir. Kömürlü üst fasiyesin ise, Üst Oligosen yaşlı olduğu 9 Eylül Üniv. Jeoloji Müh. Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Erol AKYOL tarafından spor-polen içeriklerinin incelenmesiyle saptanmıştır.

3.2.3 Andezit (Miyosen)

Ruhsat sahalarımızın röper noktalarından birisi olan Maymune tepesinin yaklaşık 850 m. doğusunda Karaburun Formasyonu'nu kesen bir volkanik kaya grubu ilk kez bu çalışma ile saptanmış bulunmaktadır. Bu litoloji il kez Maymune tepe doğusundaki sırttan kuzeyde yer alan göl çukurluğuna inerken mostraları izlenen, Karaburun Formasyonu'nun kçt.-marn-kil ardışımından oluşan alt kesimi içerisinde, mm.-cm. kalınlıklı ve yaygın olarak kaolenmiş silt ve dayklar şeklinde ortaya çıkar. Sırtın göl düzlüğü ile birleşen uç kesiminde ise, aynı litolojinin 50-100 m. çaplı bir stok görünümünde bir sığ sokulumu mevcuttur. İnce kesitte altere olmuş plajioklas ve mafik mineral fenokristalleri, yine altere olmuş bir hamur içerisinde gözlenmektedir. Dokusal özellikleri ile mineral bileşiminden bu litolojinin andezit-mikrodiyorit türü bir magmatik kayaç olduğu anlaşılmıştır. Magmatizmanın Karaburun Formasyonunu etkilemiş olması ve Üst Miyosen yaşlı olduğu düşünülen çakıl ve kumlarda izlerine rastlanmaması nedeniyle Alt-Orta Miyosen yaşlı varsayılabilir.

3.2.4 Çukurçeşme formasyonu (çf, Üst Miyosen)

İncelenen ruhsat sahalarında Karaburun Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak, genelde gevşek çakıl-kum-silt ve kilden oluşan ve kızıl rengi ile belirgin bir kırıntılı birim izlenir. Literatürde Pliyo-Kuvaterner yaşlı Belgrad Formasyonu olarak tanımlanmış olan bu birim aslında İstanbul Yarımadası'nın Büyükçekmece'den batıya doğru izlenen kesiminde yüzeyleyen ve yine benzer litolojilerden oluşmuş Üst Miyosen yaşlı (Sarmasiyen) Çukurçeşme Formasyonu'nun eşdeğeridir. Bu nedenle bu çalışma da aynı adlama kullanılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucu olarak bu birim; birbiri üzerine aşınmalı ve kanallı yüzeylerle gelen, alt kesimleri çakıl yada çakıllı kaba kum, üste doğru ise, genelde kumlarla süren ve bazen de ince çamur ve kil düzeyleri kızıl-sarımsı kahve renkli devrelerden oluşmuştur. Formasyon kısmen aşınmış olduğundan tüm kalınlığı bilinmemektedir. Jeoloji haritasından hesaplanabilen maksimum kalınlığı yaklaşık 40

m. civarındadır. Birimin genel geometrisi, kalınlığı aşınma nedeniyle değişken bir örtü şeklindedir.

Birim içerisinde; güney eşdeğeri olan Çukurçeşme Formasyonunda da yaygın görülen silislenmiş ağaç parçaları dışında herhangi bir fosile rastlanmamıştır. Bu durum birime kesin bir yaş verebilmeyi olanaksızlaştırmıştır. Yalnız, İstanbul çevresinde Pliyosen'e ilişkin tortulların yalnızca Üst Miyosen'den sonra gelişmiş çöküntü havzalarında bulunması ve bu birimin ise, tepelerde ve yaygın aşınmış olması nedeniyle, büyük bir olasılıkla Çukurçeşme Formasyonu gibi Üst Miyosen zamanında depolanan karasal tortullar olduğu söylenebilir.

3.2.5 Kil (k, Holosen)

Ruhsat alanlarının alüvyon dışındaki en genç litolojilerinden birisi, çakıl tepenin yaklaşık 250 m. kuzey doğusunda açılmış olan kum çakıl ocaklarının denize bakan yöndeki aynasının batı ucunda izlenen yeşilimsi kahve renkli ve laminalı killerdir. Bu litoloji alttaki yerel gevşek çimentolu çakıl ve kumlar üzerine bir uyumsuzlukla oturur. İki birim arasında kızıl renkli ve demiroksitce çok zengin bir diskordans yüzeyi (hardground) bulunur. Görünür kalınlığı 1.5-2 m. olan bu litolojinin önemli bir özelliği de içinde değişik düzeylerde gelişigüzel dağılmış ve çeşitli boyda kiremit ve tuğla parçalarının varlığıdır. Bu olgu vu killerin en fazla birkaç bin sene yaşlı olduğunu göstermektedir.

3.2.6 Kumul (km, Holosen)

İnceleme alanında Karaburun'dan doğuya doğru izlenen güncel plajın hemen güneyinde genelde büyük ölçekli çapraz tabakalı, ince kum boyutlu ve beyaz renkli kuvars kumlarından oluşmuş kumul sahaları izlenir. Bunların yüzeylerinin büyük ölçüde ince bir toprak tabakası ve bitki örtüsü ile kaplanmış oluşu, kumul oluşumunun olasılıkla güncel plajdan daha yaşlı olduğunu belirtmektedir. Birimin üst yüzeyinin vadilerle deşilmiş olması da bu varsayımı destekleyen niteliktedir.

3.2.7 Alüvyon (al, Güncel)

İnceleme alanında akarsu yatakları ve çöküntü havzaları içerisinde genellikle silt-kil ve ince kumdan oluşan ve önemsiz kalınlıklı alüvyon oluşumu günümüzde de

sürmektedir. Akarsu yatak dolguları çöküntü alanı dolgularına oranla daha taneli ve yerel olarak çakıllıdır.

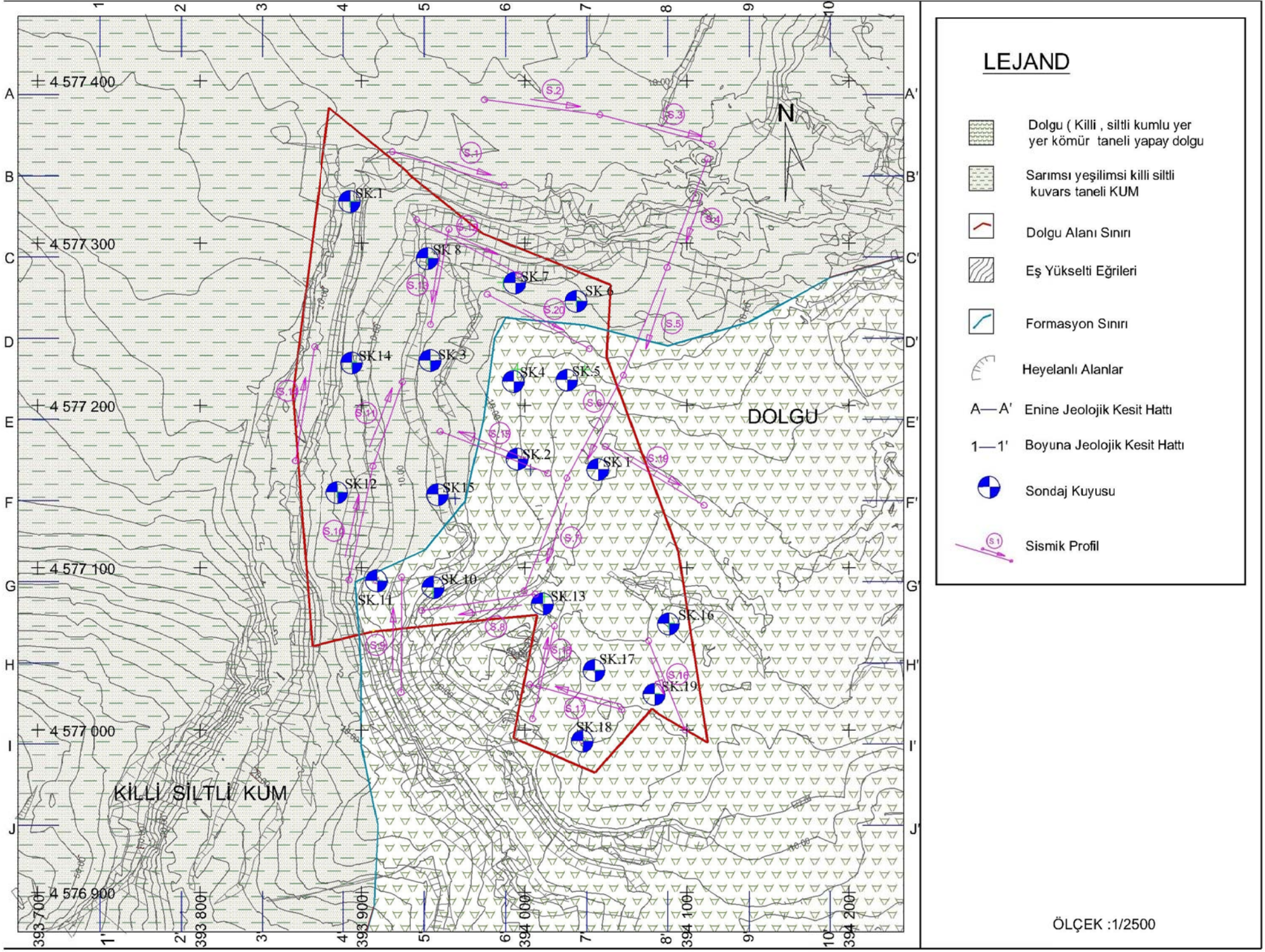
3.2.8 Plaj Kumu (pl, Güncel)

Ruhsat alanlarının kuzey sınırındaki kıyı çizgisi boyunca, genişliği ortalama 150-200. olan bir plaj oluşmuştur. Yerel olarak ince çakıllı, kirli beyaz renkli ve ince-orta boyutlu kuvars kumlarından yapılmış olan bu plaj istifi, deniz yönünde eğimli büyük ölçekli düzlemsel çapraz tabakalıdır. Görünür kalınlığı 8-10 kadardır.(Oktay,F. 1991)

3.3 İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanında yapılan zemin sondajı çalışması esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışma sahasında açılan 19 adet toplam 287 metre derinliğindeki Zemin Araştırma Sondajlarında jeolojik gözlemler yapılmıştır. Sondaj logları Ek 1 de verilmiştir. Bununla birlikte yakın alanlardaki mostralarda, hafriyat alanlarında, yol yarmalarında da jeolojik gözlemler yapılmıştır. Önceden yapılmış, çalışma sahasına yakın zemin araştırma amaçlı başka saha çalışmalarından ve jeolojik haritalardan bilgiler edinilmiştir. Sondaj çukurundan alınan numune laboratuarda deneylere tabi tutulmuş, zemin sınıfı ve yapısı tespit edilmiştir. Sismik ölçümlerden elde edilen verilerden de dinamik elastik parametreler ve zemin kesiti hakkında bilgiler edinilmiştir. Araştırma sahasında eğim %15-20 derece civarındadır.

İnceleme alanında; yüzeyde maden çalışmaları sırasında kazılıp doldurulmuş arazinin büyük ölçekte topoğrafyası ve jeolojisi değişmiştir. Geçmiş zamanlarda bu bölge ve civarında yapılan çalışmalarda ; holosen yaşlı ince kum boyutlu ve beyaz renkli kuvars kumları, Çukurçesme formasyonuna ait kumlu, siltli, killi birim ve Karaburun formasyonuna ait, koyu yeşil tebeşir yumrulu, siltli, ince taneli kömür yer yer masif kömür seviyeli kil birimlerinin yüzeylendiğini gözlenmiştir. Yapılan sondaj çalışmalarında, yüzeyde maden çalışmaları sırasında kazılıp tekrar kontrolsüz doldurulan kısımlar (yapay dolgu ; kil, silt, kum ve yer yer kömür taneleri) geçildikten sonra, Çukurçeşme Formasyonuna ait, killi kum ve az kumlu siltli kil birimleri, Karaburun Formasyonuna ait kömür ara bantlı siltli kil birimleri ve yeşilimsi grimsi siltli kil birimleri gözlenmiştir. İnceleme alanına ait jeoloji haritası Şekil 3.4 te görülmektedir.



Şekil 3. 4: Çalışma alanı jeoloji haritası.

Kumlar çoğunlukta kuvarstan ve kum boyutunda boyutlanmış kavkı paçalarından oluşmaktadır. Bu kumlar içerisinde taneler ve seviyeler halinde çakıl taneleri bulunmaktadır. Kil, plastik yapıda olup alt seviyelerde pekişmiştir. Yüzleklerde yapılan gözlemlerde kumlu ve killi tabakaların birbirleriyle ardalanmalı bir şekilde oldukları tesbit edilmiştir. Tabakalar yatay- yataya yakın eğimlidirler. Ayrıca yer yer killi tabaka içinde kum mercekleri bulunmakta ve bu merceklerden sızan su sızıntıları meydana gelmektedir. Birim gevşek çimentolanmış (pekişmiş) olup su ile temas ettiğinde dağılmakta ve yumuşamaktadır.

Döküm sahasının ve yapılacak çalışmaların daha iyi tariflenmesi amacıyla sahanın yakın çevresini de kapsayan inceleme alanı belirlenmiş ve bu alanda 50'şer metre aralıklı olmak üzere Kuzey-Güney doğrultulu 10, Doğu-Batı doğrultulu 10 adet çalışma aksı oluşturulmuştur. Bu akslarda sondaj loglarından ve jeofizik ölçümlerden faydalanılarak topografik ve jeolojik kesitler çıkarılmıştır. Kesitler Ek 4 te verilmiştir.

3.4 Tektonik

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, interferans kıvrımları, çok sayıda faylar ile andezit veya diyabaz dayklarının sokulması olarak sıralanabilir. Ayrıca yerleşim bölgelerindeki örtü veya dolgular da yapısal unsurların izlenmesini güçleştirir. Farklı doğrultulardaki kıvrımlar veya interferans kıvrımlanmayla yatay ve düşey kesitte, oluşan geometri oldukça karmaşıktır. (Oktay ve Eren,1991)

Konkordan bir istif oluşturan İstanbul Paleozoik çökelleri Hersiniyen orojenezi ile birlikte kıvrımlanmıştır. Hersiniyen kıvrımları esas itibariyle sıkışık, kapalı, asimetrik ve konsantrik tipte görülürler. Yerel olarak diapirik olanları da vardır. İstanbul Paleozoik istifleri içerisinde relatif olarak daha dayanımlı birimlerin bulunduğu yerlerdeki kıvrımlar ise daha geniş ve konsantrik olarak görülmektedir. Tersine daha az dayanımlı düzeylerinde ise sıkışık kıvrımlar görülmektedir. (Oktay ve Eren,1991)

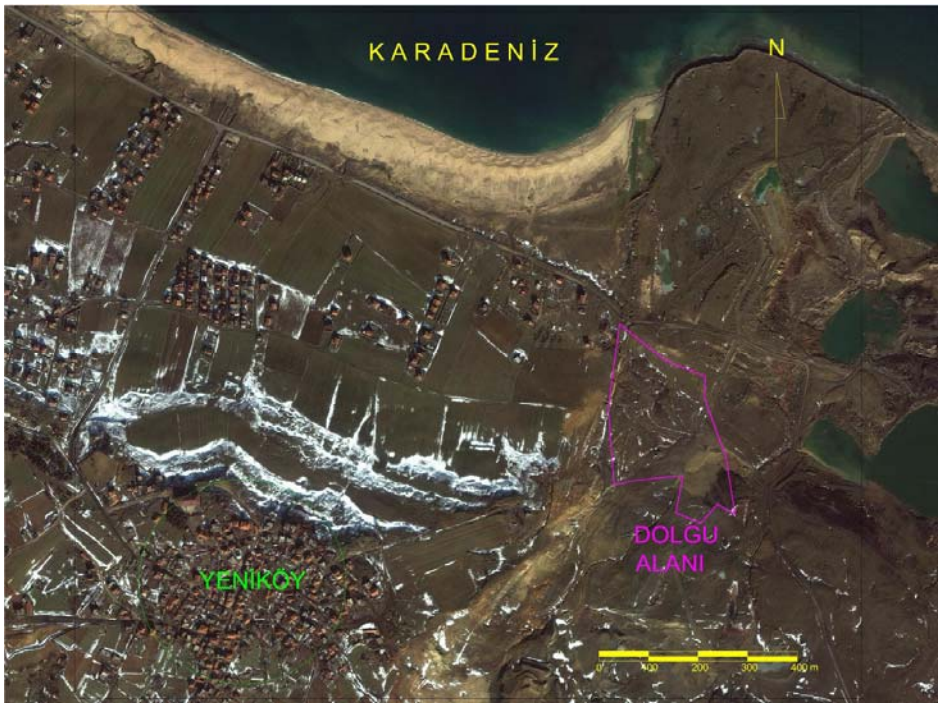
Bölge üzerinde etkili olan Alpin orojenezinde tüm yaşlı birimler Üst Kretase-Paleosen ve Alt Eosen yaşlı birimler üzerine itilmişlerdir. Bu hareketlerle Paleozoik yaşlı birimler yeniden, Mesozoyik-Alt Tersiyer yaşlı birimler ise ilk kez kıvrımlanmışlardır.

Paleozoik birimlerini açısal diskordansla örten Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri, çoğu yerde az eğik veya yataya yakındır. Soğucak, Ceylan, Karaburun, Gürpınar, Çukurçeşme, Güngören ve Bakırköy formasyonları olarak ayırtlanan bu istiflerde genellikle epirojenik hareketler etkili olmuştur. Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri önemli ölçüde tabandaki Trakya formasyonunun paleojeolojik konumundan etkilenmiştir.Pliyosen'den itibaren bölgede izlenen sıyrılma tektoniğine bağlı olarak gelişen Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun neden olduğu deformasyonlarla İstanbul Yarımadası güneyindeki Neojen istifinde açık kıvrımlanmalar ve faylanmalar meydana gelmiştir. ((Oktay ve Eren,1991; Küre Yerbilimleri, 2007)

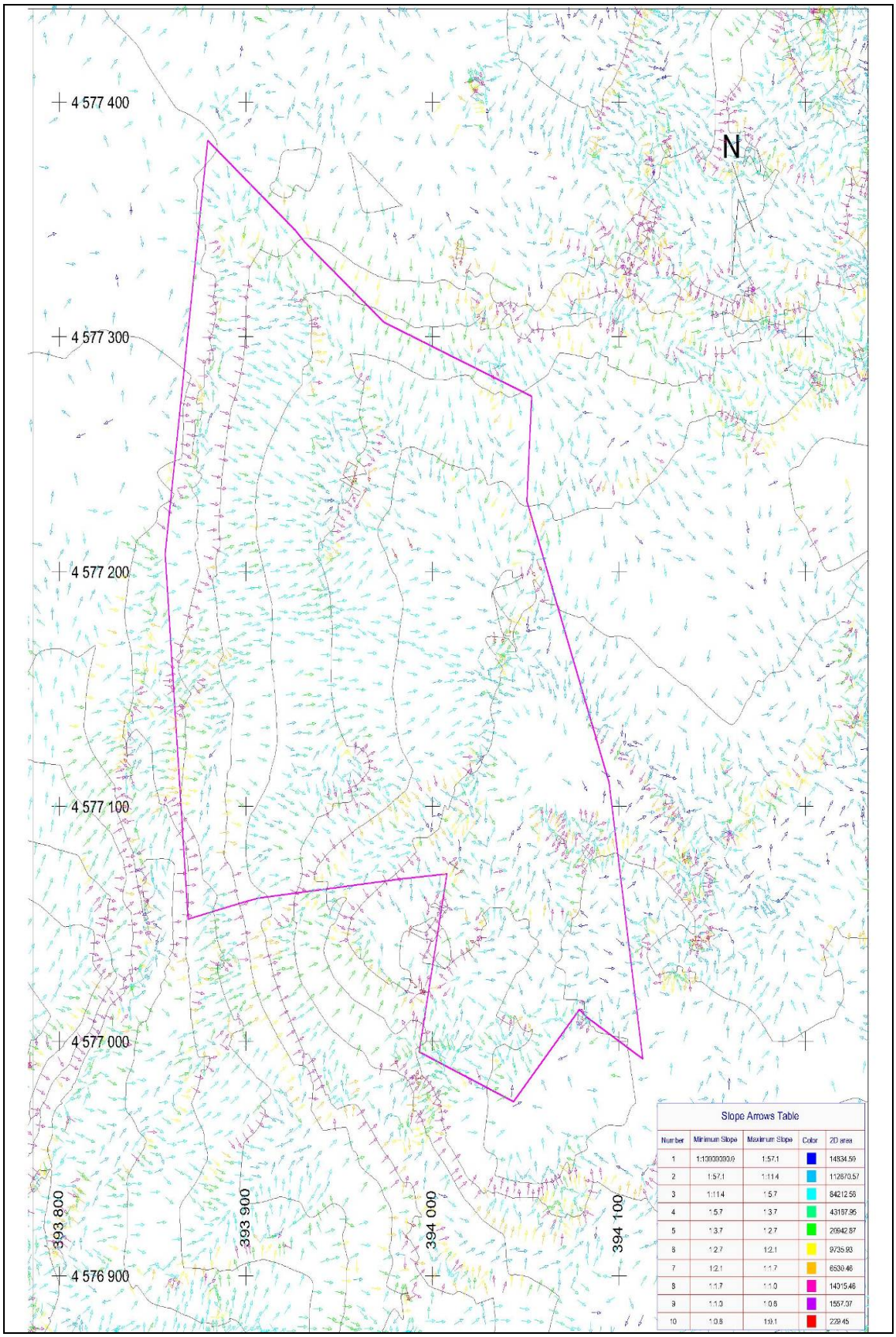
4. ARAZİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ ve JEOTEKNİK

4.1 Çalışma Alanı Morfolojisi

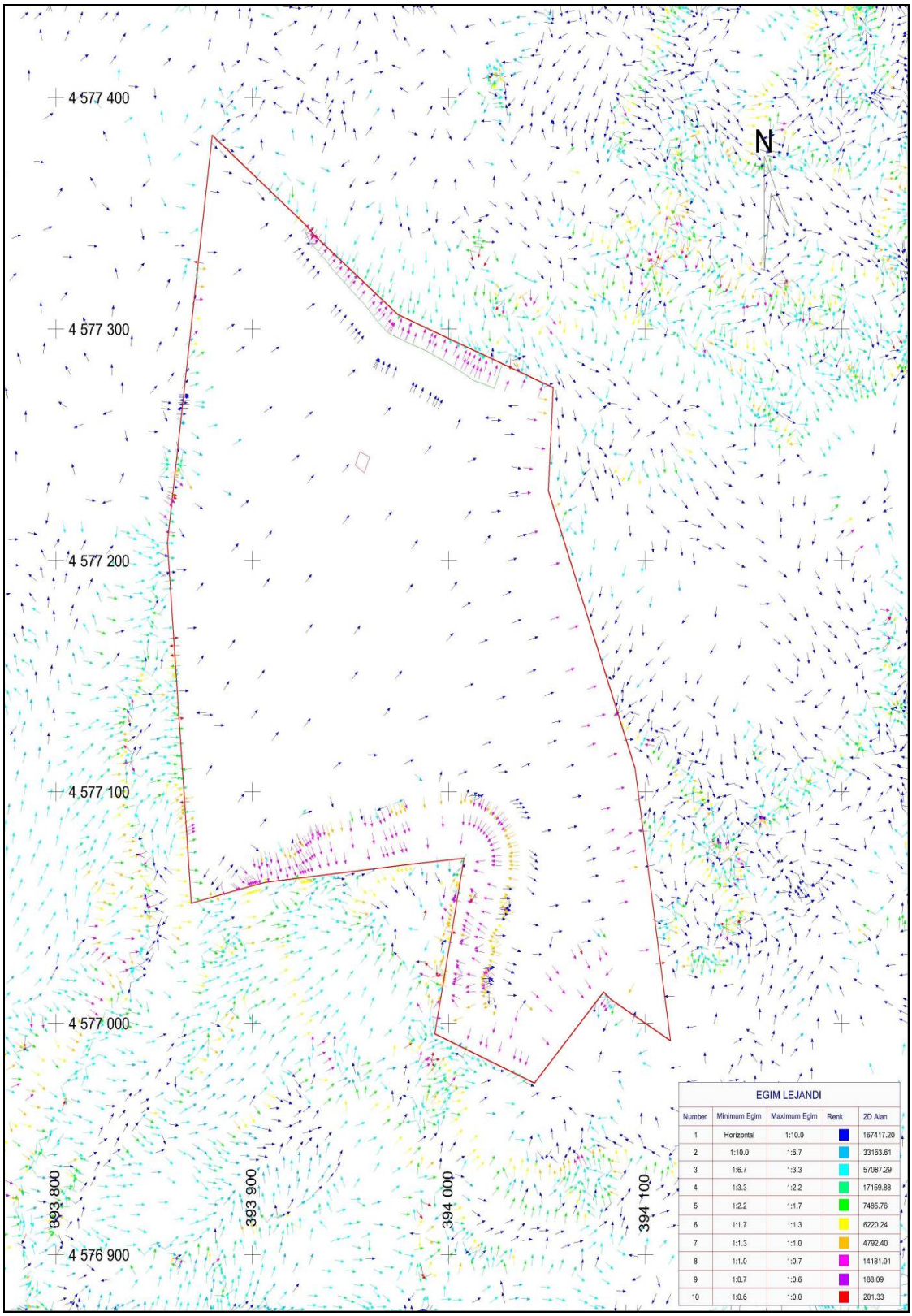
Alan daha önceden kömür ve kum ocağı olarak işletildiğinden bozuk bir morfolojiye sahiptir. Bu bölgeler, genel olarak topografya ile uyum içerisinde değildir. Kabaca yayvan bir çanak şekline benzeyen sahanın yamaçlarındaki eğimler %15-20 arasındadır. Alanın kuzey batı bölümlerinde en yüksek kotlar gözlenirken en düşük kotlar doğu bölümlerinde yer alır. Yamaçlardaki kotlar en fazla 16.00 m lere kadar yükselmekteyken arazinin en çukur yerinde ise -18.00 metrelere kadar varmaktadır. İlerleyen sayfalarda verilen eğim haritasında gözlenen şeritler halindeki yüksek eğimler şevlere tekabül etmektedir. Aşağıda proje alanının hava fotoğrafı görüntüsü şekil 4.1'de, hali hazır topoğrafya eğim haritası şekil 4.2'de ve dolgu sonrası oluşacak topografyanın eğim haritası şekil 4.3'te verilmiştir. Çalışma alanının dolgu öncesi ve sonrasını gösterir topoğrafya da EK 2 de verilmiştir.



Şekil 4.1: Proje alanının hava fotoğrafı görüntüsü

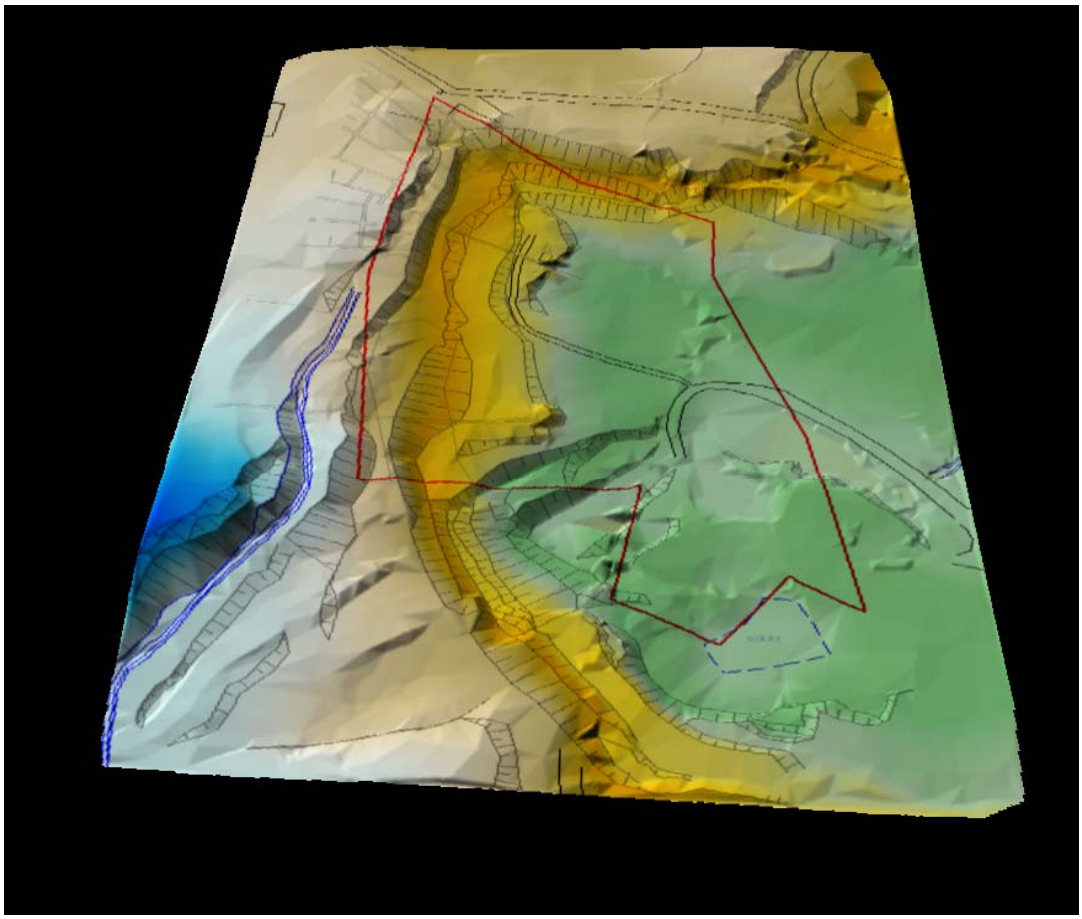


Şekil 4.2: Çalışma alanına ait topoğrafya eğim haritası (autodesk civil 3D ile hazırlanmıştır)



Şekil 4.3: Dolgu sonrası oluşacak topografyanın eğim haritası (autodesk civil 3D ile hazırlanmıştır)

Çalışma alanının batı kesimleri mevcut durumda yüksek kot farkı ve yer yer yüksek eğimler (30-45º) ve yamaçlardaki mevcut malzemenin gevşek ve zayıf olmasından dolayı heyelan potansiyeline sahiptir. Yapılacak olan dolgu sayesinde deniz seviyesinin altında olan kotlar en düşük +8 kotuna kadar yükselecektir. Böylece Yeniköy yerleşim merkezinin doğu yamacına bir topuk oluşturulmuş olacaktır. Bu pilot bölgenin dolgusunun bitmesini müteakip komşu alanlarda izin alınması halinde yapılacak dolgularla yüksek yamaçlar ortadan kalkacak ve onun yerine kontrollü olarak (kompaksiyon yapılarak) inşa edilecek dolgularla stabil yeni yaşam alanları kazanılacaktır. Pilot bölgenin yamaçları ise geçici şevlerle tamamlanacak, daha sonra yapılacak dolgular da bu şevlerin üzerine gelecek ve nihayet kalıcı şevlerle tamamlanacaktır. Ayrıca yapılacak dolgunun bünyesindeki drenaj ağı sayesinde dolgu yapısı içerisinde su barındırılmayacak ve suyun zeminin stabilitesine olan olumsuz etkisi de ortadan kalkmış olacaktır. Çalışma sahasının üç boyutlu modeli aşağıda şekil 4.4.te görülmektedir.



.Şekil 4.4: Çalışma alanının DTM(digital terrain model) modeli

4.2 Arazi Çalışmaları

İnceleme alanında jeolojik yapıyı ortaya çıkarmak, birimlerin yatay ve düşey yönde değişimlerini, yeraltı su seviyesini tespit etmek, birimleri örneklemek ve yerinde deneyler yapmak amacıyla 19 lokasyonda mekanik temel araştırma sondajı, 20 profil boyunca da sismik kırılma ölçümü yapılmıştır. Bu sondajlar esnasında uygun olan seviyelerde (1,5 metrede bir) SPT (Standart Penetrasyon Testi) yapılarak örselenmiş numune alınmış ve zeminin sıkılığı ve taşıma gücüne ilişkin veri toplanmıştır. Ayrıca shelby tüpü ile örselenmemiş zemin numuneleri (UD) alınmış, alınan bu örneklerden araziyi temsil edecek şekilde seçilip, gerekli deneylerin yapılması amacı ile laboratuara gönderilmiştir.



Şekil 4. 5: Arazi çalışmalarından görüntüler

4.2.1 Sondaj Araştırmaları

Jeolojik yapıyı ortaya çıkarmak, birimlerin yatay ve düşey yönde değişimlerini, yeraltı su seviyesini tespit etmek, birimleri örneklemek ve yerinde deneyler yapmak amacıyla Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından 19 adet ortalama 15 metre derinlikli toplam 287 metre araştırma sondajı yapılmıştır. Aşağıda Tablo 4.1' de sondaj koordinatları, sondaj kotu ve derinliğini gösterilmiştir. Sondajların yapılan SPT deney sonuçlarını da içeren logları ekteki Zemin Etüd Raporu'nda bulunmaktadır.

Tablo 4.1: Sondaj araştırmaları

Sondaj No	Koordinat		Sondaj Ağız Kotu (m)	Derinlik (m)
	X	Y		
SK-1	394045,47	4577160,78	-15,21	18.0
SK-2	393997,51	4577160,65	-12,99	15.0
SK-3	393942,14	4577225,92	-4,30	15.0
SK-4	393995,70	4577222,17	-10,82	15.0
SK-5	394037,32	4577221,92	-12,78	15.0
SK-6	394032,10	4577264,53	-7,27	15.0
SK-7	393986,94	4577275,85	-5,97	15.0
SK-8	393940,40	4577291,03	-2,41	15.0
SK-9	393892,61	4577325,66	8,38	15.0
SK-10	393943,63	4577084,74	-7,39	15.0
SK-11	393913,95	4577088,63	-0,78	15.0
SK-12	393884,98	4577146,38	5,12	15.0
SK-13	394012,05	4577081,94	-17,05	15.0
SK-14	393893,77	4577226,79	2,31	15.5
SK-15	393948,40	4577147,16	-4,34	15.0
SK-16	394067,32	4577080,59	-15,02	15.0
SK-17	394043,71	4577037,23	-14,77	15.0
SK-18	394027,35	4577004,44	-13,31	15.0
SK-19	394078,13	4577022,23	-14,30	15.0

4.2.2 Jeofizik Çalışmalar

Proje alanında Küre Yerbilimleri Ltd. Şti**.** tarafından 20 lokasyonda sismik ölçüm çalışması yapılmıştır. Bu ölçümlerle, yer altındaki tabakalar tespit edilmiş, bu tabakalarının düşey (Vp, Pdalgası hızı) ve yatay doğrultudaki (Vs, Kayma dalgası

hızı) hızları bulunmuş, dinamik parametreleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışmalarla ilgili ayrıntılı bilgiler Ek'te sunulan Jeolojik-Jeoteknik Etüt raporunda verilmiştir. Aşağıda Tablo.4.2'de, yapılan jeofizik araştırma sonucu alınan dalga hızları penetre ettikleri birimlere göre özetlenmiştir.

Sahada yapılan sismik ölçüm sonrası yapılan değerlendirmelerde, sismik kesitler alınmış ve zemin katmanlarının, dolgu ve kil tabakasından oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.2: Zemin katmanlarının ortalama hız değerleri

	Vp (m/sn)			**Vs(m/sn)**			**Vp/Vs (m/sn)**		
	max.	ort.	min.	max.	ort.	min.	max.	ort.	min.
dolgu	357	286,6	202	169	130,2	86	2,11	2,2	2,34
kil	1723	1125	409	953	444,9	242	1,8	1,75	1,69

Vs – Kayma Dalgası ;

V_s dalgasının hesaplanan hızı, içersinde ilerlediği tabakaların yapısına göre değişim gösterir. Buna göre Zemin cinsi ve özellikleri hakkında Tablo.4.3'e göre değerlendirme yapılabilir.

Tablo 4.3: Vs dalga hızının zemin cinsine göre değerlendirilmesi (Ulusay, R.,1989)

Zemin Cinsi	**Vs (m/sn)**
I . Sağlam kaya	>1000
II . Çok sıkı	>700
III . Sıkı-katı	400-700
IV. Orta sıkı- Katı kil, siltli kil	200-400
V . Y.A.S. seviyesi yüksek olduğu yumuşak-suya doygun kalın alüvyon katmanları	<200
VI . Yumuşak- kil-siltli kil	<200

Vs hızlarına göre dolgu tabakası için ortalama V_{s1}=130,15 m/sn dir. Bu tabaka için zemin, yumuşak, suya doygun gevşek özellik gösterir. Kil tabakası için ortalama V_{s2}=444,85 m/sn dir. Bu Vs hızındaki kil tabaka için zemin, Sıkı-katı özellik gösterir diyebiliriz.

Vp- Sıkıştırma Dalgası ; P sıkıştırma dalgası hızı ile zemin türü arasında doğrudan doğruya ilişki olmasa da, Vs hızında bu bağlılık daha çoktur. O nedenle, aynı ortam üzerinde alınan yapay sarsım hızı ölçülerinde (sismik kırılma ya da yansıma) Vs belirtisi, Vp' ye göre daha çok sayıda katman gösterebilir ya da Vp ile Vs' den bulunan katman kalınlıkları, derinlikleri birbirlerine uymayabilir. Vp – hızı, tanelerin karışım biçimi ile gözenek suyunun kıvam ile sıkışabilirliğine bağlıdır. Vs hızı ise birimi oluşturan tanelerin boyutu, biçimi ya da sıkılığından etkilenir. Bu nedenle, yer incelemesi bakımından S dalgaları P' ye göre önemlidir.

Poisson Oranı. υ – Genleşme ; Vp / Vs oranı ile ν Poisson değeri, yer türünü belirlemek üzere kullanılır. Ayrıca, V_P ile V_S den biri bilinmiyorsa diğerinin kestirilmesi yapılır. Poisson oranı 0 ile 0.5 arasında değişir. 0.5 ortamın sıvı, 0 ortamın çok katı olduğunu gösterir υ = 0.25 değerine Poisson katılığı denir. Ortamın sulu, kırıklı çatlaklı olması ν'i arttırır. Çoğunlukla kil, kum, çakıldan oluşan dere getirimli (alüvyon), sel getirimli (dilüvyal) ya da Tersiyer çökellerinde Poisson'un 0.46 ile 0.095 arasındadır. Kireçtaşında 0.2, granitte 0-0.1 dolayındadır. Poisson ve V_p / V_s Oranına Göre Sıkılık, tablode belirtilmiştir.

Tablo 4.4: Yer türüne göre kestirimi vp-vs ilişkisi (Ulusay, R.,1989)

Yüzey Birim	**Poisson Oranı-ν**	**Vp-Vs Hızı İlişkisi-m/sn**
Su, %100 Doygunluk	0.5	Vs=0
E-Bataklık, Sazlık	0.4	Vp= 2.5 Vs
D-Gevşek Zemin	0.3	Vp= 1.87 Vs
C-Sıkı, Katı Zemin , Bozuşmuş Kaya	0.2	Vp= 1.71 Vs
B-Sağlam Kaya	0.1	Vp= 1.5 Vs
A-Çok Sağlam, Çatlaksız Kaya	0.0	Vp= 1.41 Vs

Hız oranları, **dolgu tabakası** için ort. V_p / V_s =2,2 m/sn dir. Bu tabaka için zeminin , D grubu gevşek zemin özelliğinde olduğu görülmektedir.

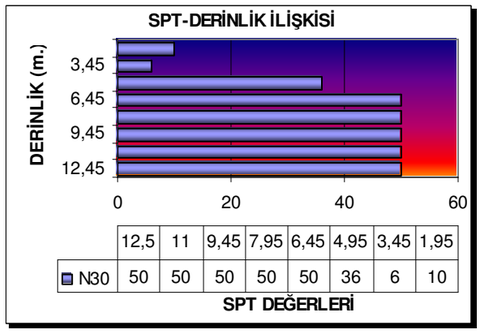
Kil tabakası için ;**Hız oranları ort. V_p / V_s =1,75 m/sn** dir.Bu tabaka için zemin türünün , C grubu sıkı katı zemin, özelliğinde olduğu görülmektedir.

4.3 Arazi Deneyleri

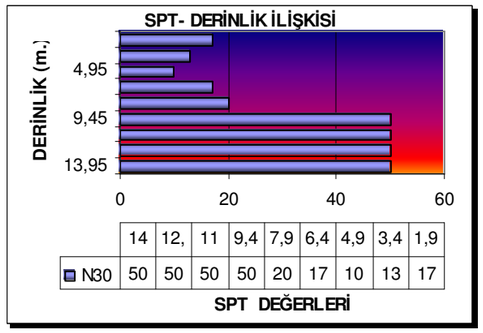
Söz konusu olan parseller üzerinde yapılan sondaj çalışmalarında her 1,5 m de bir standart penetrasyon testleri yapılmıştır. Bu testlere ilişkin ölçümler ve değerlendirmeler ilgili bölüm başlıkları altında verilmiştir.

4.3.1 Standart Penetrasyon Testleri (SPT)

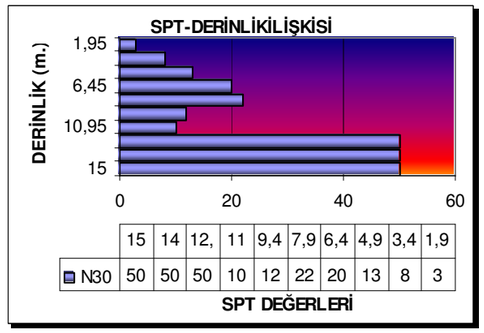
Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) uygulamada çok yaygın olarak kullanılan bir deneydir. Temel zemin araştırmalarında sondaj derinliği içersinde yapılan bu deneyde elde edilen veriler, zeminin mühendislik özellikleri hakkında bilgi verirken alınan örselenmiş örnekler üzerinde de laboratuarda tanımlama deneyleri yapılır. Ayrıca SPT deneylerinden elde edilen bilgiler, alınması gerekli örselenmemiş örnek sayısı ve cinsi konusunda da bilgi verir. Sondaj kuyularında yapılan bu deneyde, deney yapılması istenen seviyeye gelindiğinde kuyu tabanına ağırlığı 6,8 kg olan bir örnek tüp indirilir ve 45cm zemine girinceye kadar çakılır. Çakma için kullanılan tokmak (Şahmerdan) 63,5 kg ağırlığındadır ve düşüş yüksekliği 76cm'dir. Deneyde SPT kaşığının her 15cm'lik penetrasyonu not edilir. Toplam 45cm'lik Penetrasyon için üç değer (vuruş sayısı) elde edilir. Son iki değerin toplamı N_{30} SPT sayısı değerini verir. Aşağıda SPT N_{30} değerlerinin derinlikle değişimini gösteren grafik gösterilmektedir.



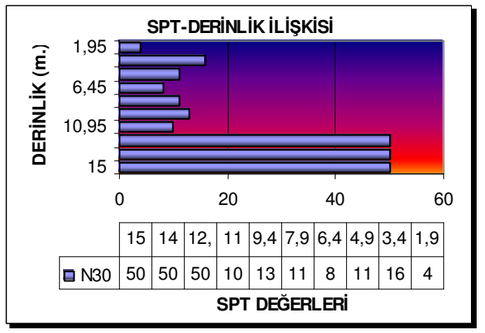
SK 1



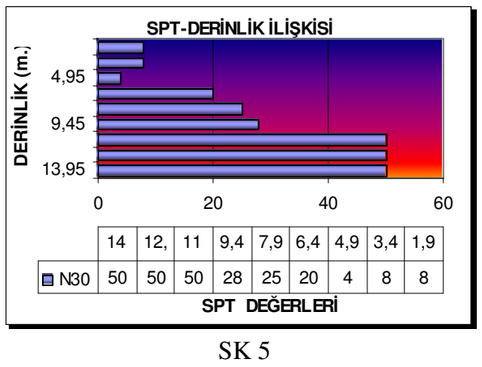
SK 2



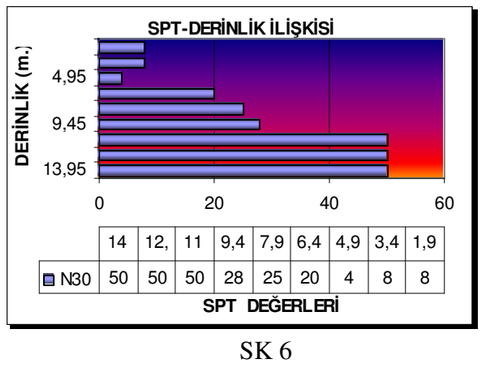
SK 3



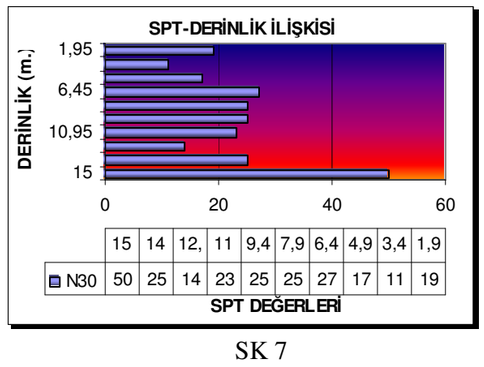
SK 4



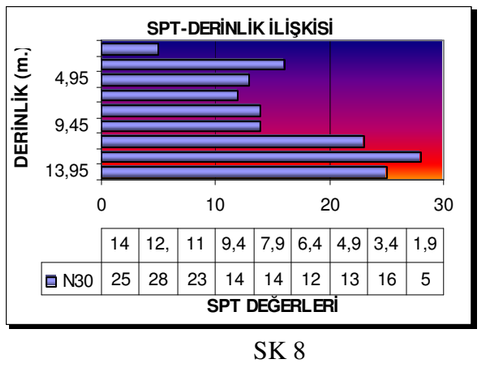
SK 5



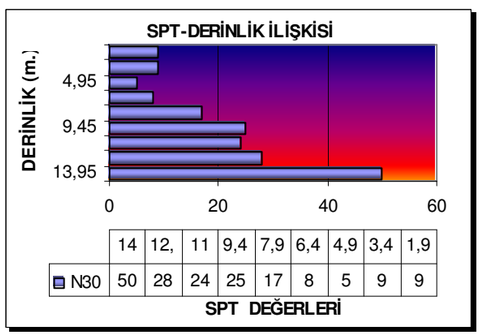
SK 6



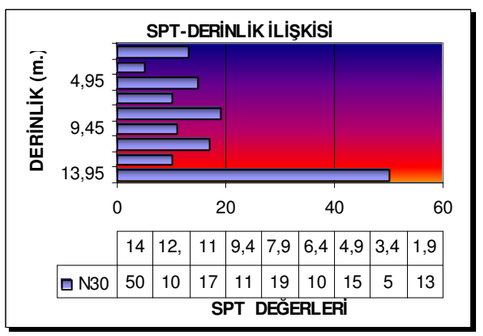
SK 7



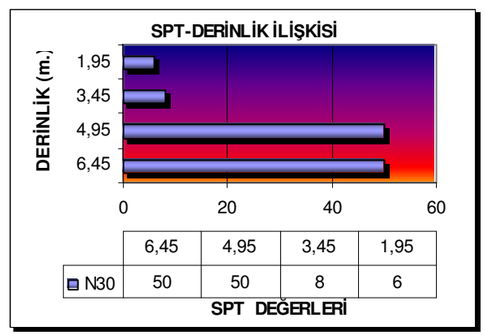
SK 8



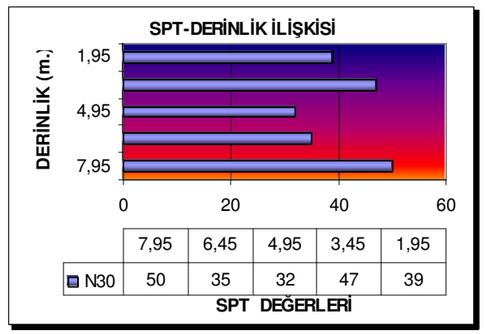
SK 9



SK 10

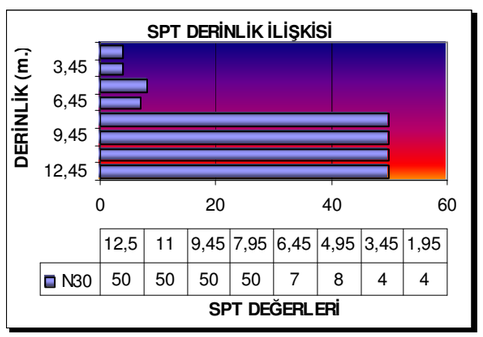


SK 11

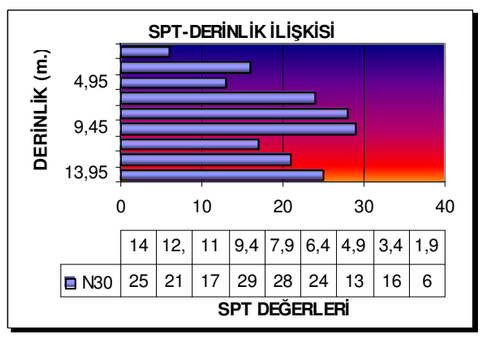


SK 12

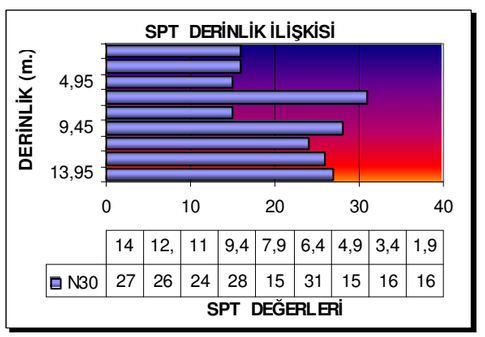
Şekil 4.6. Sk1 – Sk 12 N30 Değerlerinin Derinlik ile değişimi



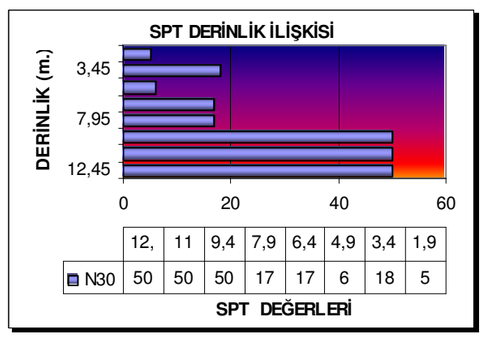
SK 13



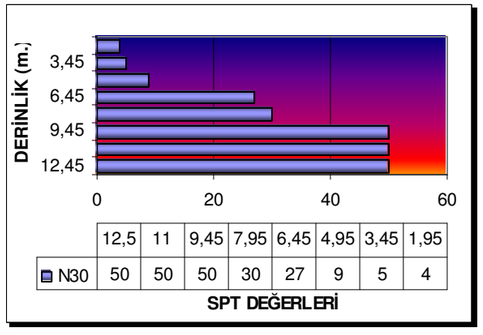
SK 14



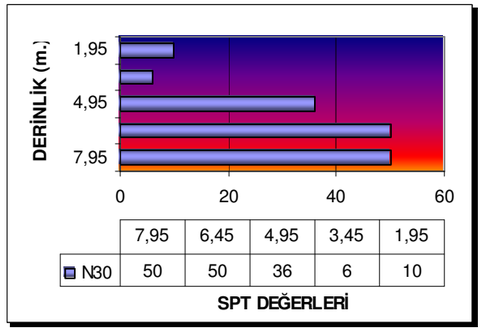
SK 15



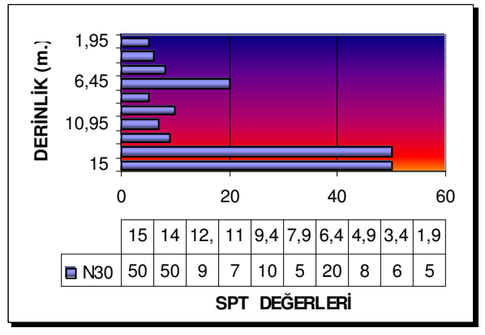
SK 16



SK 17



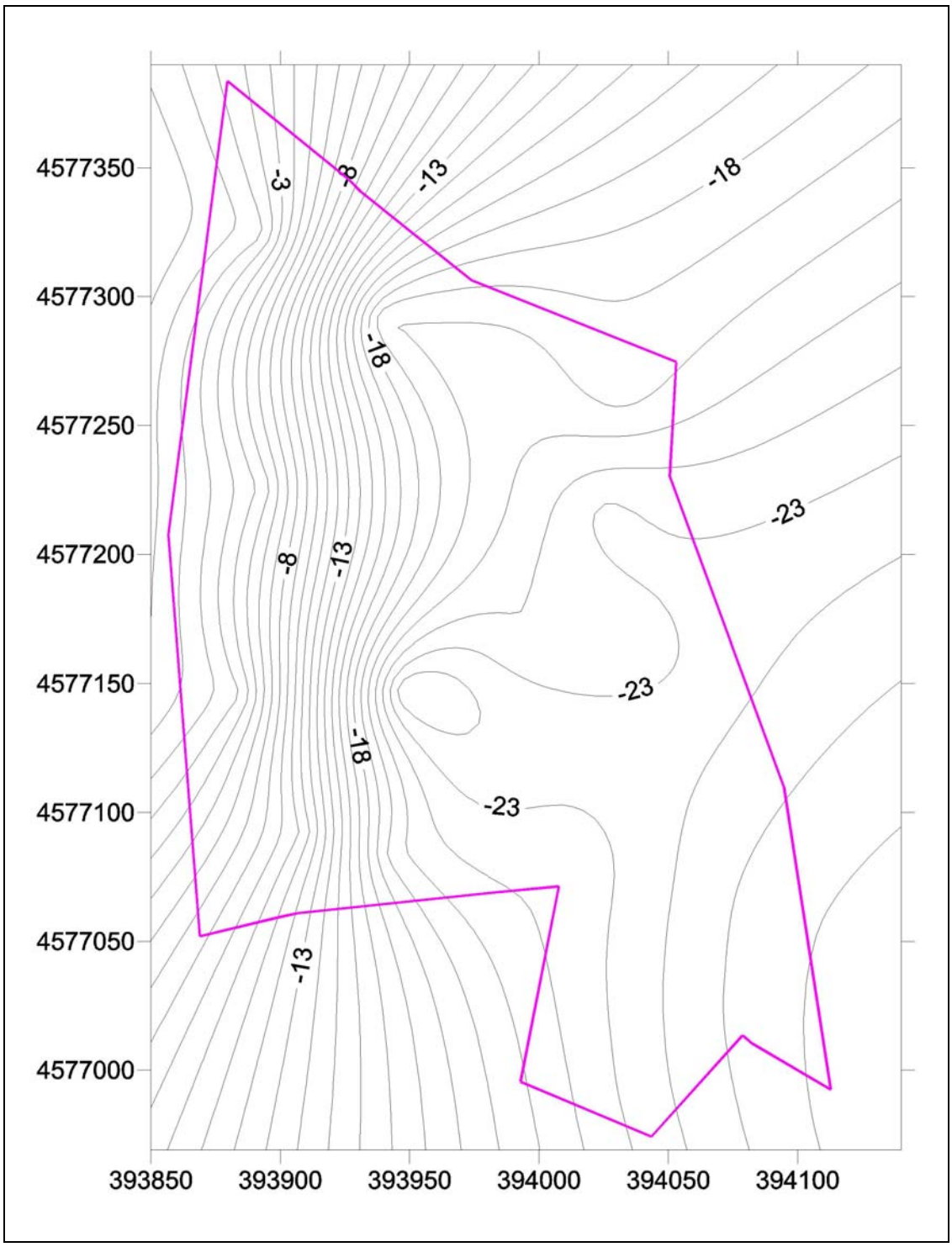
SK 18



SK 19

Şekil 4.7. Sk13 – Sk 19 N30 Değerlerinin Derinlik ile değişimi

Sondaj çalışmaları sonucu elde edilen N_{30} değerlerine göre sağlam zemin topoğrafyası şekil 4.8. de görüldüğü gibidir. Buna göre, yerleşime uygun amaçlı uygun zemin parametrelerin sağlanması için, dolgu inşaası öncesi mevcut topoğrafyada sıyırma kazısı yapılarak gevşek–zayıf zemin tabakası kaldırılmalı, dolgu inşası sağlam zemin topoğrafyası üzerine yapılmalıdır.



Şekil 4.8: N_{30} değerlerine göre sağlam zemin topoğrafyası

4.4 Laboratuar Deneyleri

Proje kapsamında yapılan mekanik temel araştırma sondajlarında farklı derinlik ve litolojilerden alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin numuneleri üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Toplam 147 adet örselenmiş zemin numunesi, 15 adet de örselenmemiş zemin numunesi alınmıştır. Ayrıca sondajlarda sürekli karot alımıyla ilerlendiğinden, karot numunelerinin çıkarılmasının hemen ardından uygun yöntemle muhafaza edilmek suretiyle de laboratuvar örnekleri hazırlanabilmiştir. Bu numuneler üzerinde yapılan deneyler sınıflandırma deneyleri ve mukavemet deneyleri ve konsolidasyon deneyleri olarak üç ana grup altında toplanmıştır.

Aşağıda Tablo 4.5 'te laboratuarda yapılan deneylerle, zemin birimlerinin fiziksel ve mekanik özelliklerini gösteren tablo verilmiştir.

Tablo 4.5: Zemin birimlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri (küre yerbilimleri (Küre Yerbilimleri Zemin Etüt Raporundan Derlenmiştir, 2007)

Zemin türü	SK	Derinlik (m.)	Zemin Sınıfı	N_{30}	Kohezyon-c (kg/cm^2)	İçsel Sürtünme Açısı-Φ	Tabii Briim Hacim Ağrlığı- γ (t/m^3)
Dolgu	SK 5	4,50-4,95	Az Siltli Killi Kum	4			
Killi kum	SK 3	2,00-2,50		3			
	SK 6	4,00-4,50	Siltli killi Kum	36			
	SK 8	4,00-4,50	CL – Düşük Plastisiteli Kil, Kil-Kum	13			1.97
	SK 9	4,00-4,50	CL – Düşük Plastisiteli Kil-Kum	5			
	SK 14	5,50-6,00	CL – Düşük Plastisiteli Kil, Kum	24			
Az Kumlu kil, Kil	SK 2	5,50-6,00	CL – Düşük Plastisiteli Kil, Kumlu ve siltli kil	17	0,99	14	
	SK 3	7,10-7,40	CH – Yüksek Plastisiteli Kil, kumlu	22			
	SK 4	2,50-3,00		16			
	SK 4	7,00-7,50		11	0,77		1,90
	SK 7	4,00-4,50	CL – Düşük Plastisiteli Kil	17	0,58	30	1,98
	SK 8	11,50-12,00		25	1,31		1,87
	SK 10	5,50-6,00	CH – Yüksek Plastisiteli Kil, kumlu	15	1,54		
	SK 12	4,00-4,50	CH – Yüksek Plastisiteli Kil, kumlu	32			
Siltli Kil	SK 1	16,70	CH – Yüksek Plastisiteli Kil	>50			
	Sk 16	8,50-9,00	Siltli Kil	17	0,77		

4.5 Zemin Türlerinin Jeoteknik Özellikleri

İnceleme alanında gerçekleştirilen yüzey jeolojisi, sondaj çalışmaları, jeofizik uygulamalar ve laboratuardan elde edilen deney sonuçları neticesinde, inceleme alanında, bitkisel toprak, dolgu ve zemin ortamın var olduğu belirlenmiştir.

Sahanın yüzeyinde yer yer aynı bölgeye ait litolojik birimlerden oluşturulmuş yapay dolgular bulunmaktadır. Genelde kum-silt-kil karışımlarından oluşan dolgular sondajlara denk geldiği yerlerde maksimum 12.80 m derinliğinde kesilmiştir.

İnceleme alanında yapılan sondajlar sırasında bir dizi örselenmiş ve örselenmemiş zemin örneği alınmıştır. Aşağıda zemin parametrelerinin ortalama değerleri tablo 4.6'da görülmektedir.

Tablo 4.6: Zemin sınıflama deney sonuçları. (Küre Yerbilimleri , Zemin Etüt Raporu'ndan Derlenmiştir, 2007)

Numune		Dane Dağılımı		Kıvam Limitleri			Su Muh.	Zemin sınıfı
Sondaj No	Derinlik m.	+ # 4 %	- # 200 %	LL %	PL %	PI %	W_n (%)	
SK-1	16.70			65	21	44	21	CH – Yüksek Plastisiteli Kil
SK-3	4.00			46	15	31	15	CH – Yüksek Plastisiteli Kil
SK-3	7.10			60	18	48	17	CH – Yüksek Plastisiteli Kil, kumlu
SK-4	7.00						17	Kumlu Sltli Kil
SK-5	4.50	0.00	13.70	NP	NP	NP		Az Siltli Killi Kum
SK-6	4.00	0.00	13.18	NP	NP	NP		Siltli Kum
SK-7	4.00			45	20	25	20	CL – Düşük Plastisiteli Kil
SK-8	4.00	0.00	34.40	35	11	24	11	CL – Düşük Plastisiteli Kil, Kil-Kum
SK-9	4.00	0.00	55,6	44	15	29	15	CL – Düşük Plastisiteli Kil, Kil –Kum
SK-10	5.50			52	20	32		CH – Yüksek Plastisiteli Kil
SK-12	4.00	5.80	85.82	53	18	35		CH – Yüksek Plastisiteli Kil
SK-13	7.20	0.00	99.45	72	20	52	20	CH – Yüksek Plastisiteli Kil, Siltli Kil
SK-14	5.50	0.00	57.32	45	8	37	8	CL – Düşük Plastisiteli Kil, Kil-Kum
SK-16	8.50						25	Siltli Kil

İnceleme alanında alınan örnek numuneler üzerinde yapılan deneylerde, Birleştirilmiş Zemin Sınıflaması'na göre; sondajlarda geçilen killi kum birimlerinde genel olarak CL (Düşük Plastisiteli Siltli kil,) ve az kumlu kil,siltli kil birimlerinde ise CH (Plastisitesi yüksek inorganik kil, şişen kil) sınıfına giren zemin türü

özelikleri tespit edilmiştir. Bu zemin türüne ilişkin jeoteknik bilgiler aşağıda tablo 4.7'de belirtilmiştir.

Tablo 4.7: İnce taneli zeminlerin kuru dayanımı, genleşme ve sağlamlık özellikleri (Ulusay, R., Pratik Jeoteknik Bilgiler, 1989)

Zemin Grubu	**Kuru Dayanımı (Ezilme Özelliği)**	**Genleşme (Sallanmaya Karşı Reaksiyon)**	**Sağlamlık (Katılık)**
ML	Yok-Çok az	Hızlı-Yavaş	Yok
CL	Orta-Yüksek	Yok-Çok yavaş	Orta
OL	Çok az-Orta	Yavaş	Çok az
MH	Çok az-Orta	Yavaş-Yok	Çok az-Orta
CH	Yüksek-Çok yüksek	Yavaş-Yok	Çok az-Yüksek
OH	Orta-Yüksek	Yok-Çok Yavaş	Çok az-Orta

Laboratuarda yapılan farklı zemin türlerine ait ortalama Likit Limit değeri killi kum birimleri için L_L= % 43, az kumlu kil, siltli kil birimleri için ortalama L_L= % 58 olarak bulunmuştur.

Aşağıda likit limit değerlerine bağlı olarak, Sıkışma İndisi ve Zemin Kıvamlılığı'na ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir.

Zeminlerin sıkışabilirliği ;

Killi kum birimleri için ;

$C_c = 0.009 (LL – 0.1)$

$C_c = 0.009 (43 – 0.1)$

$C_c = 0,39$

Az kumlu siltli kil birimleri için ;

$C_c = 0.009 (LL – 0.1)$

$C_c = 0.009 (58 – 0.1)$

$C_c = 0,52$

Tablo 4.8: Zeminlerin likit limit değerlerin göre sıkışabilirlik sınıflandırılması (Sowers, G.F., 1979).

Tanım	**Sıkışma İndisi (Cc)**	**Likit Limit (LL %)**
Düşük Sıkışabilir	0 – 0.19	0 – 30
Orta Sıkışabilir	**0.20 – 0.39**	**31 – 50**
YüksekSıkışabilir	**> 0.40**	**> 51**

Araziyi temsil eden killi kum birimleri için ortalama likit limit değerlerine göre yapılan hesaplamalarda zemin sıkışabilirliği değeri **Cc= (0,39) "Orta Sıkışabilir" ,**

az kumlu silti kil birimleri için ortalama zemin sıkışabilirliği değeri **Cc= (0,52**) " **Yüksek sıkışabilir"** olarak görülmektedir

Zeminlerin kıvamlılık indeksi ;

Bütün kuyulardan alınan örnek numuneler de siltli kil, kil birimleri için ortalama Plastisite İndisi değeri PI_{ort} = % 40 ve su muhtevası değeri W_{ort}= 19,5 olarak görülmektedir. Aşağıdaki tablode zeminin plastisite indisine göre, plastisite ve kuru dayanım aralıkları tablo 4.9 da verilmiştir.

Tablo 4.9: Zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması

Kıvamlılık İndisi (Ic)	**Sınıflama**
< 0,05	Çok Yumuşak
0,05-0,25	Yumuşak
0,25-0,75	Sıkı
0,75-1,00	**Sert**
>1,00	Çok Sert

I_c (%) = (LL – W) / PI

I_c (%) = (58 – 19,5) / 40

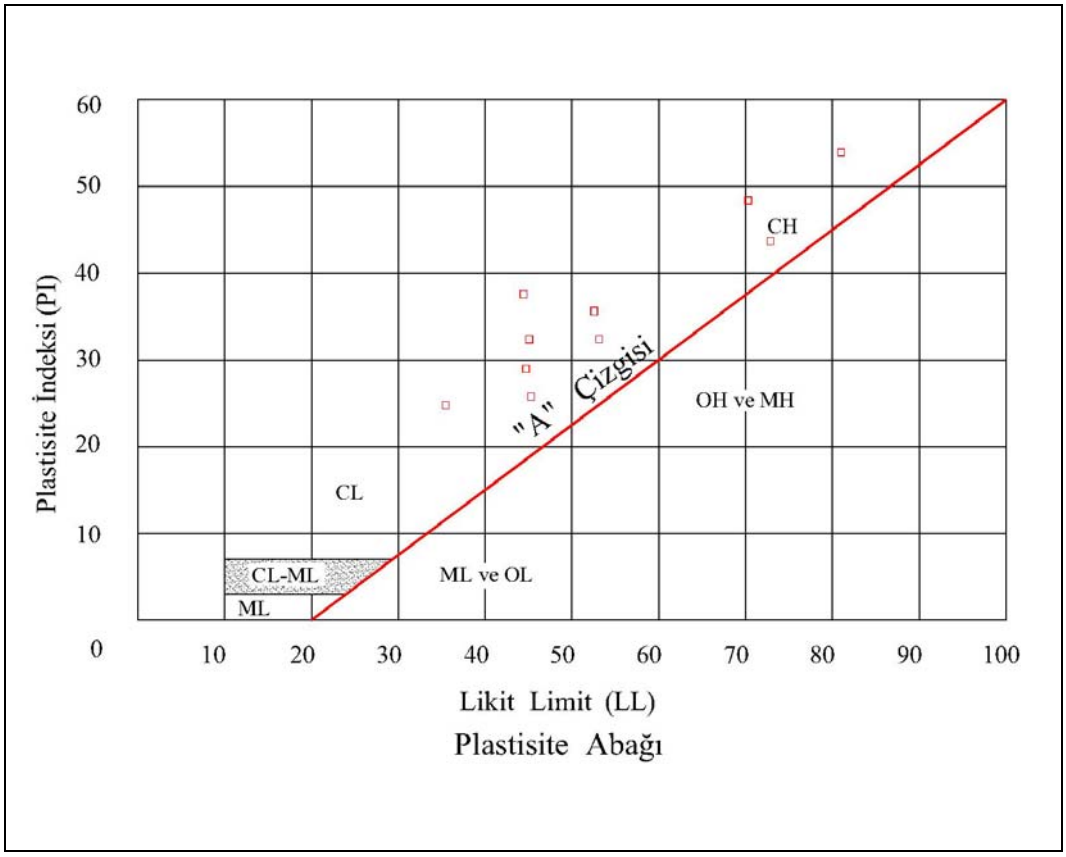
I_c (%) = 0,96 Zemin Kıvamlılığı İndisine göre sınıflandırılan bu malzemenin **Ic= 0,96 "sert "** özellikte olduğu görülmektedir.

Zemin Plastisitesi ;

Kohezyonlu zeminlerden alınan örnek numuneler de PI_{ort}=%40 'a göre zeminin ; **"Yüksek Plastisiteli Siltli Kil"** özelliğinde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10: Kohezyonlu zeminlerde plastisite indisine göre sınıflandırılması (Chen, 1975)

Plastisite İndisi (PI%)	Yuvarlandığında En Küçük Çap (mm.)	Plastisite Derecesi	Tanımlama
0	---	Plastik Değil	Silt
1 – 5	6	Önemsiz Derecede Plastisiteli	Killi Silt
5 – 10	3	Düşük Plastisiteli	Silt ve Kil
10 – 20	1.5	Orta Plastisiteli	Kil ve Silt
20 – 40	**0.8**	**Yüksek Plastisiteli**	**Siltli Kil**
> 40	0.4	Çok Yüksek Plastisiteli	Kil



Şekil 4.9: Zemin örneklerinin plastisite kartı üzerindeki dağılımı (Chen,1975)

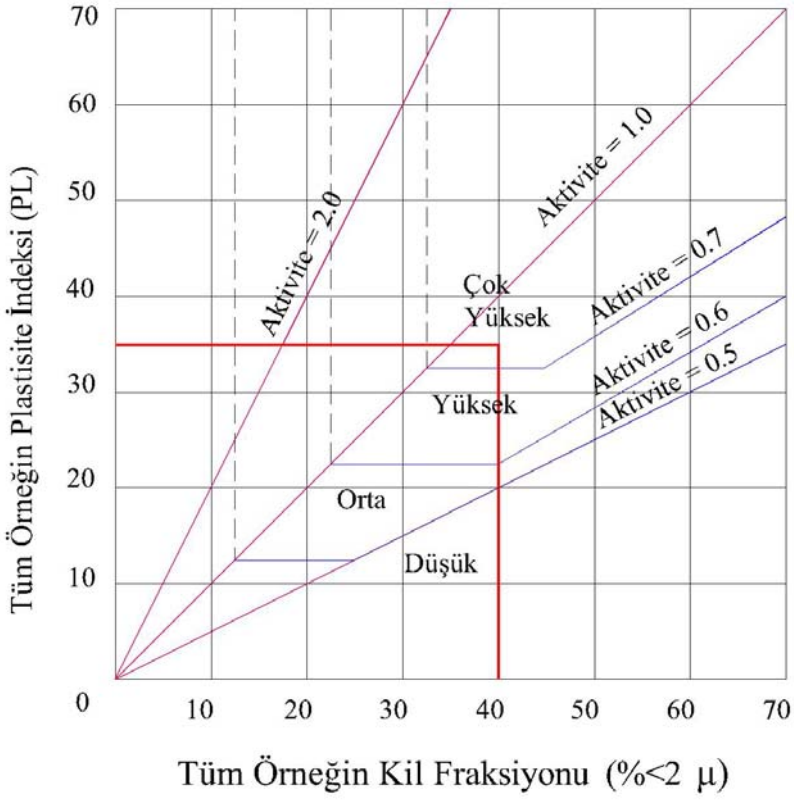
Zeminlerin Aktivitesi

Zeminlerde kil boyutundaki tanelerin plastiklik derecesi aktivite ile tanımlanmaktadır.

$$A = I_p / C$$

C = 0.002 mm den küçük danelerin ağırlıkça yüzdesi (kil yüzdesi)

Mineral	Aktivite
Na – Montmorillonit	4 –7
Ca – Montmorillonit	1.5
İllit	0.5 – 1.3
Kaolinit	0.3 – 0.5
Mika	0.2
Kuvars	0



Şekil 4.10: Aktivite abağı (Van Der Merwe,1964)

Ortalama kil fraksiyonu % 30 – 40 arasında olduğu kabul edilebilir (bkz. Şekil 4.10.). Ortalama plastisite indeksi (PI) ise % 35 tir. Bu durumda şekil 4.10.'ya göre;

Aktivite = 0.8 çıkar. Bu da aşağıdaki sınıflama sistemine göre normal killer (İllit) şeklinde tanımlanır.

(Killerin aktivite değerlerine göre sınıflandırılması Wan Der Merwe ,1964)

Aktivite	***Sınıflama***
< 0.75	Aktif olmayan killer (Kaolinit)
0.75 – 1.25	Nol killer
> 1.25	Aktif killer (Montmorillonit)

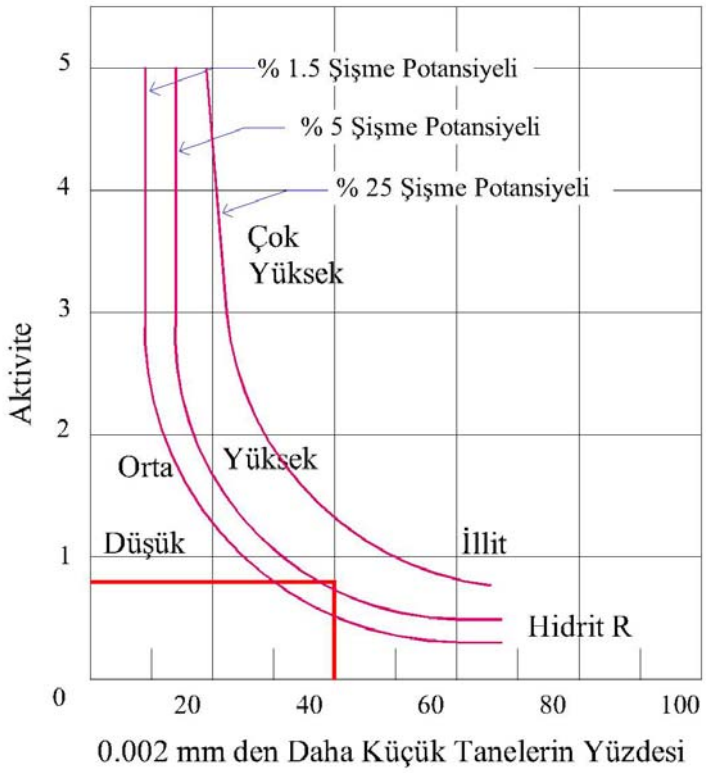
Likit Limit Değerlerine Göre* Şişme *Derecesi;

Yapılan laboratuar analizlerinde, araziyi temsil eden kohezyonlu zeminlerden alınan örnek numunelerin ortalama Likit Limit (L_{Lort}=%58) değerlerine göre ; "Şişme Yüzdesi: 5-10", "Şişme Basıncı: >250-1000" aralığında "Şişme Derecesi: yüksek " olarak görülmektedir.

Tablo 4.11: Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri (Chen, 1975)

Laboratuar ve Arazi Verileri			**Şişme Yüzdesi**	**Şişme Basıncı (kN/m^2)**	**Şişme Derecesi**
200'nolu Elekten Geçen	**Likit Limit (LL %)**	**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

Aşağıdaki Şekil 4.11. de verilen abakta da bu killerin % 5 -10 şişme potansiyeline sahip oldukları görülmektedir.



Şekil 4. 11: Şişme potansiyelini sınıflama grafiği (Van Der Merwe,1964)

4.5.1 Oturma analizleri

Oturmalar (konsolidasyon), deviatör (değişen) gerilmeler altında zemin içindeki suyun dışarı atılması ile zamanla meydana gelen düşey doğrultuda ki deplasman olup, killi siltli zeminler için söz konusudur. Bu zeminlerde k permeabilite katsayısı küçük olduğundan suyun dışarı atılması uzun zaman alır. Dolayısı ile oturma da zamana bağlı olarak yavaş gelişir.

Mevcut zemin üzerine, ortalama 25-26 m. kalınlığında dolgu oluşturulacağı ve bu dolgunun birim hacim ağırlığı da yaklaşık 1.9 t/m^3 olacağı kabul edilirse böyle bir dolgudan tabii zemin üzerine gelecek düşey gerilme; 26 x 1.9 = 4.9 kg/cm^3 olur. Bu durumda zemin üzerindeki basınç artışı (ΔP) yaklaşık 4.0 kg/cm^3 olacağı kabul edilebilir. Bu durumda Hacimsel sıkışma katsayısı (M_v) laboratuvar deney

föylerinden okunan 4.1 kg/cm^3 basınç artışına karşılık gelen değerlerin ortalaması alınırsa 0.0092 cm^2/kg elde edilir (bknz tablo 4.12)

Tablo 4.12: Konsolidasyon deney sonuçları özet tablosu (Küre Yerbilimleri, Zemin Etüt Raporu'ndan Derlenmiştir, 2007)

	Derinlik	**Zemin türü**	**Tatbik edilen basınç kg/cm^2**	**Hacimsel Sıkışma Katsayısı - M_v cm^2/kg**	**Konsolidasyon katsayısı - C_v cm^2/s * 10^{-3}**	**Permeabilite K*10-4 cm/s**
Sk 3	7,00-7,50	CH	0,0 - 1,0	0,0082	2,45	0,002
			1,0 - 2,0	0,0153	5,79	0,0082
			2,0 - 4,1	0,0105	8,63	0,009
			4,1 - 8,1	0,0089	0,56	0
Sk 4	2,50-3,00	CL	0,0 - 1,0	0,0142	7,21	0,01
			1,0 - 2,0	0,0182	2,49	0,005
			2,0 - 4,1	0,0114	4,32	0,005
			4,1 - 8,1	0,0092	0,23	0
Sk 7	4,00-4,50	CL	0,0 - 1,0	0,0088	9,81	0,009
			1,0 - 2,0	0,0076	8,9	0,007
			2,0 - 4,1	0,0063	6,97	0,004
			4,1 - 8,1	0,0029	6,79	0,002
Sk 14	4,00-4,50	CL	0,0 - 0,5	0,0374	7,77	0,029
			0,5 -1,0	0,0229	8,05	0,018
			1,0 - 2,0	0,0144	6,78	0,01
			2,0 - 4,1	0,0092	0,85	0,001

Çalışma alanında başlayacak dolgu ile beraber dolgunun oturduğu alanda bulunan ince daneli birimler meydana gelecek yük ve bununla beraber oluşacak gerilme artışından dolayı bünyesindeki suyu dışarı atmaya başlayacaktır. Ancak dolgu altı birimlerde çok yüksek oturma değerleri beklenmemelidir. Zira dolgu yapılacak alan kazı yapılmadan önceki haline geri getirilecektir. Dolayısıyla sadece yük kalkmasına bağlı olarak gelişen kabarma eski haline dönecektir. Dolgu içindeki oturmalara

gelince; muhakkak oturmalar olacaktır. Ancak dolgu kalınlığının yüksek olduğu alanlarda mümkün olduğunca kaba daneli malzeme serilmeye çalışılmalıdır. Dolgunun kendi içinde doğal drenaj ağının oluşturulması da oturmaların çoğunun dolgunun inşası sırasında gerçekleşmesini sağlayacaktır. Buna ek olarak dolgunun inşası sırasında hep aynı bölgenin oturmasının başlamasının engellenmesi amacıyla dolgu hep çift yönlü olarak yükselecek ve katlar birbiri üzerine binecektir. Böylece tüm bölgeler hemen hemen aynı zamanlarda oturmaya başlayacaklardır. Drenler sayesinde dolgu tabakalarının kendi ağırlığından kaynaklanan oturmalar zamana bağlı olarak hızlanacaktır

Toplam oturma miktarı ;

$\Delta H = m_v.\Delta p.H$ formülü şeklinde hesaplanır. Sıkışabilir tabaka, H1, H2, ….Hn kalınlığında kısımlara ayrılırsa [$H = \sum_{1} H_n$] her kısımdaki ortalama basınç artışı (yapı inşasından evvel basınç p_0 ve sonrasında $(po+\Delta p)$ Δp_n ve bu basınç artışı için hacımsal sıkışma sayıları m_v, ise şüphesiz ,

$$\Delta H = \sum m_v.\Delta p_n.H_n$$

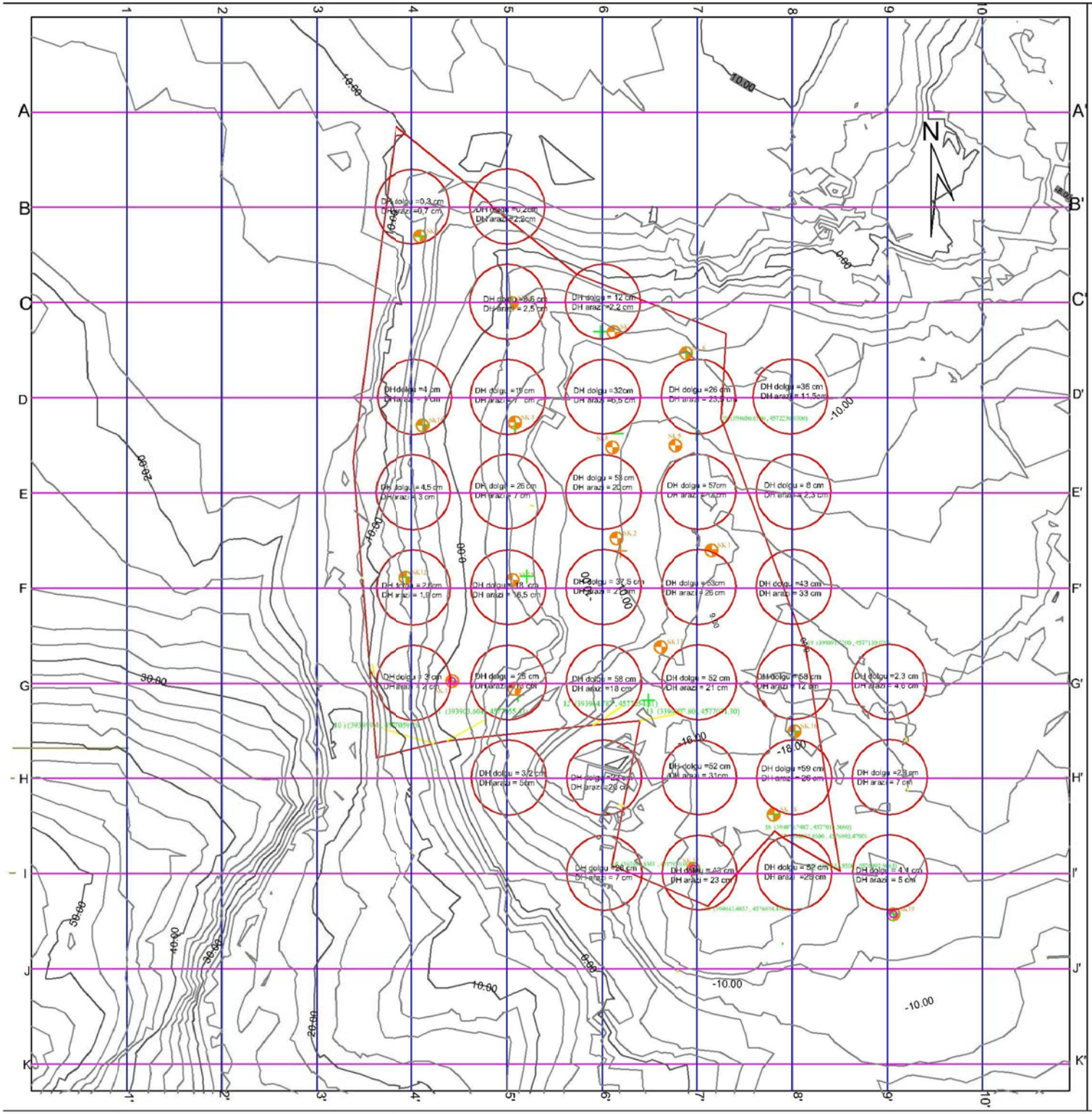
olacaktır. (Kumbasar ve Kip 1999)

Dolgu içinde oluşturulacak düşey drenaj ağları ile max. dolgu yüksekliğindeki oturma miktarları hesaplanmıştır. Dolgu tabakaları düşey yönde her iki tarafı drenaja açık olduğundan Tabaka yüksekliği H/2 alınmıştır.

Tablo 4.13: Düşey drenajda oluşacak oturma miktarları

Tabaka	3m'lik drenaj için			4m'lik drenaj için		
	Derinlik (m.)	Basınç (kg/cm^2)	OTURMA (cm)	Derinlik (m.)	Basınç(kg/cm^2)	OTURMA (cm)
1	26	4,655	12,42885	26	4,56	16,2336
2	23	4,085	10,90695	22	3,8	13,528
3	19,67	3,4523	9,217641	17,67	2,9773	10,599188
4	16,01	2,7569	7,360923	13,34	2,1546	7,670376
5	12,68	2,1242	5,671614	9,01	1,3319	4,741564
6	9,35	1,4915	3,982305	4,68	0,5092	1,812752
7	6,02	0,8588	2,292996	0,35		
8	2,69	0,2261	0,603687			
	Toplam		**53,81393**	**Toplam**		**54,58548**

İnceleme alanı döküm sahasında, topoğrafik harita üzerinden 50'şer metre aralıklarla enine (DB yönlü) ve boyuna (KG yönlü) (Şekil 4.12) topoğrafik ve jeolojik kesitler çıkartılmış ve bu en ve boy kesitlerin kesiştiği noktalarda, dolgu sonrası oluşacak tabakaların hem kendi içinde hem de mevcut zemin üzerinde oluşturacağı oturmalar analiz edilmiştir. Bu analizler şekil 4.12 de örnek noktalardan alınan kesitlerde verilmiştir. Ayrıca örnek noktalarda analizi yapılan oturma eş değerlerinin tablolarla birlikte gösterimi EK 3 te verilmiştir.



LEJAND

- DOLGU ALANI SINIRI
- EŞ YÜKSELTİ EĞRİLERİ
- SONDAJ NOKTASI
- Oturma Eş Değerleri
- Heyelanlı alanlar

ÖLÇEK : 1 / 2 000

Oturma zaman ilişkisi :

Tablo 4.144: Ortalama konsolidasyon yüzdesinin zaman faktörü (tv) ile değişimi.(Kumbasar Ve Kip, Zemin Mekaniği Problemleri. 1999)

U	%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	%90	1.00
T_v	0.008	0.031	0.071	0.126	0.197	0.287	0.408	0.567	0.848	∞

T_v = Boyutsuz bir sayı olup zaman faktörüdür.

H_d = 300 cm Drenaj mesafesi olup altı geçirimsiz kabul edilmiştir.

C_v = $0,85*10^{-3}$ cm^2/sn Konsolidasyon katsayısı, (Laboratuar verilerinden bakılarak)

Konsolidasyon yüzdesi U= %90 için tablo 4.14. 'ten zaman faktörü T_v = 0,848 olarak alınır.

$$T_v = Cv/Hd^2 \times t_{90}$$

Bağıntısında , zemin tabakasının çift yönden drenaja açık olması ve en uzak drenaj mesafesinin bulunması dolayısıyla ;

$$Hd= 300/2 = 150 \text{ cm}$$

olacaktır. Bütün bu değerler yerine konulduğunda oturma zamanı ;

$$0,848 = 0,85*10^{-3} * t_{90} / (150)^2 \Rightarrow t_{90} = (150)^2 * 0,848 / 0,85*10^{-3}$$

$$t_{90} = 224,4 * 10^5 = 260 \text{ gün} = 8,6 \text{ ay}$$

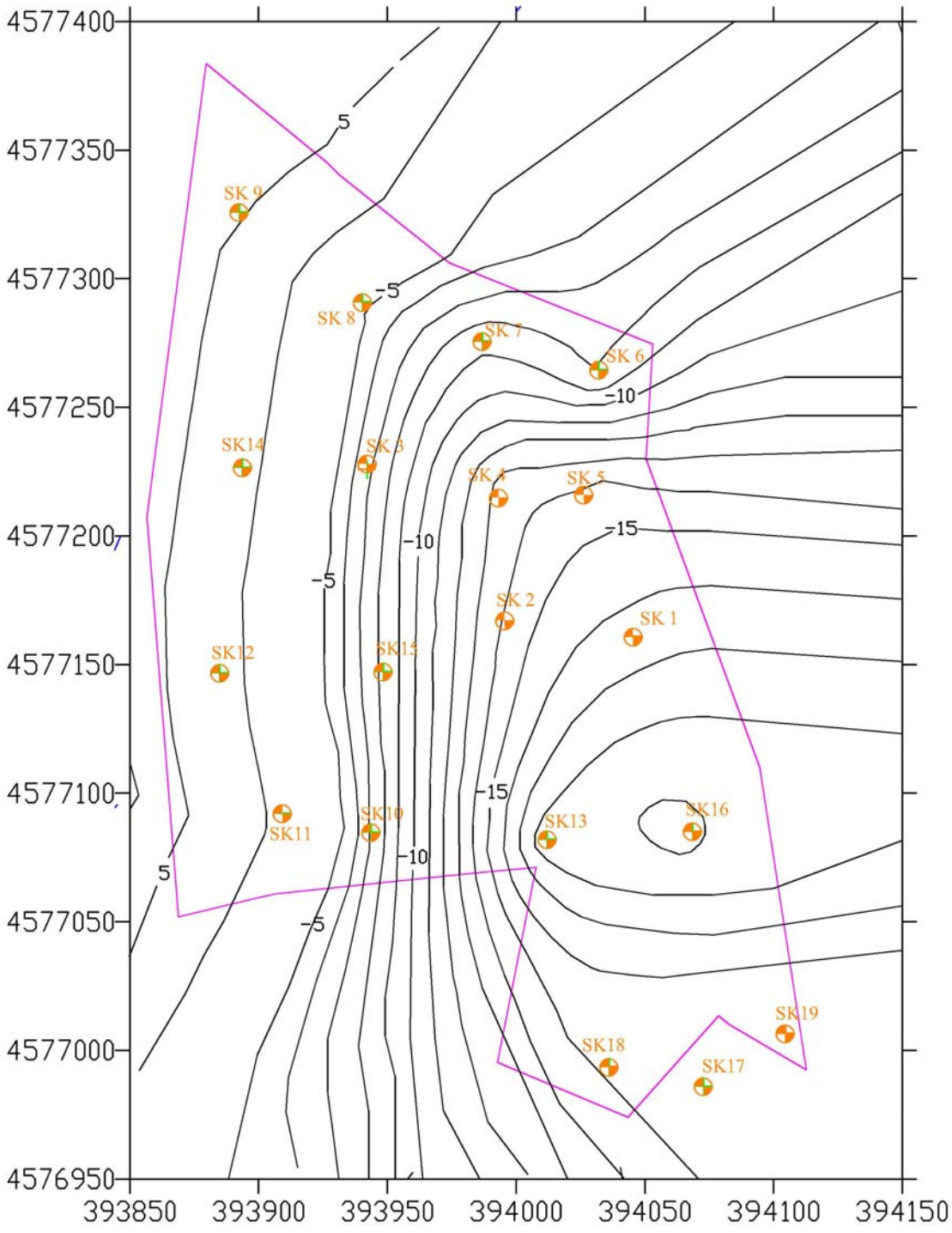
olarak bulunur.

4.6 Yüzey ve Yeraltı Suları

İstanbul İli dahilinde il hidrolojisinde önemli bir yere sahip olan üç önemli göl vardır: Bunlar Terkos, Büyükçekmece ve Küçükçekmece gölleridir. Bu göllerden Terkos Gölü inceleme alanının sınırlarına girmektedir. Ayrıca Yeniköy Maden sahalarının çevresinde Terkos Gölü dışında maden ve taşocakları işletmelerinden kalan irili ufaklı çok sayıda suni göllere rastlanmaktadır.

Döküm Sahası arazi topoğrafyası, GD yönünde eğimli olup, jeolojik ve topoğrafik kesitlerde de gösterildiği üzere deniz suyu seviyesinin (D.S.S) altında suya doygun ortamda yer almaktadır. Bu bölgelerde işletme kotu -18'e kadar düşmektedir.

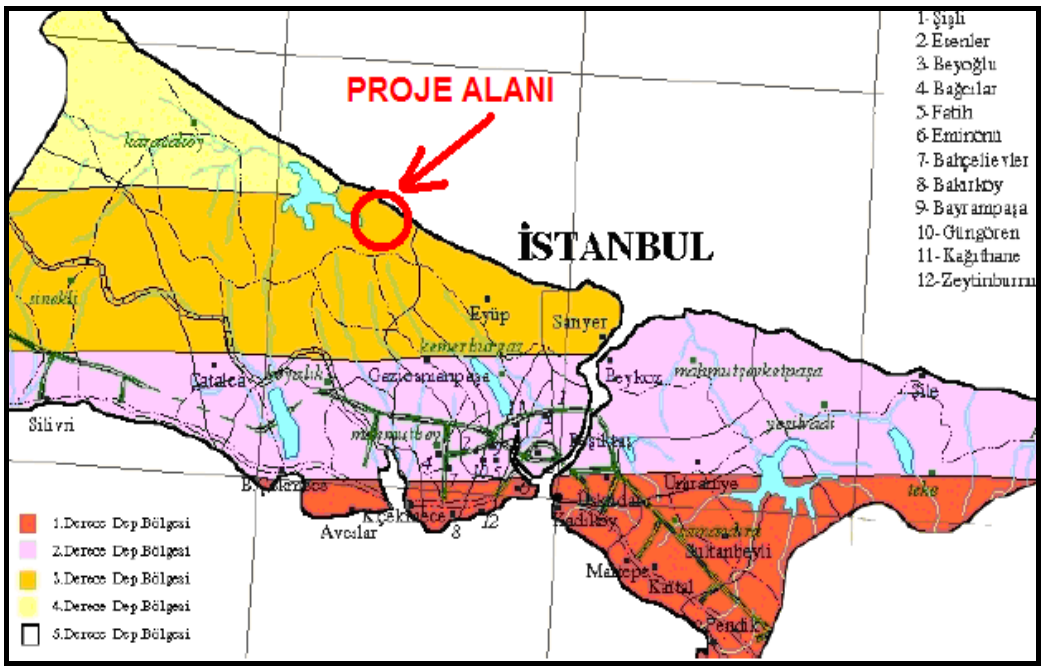
Yer altı suyunun etkisi, kayma mukavemeti parametrelerinin düşmesine (c- kohezyon, Φ - içsel sürtünme açısı) , kaydırıcı kuvvetlerin (boşluk suyu basıncı) artmasına yol açmaktadır. İncelenen saha içinde sürekli debiye sahip dere bulunmamaktadır. Ancak killi tabakalar içinde bulunan kum merceklerinden sızan sızıntı suları meydana gelmektedir. (Zetaş,1996) Sondajlarda yapılan su seviyesi rasatlarında yer altı su tablasının değişken derinlikte olduğu gözlenmiştir. Aşağıda Şekil 4.13'te arazide yapılan sondaj verilerinden elde edilen yeraltısuyu kotlarına ait eş yükselti eğrileri görülmektedir. Şekilde dolgu alanı sınırı mor renkte görülmektedir.



Şekil 4.13: Yeraltı suyu eş seviye haritası

4.7 Depremsellik

İstanbul'un İmar ve Iskan Bakanlığı tarafından hazırlanan 1996 tarihli Türkiye Deprem bölgeleri haritasındaki konumu Şekil 4.14 de izlenmektedir. Buna göre İstanbul il sınırları içerisinde 1, 2, 3 ve 4. derece deprem bölgeleri bulunmaktadır. Aşağıda verilen deprem bölgeleri haritasında proje alanının 3. derece deprem bölgesi sınırlarında yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4.14: Türkiye deprem bölgeleri haritasında İstanbul ilinin konumu [url2]

5. DOLGULARIN YERLEŞİLEBİLİRLİĞİ ve DENETİMLİ DOLGU PLANLAMASI

Doğal zemin özelliklerinin temel için uygun veya istenen nitelikte olmaması durumunda bazen zorunlu olarak bazen de tercihen yapının bir kısmı veya tamamı yapay yollarla oluşturulan dolgu üstüne veya içine inşa edilebilmektedir. Bu dolgu alanları ya evsel atıkların depolandığı çöp sahalarının, ya da. inşaat yıkıntılarından elde edilen artık malzemelerin toplandığı moloz sahalarının düzenlenmesiyle, çoğunlukla da mühendislik işlemleriyle inşa edilmektedir. İyi inşa edilmiş dolgular, çoğunlukla dolgu altında yer alan doğal zeminden daha iyi bir temel zemini oluşturabilmektedir (Bowles,1982). Ancak, dolgu zemini elde edilebilmesinde öncelikle dolgu malzemesinin iyi seçilmesi daha sonra, da dolgu kalite kontrol işlemlerinin hassasiyetle uygulanması gerekmektedir. Bu ilkelere uyulmadan yapılan dolgular üzerine-içine inşa edilen yapılarda, zamanla ortaya çıkan problemlerin çözülmesi veya gerekli önlemlerin, alınması oldukça yüksek maliyete yol açmakta, bazen de tüm bu faaliyetler başarıya ulaşamamakta ve yapının feda edilmesine sebep olmaktadır.(Özdemir., 2000)

Çalışmanın bu bölümünde, yerleşime uygun amaçlı tasarlanacak kontrollü dolgu projesinin nasıl inşa edilmesi gerektiğini açıklayan konular irdelenecektir.

5.1 Dolgu Malzemesi

Döküm sahasına serilecek dolgu malzemesinin seçiminde, belirli ölçütler ve standartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Gelen malzemenin üzerinde gerekli olan deneyler yapılarak malzemenin uygun olup olmadığı kontrolü amacıyla, her değişik zemin cinsinden numuneler alınarak TS 1900'da verilen Proktor deneyleri yapılmalıdır, alınan sonuçlara göre silindirin kaç pas geçeceğine ve serilecek malzemenin su muhtevası değerinin ne olacağına karar verilmelidir. Ayrıca malzemenin dane boyutuna göre de serme kalınlığına karar verilmelidir. Döküm

alanına en çok bölgedeki ocaklardan malzeme geleceği düşünülmektedir. Bu malzemelerle ilgili fiziksel özellikler yapılan zemin araştırma çalışmalarında belirlenmiştir.

Tablo 5.1: Dolgu malzeme özelliği (T.S.E. 1990)

Deney adı	Limit Değer	Standart No
Likit Limit	≤70	TS 1900-AASHTO T 89
Plastisite İndeksi	≤ 40	TS 1900-AASHTO T 90
Maksimum Kuru Birim HacimAğırlık (Standart Proktor)	≥1,450 t/m3	TS 1900-AASHTO T 99

Tablo 5.2: Dona hassas olmayan taban malzeme özeliği **(** T.S.E. 1990)

Deney adı	Limit Değer	Standart No
0,075 mm elekten geçen%	< 12	TS 1900-AASHTO T 11
Likit Limit	< 25	TS 1900-AASHTO T 89
Plastisite İndeksi	< 6	TS 1900-AASHTO T 94
Kaba Agregada Su Absorbsiyonu,%	< 3	TS 3526-ASTM C 127

Dolgu yapımında kullanılacak malzemenin su muhtevası optimum su muhtevasına yakın olmalıdır. Eğer serilen malzeme kil ise; malzeme nem miktarı optimum su muhtevasından biraz az olacak, bu sayede serilen kilin floküler bir yapıda olmasını sağlayacaktır.Aksi takdirde, eğer optimum su muhtevası değeri aşılırsa kil dispers bir yapı kazanacak bu da kilin farklı doğrultularda dayanım özelliklerinde düşüşe sebep olacaktır. Malzeme içerisinde; bitkisel toprak, ağaç, çalı kök ve benzeri organik maddeler, kömür dahil içten yanması söz konusu olan malzemeler, bataklık zeminlerde suyla doygun hale gelmiş kil ve marn, kütlece %20'den fazla jips bulunan malzemeler, ve donmuş haldeki topraklar bulunmamalıdır. Dışarıdan

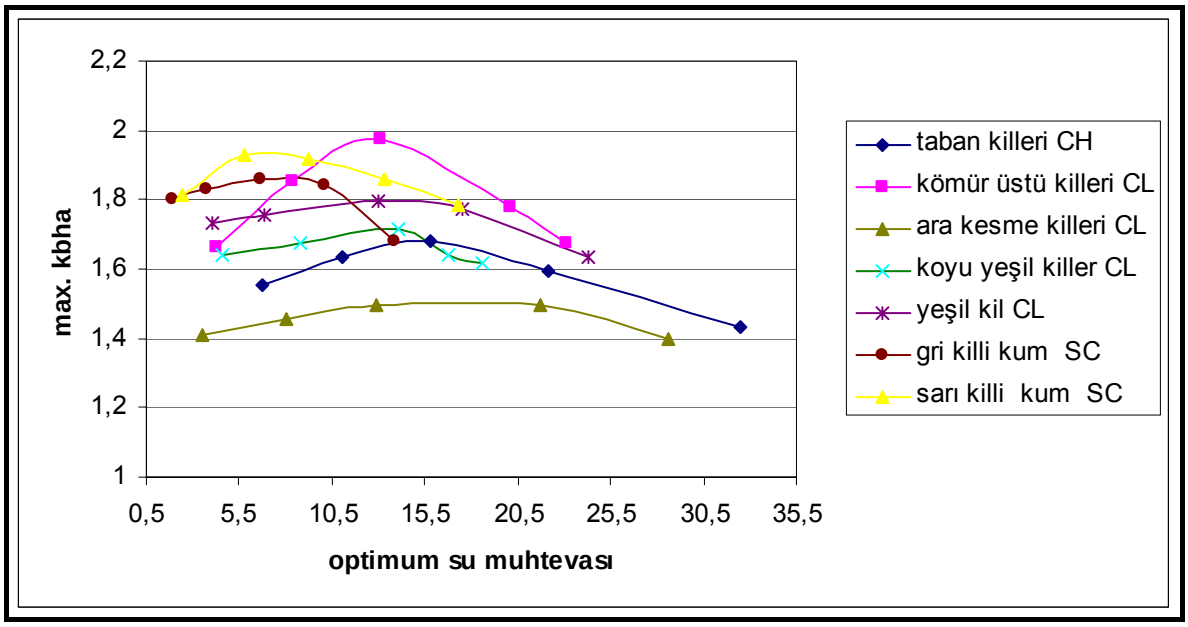
bitkisel toprak geldiği takdirde ayrı bir yerde depo edilerek, dolgunun tamamlanmasından sonra en üst tabaka olarak serilmelidir. (T.S.E , 1990)

Bu çalışma kapsamında öngörülen dolgu inşası, yarı geçirgenli ince daneli zemin birimleri arasında düşey doğrultuda her 3 metrede bir 30 cm kalınlığında ayrık taneli kum – çakıl drenleri yerleştirilerek filtre zonları oluşturulacak şekilde inşa edilecek malzemelerden oluşacaktır. (Vardar,M.2007) Bu malzemelere ilişkin fiziksel ve mekanik özellikler bölüm 4.te ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca çalışma alanına yakın muhtelif yerlerden alınan 7 farklı numune örneğine,laboratuarda modifiye proctor deneyi yapılmış, bu numunelerin kıvam limitleri, elek analizi ve max. kuru birim hacim ağırlıkları ile optimum su muhtevası arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıda tablo 5.3'te ve şekil 5.1'de bu malzeme örneklerine ait zemin parametreleri verilmiştir.

Özellikle dolgu malzemesi olarak kullanacağımız ince daneli kohezyonlu zeminlerde sıkıştırma sonucu oluşabilecek şişme ve kabarma olayı dikkat edilmesi gereken bir husustur. Bir kil zeminin arazide şişme yapıp yapmayacağı bir çok etkene (kilin kaynağına, yapısına, kil plakaların yerleşimine, zeminin başlangıçtaki fiziksel durumuna ,su içeriğine, birim hacim ağırlığına, şişmeye izin verilen süreye v.b.) bağlıdır. (Chen, 1988) . Zeminler bu etkenlere bağlı olarak az yada çok şişebilir ve bazı durumlarda hatta çökebilir. Örselenmiş durumdaki sıkıştırılmış zeminler ise başlangıç su içeriğine, kuru birim hacim ağırlığına, sıkıştırma yöntemine , tabaka kalınlığına ve zamana bağlı olarak değişmektedir. (Şahin, 1999)

Tablo 5.3: Çalışma Alanı Yakınlarındaki Ariyet Ocaklarından Malzeme Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

Zemin türü	Zemin Sınıfı	Atterberg Limtileri%			Dane Dağılımları		Modifiye Proctor Deneyi	
		LL %	PL %	PI %	+ 4 %	- 200 %	γ max.	W Opt.
Taban killeri	CH	67	12	55	0,0	98,21	1,683	15,4
Kömür üstü killeri	CL	33	11	22	0,00	59,30	1,976	12,08
Ara kesme killeri	CL	57	30	27	25,89	43,59	1,504	18,5
Koyu Yeşil Killer	CL	46	24	32	2,21	49,40	1,713	13,9
Yeşil Kil	CL	43	21	22	4,53	90,82	1,796	14
Gri killi kum	SC	NP	NP	NP	0,21	18,29	2,00	13,5
Sarı Killi Kum	SC	NP	NP	NP	2,06	44,27	1,929	7,2



Şekil 5. 1: Max. kuru birim ağırlığı – optimum su muhtevası değerleri

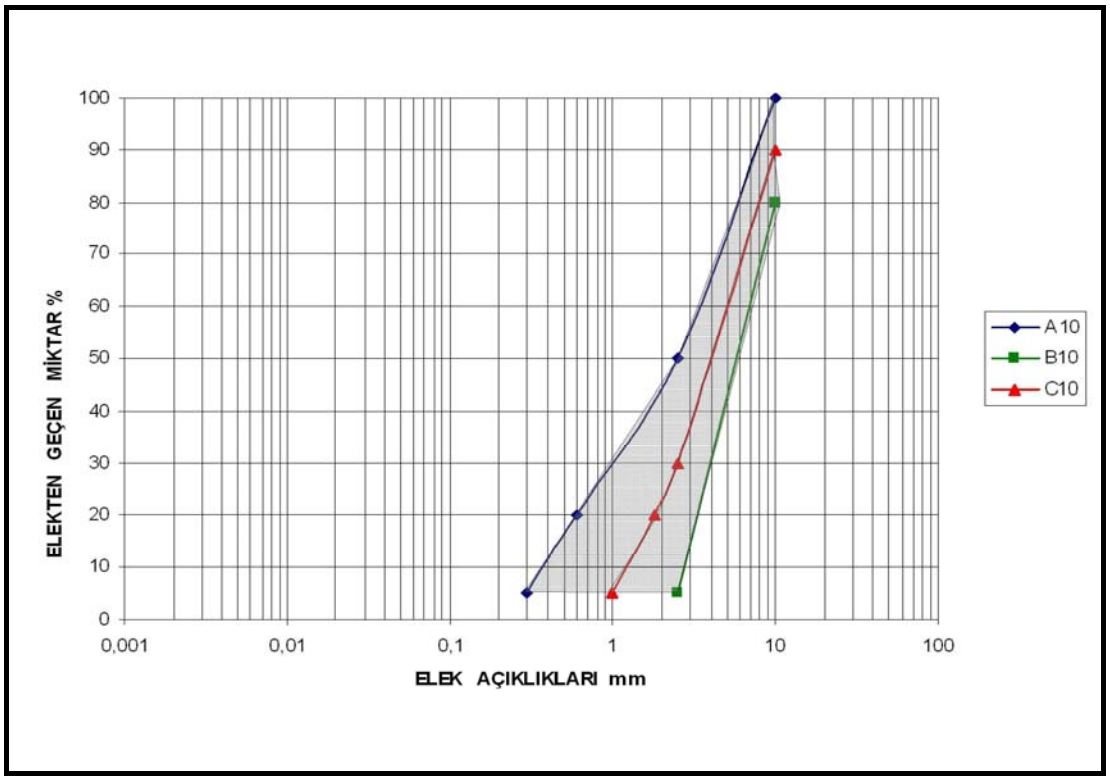
Laboratuarda yapılan bu analizlerden hareketle, dolgu malzemesi için kullanacağımız malzemenin fiziksel özellikleri bize dolgu inşaatı için gerekli en güvenilir jeoteknik parametrelerin belirlenmesini sağlayacaktır. Tablo 5.3. te yapılan analizlerde ince daneli kohezyonlu zeminlerin ortalama plastisite indisi (PI) değeri %31 seviyesinde, ortalama likit limit değeri (LL) ise %49 seviyesindedir. Bu grup zeminler illit gurubu killer olarak adlandırılmaktadır ve orta-yüksek derece de şişme potansiyeline sahiptirler. Yalnız, zemin türü CH olan , taban killeri olarak analizi edilen 1 nolu numune (PI) değeri %55 olup yüksek şişme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Bu değerlendirmelere bölüm 4. te tablo 4.5 ten bakılabilir. Killi zeminlerde şişmeye yol açan önemli bir faktör de, zeminin su içeriği değişikliğinden etkilenen emme kapasitesidir. Su içeriğinin arttırılması sonucunda şişmenin kaolen ve illitle sınırlı,montmorillonit killerinde ise oldukça fazladır. Bununla birlikte kilin şişme potansiyeli yüksek olsa da, zeminin su içeriği sabit kaldığı sürece hacminde herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yüksek şişme potansiyeline sahip çok kuru killerin tabii su içeriği genellikle %15 ten küçüktür. (Holtz, 1959; Seed vd., 1962) . Bu tür killer %35 su içeriğine ulaşıncaya kadar su absorbe edip kabararak şişme sonucunda üst yapıya zarar verebilirler.

Dolgu taban yüzeyi altındaki taşıma gücü düşük zeminler tamamen kaldırılıp, yerine dane boyutu dağılımı Tablo 5.4 te verilen serbest drenajlı malzeme 0,3 m. kalınlıkta

serilmelidir. Drenaja uygun malzemenin granülometri eğrisi aralığı Şekil 5.2'de verilmiştir. Grafikteki A10 ve B10 eğrileri drenaja uygun malzeme sınırını göstermekte, C10 ise bu sınırlar arasında kalan alanın ortalama değerini göstermektedir.

Tablo 5.4: Serbest drenajlı malzeme (T.S.E. 1990)

Elek Açıklığı mm.	Elekten Geçen , %
10	80-100
2,5	5-50
0,6	0-20
0,3	0-5



Şekil 5. 2: Drenaja uygun malzeme granülometri eğrisi

5.2 Dolgu Zemininin Hazırlanması

Dolgu zemini üzerindeki kökler, bitkiler ve gereksiz malzemeler temizlenerek bitkisel toprağı sıyrılmış, kesim 0,15 m derinlikte kabartılıp Tablo 5.5'te verilen kriterlere uygun olarak sıkıştırılmalıdır. Dolgu tabanında varsa, kar ve buz temizlenmeli ve donma tesiri ortadan kalkıncaya kadar dolgu yapımına başlanmamalıdır. Ayrıca dolguya temel oluşturacak zemin suya doygun, taşıma gücü düşük, bataklık niteliğinde ise bu zemin serme başlanmadan önce sıyrılarak ayrılmalıdır ve bu bölgeye su durumundan dolayı drenaja uygun granüler malzeme serilerek sıkıştırılmalıdır. (Vardar,2007)

5.3 Tabakaların Serilmesi

Dolguda kullanılan malzemeler Tablo 5.5. de verilen sıkışmış kalınlığı elde edecek şekilde tabakalar halinde serilmelidir. Buna proctor deneylerinden elde edilen sonuçlara göre karar verilecektir. İstenen % sıkışmaya göre maksimum sıkıştırılmış kalınlığı elde etmek üzere serme kalınlığı belirlenecektir. Ayrıca iri daneli dolgularda tabaka kalınlığı, en büyük dane boyutunun en az 1,5 katı olacaktır. Serme işlemi dozer vasıtası ile gerçekleştirilecektir.

Tablo 5.4: Malzeme sınıfına göre her bir tabakanın maksimum sıkıştırılmış tabaka kalınlığı

Malzeme Sınıfı (TS 1500)	Maksimum Sıkıştırılmış Tabaka Kalınlığı
Kil ve Killi Malzemeler (MH, CH ve 0.080 mm'den Geçen >, %20 olan GC,GM,SG,SM)	25 cm
Silt ve Siltli Malzemeler (ML,CL)	30 cm
Granüler Malzeme (GW,GP,SW,SP ve 0.080 mm'den geçen < %20 olan GM,GC,SM,SC)	40 cm
Kaya-Dolgu a) Molozlu Dolgular (80 mm – 200 mm arası malzeme oranı > %50 b) Bloklu Dolgular (200 mm'den büyük malzeme oranı > %50	60 cm 120 cm

5.4 Tabakaların Sıkıştırılması

Kaya dolgular dışında tüm dolgular su muhtevası ve sıkıştırma kontrolü yapılarak inşa edilmelidir. Malzemenin sıkışma yüzdesi, yerindeki kuru yoğunluğunun laboratuarda bulunan maksimum kuru yoğunluğuna oranının yüzde olarak ifadesidir. Dolgularda istenilen minimum sıkışma yüzdeleri ve nem miktarları Tablo-5.6 'da verilmiştir.

Dolgularda sıkıştırma kontrolü TS 1900'da verilen arazi kuru yoğunluğu tayin metodlarına göre her tabakada en az bir kere yapılmalıdır.

Kaya dolguda her bir tabakanın %6 oranında oturması sıkışma için yeterli kabul edilecektir. Tabakanın oturma oranı, sıkıştırma öncesi ve sonrası kot farkının tabaka kalınlığına göre yüzde olarak ifadesidir.

Gelen zemin cinsinin maksimum sıkışması için gerekli nem miktarı sağlanmadan sıkıştırma işlemi yapılmamalıdır. Eğer gelen malzeme kuru ise serildikten sonra su tankeri ile su verilerek istenen nem miktarı sağlanmalı, fakat eğer zemin su içeriği gerekenden fazla ise bekletilip havalandırılarak kurutulması sağlanmalıdır.

Tablo 5.5: Dolgularda sıkışma kriterleri

Minimum Sıkışma Yüzdesi (TS 1900) 95%		
Su Muhtevası	**Killi Malzeme**	**Siltli ve Granüler Malzemeler**
	w ± 5 opt	**w ± 2 opt**
1) Sıkışma yüzdesi hesabında kullanılan maksimum kuru yoğunluk TS 1900'da verilen kuru yoğunluk su muhtevasının 2,5 kg'lık tokmakla bulunması deney metoduna göre tespit edilen değerdir. 2) w opt = Malzemenin maksimum kuru yoğunluğunun tespit edildiği deney metoduna göre bulunan optimum su muhtevası		

Dolgu işlemi sırasında zemin yeteri kadar sıkıştırılmazsa, zamanla kendi ağırlığının tesiri ile oturmalar meydana gelir. Bu oturmalar çoğunlukla gelişi güzel şekilde ve yerlerde olduğu için yüzeyde yer yer çökmeler oluşur. Ayrıca yüksek dolgularda şev kaymaları da meydana gelir. Bu oturma ve kaymaların sonucunda arazi yüzeyi

zamanla bozulur. Bu yüzden böyle durumlara maruz kalmamak için dolgu döküm sırasında, zemin cinsine uygun düşen yöntemlerle sıkıştırma yapılmalıdır.

Zeminlerin sıkıştırılma, (kompaksiyon) mekanik bir yolla zemindeki havanın dışarıya çıkarılıp danelerin birbirlerine daha yakın bir konuma getirilmesidir. Buda boşluk oranı ve porozitenin azaltılması demektir. Sıkıştırma sayesinde;

1) Zeminin Taşıma gücü arttırılır.

2) Zeminin geçirimliliği azaltılır, zemine daha kararlı bir yapı kazandırılır.

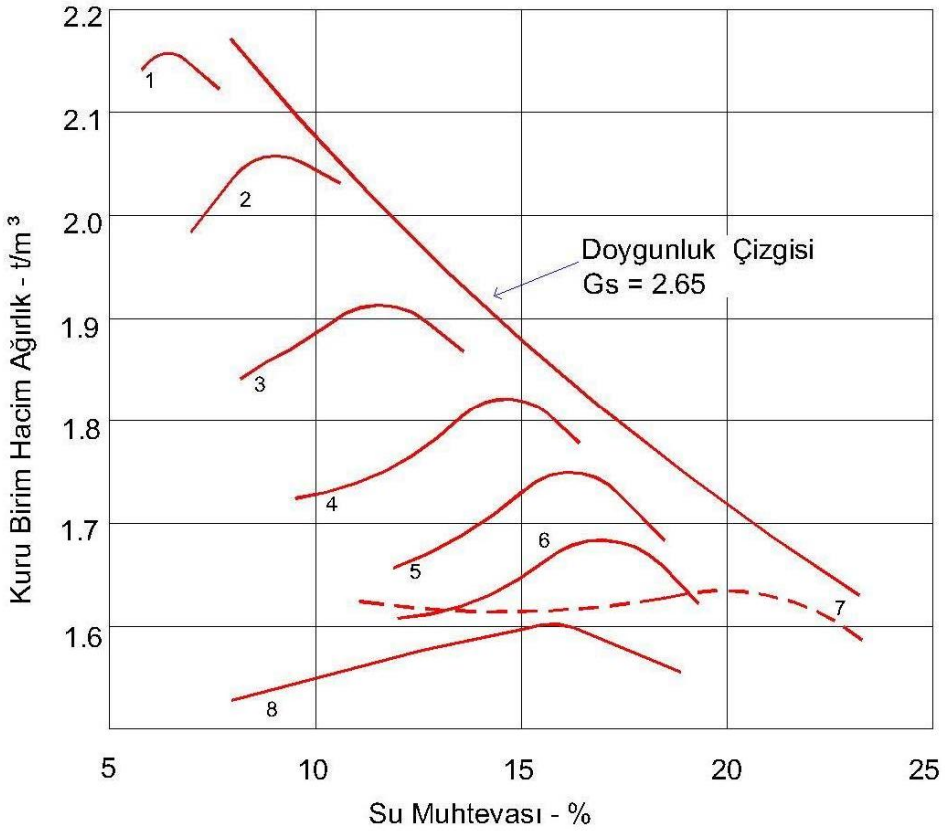
3) Zemini sabit, hareketli, dinamik yükler altında yapacağı oturmalar azaltılır

Kısaca sıkıştırma ile yoğunluk arttırılmış, zemin istenen yönde ıslah edilmiş olur.

Zeminlerin sıkıştırılabilme derecesine etkiyen pek çok faktör vardır. Bunlardan zeminle ilgili olanlar, zeminin dane boyutu dağılışı yani granülometrisi ile zemin daneceklerinin biçim ve yüzey dokusudur. Her boydaki daneyi ihtiva edecek şekilde iyi derecelenmiş zeminler daha kolay ve iyi sıkışır. Buna karşılık keskin kenarlı ve köşeli yada yassı daneleri fazla olan veya pürüzlü yüzeye sahip daneli zeminlerin sıkıştırılması zordur. Granülometrik durumları tablo 5.7 de verilmiş olan 8 muhtelif zemine ait sıkışma eğrilerini gösteren şekil 5.3. de bu konuyu açık olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 5.6: Farklı granülometreye sahip zemin örnekleri

Dane çapı	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Kum danesi %	88	75	73	32	5	5	6	94
Silt danesi %	10	15	9	33	64	85	22	6
Kil danesi %	2	10	18	35	31	10	72	-

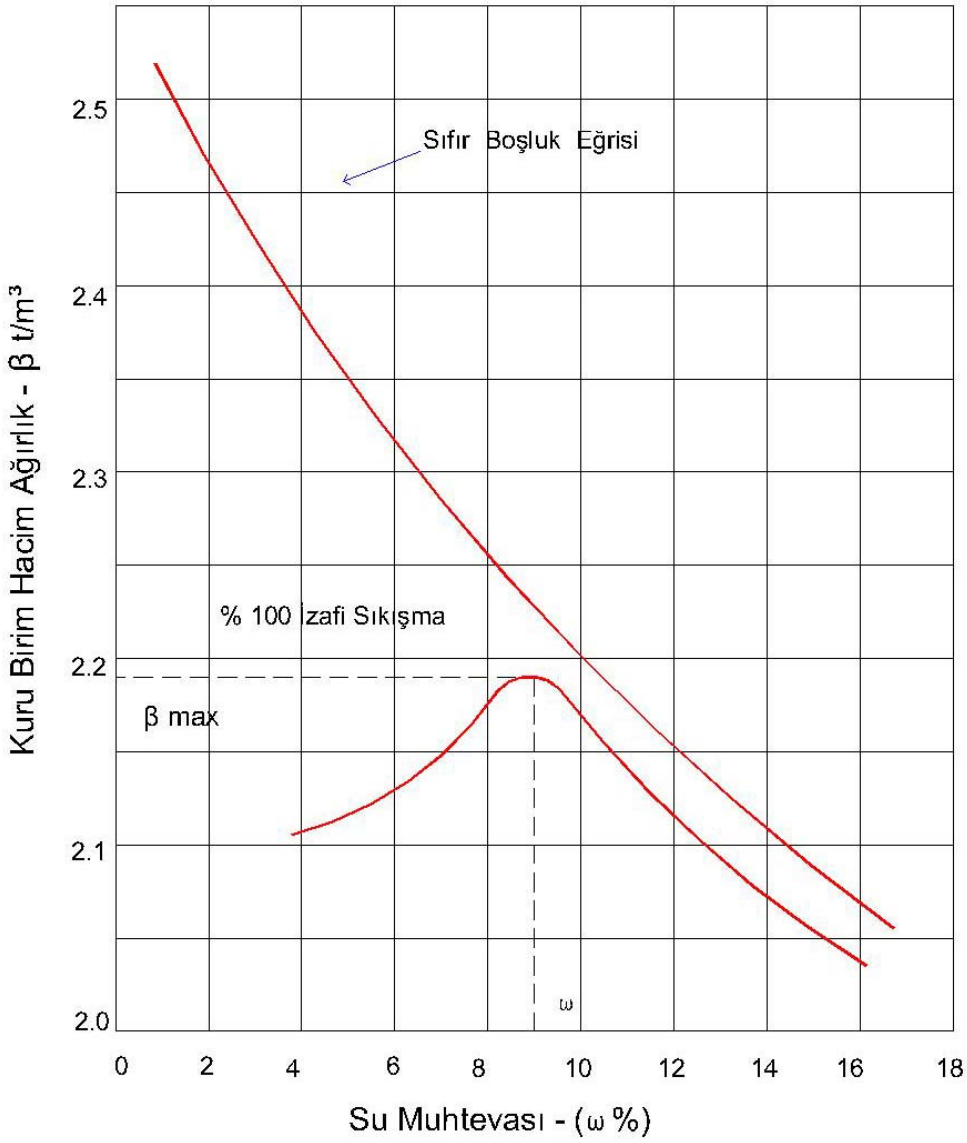


Şekil 5. 3: Farklı granülometreye sahip zemin örneklerinin sıkışma eğrileri

Örnekte gösterildiği gibi en küçük kuru birim hacim ağırlığı veren zemin aşağı yukarı tamamen kum tanesi boyutunda bulunan yani, üniform kabul edilebilecek 8 nolu zemindir. Buna mukabil iyi derecelenmiş 1 nolu zemin ise 8 nolu zemine nazaran büyük bir kuru birim hacim ağırlığına sahip olabilmektedir.

Zeminlerin sıkıştırılmasında en önemli faktörlerden biride zemindeki nem miktarı yani zeminin su muhtevasıdır. Bir zeminin sıkışma durumu genellikle onun sahip olduğu kuru birim hacim ağırlığı ile değerlendirilir. Her çeşit zemin için, belli bir sıkıştırma enerjisi düzeyinde , zeminin kuru birim hacim ağırlığı ile sahip olduğu su muhtevası arasında kesin bir ilişki vardır. Amerikalı mühendis R.R.Proctor tarafından 1933 yılında ortaya atılan bu ilişki, her zeminin kuru birim hacim ağırlığının maksimum değere ulaştığı bir optimum su muhtevası değeri olduğunu göstermiştir. (şekil 5.3) . optimum su muhtevasından daha küçük su muhtevalarında danelerin birbiri üzerinden kayarak birbirlerine daha fazla yaklaşmalarını sağlayan yani bir nevi yağlama temin eden suyun miktarı yeterli olmadığından zemindeki hava boşlukları fazla azaltılamaz ve bunun sonucu elde edilen kuru birim hacim ağırlığı

düşük olur. Su muhtevasının optimum değer üzerinde olduğu durumda ise; birim hacimdeki su muhtevası fazla buna karşılık zemin miktarı az olduğundan danelerin hareket kabiliyetleri arttırılmış olsa bile elde edilen kuru birim hacim ağırlık yine küçük lacaktır.



Şekil 5. 4: Su muhtevası yoğunluk ilişkisi

Sıkıştırma işlemi sırasında zeminin mümkün mertebe optimum su muhtevası yakınında bir nemlilikte bulunmasına çalışılır. Bunun için ya su ilave edilir yada duruma göre tırmıklama yani kabartma yapılarak havalandırma suretiyle fazla olan nemlilik derecesi azaltılır. Bu sırada, optimum su muhtevasında elde edilen kuru

birim hacim ağırlık değeri, izafi sıkıştırma ölçümünde %100 sıkışma olarak kabul edilir.

Sıkıştırma enerjisi değiştirilirse şekil 5.4. de görülene benzer fakat maksimum noktası daha yukarıda veya aşağıda olan başka eğri elde edilir. Dolayısıyla farklı sıkıştırma enerjilerine göre benzer eğriler demeti elde edilmiş olacaktır. Şekil 12. 8 de değişik iki zemin için farklı sıkıştırma enerjisi ve sıkıştırma yöntemlerin etkileri görülmektedir.

Zeminlerin arazide sıkıştırılmalarında başlıca, silindirleme ve titreşim (vibrasyon) etkisi gösteren yöntemler kullanılmaktadır. Silindirleme suretiyle sıkıştırmada, düz silindirler, keçi ayaklı silindirler, pnömatik (lastik tekerli) silindirler, titreşim yolu ile sıkıştırmada ise; vibrasyonlu silindirler ile vibrasyonlu plakalar kullanılır. Menfezlerin üzeri veya yaklaşım dolgularında yani mevzii küçük sıkıştırma işleri için darbe etkisi gösteren çeşitli tokmaklar kullanılmaktadır.

Bu konuyla ilgili bir araştırmada (Acatay,A 1968) ince daneli kohezyonlu zeminlerle inşa edilen yüksek dolguların sıkıştırılmasında en uygun titreşimli sıkıştırıcının kullanılma metotları araştırılmıştır. Çalışmada önceden yapılan araştırmalar gözden geçirerek ve kohezyonlu zeminlerin sıkıştırılmasında titreşimli düz silindir ile plakaların uygun sıkıştırıcılar olmadığı görülmüştür. Bu durumda, kohezyonlu zeminlerin titreşimle sıkıştırılmasında en uygun sıkıştırıcı olabileceği düşünülen titreşimli keçi ayağı silindirlerin sıkıştırma esasları incelenmiştir. Amaca uygun olarak titreşimli keçi ayağı silindirlerle büyük çapta arazi deneyleri yapılmıştır. Deneyler, biri kil-kum-çakıl karışımı (GC-SC), diğeri ise yavan kil olmak üzere (CL) iki tip zemin üzerinde yapılmıştır. Başlangıçta sıkıştırıcı orijinal hali ile kullanılmış, açığa çıkan meçhullerin açıklanabilmesi için sonradan ayak şekli ve birim temas basıncı değiştirilmiştir. Böylece farklı iki birim temas basıncı kullanılarak iki değişik seriden deneyler yapılmıştır. Deneylerde başlıca, geçiş sayısının, su muhtevasının, titreşim frekansının, tabaka kalınlığının ve geçiş hızının sıkışmaya etkileri incelenmiştir. Çalışmalar sonucu, kohezyonlu zeminlerin titreşimli keçi ayağı silindirlerle sıkıştırılmasında frekansın en önemli etken olduğu görülmüştür. Belli bir titreşimli keçi ayağı silindir ve belli bir zemin tipi için en iyi sıkışmayı sağlayan optimum bir frekans değeri vardır. Optimum frekanstan daha düşük frekanslarda zemine yeterli sıkıştırma enerjisi verilemez, daha yüksek

frekanslarda ise zeminde birim ağırlık azalmaları " çözülmeler" görülür. Her iki halde de, istenilen sıkışma oranlarına erişebilmek için fazla geçiş sayıları gerekeceğinden sıkıştırma ekonomik olmaz. Çözülmeler bölgesindeki frekanslarla sıkıştırma yapılırken, ayak izleri araları ayak izlerinden oldukça az sıkışır. Titreşimli keçi ayağı silindirlerle yapılan sıkıştırmalarda serilen tabaka kalınlığı 20-22 cm. den fazla olmamalıdır. Sonuç olarak, titreşimli keçi ayağı silindirin, düşük ağırlıklı olmaları, küçük güçlü çekicilerle yetinmeleri ve titreşimsiz keçi ayağı silindirlerden daha az geçiş sayıları ile sıkışmayı sağlayabilmeleri sebebiyle, kohezyonlu zeminlerin sıkıştırılmasında özellikle iklimi nispeten kurak olan ülkemiz için ekonomik bir sıkıştırıcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Zeminlerin sıkışma teorisi, sıkıştırma yöntemleri ve bu sırada kullanılan araçlar konusunda ayrıntıya girilmemiştir. Ancak, güvenilir zemin parametrelerinin oluşması açısından çok önemli olan bu konuda tekrarlanmasında fayda görülen iki nokta, gerek arazide ve gerekse laboratuarda yapılan sıkıştırmalarda iyi neticesi alınabilmesi için sıkıştırılacak zeminin cinsine uygun düşen bir yöntem ve sıkıştırma aracının seçimi ile ,sıkıştırmanın optimum su muhtevası yakınında bir nemlilik derecesinde yapılmalıdır.

5.4.1 Laboratuarda Sıkıştırma Deneyleri

Dolgu malzemenin serilmesi sırasında sıkıştırmanın kontrolu, başka bir deyişle, yapılan sıkıştırmanın yeterli olup olmadığı konusu, zeminin laboratuarda standart deneylerle bulunan maksimum kuru birim hacim ağırlığı ile yapılan kıyaslama ile ortaya çıkar.

Zeminin maksimum kuru birim hacim ağırlığı,laboratuarda, proktor (sıkıştırma) deneyi ile bulunur. Bu deney, normal proctor ve geliştirilmiş proctor deneyi olmak üzere iki çeşittir. Daha yaygın bir şekilde kullanılan normal proctor deneyinde, zemin numunesi 940 cm3 (1/30 ft3) lik çelik silindirik kalıp içinde 3 tabaka halinde ve 2,4 kg (5,5 1b) ağırlıklı standart tokmağın 30,5 cm (12 inç) yükseklikten her tabakaya 25 defa düşürülmesi suretiyle sıkıştırılır. Sıkıştırılan zemin numunesinin hacmi, ağırlığı ve kalıptaki zeminden alınan küçük bir numunenin kurutulması ile bulunan su muhtevası yardımıyla kuru birim hacim ağırlık tayin olunur. Bu işlem farklı su muhtevalarında hazırlanmış numuneler üzerinde tekrarlanmak suretiyle proktor

eğrisi, dolayısıyla optimum su muhtevası ile maksimum kuru birim hacim ağırlık elde edilmiş olur.

Geliştirilmiş proktor deneyi, daha çok hava alanı inşaatları için benimsenmiş olup normal proctor deneyinden farkı, daha fazla enerji uygulanmasıdır. Kullanılan kalıp aynı, buna karşılık numune 5 tabaka halinde ve 4,53 (10 1b) lik tokmağın 45,7 cm (18 inç) den, her tabakaya yine 25 defa düşürülmesi suretiyle sıkıştırma yapılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, yerleşime uygun amaçlı oluşturulacak dolgu malzemelerinin modifiye proctor deneyi ile kontrol edilmesi önerilmiştir. Zira çalışma sahasından ve yakın çevresinden alınan örnek numunelere, laboratuarda modifiye proctor deneyleri yaptırılmış, deneye ilişkin parametreler yukarıda tablo 5.3 te verilmiştir.

5.4.2 Sıkıştırmanın Arazide Kontrolü

Laboratuarda bulunan sonuca göre, arazide yapılan sıkıştırmanın yeterli olup olmadığını kontrolda esas alınan başlıca kriter, aşağıda açıklanan şekilde bulunacak olan izafi sıkışma değeridir.

Rölatif Kompaksiyon= γk(arazi)/ γ kmax(lab.) olup bunu tayin için, aşağıdaki klasik yöntem uygulanır.

1. Dolgudan, sıkıştırılmış tabaka kalınlığınca , sıkıştırma deneyine yeterli miktarda numune çıkarılır.

2. Alınan numunenin ıslak ve kuru ağırlıkları ayrıca su muhtevası bulunur.
3. Numunenin alındığı boşluk, birim hacim ağırlığı bilinen standart bir kum ile doldurulur ve bu sırada kullanılan malzeme ağırlığına göre boşluğun hacmi hesaplanır.

4. Yoldan alınan numunenin kuru ağırlığı ve hesaplanan hacmi yardımıyla kuru birim hacim ağırlığı tayin olunur.

5. Numunenin belirtilen şekilde bulunan kuru birim hacim ağırlığı , laboratuarda elde edilen kuru birim hacim ağırlığa oranlamak suretiyle izafi sıkışma durumu belirlenir.

Sıkışma durumu belirlemek üzere son zamanlarda pahalı cihazlara dayalı ölçümlerde yapılmaktadır. Ancak, halen pek çok ülkede ve Türkiye'de yukarıda izah olunan ve kum şişesi veya kum konisi metoduda denilen klasik yöntem uygulanmaktadır.

Arazide sıkışma kontrolü yapılacak noktaların sayısı ve bunlar arasındaki mesafe, sıkıştırma yapılan kesim boyunca zeminin cins olarak gösterdiği değişikliğe, sıkıştırma koşullarına, sıkıştırılan zeminin yol gövdesinde yerine göre değişir.

Uygulamada , yetersiz bir sıkıştırma kadar özellikle yüksek dolgular ve bazı cins ince zeminler için, şişme tehlikesine karşı gereğinden fazla sıkıştırma yapılmasıda istenmez. Normal dolgular için %95 mertebesinde bir izafi sıkıştırma çok zaman uygun sayılabilir. Zemin cinsi ile dolgu yüksekliğine bağlı olarak AASHO tarafından tavsiye olunan sıkıştırma dereceleri tablo 5.8. de verilmiştir.

Tablo 5.7: Dolgularda sıkıştırma dereceleri ve şev eğimleri

Zemin sınıflaması		**Su basma tehlikesi yok**			**Su basma tehlikesi var**		
AASHO Sınflandırma	**Birleşik Sınflandırma**	**Dolgu yük (m)**	**Şev**	**Uygun sıkışma derecesi %**	**Dolgu yük (m)**	**Şev**	**Uygun sıkışma derecesi %**
A-1	GW,GP,SW, Bazı GM,SM	Kritik değil	3/2	95 +	Kritik değil	1/1	95+
A-3	SP	Kritik değil	3/2	100 +	Kritik değil	2/1-3/1	100 +
A-2-4	GM ve SM	<15	2/1	95 +	3-15	3/1	95
A-2-6-7	GC ve SC	<15	2/1	95 +	<15	3/1	95
A-4-5	ML ve MH	<15	2/1	95 +	<15	3/1	95
A-6-7	CL ve CH	<15	2/1	95-100	<15	3/1	95-100

Sıkıştırma derecesi , AASHO yöntemi ile bulunan maksimum kuru birim hacim ağırlığı nın yüzdesi olarak alınacaktır.

Tablo 5.8: Yol Ve Hava Alanları İçin Zemin Karakteristikler (Nadir.Y, Umar.F,.1997)

Ana Bölümler		Harf	Adı	Dona Karşı değilken temel olarak değeri	Dona Karşı değilken temel altı tabakası olarak değeri	Dona Karşı değilken temel tabakası olarak değeri	Donun muhtemel etkisi	Sıkışabilme ve Kabarma	Sıkıştırma aracı	K.b.h.a Kg/m^2	Tipik değerler	
											CBR	Reaksiyon modülü (kg/m^2)
İri danell zeminler	Çakıl ve çakıllı zeminler	GW	Geniş granülometrili çakıllar veya kum çakıllar karışımı	Çok iyi	Çok iyi	İyi	Sıfır – çok az	Sıfır	Palet tekerlekli traktör, pnömtik silindir	2022 - 2265	40-80	55-83
		GP	Dar granülometrili çakıllar veya kum-çakıl karışımları	İyi-çok iyi	İyi	Oldukça iyi - iyi	Sıfır – çok az	Sıfır	Palet tekerlekli traktör, pnömtik silindir	1780 - 2264	30-60	55-83
		GM	Siltli çakıllar , çakıl-silt kum karışımları	İyi-çok iyi	İyi	Oldukça iyi - kötü	Sıfır – orta	Çok zayıf	Pnömatik silindir, keçi ayağı	2022 - 2345	40-60	55-83
		GC	Killi çakıllar, çakıl-kum-kil karışımları	iyi	Oldukça iyi	Kötü-kullanılmaz	Sıfır – orta	Zayıf	Pnömatik silindir, keçi ayağı	2103 - 2345	20-40	28-83
	Kum ve kumlu zeminler	SW	Geniş granülometrili kum veya çakıllı kum	iyi	Oldukça iyi-iyi	Kötü-kullanılmaz	Sıfır-çok zayıf	Sıfır	Palet tekerlekli traktör, pnömtik silindir	1780 - 2103	20-40	55-83
		SP	Dar granülometrili kum veya çakıllı kum	Oldukça iyi -iyi	Oldukça iyi	Kötü-kullanılmaz	Sıfır-çok zayıf	Sıfır	Palet tekerlekli traktör, pnömtik silindir	1699 - 2184	10-40	55-83
		SM	Siltli kumlar , kum silt karışımları	Oldukça iyi -iyi	Kötü -Oldukça iyi	Kötü	Zayıf-kuvvetli	Çok zayıf	Pnömatik silindir, keçi ayağı	1618 - 2184	15-40	55-83
		SC	Killi kumlar, kum-kil karışımları	Oldukça iyi-kötü	Kötü	Uygun değil	Zayıf-kuvvetli	Zayıf - orta	Pnömatik silindir, keçi ayağı	1618-2184	5-20	2,8-8,3
İnce danell zeminler	Silt ve kil (L.L<50)	ML	Organik siltler ve çok ince kumlar	Oldukça iyi-kötü	Uygun değil	Uygun değil	Orta kuvvetli	Zayıf - orta	Pnömatik silindir, keçi ayağı	1456 - 2103	≤ 15	28-55
		CL	Zayıf veya orta plastik inorganik killer	Oldukça iyi-kötü	Uygun değil	Uygun değil	Orta kuvvetli	Orta	Pnömatik silindir, keçi ayağı	1456 - 2103	≤ 15	1,4-55
		OL	Organik siltler ve zayıf plastik plastik killi siltler	Kötü	Uygun değil	Uygun değil	Orta kuvvetli	Orta-kuvvetli	Pnömatik silindir, keçi ayağı	1456 - 1698	≤ 5	1,4-2,8
	Silt ve kil (L.L>50)	MH	İnorganik siltler,elastik siltler	Kötü	Uygun değil	Uygun değil	Orta	Kuvvetli	" "	1294 - 1648	≤ 10	1,4-2,8
		CH	İnorganik ve yüksek plastik killer	Kötü	Uygun değil	Uygun değil	Orta	Kuvvetli	" "	1456 - 1860	≤ 15	1,4-5,5
		OH	Orta ile yüksek plastik organik killer ve siltler	Kötü-oldukça kötü	Uygun değil	Uygun değil	Orta	Kuvvetli	" "	1294 - 1780	≤ 5	0,7-2-7
Organik zeminler		Pt	Turbalar	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Zayıf	Çok kuvvetli	Sıkıştırma yapılamaz	-	-	-

5.5 Dolgu Tekniği

Döküm sahasında kullanılacak malzeme, hem yakındaki ocaklardan hem de dışarıdan hafriyat toprağı ile gelecektir. Dolgu planına göre eğer gelen malzemenin niteliği biliniyorsa (daha önce de malzeme alınan bir yer olabilir) ve çalışılan panolarda o boyutta malzemenin dökümü yapılıyorsa gelen malzeme doğrudan sahaya, ilgili yere gönderilmeli ve serilmelidir. Fakat eğer gelen malzemenin hem niteliği bilinmiyor, hem de çalışan panolarda o boyutta malzeme serilmiyorsa, gelen zemin malzemesi stok alanına alınmalı ve o nitelikte malzemenin serileceği panolarda çalışılana kadar orada bekletilmelidir. Ayrıca gelen malzeme karışık ise eleme istasyonunda elenerek dane boyutuna göre ayrılmalı ve ayrı ayrı depo edilmelidir. Buna ek olarak inşaat ve yıkıntı atıkları da gelecektir. Gelen malzemeler çelik, demir, vs. içeriyorsa metal içeren kısım manyetik ayırıcı istasyonunda ayrımlanır. Eğer yıkıntı atıklarının içinde düzensiz şekilli çok büyük parçalar varsa kırıcı istasyonunda daha küçük parçalara ayrılır, zira aksi takdirde sıkıştırma işlemlerine olumsuz etki edeceklerdir..

Sahaya nakledilen zeminler ise dane boyutuna göre Tablo 5.4'te verilen sınır değerleri aşmayacak kalınlıkta serilerek silindirle gerektiği kadar pas geçilerek sıkıştırılmalıdır. Ayrıca her katta en az bir adet olmak üzere sıkışma kontrolü yapılmalıdır.

Drenajı sağlayacak alanlarda, Şekil 5.2'de ki taralı alanda kalacak şekilde drenaja uygun granülometriye sahip zemin serilmelidir. Eğer doğrudan gelen malzemeler uygun nitelikte değilse, stok alanında boyutuna göre ayrılmış malzemeden uygun granülometride seçilerek ilgili panoya nakledilerek serilmelidir.

Eğer gelen zeminin su içeriği optimumdan fazla ise havada kurutulmak üzere stok sahasına alınmalı, düşük ise serildikten sonra sulama tankeri ile zemine su verilerek maksimum sıkıştırma için gerekli nem miktarı sağlanmalıdır.

Döküm çalışmaları sırasında, işin özelliğine uygun ;

- Eleme istasyonu
- Manyetik ayırıcı

- Kırıcı istasyonları kurulmalıdır..

Gelen malzemeler stok sahasında kendi sınıfına ait yerlere ayrılmadan önce eleme, metal içeren malzemeler için manyetik ayırma ve iri malzemeler için kırıcı istasyonlarından geçerek işlem görmelidir.

Sahada kullanılmasına ihtiyaç duyulabilecek mobil ekipmanlar ise;

- 1 adet 966 lastikli yükleyici (loder)
- 5 adet 35 tonluk lastikli Volvo.
- 1 adet 1.75 A dozer
- 1 adet sulama tankeri
- 1 adet vibrasyonlu silindir (düz veya keçi ayağı),
- 1 adet Caterpillar Greyder (yol için)
- 1 mobil jeneratör olmalıdır.

5.6 Dolgu Geometrisi

Dolgu yerleşim geometrisine göre, hali hazırda en düşük kot seviyesi –18m'lerde bulunan döküm sahasının, dolgu sonrası en düşük kotunun (şev etekleri hariç) +8 seviyesinde olması planlanmaktadır. Buna göre dolgu hacmi toplam ~800.000 m^3'tür. (Kübaj hesabı Autodesk Civil 3D 2007 programıyla yapılmıştır.) Planlanan bu duruma göre, 25-26 metrelere kadar varan dolgu kalınlıkları oluşturulacaktır. Döküm çalışmaları sırasında oluşturulacak şevler, pilot bölgenin tamamlanmasını müteakip komşu alanlar için yapılacak dolguların altında kalacağı için geçici şev olarak inşa edilecektir. Geçici şevler için de 30º şev açısı düşünülmektedir. Ancak çoğunlukta gelen malzemenin mukavemet parametrelerine göre bu değer değiştirilecektir. Kalıcı şevler GS=1,5 güvenlikle inşa edilmelidir. (Vardar 2007)

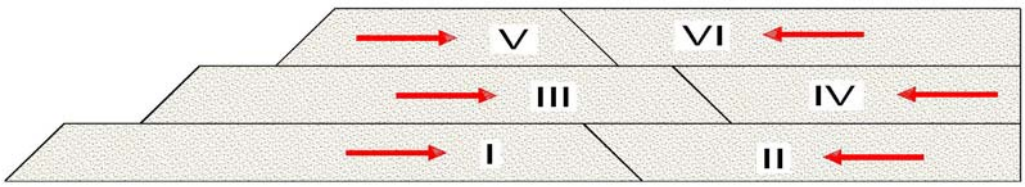
5.7 Dolgu Yönetimi

Bölgeden veya bölge dışından gelecek olan dolgu malzemeleri, döküm sahasına yakın, uygun bir yerde toplanıp, zemin sınıfına, türüne ve niteliğine göre ayrılmalıdır. Bu malzemeler niteliğine ve türüne göre kodlanarak isimlendirilmelidir.

Bu şekilde, daha önce planlanmış olan dolgu yerleşim geometrisine uygun dolgu yönetim organizasyonu sağlanacaktır.

Dolgu kalınlığının fazla olduğu (hem oturmalar, hem de stabilite açısından sorun yaşanabilecek) yerlerde mümkün olduğunca kaba daneli malzeme kullanılmaya çalışılmalıdır. Buna ek olarak; dolgu yapısının kendi bünyesindeki suyun drenajını hem düşeyde hem de yatayda sağlamak üzere birbiri ile bağlantılı kaba daneli drenaj ağı oluşturulmalıdır. Dolayısıyla bu kısımlarda da yine mutlak surette kaba daneli malzeme kullanılmalıdır. .

Dolgu inşaatı birden fazla panoda devam ettirilmelidir. Ayrıca dolgunun ilerleme yönleri de aşağıdaki şekilde gösterildiği üzere tek yönlü olmayacaktır. Bu sayede her taraf benzer zamanlarda yüklenmeye başlayacak ve oturma zamanları birbirine yakın olacaktır.



Şekil 5. 5: Dolgu yönetimi geometrisi

5.8 Dolgu Drenajı

İnceleme alanı döküm sahası'nın kuzey ve batı yamacındaki kısımlar hariç, büyük bir kısmı deniz seviyesinden düşük kotta seviyelenmektedir. Dolgu malzemesinin belirlenmesinde, yarı geçirimli ince daneli zeminlerin yanı sıra, yeraltı ve yüzey sularının drenajını sağlayabilecek süzme ve geçirgenliği yüksek iri daneli malzeme de seçilmelidir. Deniz seviyesinin üstünde kalan dolgu kısımlarında, düşey doğrultuda yaklaşık 3-4 metre de bir 30 cm kalınlığında ayrık taneli kum – çakıl drenleri yerleştirilerek filtre zonları oluşturulmalıdır. Yatay drenaj tabakası %2 eğimle inşa edilmelidir. Bu filtre zonlarını da birbirine bağlamak üzere düşey filtreler oluşturulmalıdır. (Vardar , 2007)

Sichardt'ın farklı süzme ortamlarında, değişik su düzeyi düşümleri (süzme derinlikleri) için gerekli olan hendekler arasındaki uzaklıkların hesabı için geliştirdiği bağıntı kullanılırsa;,

$s=6000.D_s.\sqrt{K_{süzülen}}$

Burada;

s: Drenaj hendekleri arasındaki uzaklık (m)

D_s: YSS düşüm miktarı (m)

$K_{süzülen}$: Drenajı yapılan ortamın geçirimliliği (m/s)

Eğer 3 m de bir drenaja uygun malzeme serilirse;

$s=6000*3*\sqrt{10^{-6}}$ eşitliğinden,

hendekler arası mesafe s=18 m bulunur.

Eğer 4 m de bir drenaja uygun malzeme serilirse;

$s=6000*4*\sqrt{10^{-6}}$ eşitliğinden,

hendekler arası mesafe s=24 m bulunur.

Bu durumda silindir genişliği olarak 2,2 m. alınırsa; 11 silindir genişliğinde ince malzemeden sonra 1 silindir genişliğinde granüler malzeme serilecektir. Böylece yatayda 24 m arayla 2,2 - 2,4m genişliğinde drenaj kanalları oluşturulmalıdır.

5.9 Dolgu Çalışmalarının Denetimi ve Belgelenmesi

Döküm sahasına gelen malzemelerin tonajı, niteliği, getirildiği yer, getiren aracın plakası gibi bilgiler kayıt altına alındıktan sonra ilgili araç dökümden sorumlu mühendis tarafından stok alanına veya dolgu alanına yönlendirilecektir. Dolgu işiyle ilgili olarak işin niteliğine uygun en az 1 adedi dört yıllık üniversite mezunu teknik eleman olmak üzere personel bulundurulmalıdır. Dolgu çalışmaları sırasında dolgu malzemesinden alınan örnek numuneler, laboratuvarda Proktor Deneylerine tabi tutulduktan sonra sıkıştırma kriterleri (maksimum kuru birim hacim ağırlığı ve optimum su muhtevası) elde edilecek ve bu sonuçlara göre malzeme kurutularak veya malzemeye su ilave edilerek optimum su içeriğine ulaşması sağlanmalıdır.

Ardından silindirin niteliğine göre kaç kere serilen malzemenin üzerinden geçilmesi gerekiyorsa silindirle o sayıda pas geçilerek sıkıştırma (kompaksiyon) işlemi yapılmalıdır. Her katta da dolgunun yeteri kadar sıkıştırılıp sıkıştırılmadığının kontrolü yapılmalı,yapılan bu çalışmalar yönetmeliklere uygun olarak her ay rutin olarak rapor haline getirilerek "Döküm İlerleme Raporu" olarak belgelendirilmelidir.

5.10 Mekanik- Jeoteknik Özellikte Niteliklerin Sağlanması

Döküm çalışmalarında kullanılacak dolgu malzemesi, türlerine ve niteliğine göre ayrılarak sınıflandırılmalıdır. Gerek alan içerisinden, gerekse alan dışından (herhangi ariyet ocakları) gelecek olan zemin türü malzemenin mekanik ve jeoteknik özellikleri saptanarak, dolguların yerleşim geometrisine uygun bir biçimde dökülerek serilmelidir. Örneğin oturma potansiyeli yüksek zeminler tek bir yerde yoğunlaşmayacak, durum dengelenmeye çalışılmalıdır. Dolgu yüksekliğinin fazla olduğu yerlerde hem daha stabil, dayanımlı, hem de oturma potansiyeli daha düşük zeminler kullanılmalıdır.

5.11 Dolgu Sahasının Güvenliği

Dolgu sahası Yeniköy Maden İşletmeciliği'ne ait İR 762 Nolu ruhsat sahasının içinde kalmaktadır. Ruhsat sahasına giriş çıkışlar belli kapılardan yapılabilmekte ve sürekli kontrol altında tutulmaktadır. Dolayısıyla dolgu sahasına izinsiz ve yetkisiz kimsenin alınmaması sağlanmalıdır. Şantiye içerisinde çalışanlar da iş güvenliği kurallarını uygulamak zorundadır. Dolgu şantiyesinde çalışan personele iş güvenliği gereklerini uygulatmak sahada bulunacak şantiye şefinin (dört yıllık üniversite mezunu teknik eleman) sorumluluğunda olmalıdır.

6. AÇIK İŞLETMELERDE ŞEV TASARIMI VE ANALİZİ

Madencilik sektörü, diğer endüstriyel işletmelerden farklı olarak doğal çevre ile çok sıkı ilişki halindedir. Ülkemizdeki toplam linyit üretiminin yaklaşık %90'nın açık işletme yöntemi ile gerçekleştirildiği dikkate alınırsa, madencilik faaliyetleri nedeniyle bozulan arazilerin oldukça önemli boyutlara ulaştığı açıkça görülecektir (Ünal vd.1994; Ünver ve Kara, 1994). Gerek işletme, gerekse doğal çevrenin korunması bakımından bu arazilerin yeniden düzenlenmesi ve kullanıma sunulması yasal bir zorunluluktur. Farklı kullanım alternatiflerinin tasarlanabileceği bu arazilerin, başta geoteknik ve zemin mekaniği bakımdan duraylı (stabil) ortam koşullarına sahip olması gerekmektedir (Pierschke ve Boehm, 1996).

Kömür açık işletmelerinde gerek üretim, gerekse dekapaj faaliyetleri sırasında ve sonrasında pek çok üretim çukurları/boşlukları ve şev yüzeyleri oluşmaktadır. Gevşek kayaç ve zemin özelliği gösteren açık işletme pasa şevlerinin değişen hidrojeolojik koşullarda emniyet sınır değerleri değişebilmekte ve bazı durumlarda büyük maddi kayıplarla sonuçlanan heyelan türü şev kaymaları meydana gelebilmektedir. Bunun en önemli koşulu boşluk suyu basıncının artması ile kayma gerilmesinin azalması ve statik denge durumunu bozacak yeterli büyüklükteki bir iç veya dış kuvvetin yüzeye etkimesidir. Çok kısa zaman dilimi (birkaç saniye veya dakika) içerisinde ani hızlara ulaşan ve büyük bir enerji boşalmasıyla sonuçlanan bu tür şev duraysızlıkları, önemli tehlike potansiyelleri içermektedir. Ayrıca bu tür duraysızlıkların özel bir tehlike potansiyeli içermesi, kayma öncesi belirtiler olarak yorumlanan;

• Şev yüzeyindeki hareketlerin yavaş yavaş ilerleyerek artması,

• Şev'in göbek oluşturması ,

• Şev gerisinde gerilme çatlaklarının oluşması gibi alışılagelmiş belirtiler göstermemesi

• Ani meydana gelen bir kaymanın zaman diliminin tam olarak tahmin edilememesinden kaynaklanmaktadır.

Bu amaçla , açık işletmelerde şev yüzeylerinin stabilitesi ve rehabilitasyonu için gerekli tüm önlemlerin planlanması ve uygulanması ancak bir dizi zemin mekaniği ve jeoteknik analizlerin yapılması ile mümkündür.

Bu nedenle, pasa yığınlarında oluşabilecek duraysızlıkların göreceli bir tahmini için öncelikle;

• Yığının dane boyut dağılımı ve formu,

• Erişilen su seviyesinin pasa yüksekliğine göre oransal değişimi,

• Dinamik etki kuvvetleri (sismik aktivite),

• İlgili yığın yoğunluğu (kompaksiyon) ve malzemenin dayanım özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Förster ve Walde, 1994).

6.1 Şev Duraysızlıklarının Mekanizması ve Oluşum Koşulları

Suya doygun,düşük, kohezyonlu, özellikle gevşek pasa yığınlarının heyelan türü kayması, ani bir stabilite kaybı daha doğrusu hızlı bir dayanım azalmasıyla karakterize edilen , bir zemin mekaniği kavramıdır. Doğal koşullarda suya doygun bir zeminin stabilite kaybı, hem peryodik hemde sürekli olarak ve sanki statik bir kuvvetin etkimesiyle meydana gelir. Bu süreç, boşluk suyu basıncının yükselmesi ve etkin gerilmelerin azalması ile oluşan, yapısal bir değişim sonucu olarak ortaya çıkar. İyi yuvarlanmış, kaygan yüzeyli ve etkileşimli davranan özellikle çok gevşek yığınlarda kayma daha kolay meydana gelir.

Kömür açık işletmelerinde muhtemel bir pasa şev duraysızlığının oluşabilmesi, aşağıda belirtilen koşulların açığa çıkmasıyla mümkündür:

• Dane boyut dağılım eğrisinde bir dane büyüklüğünün baskın olarak gözükmesi,

• Yığındaki danelerin büyük bir kısmının iyi yuvarlaklılık ve kaygan yüzey özellikleri

göstermesi,

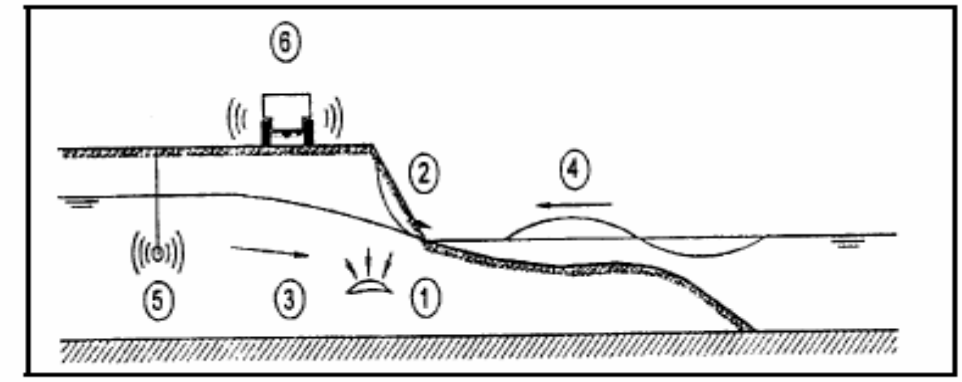
• Gevşek/ çok gevşek yığın halinde bulunması,

• Boşluk ve gözeneklerin tamamen su ile dolu olması,

• Kritik denge koşulundaki yığının bir iç veya dış etkiyle bozulması,

• Dinamik etki kuvvetlerinin şiddeti ve tekrarıdır.

Eğer pasa şev duraysızlığı için gerekli tüm koşullar oluşmuş ise, yığın denge koşullarını bozacak bir iç veya dış kuvvetin yüzeye etkisiyle kayma başlayabilir. Kaymayı kolaylaştıran olası etki kuvvetleri Şekil 6.1'de verilmiştir (Förster ve Jennrich, 1999).



.**Şekil 6. 1:** Şev duraysızlığına neden olan etki kuvvetleri.

1. Gözenek ve boşluk alanların oturması sonucu çökmesi,

2. Lokal / dik şev kaymaları,

3. Yeraltı su tablasındaki akışlar,

4. Yüzey suları ve su dalgalarının etkisi,

5. Yeraltında oluşturulan tetikleyici dinamik etkiler (örneğin patlama veya sarsıntılar),

6. Yüzeyde oluşturulan tetikleyici dinamik etkiler (örneğin çalışan iş makinaları vb.),

7. Bölgenin depremsellik özelliği.

Burada sadece dinamik uyarıcıların 5 ve 6. maddelerde ki etkileri zamansal olarak kısıtlanabilir. Diğer etki faktörlerinin herhangi bir zamanda gerilme değişimine neden olup olmayacağı , bir kayma oluşturup oluşturmayacağı ve ne zaman meydana geleceği henüz belirsizdir. Ancak; pasa şev kayma riski, işletme koşulları ve ortam büyüklüklerine (geometri, dekapaj sistemi, in-situ durum vb.) bağlı olarak, nitel ve ampirik bağıntılar ile göreceli olarak belirlenebilir (Vardar, 1996; Nasuf ve Avşar, 2000).

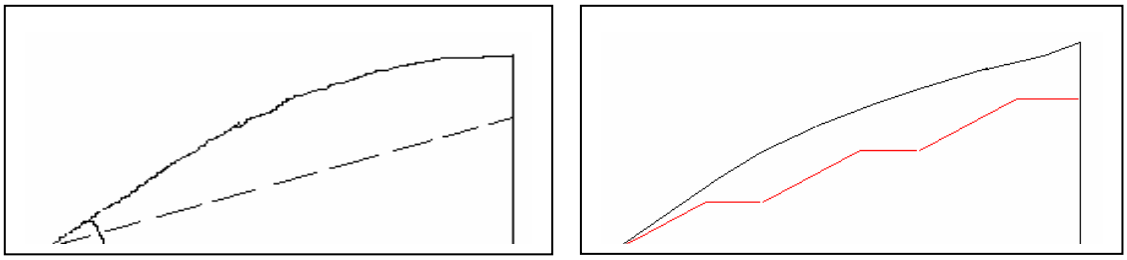
6.2 Arazi Rehabilitasyonu ve Çevresel Yöntemler

Açık işletme sırasında ve sonrasında oluşan üretim çukurları/ boşlukları ve kayma eğilimli pasa şev yüzeylerinin rehabilitasyonu için, bir yöntem seçilmesinde mevcut durumun;

- daha önceden tamamen su ile dolu olması,
- kısmen su ile dolu olması,
- susuz olması arasında farklılıklar oluşur.

Fakat; dekapaj döküm şevlerinin kayma koşullarını belirleyen kriterlerden hareket edilerek, bir şev kayma riskinin önlenmesi için olası tedbirler:

- Dekapaj döküm yığın özelliklerini değiştirmek (konsolidasyon ile dayanım özelliklerini arttırmak ve yapısal değişiklikler).
- Hızlı bir işletme yöntemi ile oluşacak boşluk suyu basınçlarını önlemek (drenajların yapılması),
- Teknolojik planlamada önlemler almak (daha az üretim çukuru ve şev yüzeyine izin vermek),
- Kuvvetli geçirgen, iri daneli veya özel durumlarda bağlayıcı pasa malzemesini nihai şev önüne selektif olarak dökmek,
- Olumsuz etki kuvvetlerinden sakınmak ve koruyucu olmak,
- Şev yüksekliklerini düşük tasarlamak ve şev yüzeyini kademelendirmek



Şekil 6.2: Düşük şev açısı ve şev yüksekliği ve palyeli şev yüzeyi

Açık işletmenin tamamlanmasından hemen sonra, yeraltı su seviyesi yükselmeden şevlerin kaymaya karşı güvenli şekillendirilmesi ile gerçekleştirilebilir.

Her defasında kullanıma giren arazi iyileştirme yöntemi; işletmenin jeolojik, hidrolojik ve zemin mekaniği koşullarına, üretim boşluğunun durumuna ve de öngörülen arazi kullanım planına bağlıdır Özellikle arazi kullanım planı (Biyotop, dinlenme, ulaşım, tarım, bayındırlık vb. gibi) yapılacak rehabilitasyonun kapsam ve yoğunluğunu belirler (Derbenstedt, 1996; Köse vd., 1993; Ünal vd., 1992). Ancak, gerekli arazi rehabilitasyon etkisine yalnız bir yöntem ile değil, birden fazla yöntemin uygun bir kombinasyonu ile erişilebilir.

Yukarıda bahsedilen bütün kriterler, şev stabilitesi için ilk tahminlere hizmet eder ve yapılması gerekli olan kantitatif değerlendirmelerin temelini oluşturur. Ancak, bir şevin kayma riski, sadece bu esaslara göre tamamlanmış kabul edilemez. Bu nedenle, oluşturulacak olan şevde malzemenin kayma riski taşıyıp taşımadığı, drenajsız koşullarda kritik bir sınır durumu civarında bulunup bulunmadığı kararını varabilmek için, arazi ve laboratuar testleri ile belirlenmiş malzeme parametrelerinin stabilite analiz yöntemlerinde sayısal esaslara göre hesaplanması gerekmektedir. Bu nedenle oluşturulacak olan dolguda yerleşime uygun zemin koşullarının sağlanması adına, stabilite analizleri yapılmıştır.

6.3 Şev Kayma Riskinin Sayısal Analizi

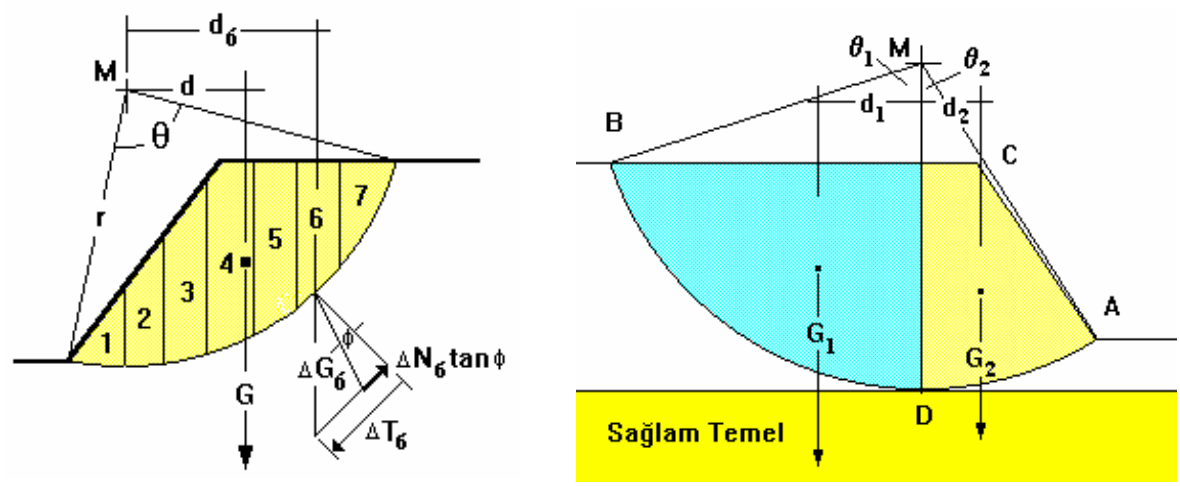
Döküm sahasının ve yapılacak çalışmaların daha iyi tariflenmesi amacıyla sahanın yakın çevresini de kapsayan inceleme alanı belirlenmiş ve bu alanda 50'şer metre aralıklı olmak üzere Kuzey-Güney doğrultulu 10, Doğu-Batı doğrultulu 10 adet çalışma aksı oluşturulmuştur. Bu akslarda döküm sahası içerisinde yapılan zemin

araştırma çalışmaları sonucu elde edilen sondaj loglarından ve jeofizik ölçümlerden faydalanılarak topografik ve jeolojik kesitler çıkarılmıştır. Bu kesitler , dolgu sonrası oluşacak olan topoğrafya (kırmızı kot) ile çakıştırılmış, dolgu seviyeleri ve şevleri oluşturulmuştur. Yerleşime uygun zemin parametrelerin sağlanması amacıyla, dolgu sonrası oluşacak şevlerin Gs>1.5 olacak şekilde tasarlanması amaç edinilmiştir. İstenilen şev yükseklik ve açılarına göre kohezyon (c), içsel sürtünme açısı (Ø) ve güvenlik sayısı (Gs) ilişkilerini belirlemek projelendirmenin asıl amacını oluşturmaktadır. Çünkü, malzemenin belirli bir sıkışma aralığı mevcuttur (optimum c ve Ø ilişkisi), bu sınır genellikle Ø'nin 26 ile 38^0 arasındaki değerleridir. Bu değerlerin üzerindeki açılarda artık önlemler ekonomik olarak artış göstermektedir. Döküm çalışmaları sırasında oluşturulacak şevler, pilot bölgenin tamamlanmasını müteakip komşu alanlar için yapılacak dolguların altında kalacağı için geçici şev olarak inşa edilecektir. Geçici şevler için de 30º şev açısı düşünülmektedir. Ancak çoğunlukta gelen malzemenin mukavemet parametrelerine göre bu değer değiştirilecektir. Kalıcı şevler GS=1,5 güvenlikle inşa edilmelidir.

Şev stabilite analizi hesaplamalarında kritik kayma düzlemleri ve güvenlik katsayıları elde edilmiştir. Bu analizler Autocad 2007 programında elle çizilerek İsveç Dilim Yöntemi (Petterson-Fellenius Yöntemi) ve Geoslope bilgisayar programı ile yapılmış Bishop Yöntemi (Etkin Gerilme Analizi Dilim Yöntemi) ilkelerine göre yapılmıştır. Dolgu sonrası oluşan topoğrafyada en kritik kayma yüzeyinin dilim yöntemine göre analizini yapmak için G-G' kesitinde ki olası şev düzlemi ele alınmıştır. Bu kesitte görülen EK 2 dolgu yüksekliği ve kot seviyesi şüphesiz en kritik kayma yüzeyini oluşturacaktır.

6.3.1 İsveç dilim yöntemi

Bu metotta yanal kuvvetler bileşkesinin her diliminin tabanına paralel etkidiği kabulü yapıldığından tabana, dikey kuvvetler etkimemekte böylece güvenlik sayısı en düşük düzeyde çıkmaktadır. Güvenlik sayısı ;



Şekil 6. 3: İsveç (Petterson-Fellenius) Dilim Yöntemi (Vardar , 2004)

$$Gs = \frac{\sum(cb/\cos\alpha + W\cos\alpha tg\varphi)}{\sum W\sin\alpha} \qquad (6.1)$$

Gs < 1.0 Güvensiz

1.2 < Gs < 1.4 Barajlar için kuşkulu

Gs>1.5 Dolgu ve yarmalar için güvenli

Suya doygun ortamlarda boşluk suyu basıncından kaynaklanan efektif gerilmelere göre kayma mukavemeti;

$$Gs = \frac{\sum[c'b/\cos\alpha + (W\cos\alpha - ub/\cos\alpha)tg\varphi'')]}{\sum W\sin\alpha} \qquad (6.2)$$

olarak bulunur. Yukarıda verilen formülde (W sin α) teriminin , dilim ağırlığının kayma yüzeyine teğet bileşeni olduğu düşünülerek , Dilim metodunda izlenecek yol şu şekilde özetlenebilir.

1. Muhtemel bir kayma yüzeyi üzerinde aşağıya doğru kaymaya meyilli olan zemin kaması dilimlere ayrılıp her dilimin ağırlığı hesaplanır.

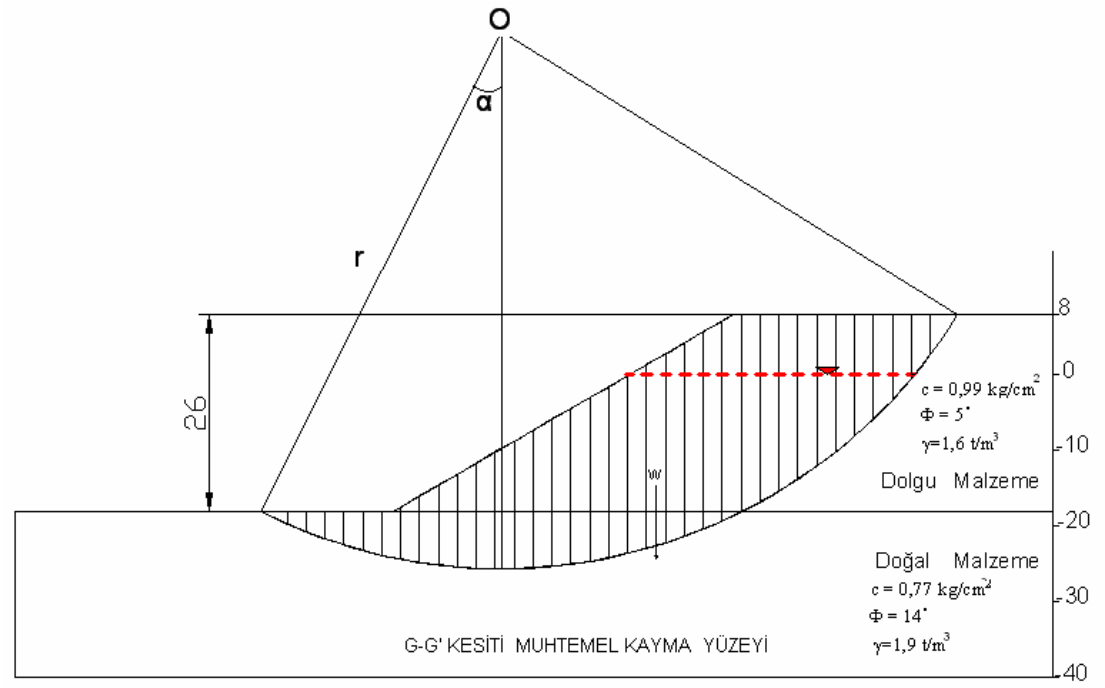
2. Her dilime ait ağırlık, *o* dilime isabet eden kayma yüzeyine teğet ve normal bileşenlerine ayrılır.

3. Her dilime ait kayma yüzeyinde normal (dik) kuvvetler , etkidiği tabaka ya ait (tgφ) değeri ile çarpılır ve toplanır.

4. Her dilime isabet eden kayma yüzeyi parçası uzunluğu, o tabakaya ait kohezyon *c* ile çarpılır ve sonuçlar toplanır.

5. Her dilime ait kayma yüzeyine teğetsel kuvvetler, dilimi aşağıya doğru kaydırmaya çalışanlar (+) ve kaymaya karşı yönde olanlar (-) alınarak toplanırlar.

6. 3. ve 4. işlemler sonunda bulunan değerler toplanarak , 5. işlemde bulunan toplama bölünür. Bu sayede elde edilen sayı, göz önüne alınan kayma kamasına ait güvenlik sayısıdır.



Şekil 6.4: İsveç dilim yöntemi ile hazırlanmış G-G' kesiti muhtemel kayma yüzeyi analizi

Burada dolgu malzemesi parametreleri, dolgu alana gelmesi düşünülen ince taneli yarı geçirimli kohezyonlu malzemenin özellikleri olarak düşünülmüştür. Hem dolgu öncesi yapılan zemin araştırma çalışmalarında hem de bölge civarında daha önceden yapılan yerleşime uygunluk çalışmalarında (Zetaş A.Ş, 1996 Yeniköy-Milten kömür sahalarının yerleşime uygunluk projesi) kohezyonlu zeminlerin kohezyon (c) değerleri CL türü az kumlu kil, siltli kil gibi zeminler için ortalama 0,77 kg/cm^2 ile >1 kg/cm^2 arasında olması uygun gözükmektedir. Gene bu tür zeminlere ait içsel sürtünme değeri açısı $\Phi = 14^\circ - 30^\circ$ arasında alınmıştır.

Tablo .6.1: İsveç dilim yöntemine göre hesaplanan olası kayma yüzeyinin sayısal analizi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dilim No	bi(m.)	alan (m2)	Wi (kN)	αi	c*bi/cosαi	Wi.cosαi.tanΦ	ui (kN/m2)	ubi/cosαi	cosαi	sinαi	Wi.sinαi
1	3,59	3,08	58,52	-25	305,0068	13,22364212		0	0,906308	-0,42262	-24,7316
2	2,5	5,51	104,69	-22	207,6179	24,20149077	9,81	26,451065	0,927184	-0,37461	-39,2176
3	2,5	7,94	150,86	-20	204,8542	35,34524351	21,9744	58,46167	0,939693	-0,34202	-51,5972
4	2,5	10,11	192,09	-18	202,4065	45,54934544	31,5882	83,034498	0,951057	-0,30902	-59,3591
5	2,5	12,03	228,57	-16	200,2576	54,78124821	39,6324	103,07391	0,961262	-0,27564	-63,0024
6	2,5	13,7	260,3	-14	198,3931	62,97226942	47,2842	121,82935	0,970296	-0,24192	-62,9723
7	2,5	15,45	293,55	-12	196,8006	71,59085299	54,1512	138,40243	0,978148	-0,20791	-61,0325
8	2,5	19,64	373,16	-10	195,4696	91,62576246	59,6448	151,41229	0,984808	-0,17365	-64,7986
9	2,5	24,21	459,99	-8	194,3918	113,5722485	113,2074	285,79988	0,990268	-0,13917	-64,0182
10	2,5	28,56	542,64	-6	193,5603	134,5541854	128,7072	323,54039	0,994522	-0,10453	-56,7213
11	2,5	32,68	620,92	-4	192,9701	154,4356275	143,5203	359,6769	0,997564	-0,06976	-43,3132
12	2,5	36,57	694,83	2	192,6173	173,1350427	158,0391	395,33858	0,999391	0,034899	24,24922
13	2,5	40,5	769,5	0,4	192,5047	191,8532227	171,5377	428,8546	0,999976	0,006981	5,37208
14	2,5	43,71	830,49	2	192,6173	206,938275	185,1147	463,06884	0,999391	0,034899	28,98368
15	2,5	46,95	892,05	5	193,2353	221,5666962	196,1019	492,12744	0,996195	0,087156	77,74728
16	2,5	49,96	949,24	6	193,5603	235,3755988	208,2663	523,53372	0,994522	0,104528	99,2226
17	2,5	52,75	1002,25	9	194,8995	246,8124427	217,782	551,2417	0,987688	0,156434	156,7864
18	2,5	55,32	1051,08	11	196,103	257,2488294	226,2186	576,13166	0,981627	0,190809	200,5555
19	2,5	57,65	1095,35	13	197,5635	266,101856	227,592	583,94651	0,97437	0,224951	246,4001
20	2,5	59,74	1135,06	15	199,2907	273,3591753	220,6269	571,02444	0,965926	0,258819	293,7751
21	2,5	61,6	1170,4	17	201,2957	279,0626327	212,6808	555,9964	0,956305	0,292372	342,1918
22	2,5	63,2	1200,8	19	203,592	283,0817051	204,4404	540,55099	0,945519	0,325568	390,9422
23	2,5	64,54	1226,26	21	206,1954	285,4337728	193,6494	518,56646	0,93358	0,358368	439,4523
24	2,5	65,61	1246,59	23	209,1244	286,1019249	183,2508	497,69102	0,920505	0,390731	487,0815
25	2,5	66,1	1255,9	25	273,086	99,58239207	170,8902	471,39118	0,906308	0,422618	530,7663
26	2,5	63,62	1017,92	28	280,3111	78,63218732	156,8619	444,14273	0,882948	0,469472	477,8845
27	2,5	60,18	962,88	30	285,7884	72,95491908	141,5583	408,64361	0,866025	0,5	481,44
28	2,5	56,41	902,56	32	291,8467	66,96507325	17,9523	52,922411	0,848048	0,529919	478,2839
29	2,5	52,27	836,32	35	302,1417	59,93614198	107,3214	327,53809	0,819152	0,573576	479,6934
30	2,5	47,73	763,68	37	309,9036	53,35950791	87,309	273,30678	0,798636	0,601815	459,5941
31	2,5	42,76	684,16	40	323,0883	45,85254313	66,6099	217,38262	0,766044	0,642788	439,7696
32	2,5	37,3	596,8	43	338,4135	38,18634225	42,183	144,19494	0,731354	0,681998	407,0166
33	2,5	31,29	500,64	45	350,0179	30,97150648	16,4808	58,268427	0,707107	0,707107	354,0059
34	2,5	24,64	394,24	48	369,8829	0	0	0	0,669131	0,743145	292,9774
35	2,5	17,25	276	52	402,0066	14,86629831	0	0	0,615661	0,788011	217,491
36	3,64	9,97	159,52	56	644,4288	7,804203305	0	0	0,559193	0,829038	132,2481
toplam					**9035,243**	**4577,034206**	**4061,987**	**10747,546**			**6953,167**

Kolon 1. Bu kolona Dilim No. lar yazılır.

Kolon 2. Her dilimin *b* genişliği gösterilmiştir. *O* kayma dairesi merkezinden çizilen düşey çizginin, ya dilimlerin ara çizgisinden veya bir dilimin ağırlık merkezinden (pratik maksatlar için ağırlık merkezi dilim genişliğini iki eşit parçaya ayıran çizgi üzerinden alınabilir.) geçmesinin sağlanması hesaplarda bir hayli kolaylık sağlar. Gerekirse, iki uçta kalan dilimlerin genişlikleri hepsinde b=2.50 metre olarak alınmıştır. Gerekirse aradaki dilimlerin b genişlikleri, tabloda gösterilmek şartıyla farklıda alınabilir. Hatırlanacak diğer bir husus ise, kayma yüeyi, farklı kayma mukavemeti karakteristiklerini (c ve Φ) haiz tabakalardan geçiyorsa, dilimlerin alt kenarlarının (yani kayma yüzeyinin her bir dilime isabet eden kısımlarının) farklı tabakalara isabet etmesinin sağlanmasıdır.

Kolon 3. Bu kolonda dilimlerin alanları yazılmıştır. Alan ölçümleri autocad ortamında otomatik olarak hesaplanmıştır.

Kolon 4. Bu kolona dilim alanı ile dilim içinde ki birim hacim ağırlığının çarpımından elde edilen dilim ağırlığı yazılır. Dilim içinde farklı birim hacim ağırlıklarına ait tabakalar varsa, her tabakanın alanı ayrı hesaplanır ve ilgili birim hacim ağırlık ile çarpılarak toplanır.

Kolun 5. Bu kolonu doldurmak için dilim ağırlık merkezinden geçen dilim ağırlık vektörlerinin, kayma yüzeyini kestiği yerlerin bilinmesi gerekir. Çünkü (α) açıları , O merkezi ile ağırlık vektörlerinin kayma yüzeyini kestiği noktayı birleştiren doğrunun düşeyle yaptığı açıdır. İki uçtaki dilim hariç diğer dilimlerde, pratik maksatlar için, ağrlık merkezinin dilimin ortasından geçen düşey doğru üzerinde olduğu, yani ağırlık vektörünün bu düşeyle çakıştığını kabul etmek yeter doğrulukta olup, bunların alan merkezlerinin bulunarak, ağırlık vektörlerinin buradan geçmek üzere çiilmesi gerekir. Hesaplamalarda da bu şekilde hareket edilerek tablo doldurulmuştur.

Ağırlıkları şevin stabilitesini arttıracak şekilde etkiyen dilimlere ait (*α*) açıları (-) işareti ile tabloya işlenir.

Kolon 6. Bu kolona kayma yüzeyi üzerinde, yüzeye teğetsel olarak etkiyen kohezyon kuvvetleri yazılmıştır. Her dilime isabet eden daire parçası olan kayma

yüzeyleri doğru kabul edilip ***l*** uzunluklarının (b/cos α) ya eşit alınması, bilhassa *b* genişliği çok büyük değilse , yeter doğruluktadır ve pratikte de bu şekilde hareket edilir. Bu kolon sonuçları toplanırsa , kohezyondan gelen ve kaymaya karşı olan toplam direnç elde olunur. Zemin tabakaları farklı ise dilimler arasında *c* değerleri de farklı olabilir.

Kolon 7. Bu kolona kayma mukavemeti açısından doğan sürtünme dirençleri yazılmıştır. (W cos α) kayma yüzeyine etkiyen kuvvet olup

$$W\cos\alpha \, tg\Phi$$

kayma mukavemetidir. Bu kolon sonuçlarıda toplanırsa, kayma mukavemeti açısından doğan kaymaya karşı olan toplam direnç elde olunur. Zemin tabakaları farklı ise dilimler arasında (tg Φ) değerleri de farklı olacaktır.

Kolon 8. Herhangibir noktadaki boşluksuyu basıncı ($u=r_u.\gamma.h$) olarak verilmiştir. Boşluksuyu basıncı bu şekilde veya ($W=bh\ \gamma$) olduğu düşünülerek, $u= r_u*W/b$ şeklinde hesaplanarak tabloya yazılır. Bu boşluk basıncı, hidrostatik (yani bir doğrultuda olan) bir basınçtır ve dilim tabanına etkiyen ortalama basıncı verir.

Kolon 9. Dilim tabanına etkiyen toplam boşluk basıncının değeri şüphesiz, (lu) veya ($l=b/\cos\alpha$) olduğundan ub / cos α dır. Bu basınç kayma mukavemetinin (σ – u) terimi göz önüne alınarak, (Wcos α) da yukarıda belirtildiği gibi çıkarılacaktır.

Kolon 10. (α) açısının *(sin*) ve (*cos*) leri gösterilmiştir. *O* merkezine göre ne tarafta olursa olsun, (cos α) lar daima (+) olacak,

Kolon 11. Ağırlıkları kaymaya karşı olan dilimlerde ise (*sin α*) lar (-) olacaktır.

Kolon 12. Bu kolonda şevi dairesel kayma yüzeyi üzerinde kaydırmağa çalışan ve dilim ağırlıklarından ileri gelen kuvvetler gösterilmiştir. 1. dilimden 9. dilime kadar kaymaya karşı yönde etkidiğinden, işaretleri (-) olarak konulmuştur.

Tablo yukarıda belirtildiği şekilde doldurulduktan sonra, ilgili sonuçlar , formülde yerine konularak istenilen güvenlik sayısı bulunur.

Bu hesaplar çeşitli O merkezini dairesel kayma yüzeyleri için tekrarlanır ve çeşitli güvenlik sayıları elde edilir. Bu güvenlik sayıları içinde en küçük olanı şevin güvenlik sayısı olur.

Buna göre ;

$$Gs = \frac{9035{,}243 + 4577{,}03 - 2211{,}06}{6953{,}16}$$

$$= 1{,}63 \quad \text{olarak bulunur.}$$

Autocad ortamında elle çizilen isveç dilim yöntemi ile hesaplanan güvenlik sayısı bu verilere göre >1,5 değerinden büyük olup, şevin kaymaya karşı güvenilir olduğu söylenebilir.

6.3.2 Sadeleştirilmiş bishop yöntemi

Bu yöntemde; dilimlere etkiyen yanal kuvvetlerin yatay olduğu, normal kuvvet ve ağırlığın dilim tabanının ortasına etkidiği varsayımı yapılır. Bishop Yöntemi, çalışma biçimi açısından İsveç Dilim Yöntemi ile büyük benzerlik gösterir. Burada da dairesel kayma yüzeyi üzerinde dilimler oluşturulmakta, önce her dilim ve daha sonra da tüm kütle için tutucu ve kaydırıcı etmenler biribirleriyle oranlanarak güvenlik sayısı hesaplanmaktadır. Yöntemin farklı ve ilgi çeken yanı ise, geçirgenliği düşük ve dolayısıyla çok uzun zamanda ve güçlükle drene olabilen zeminlerdeki boşluk suyu basıncını (pu) dikkate alması ve etkin (efektif) gerilme analizlerinden yararlanmasıdır.

$$Gs = \frac{\sum[cb + (W - u_w.b)tg\varphi)] / m_\alpha}{\sum W\sin\alpha} \qquad (6.3)$$

olarak tanımlanır.

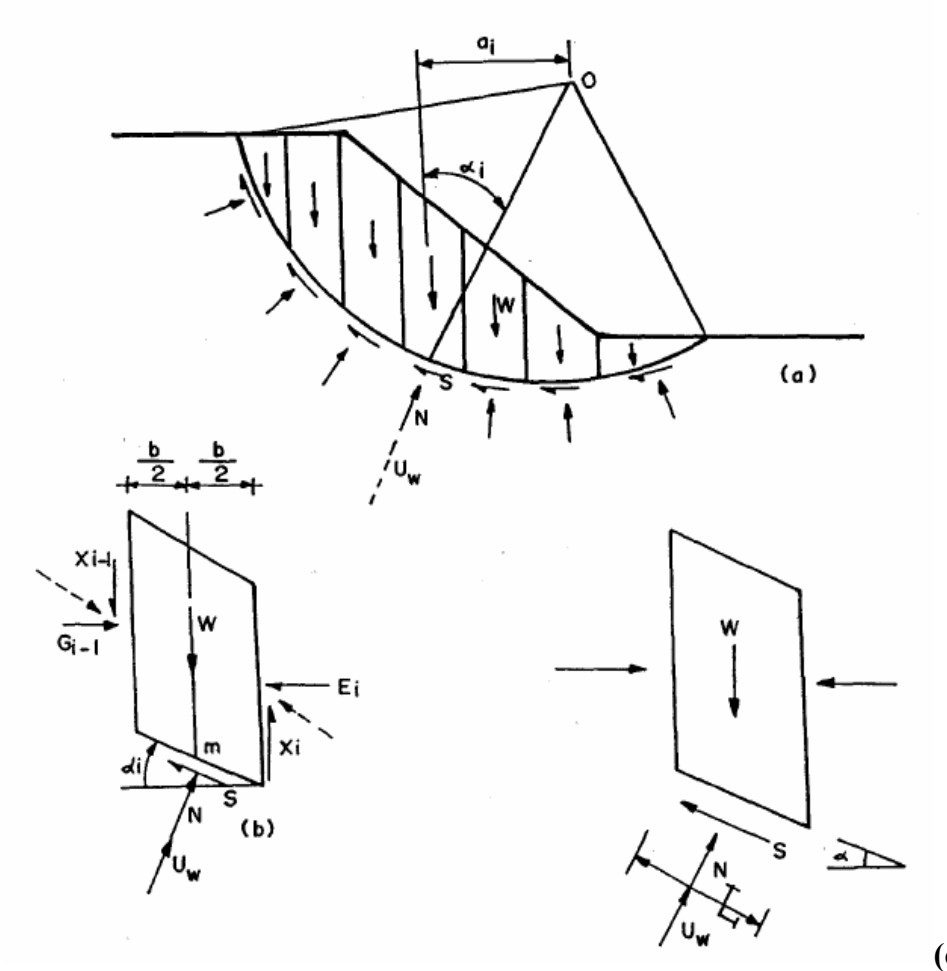
Bishop yöntemi kısmen batık yamaçlara uygulandığında güvenlik katsayısı ;

$$Gs = \frac{\sum[cb + (Wa + Wb - u_w.b)tg\varphi')] / m_\alpha}{\sum (Wa + Wb)\ sin\alpha} \qquad (6.4)$$

Burada; $\mathbf{m_\alpha}$, geometriden kaynaklanan bir katsayıdır. Ve ;

$$m\alpha = (1 + \frac{tg\varphi\ tg\alpha}{Gs}).cos\ \alpha \qquad (6.5)$$

formülü ile ifade edilir. Wa ile Wb ise; aynı dilimin su üzerinde kalan ve batık kısımlarının ağırlığını göstermektedir



Şekil 6. 5: Dilim Analizinde Kuvvetler a) Yamaç kesiti b) Dilime etkiyen tüm kuvvetler c) Dilime etkiyen kuvvetler (sadeleştirilmiş Bishop)

Bishop metodunda izlenecek yol şu şekilde özetlenebilir.

1.Yamaç profili belirli bir ölçekle çizilip, zemin tabakaları, özelikleri varsa su seviyesi gösterilir.

2. Kayma yüzeyinin yeri çoğunlukla arazinin jeolojisi ve zemin özelliklerine bağlı olarak belirlenir. Tek kayma yüzeyi ile gerçek güvenlik sayısı bulunamayacağından, kayma dairesi merkezi yeterli sayıda değiştirilerek hesaplanan güvenlik sayılarından minimum olanı alınır.

3. Yamaç duraylılığını etkileyen faktörlerden çekme çatlaklarına biriken sular olduğuna göre, çatlak genişliği ve yüksekliği belirlenmeli ve çatlağın oluşturduğu hidrostatik kuvvet hesaplanarak olası kayma düzlemi de buradan geçirilmelidir.

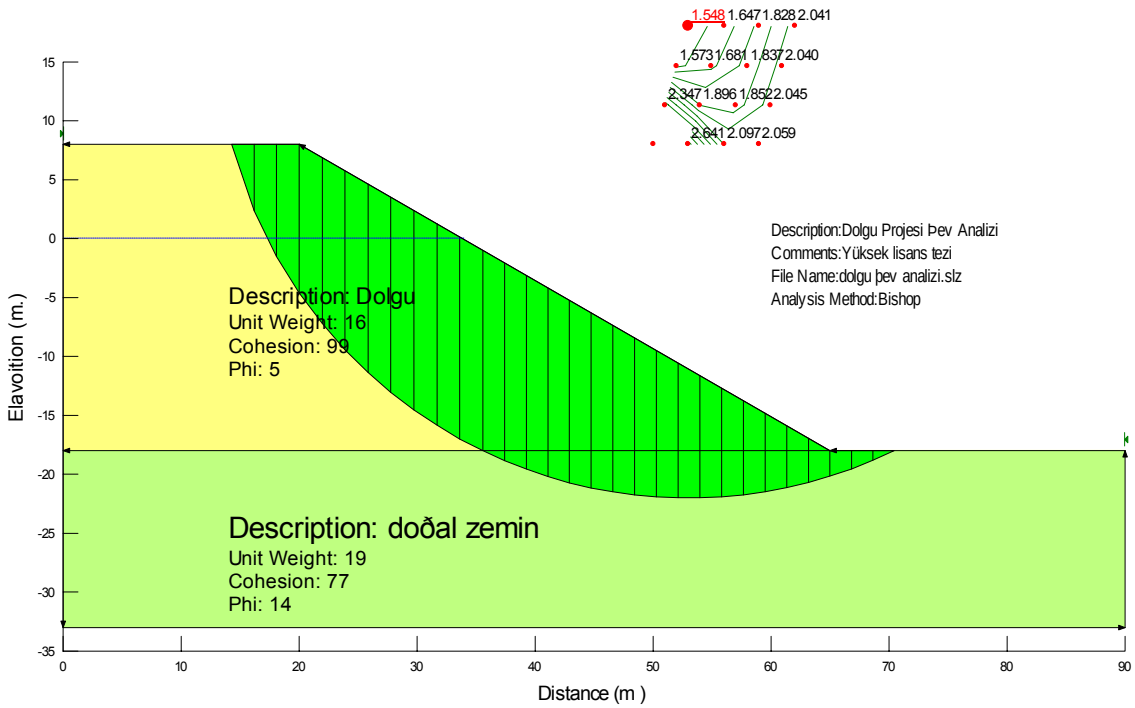
4. Deneme daireleri , eşit genişlikte ve sayısı 10 civarında dilimlere ayrılır.Yamaç heterojen yapıya sahip ise, dilim tabakalarının tek malzeme de kalmasına çalışılmalıdır.

5. Tahmini bir güvenlik sayısı seçilerek her dilim için mα değeri formülde yerine konularak gerçek güvenlik katsayısı hesaplanır. Bulunan gerçek güvenlik sayısı ile tahmin edilen değer birbirine eşit çıkana kadar işlem tekrarlanır.

İsveç dilim metoduyla analizini yaptığımız G-G' kesitindeki kritik kayma düzlemi hesaplamasını, Bishop yöntemi ile Geoslope bilgisayar programında da hesaplanarak en güvenilir minimum güvenlik katsayısı elde edilmeye çalışılacaktır.

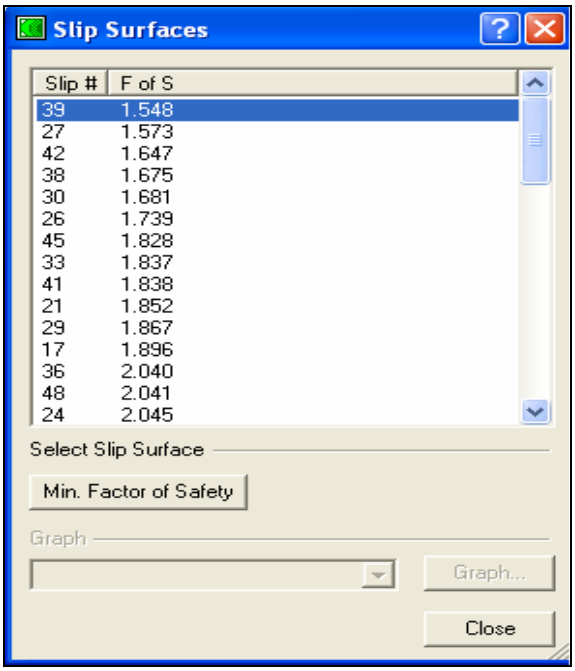
Bilgisayar yazılım programı olan geoslope, limit denge teorisini kullanarak olası kayma düzlemlerinin güvenlik sayılarını hesaplar. En basitten en karmaşık olan stabilite analizlerini farklı yöntemlerle (bishop,ordinary, janbu) hesaplayarak kayma düzlemi için minimum güvenlik sayısını verir. Bu program, geoteknik tasarım, inşaat ve maden mühendisliği alanlarında uygulanabilmektedir.

Örnek olarak aldığımız G-G' kesitinde dolgu sonrası oluşacak şevde olası kritik kayma düzlemi , geoslope programı ile aşağıda ki gibi sonuçlanmıştır.



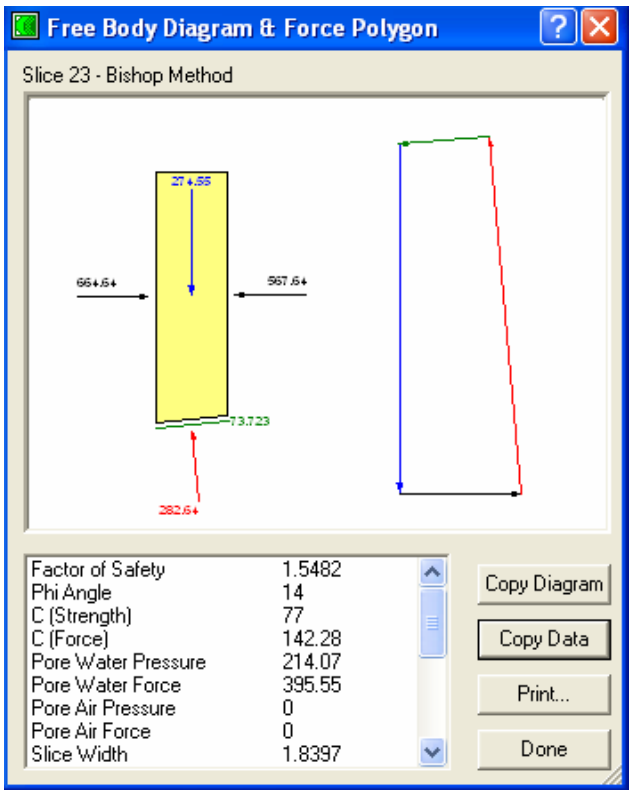
Şekil 6. 6: G-G' kesitindeki olası kayma düzleminin, bishop yöntemi ile geoslope programında analizi.

Bu çözümde program farklı kayma düzlemlerine göre birden fazla güvenlik sayısı bulmuştur. Buna göre, minimum güvenlik sayısı faktörü Gs=1,548 olarak bulunmuştur.



Şekil 6. 7: Mimimum güvenlik sayısını gösterir geoslope penceresi

Çözümde olası kayma düzlemi 30 ayrı dilime ayrılmış ve bu dilimlere ait örnek zemin paremetreleri ve gerilme durumları şekil 6.8 de gösterilmiştir.



Şekil 6.8: Zemin parametrelerini ve gerilme durumlarını gösterir grafik penceresi

Tablo 6.1: Yamaç ve şevlerde güvenlik sayıları (TS 1991)

	Güvenlik Sayısı Gs		
	Toplam Gerilme	**Efektif Gerilme**	**Deprem**
Dolgularda yapım sonu	1.50	-	-
Yarmalar	1.50	1.25	1.0
Barajlarda sızıntı	1.50	1.25	-
Barajda ani su düşmesi	1.50	1.10	-
Kalıcı dirence göre	-	1.20	1.0
Uzun vadede duraylılık	-	1.20	-
Fissürlü killer	-	1.50	-
Yamaç üzerinde yapı	1.80	1.50	1,2

Çalışma alanında dolgu sonrası oluşacak şev düzlemlerinin sayısal analizi dilim yöntemleri ile hem elde çizilerek hem de bilgisayar ortamında Geoslope programı ile analiz edilmiş sonuçlar yukarıda belirtilmiştir. Bu hesaplamalara göre bishop yöntemi ile elde edilen güvenlik sayısı değeri, daha küçük olduğundan göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer şevin minimum güvenlik sayısı değerini daha büyük değerde tutmak istenirse;

- şev eğimi düşürülmeli
- şevde kademelendirme yapılmalı
- boşluk basıncının yeterli miktarda sönmesini sağlamak için döküm işleminin yavaş yavaş yapılmalı
- döküm malzemesinin değiştirilerek şevin stabilitesine uygun malzemelerden seçilmesi gerekmektedir.

7. AÇIK MADEN OCAKLARININ REHABİLİTASYONU VE DOĞAYA YENİDEN KAZANDIRILMASI

7.1 Açık Maden Ocakları İşletmeciliği ve Doğada Yarattığı Sorunlar

Madenler, ülkelerin doğal kaynaklarından biri olup, giderek artan talepleri karşılamak yüzünden de işletilmeleri kaçınılmazdır. Ancak kullanılmakta olan maden çıkarma metotlarına bakılmaksızın, her türlü maden işletmeleri yoğun olarak arazi bozulmalarına ve doğal çevrenin tahribine sebep olmaktadır.

Madencilik işletmeleriyle doğal kaynaklar olan madenler ve mineraller insan refahı için bir taraftan ekonomiye kazandırılırken, diğer taraftan ekolojik çevreye verilen büyük tahribat ve zararları çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Faaliyetlerin yapıldığı alanlarda ve özellikle açık işletme yöntemi ile çalışılan sahalarda, çalışmalar bittikten sonra topografya, jeolojik yapı, röliyef, su rejimi, iklim ve peyzaj tamamen değişmekte ve bitki örtüsünün de tahrip olmasına neden olmaktadır. Madencilik faaliyetleri sonucu iki tür çevre bozulması söz konusudur.

1. Doğrudan Bozulma: Maden ocakları çalışma sahalarındaki örtü ve atık yığınları ile madencilik binalarının inşa edildiği diğer alanlardaki toprak ve bitki örtüsünün yok edilmesi sonucu meydana gelir.

2. Dolaylı Bozulma: Eski maden hafriyat yerleri, örtü ve atık yığınları, maden binaları ile mineral zenginleştirme tesislerinin bulunduğu yerlerde toprak yapısı, su ilişkileri, kimyasal özellikler, toprak ve bitki örtüsü, yerel iklim, insan ve hayvan sağlığının değişime uğraması gibi olaylar görülebilir.

Tablo 7.1: Açık Maden Ocaklarının çevrede yarattığı sorunlar Açık Maden Ocaklarının Çevrede Yarattığı Sorunlar (Tüzün 1994) Çelem Akpınar 1996 , Ünal 1996, Lıbıckı 1975, Avcı 1996, Kantarcı 1997 den Yararlanılarak Düzenlenmiştir.)

Toprak	Verimli üst toprağın kaybolması	Jeolojik sorunlar, heyelan ve çökme Alt toprak katmanlarında strüktür ve tekstür farklılıklarının meydana gelmesi	Alt toprak katmanlarında strüktür ve tekstür farklılıklarının meydana gelmesi	Madencilik çalışmaları sırasında yığılan örtü materyallerinin istenmeyen fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yarattığı taşlılık, tuzluluk ve pH değişimi	Arazide toprak ve taş yığınları ile çukurların dolması
Erozyon	Döküm sahalarında meydana gelebilecek su ve rüzgar erozyonu sorunu				
Flora	Doğal floranın yok olması	Toz zararlılarının neden olduğu "tozun kuraklık etkisi " ile ortaya çıkan bitki kurumları			
Fauna	Doğal faunanın yok olması	Deniz kirliliği sonucu ortaya çıkan balık üreme alanlarının yok olması			
Kirlilik	İşletmede suyun drenajı nedeniyle yeryüü su kaynaklarında ortaya çıkan su kirliliği ve yer altı ve yer üstü su rejiminde değişikliler	Denize ve göle dökülen kazı materyalleri sonucu ortaya çıkan deniz kirliliği	İş makinelarının çıkardığı ve patlamalar sonucu ortaya çıkan tozlar ve ince tanecikler "havada asılı " kalarak hava kirliliğine neden olurlar.	Çıkarılan kömürü, kalitesine bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliği	Patlamaların ve iş makinelarının neden olduğu gürültü kirliliği ve titreşimlerin etkisi.
Alan kullanımı	Tarım arazisi, orman ve yerleşim birimlerinin yok olması	Ulaşım yollarının tahribi	Alan kullanımında meydana gelen farklılıklara bağlı olarak ortaya çıkan sosyo-ekonomik ve kültürel problemler.		
Çevresel Değerler	Arazinin doğal görünümünün bozulması ve görsel peyzaj değerlerinin kaybolması.	Geri kazanımı mümkün olan maden sahalarının , geri kazanılmaması sonucu doğal kaynaklar üzerinde oluşan baskılar ve bunların gelecek nesiller üzerindeki tehdidi.	Sağlık sorunları.		

7.2 Açık Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu ve Doğaya Yeniden Kazandırılmasının Önemi

Ülkemizde başta sanayileşme olmak üzere, hızlı ve düzensiz kentleşme, hızlı nüfus artışı, kent olgusunun değişmesine ve kentlerin gün geçtikçe büyüyen sığınaklar haline gelmesine neden olmaktadır. Artan nüfusu barındırabilmek için her geçen gün toplumsal kullanıma açık, kent çevresindeki anlardan daha fazla faydalanılmaya çalışılmaktadır. Giderek artan nüfusa ters orantılı olarak ta mekanlar azalmaktadır. Böylesi nüfusu yoğun kentlerde hem kentlinin fiziksel ve sosyal ihtiyaçlarının giderilmesi hem de kentin doğal bir görsel kaynak olarak iyileştirilmesi açısından yeni yada yenilenmiş mekan gereksinimine ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizde planlı kalkınma politikalarının uygulandığı 60'lı yıllardan bu yana üretimin artması için madencilik sektörü kalkınmada önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle bu kaynakların en yüksek düzeyde ve etkin kullanımının sağlanması hedeflenmiştir. İstanbul da bu üretim çalışmalarının arttırılması yönünde payını almış ve bünyesinde bulundurduğu maden ve enerji kaynaklarından en üst düzeyde yararlanılması düşünülmüştür. İstanbul metropoliten alan içinde yer alan maden ve enerji kaynakları aşağıda tablo 7.2'de verilmiştir.

İstanbul, maden yatakları anlamında çeşitlilik arz eden bir kenttir. Üretim çalışmalarının artması istanbul'un gelişiminde etkin olmuştur. Ancak, madencilik sektöründe , üretim sürecinde çevre sorunlarının göz ardı edilmesi , doğal kaynak ve çevre tahribatlarına yol açmıştır. Geniş alanlar kapsayan ve geri kazanım yoluyla her türlü kamusal kullanıma hizmet verebilecek olan bozulmuş açık maden alanlarının yenilenmemesi, ve bu alanların geri kazanılmasının söz konusu olmaması, kent ve yakın çevresinde karşılaşılan çevre sorunlarının boyutlarını daha da genişletmektedir. Oysa gelişmiş ülkelerde , artık gelişmeye ön şart olarak "çevre koruması" ve "sürdürülebilir kalkınma" bağlamında ve bu amaçlara yönelik çalışmalar istenmektedir.

Çalışma alanında madencilik etkinliklerinin sürdürüldüğü süreçte, alanın topografyası önemli ölçüde değişmiştir. Böylesine önemli ve merkezi konumda bulunan alanın gerek rezerv madenlerinin işletilmesi, gerekse madencilik

çalışmalarının tamamlandığı bölgelerde arazinin rehabilitasyonu ve doğal çevrenin geri kazanılması, bunun yanında çevrenin ekonomik gelişiminin tamamlanacağı

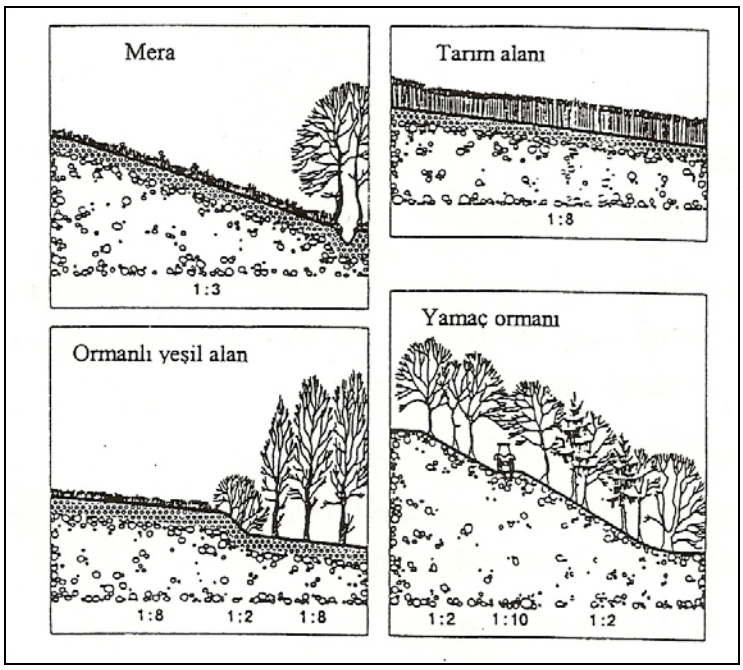
Tablo 7.1: İstanbul ili maden ve enerji kaynakları (Tüzün,G. 1993)

Maden Kaynağı	**Bulunduğu Yer**
Antımuan (Sb)	Bakırköy – Arnavutköy
Çimento hammaddeleri (Cmh)	Zeytinburnu – Halkalı İkiteli
Dolomit (Dol)	Şile dolomit yatağı
Grafit (Grf)	Çatalca – Kalfaköy – Domuzdere
Kaolen (Kao)	Arnavutköy – Aktoprak
Kil (Kil)	Kilyos–Kınalıbostan sırtı , Kısırkaya, Demirciköy, Uskumruköy, Şile – Karakiraz – Avcıkoru – Üvezli Eyüp – Çiftealan – Kısır mandıra Arnavutköy – Öpümce koyu, Aktoprak
Kuvarsit (Qz)	Kartal ilçesi (Paşaköy, Samandıra, Sultanbeyli, Teferruç tepe,) Kurnaköy (Karakol bayır- Kocabayır) Dolayoba koyu (ayazma tepe), Büyükbakkal, Orhanlı (Karatepe) ,Yakacık, Başıbüyük, Sihli köyleri kuvarsit
Kuvars kumu (Qzk)	Şile – Çatalca
Linyit (Lin)	Silivri – Sinekli Şile-Kirazlı yatak- Üvezdi-Avcıkoru Kemerburgaz-ağaçlı Çatalca
Mangenez (Mn)	Çatalca-binkılıç-inceağız
Mermer (Mr)	Çatalca Karaman dere
Tuğla-Kiremit (TgKi)	Ömerli-Büyükdere-Sarıyer

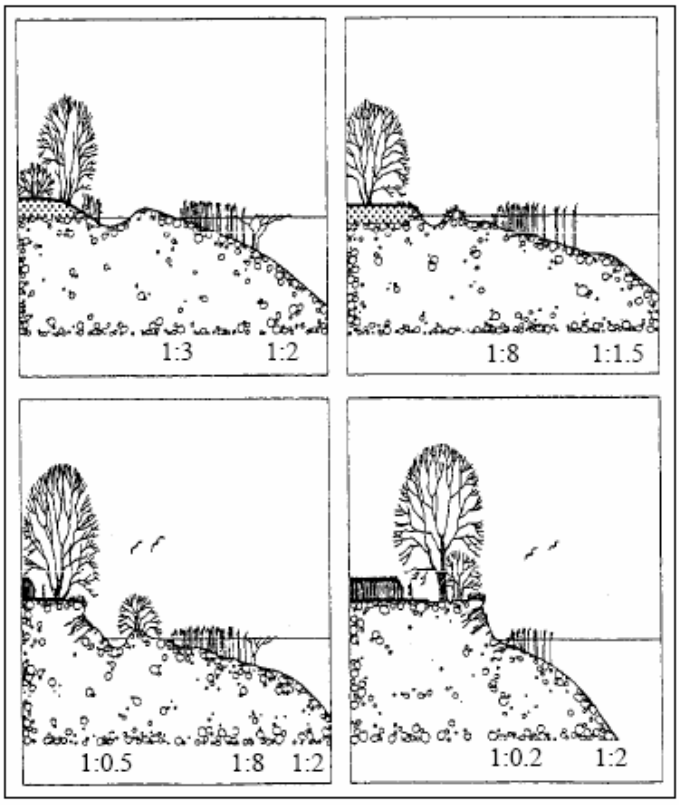
sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma modelinin ortaya konması çok büyük bir önem taşımaktadır. Bu maksatla geri kazanım çalışmaları ;

- Ziraat (Tarım , Bahçe , Mera)
- Orman (ticari ve ticari olmayan)
- Rekreasyon (eğlence ve dinlenme yerleri, parklar, halka açık alanlar vb.)
- Su kullanımı (balıkçılık , toplumsal ihtiyaçlar için)
- İnşaat (hafif endüstriyel binalar, konut ve hizmet binaları, yol vb)

gibi amaçlar için kullanılabilir. Farklı kullanım alternatifleri ve doğal gelişimin zamansal evreleri şekil 7.1. ve 7.2. de verilmektedir.



Şekil 7. 1: Tarımsal ve ormansal arazi kullanımı için şev tasarımı



Şekil 7. 2: Doğal çevre için şev tasarımı

7.3 Ülkemizde Yenileme Örnekleri

Ülkemizde yenileme örnekleri kapsamında herhangi bir yaptırım olmamasına karşın,özellikle Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), bozulan doğa dengesinin korunması , topoğrafyanın düzenlenmesi ve bozulan çevre şartlarının eski haline getirilmesi , arazin iyileştirilmesi ve yeniden düzeltilmesi için çeşitli faaliyetler göstermektedir. TKİ bu amaçla ülkemizin değişik yerlerinde bulunan işletmelerinde toplam 500 hektarlık alanda, bir milyondan fazla ağaç dikili yapılmıştır. TKİ nin geleceğe dönük projeleri arasında toprağı iyileştirme ve ağaçlandırmanın dışında rekreasyon alanlarında oluşturulması da yer almaktadır.

TKİ nin arazi düzenleme ve iyileştirme olarak adlandırdığı ilk işletme Garp Linyitleri işletmesi (GLİ) dir. bu işletmede 1980 yılında madencilik faaliyeti tamamlanmış alanların ağaçlandırmaya ve tarıma elverişli duruma getirilmesi için araştırmalar yapılmış, ağaçlandırmaların daha uygun ve ekonomik olacağına karar verilmiştir. Seyitömer Linyit işletmeleri (SLİ), ve Afşin Elbistan Linyit İşletmeleri (AEL) de bu tip çalışmalar 1987 yılında , Güney Ege Linyit İşletmeleri GELİ) ve Marmara Linyit İşletmeleri (MLİ)'inde 1991 yılında başlamıştır.

Ülkemizde arazi rehabilitasyonu maliyetleri diğer ülkelere oranla oldukça düşüktür. Bununla ilgili genel bir değerlendirme ve dünyadaki uygulamalarla karşılaştırma yapabilmek için , aşağıdaki bilgiler verilmektedir.

GRIM ve HILL (1974) Kömür açık işletmeciliğinin düzenleme ve iyileştirme maliyeti üzerine yaptıkları araştırmalarda , Batı Kentuckuy'da düzenleme ve iyileştirme maliyetlerinin toplam işletme maliyetinin %8'i olduğunu hesaplamışlardır. RAMANI ve arkadaşları ise (1980) örtü kömür oranı =8:1 ve her 1000 ton üretim için 0,2 ha 'lık arazinin bozulduğu bir açık işletmede , iyileştirme maliyetinin 0,32 ABD dolar/ton veya toplam maliyetin %7.6 sı olduğunu belirtmişlerdir. Diğer ülkelerdeki değerler aşağıda ki tablode özetlenmiştir.

Ülkemizde ki maliyetlerin çok düşük olması, bu alanlarda, sadece ağaçlandırma faaliyetlerinin yapılmasından kaynaklanmaktadır. TKİ – GELİ kömür açık işletmesinin turizm bölgelerine yakın olması ve gerek tarım, gerekse imar alanları olarak değerlendirilebilecek arazilerin rehabilitasyonu özel bir önem taşımaktadır.

Tablo 7.2: Açık işletme sonrası bozulan arazilerin yeniden düzenlenme maliyetleri

ÜLKE	Yeniden Düzenleme Maliyetleri
ABD	400-3300 dolar/hektar
Kanada	2370 dolar/hektar
İngiltere	7000 €/hektar
Türkiye (TKİ-Genel)	58,5 milyon TL/Hektar

Son yıllarda ülkemizde gerçekleştirilen bir yenileme çalışması da İstanbul Darıca da yer alan Aslan Çimento A.Ş nin kazı alanı için gerçekleştirilen "Uzun Dönemli peyzaj planlaması ve Alan İyileştirme Projesi (Long-Term LANDSCAPE Planning and Land Rehabilitasion Project) adlı projedir. İTÜ Vakfı ve Prof Dr.Ahmet C. YILDIZCI ve Prof. Dr. Erdoğan Yüzer liderliğinde gerçekleştirilen bu proje uluslar arası bir boyuttadır.

Proje, arazi çalışmaları sonucu elde edilen bulguları ve çimento üretiminin bitiminden sonra kazı alanları için tavsiye edilen yenilenmiş alan kullanım alternatifleri ni ortaya koyar. Bu çalışma; Analiz, Değerlendirme, Sentez ve Uygulama Planı bölümlerinden oluşur. Bu bölümlerin oluşturulabilmesi için amaç tanımlanmış ve arazinin özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra alternatifler arasından hedeflenen alan kullanımı belirlenmiş ve uzun dönemli bir planlama yöntemi ile kazı ve dolgu işlerinin bir plan dahilinde gerçekleştirilerek hedef alan kullanımına ulaşma amaçlanmıştır. Yenileme çalışmaları kapsamında toprak kalitesinin iyileştirilmesi , uygun bitki türlerinin seçimi, erozyona karşı kalıcı onlemlerin alınması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucu kullanım alternatifleri oluşturulmuştur.

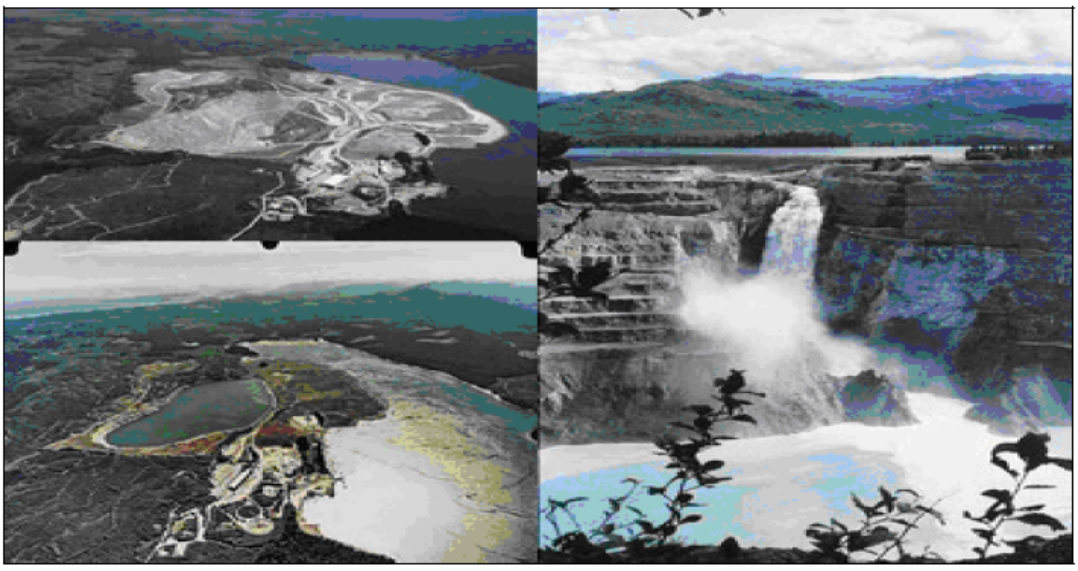
Tablo 7.3: Arazi rehabilitasyonu için geliştirilen kullanım alternatifleri

ALTERNATİFLER	Alternatif Adı
1	Doğal Alan için Yenileme
2	Turizm ve Rekreasyon Alanı için Yenileme
3	Turizm,Rekreasyon ve Yerleşim için Yenileme

7.4 Dünyada Yenileme Çalışmaları

Ülkemize kıyasla , dünyada ki yenileme çalışmaları daha yoğun sürdürülmektedir. Özellikle bu konuda ABD, İngiltere ve Almanya gibi ülkeler bozulmuş arazilerde yapmış oldukları uygulamalarla golf sahaları, tarım Allanları, ağaçlandırma alanları, rekreasyon v.b alanları oluşturmuşlardır.

Ada Bakır Madeni (the Island copper mind) 1980 lerde kuzey Amerika'nın en büyük bakır madenlerinden biri olup, 1997 yılında kapatılmıştır. Doğaya geri kazanım projesinin bir kısmı, okyanus gelgitleri (medcezir) sırasında, okyanus suyunu kazılan kısa bir kanal vasıtasıyla çukura nakledip suyla doldurulması işlemini kapsamaktaydı.



Şekil 7. 3: U.S.A Ada Bakır Madeni rehabilitasyon çalışmaları (Ulusoy,Y. 2006)

Şekil 7.3 te ki üst sol resim çukurun su dolmadan önceki halini, sağ resim içeriye doğru kesilen bir kanal okyanus sularının içeri girmesine izin vererek çukuru suyla dolmasını, alt sol resim kanalın kapanmasının ardından çukurun su doldurulmuş durumunu göstermektedir.

Almanya'nın Ruhr Bölgesinde ve Kuzey Rhine-Westphalia'da ki alanların çoğu eskiden kok kömürü ve çelik işletmelerinin bulunduğu yerlerdi . örneğin Ruhr bölgesinin doğusunda terk edilmiş alanların %80'i eski madenlerdi. Şuan gelişmekte olan alanların rehabilitasyon planları, toplam alanın %51'inin gelecekte ticari veya endüstriyel alanlara dönüşmesini gerektirmektedir. %45'lik bölümü ise park ve eğlence alanlarına kalan %4 'lük bölüm ise gelecekteki barınma ihtiyacı için ayrılmıştır.(Genske ve Peter.,1994)



Şekil 7. 4: Rheinbraun şirketine ait rehabilitasyon çalışması



Şekil 7. 5: Rehabilitasyon çalışmalarından sonra yerleşime açılmış saha [url 3]



Şekil 7. 6: Rehabilite edilmiş maden sahasının öncesi ve sonrası (Batı Virginia) Star Lake Amphitheater / West Virginia (by Starvaggi Industries) [url 4]

8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

- Yeniköy Maden İşletmeciliği Tic. Ltd. Şti.'nin İR.762 Maden Ruhsatı Sahasında madencilik faaliyetleri sırasında doğal hali bozulmuş olan sahaların, yeniden yaşam alanlarına dönüştürülmesi, doğal çevrenin geri kazanılması, büyük bir önem taşımaktadır. Bu sebeple, -18 kotu derinliklerine inen proje sahası yerleşilebilir nitelikli kontrollü dolgu uygulamasıyla, doğal topografyaya uyum sağlayacak şekilde +8, +13 kotlarına yükselecektir. Bunun için de sahaya gelen malzeme, niteliklerine ve boyutlarına göre ayrılarak ilgili panoya gerekli nitelikte malzeme sevk edilecektir. Bu sayede dolgu alanının her yerinde hangi nitelikte malzeme kullanıldığı tamamen kontrol altına alınmış olacaktır. Sahada da serilen malzemeye maksimum kuru birim hacim ağırlığı sağlayacak şekilde silindirle kompaksiyon yapılacak ve uygulanan kompaksiyon her serilen tabakada kontrol edilecektir. Ayrıca dolgu içerisinde granüler malzemeden drenaj ağı teşkil edilerek suyun olumsuz etkileri ortadan kaldırılacaktır.

- Bu çalışma alanı içerisindeki dolgu projesi daha geniş çaplı düşünülen rehabilitasyon projesinin pilot bir parçasını oluşturmaktadır. Bu bölge için dolgu izninin alınmasını müteakip dolgu alanı çevresi için de izin istenecektir. Geniş çaplı projenin de gerçekleşmesi halinde çevreye ve topografyaya uyumlu kendi içinde stabil bir alan kazanılmış olacaktır.

- Döküm alanının çevresi eski döküm sahaları ve Yeniköy yamaçları ile çevrili çanak şeklinde bir geometri gösterdiği için, bu ocağın doldurulmasında gerekli önlemler alındıktan sonra jeolojik yönden bir sakınca yoktur.

- İnceleme alanınında yüzeyde maden çalışmaları sırasında kazılıp doldurulmuş arazinin büyük ölçekte topoğrafyası ve jeolojisi değişmiştir. Geçmiş zamanlarda bu bölge ve civarında yapılan çalışmalarda holosen yaşlı ince kum boyutlu ve beyaz renkli kuvars kumları, Çukurçesme

formasyonuna ait kumlu, siltli, killi birim ve Karaburun formasyonuna ait, koyu yeşil tebeşir yumrulu, siltli, ince taneli kömür yer yer masif kömür seviyeli kil birimlerinin yüzeylendiğini gözlenmiştir. Yapılan sondaj çalışmalarında, yüzeyde maden çalışmaları sırasında kazılıp tekrar kontrolsüz doldurulan kısımlar (yapay dolgu ; silt, kil kum ve yer yer kömür taneleri) geçildikten sonra, çukurçeşme formasyonuna ait, killi kum ve az kumlu siltli kil birimleri, Karaburun formasyonuna ait kömür ara bantlı siltli kil birimleri ve yeşilimsi grimsi siltli kil birimleri gözlenmiştir. Yapay dolgu seviyeleri 8.m lere kadar varmaktadır.

- Döküm Sahası arazi topoğrafyası, G-D yönünde eğimli olup, jeolojik ve topoğrafik kesitlerde de gösterildiği üzere deniz suyu seviyesinin (D.S.S) altında suya doygun ortamda yer almaktadır.

- Alan daha önceden kömür ve kum ocağı olarak işletildiğinden bozuk bir morfolojiye sahiptir. Bu bölgeler, genel olarak topografya ile uyum içerisinde değildir. Kabaca yayvan bir çanak şekline benzeyen sahanın yamaçlarındaki eğimler %15-20 arasındadır. Alanın kuzey batı bölümlerinde en yüksek kotlar gözlenirken en düşük kotlar doğu bölümlerinde yer alır. Yamaçlardaki kotlar en fazla 16.00 m lere kadar yükselmekteyken arazinin en çukur yerinde ise -18.00 metrelere kadar varmaktadır.

- Dolgu yapılması düşünülen ocağın yaklaşık yüzey alanı 60.000 m^2 dir. Yine yaklaşık hacmi 1.320.00 m^3 tür.

- Çalışma alanının batı kesimleri mevcut durumda yüksek kot farkı ve yer yer yüksek eğimler ve yamaçlardaki mevcut malzemenin gevşek ve zayıf olmasından dolayı heyelan potansiyeline sahiptir. Yapılacak olan dolgu sayesinde deniz seviyesinin altında olan kotlar en düşük +8 kotuna kadar yükselecektir. Böylece Yeniköy yerleşim merkezinin doğu yamacına bir topuk oluşturulmuş olacaktır.

- Döküm sahasında mevcut zemin üzerine yüksekliği en fazla 25 – 26 m.'lere kadar varacak dolgu tabakaları gelecektir. Dolgunun kendi içinde drenaj ağı oluşturulup dolgu oturmaları hızlandırılacaktır. Toplam oturma miktarı dolgunun en yüksek olduğu yerlerde yaklaşık 53 - 54 cm civarında olacaktır.

- Dolgu malzemesi, gelen hafriyat özelliklerine göre mümkün olduğunca homojen dökülmelidir. Dolgu yüzeyinde heyelan yapabilecek sadece kil veya toprak gibi malzemelerin belirli noktalarda yığışmasını ve bunların şevin genelinitetikleyecek
  heyelan geometride kalmasını engellemek gerekir.

- Mevcut topoğrafya yüzeyinde kömür faaliyetlerinden ötürü serilmiş yapay dolgu malzemeleri vardır. Bu dolgularla birlikte yüzeyde yer alan gevşek zemin özellikli malzeme , döküm çalışmaları öncesi kazılarak sıyırılmalı , döküm malzemesi sağlam topoğrafya üzerine inşa edilmelidir.

- Dolgu yapımında kullanılacak malzemenin su muhtevası optimum su muhtevasına yakın olmalıdır. Eğer serilen malzeme kil ise; malzeme nem miktarı optimum su muhtevasından biraz az olacak, bu sayede serilen kilin floküler bir yapıda olmasını sağlayacaktır.Aksi takdirde, eğer optimum su muhtevası değeri aşılırsa kil dispers bir yapı kazanacak bu da kilin farklı doğrultularda dayanım özelliklerinde düşüşe sebep olacaktır. Malzeme içerisinde; bitkisel toprak, ağaç, çalı kök ve benzeri organik maddeler, kömür dahil içten yanması söz konusu olan malzemeler, bataklık zeminlerde suyla doygun hale gelmiş kil ve marn, kütlece %20'den fazla jips bulunan malzemeler, ve donmuş haldeki topraklar bulunmamalıdır. Dışarıdan bitkisel toprak geldiği takdirde ayrı bir yerde depo edilerek, dolgunun tamamlanmasından sonra en üst tabaka olarak serilmelidir.

- Dolgu işlemi yapılırken mümkün olduğunca kademeli döküm yaptırılarak ve paletli iş makineleriyle ve kompaktörle dolgu malzemesi sıkıştınlmalıdır. Dolgunun son şekli verilirken yüzeyde kesinlikle çukur alanlar bırakılmamalıdır. Dolgu yüzeyi, yüzey sularının hızlı bir biçimde zemine sızmadan akabilecek eğimde ve drenaj özelliklerine uygun yapılmalıdır.

- Dolgu işlemi heyelanlara neden olan dik dolgu şevleri oluşmayacak şekilde yapılmalıdır. Yağışlar nedeniyle gelebilecek olan yüzey sularının göllenmesine imkan vermeyecek şekilde drenajı gerekmektedir.

- Dolgu malzemesinin belirlenmesinde, yarı geçirimli ince daneli zeminlerin yanı sıra, yeraltı ve yüzey sularının drenajını sağlayabilecek süzme ve geçirgenliği yüksek iri daneli malzeme de seçilecektir. Deniz seviyesinin üstünde kalan dolgu kısımlarında, düşey doğrultuda yaklaşık 3-4 metre de bir 30 cm kalınlığında ayrık taneli kum – çakıl drenleri yerleştirilerek filtre zonları oluşturulmalıdır.

- Döküm çalışmaları sırasında oluşturulacak şevler, pilot bölgenin tamamlanmasını müteakip komşu alanlar için yapılacak dolguların altında kalacağı için geçici şev olarak inşa edilecektir. Geçici şevler için de 30º şev açısı düşünülmektedir. Ancak çoğunlukta gelen malzemenin mukavemet parametrelerine göre bu değer değiştirilecektir. Kalıcı şevler GS=1,5 güvenlikle inşa edilmelidir. Dolgu sonrası oluşacak topoğrafyanın şev stabilitesi analiz edilmiş, kritik kayma düzlemi hesaplamalarında minimum güvenlik sayısı değeri Gs= 1.54 bulunmuştur. Hesaplamalar farklı dilim yöntemleri ile analiz edilmiştir.

- Dolgu alanı yapılaşma olamaz yargısına varılabilecek nitelikte çok yaygın ve doğal afet özelliği taşıyan bir bölge değildir. Dolgu malzeme özelliklerinin istenilen nitelikte mekanik - jeoteknik özellikte ve dolguların yerleşim geometrisini uygun bir biçimde inşa edilmesi halinde, alan yapılaşmaya açılabilir. Ancak en fazla 2-3 katlı villalara müsaade edilmelidir. Çok katlı binalar için kazık tipi temeller seçilmeli, kazıklar taşıma gücü yüksek sağlam zeminler üzerine soketlenmelidir.

- Dolgu tabakaları arasına geotekstil malzeme de kullanılabilir. Geotekstil malzeme, dolgu yükünden gelen malzemeyi zemine üniform olarak dağıttığından dolayı oturmalar üniform olur ve dolgunun stabilitesi artar.

KAYNAKLAR

Acatay, A., 1968. Kohezyonlu zeminlerin titreşimli sıkıştırıcılarla sıkıştırılması İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Afet İşleri Genel Müdürlüğü,. 1997. "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", Ankara

Keçeli, A., 1990. "Sismik Yöntemlerle Müsaade Edilebilir Dinamik Zemin Taşıma Kapasitesi ve Oturmasının Hesaplanması," Jeofizik cilt 4, Sayı 2/Eylül 1990

Bilgin, M., 1972. **"**Sıkıştırılmış Killi Zeminlerin Mühendislik Özellikleri Ve Dolgu Barajlarda Otırmalar" **,**Doktora Tezi, İ..T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Anabilim Dalı

Bowles, E., 1982. Bowles E, JM 1982. Foundation Analysis and Design, McGraw-Hill Book ompany, where814p.

Chen., 1988. **"**Foundation on Expansive Soils " , Elsevier Scientific Publishing Co.,Amsterdam

Brand, W., 1966. "Kalite kontrolunda Proctor deneyinin bir ölçek ve elverişli lik Muatenesi Olarak kullanılmasının İmkan ve Sınırları" Karayolları Teknik Bülteni.,22 SSF.(113-134).

Delibalta, S., 2003. TKİ –Geli Muğla Bölgesinde dekapaj döküm sahasındaki şev duyarsızlıklarının incelenmesi, Doktora Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü

Delibalta, S. ve Nasuf, E., 2004. **"** Hipoplastik model ile pasa şev stabilite analizi ve rehabilitasyonu" itüdergisi/d mühendislik Cilt:3, Sayı:2-3-4-5, 57-68 Ekim 2004

Dingethal ve diğ., 1985. "Doğal çevre için şev tasarımı Dingethal, F. J., Jürging, P., Kaule, G. ve Weinzierl, W., (1985). Kiesgrube und Landschaft, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Fanuscu, M., 1999. Bozulmuş Alanların Kentsel Kullanım Açısından Değerlendirme Olanakları (İstanbl Ağaçlı Yöresi Açık Maden Alanı Örneği), Doktora Tezi, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Förster, W. ve Jennrich, C., 1999. Sanierung und Sicherung setzungfließsgefährdeter Kippen und Kippenböschungen, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geotechnik, Abteilung Bodenmechanik, Freiberg.

Förster, W. ve Walde, M., 1994. Überlegungen zur Sanierung von Tagebau-Restlöchern an Beispielen, Vortrag zum Tagebautechnischen Kolloquium, Freiberg.

Hill, R., 1958. " A generally theory of uniquess and stability in elastic-plastic solids, Journal Mech. Phys.Solids, 6,236-249

Holtz, W.G., 1959. "Expansive Clay-Properties and Problems", Colorado School of Mines Quarterly, 54(4)

Kocaman, M.G., 2002. Oto Yolların Drenajı, Yüksek Lisans Tezi, İ..T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Anabilim Dalı

Köse, H., Şimşir, F. ve Günay, A., 1993. Açık Maden İşletmelerinde Rekültivasyon ve Regreasyon, D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 236**,** İzmir.

Kumbasar,V. ve Kip,F., 1999. Zemin Mekaniği Problemleri Çağlayan Kitabevi İstanbul

Leonards, G.A., 1962. Fountain Engineering, Mc Graw – Hill Book Company 11363, Newyork / USA, Page from 3 to 24 and from 85 to 91.

Nadir, Y., 1972. "Granuler yol temel malzemelerinin sıkışma ve penetrasyon direncine etkiyen faktörler ", İtü Mad n Fak. Doktora Tezi

Nadir, Y. ve UMAR, F., 1997. "Yol İnşaatı" İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Nasuf, E. ve Avşar, S., 2000. Kaya Mekaniği ve Şev Duraylılık Analizlerinde Bilgisayar Uygulamaları, İTÜ Maden Fakültesi, Ders Notları, İstanbul.

Oktay, F. ve Eren, R., 1991. Milten ve Civarı Kömür Ruhsat Sahalarının Jeolojik Etüd Raporu – İstanbul

Özdemir, A., 2000. "Kızıltepe- (Sille, Konya)" zemin deformasyonlarının incelenmesi" Jeoloji mühendisleri bülteni 2000

Pierschke, K-J. ve Boehm, B., 1996. Geotechnische und wasserwirtschaftliche Aspekte bei der Restseegestaltung im Rheinischen Braunkohlenrevier, Braunkohle 48, **6**, 647-653.

Sahin, A., 1999. **"**Şişen killerde inşa edilen dolgu davranışının numerik analizi", Doktora Tezi, Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Geoteknik Programı

Sakar, Ş., 1996. **"**İstanbul Karadeniz Kıyısı Karaburun –Yeniköy-Kilyos arası kömürlerinin mekanik özelliklerinin incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü

Sowers, G.F., 1979. Introcductory Soil Mechanics and Foundations, 4th. Edition, Collier macmillan International Edition, macmillan Publishing Company, newyork / USA, Page from 21 to 24 and from 39 to 45.

Seed, H.B., Woodward,R.J. and. Lungreen,R., 1962. "Prediction of Swelling Potential for Compacted Clays ", Journal of Soil Mechanics and Foundations Div., ASCE,88.

Yerbilimleri, K. 2007. Yeniköy İR. 762 Nolu Sahanın Yerleşime Uygun Amaçlı Jeolojik-Jeoteknik Zemin Etüt Raporu - İstanbul

TS 8833, 1990. "Şehir İçi Yollar- Yol Alt Yapısı" TS 8443 Ankara

TS 8853, 1991. "Yamaç Ve Şevlerin Dengesi Ve Hesap Metotları" TS 8453 Ankara

Tüzün, G., 1993. "İstanbul ili, Kilyos-Karaburun arasındayer alan açık linyit işletmelerinin üretimi sona erdikten sonra sıhhıleştirilmesi ve doğaya yeniden kazandırılması" Doktora Tezi, Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Planlama Programı

Ulusoy, Y., 2006. **"**Üretimi bitmiş açık maden ocaklarının rehabilitasyonu ve doğaya yeniden kazandırılmasının " Şile-Avcıkoru" örneğinde incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Peyzaj Planlama Programı

Ünal,E. ve Kara, D., 1994. Türkiye Madencilik Enstitüsünde İleri Teknoloji Uygulamaları , TÜBİTAK Mag-987/Ybag-0028

Ünal, E., Kara, D. ve Vatan, B., 1992. Açık Ocak Kömür Madenciliği Sırasında Bozulan İşletme Sahalarının Yeniden Düzenlenmesi ve İyileştirilmesi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Madencilik, **XXXI**, 1, s.5-12, Ankara.

Ünver, Ö. ve Kara, D., 1994. Türkiye'de Kömür Madenciliği ve Çevre, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Madencilik, Cilt:XXXIII, 2, s.3 -9, Ankara.

Vardar,M. ve Mahmutoğlu,Y., 1999. Jeomekanik Ders Notları İ.T.Ü

Vardar, M., 1996. Heyelanlar, Yamaç ve Şevlerde Duraylılık İrdelemeleri, İTÜ Maden Fakültesi, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Ders Notları, İstanbul.

Vardar, M., 2004. "Karayollarında Yamaç ve Şevlerin Stabilitesi" TCK Bursa Bölge Müdürlüğü Semineri

Vardar, M., 2007. " Sözlü görüşmeler "

Van der Merve, D.H., 1964. **"** The prediction of heave from plasticity index and percentage clay fraction of soils" S. African Civil Engr., 6, 103-107.

Zetaş A.Ş., 1996. "Yeniköy maden sahalarının yerleşilebilirlik açısından değerlendirilmesi" Bayındırlık Afet İşleri Gen. Müd.

İNTERNET KAYNAKLARI

[url 1] www.mta.gov.tr

[url 2] www.deprem.gov.tr

[url 3] www.osmre.gov/scripts/album.pl?photo=Landuse/1082

[url 4] www.mii.org/coal/coal.html

EKLER

Ek 1 Sondaj Logları

Ek 2 Dolgu Öncesi ve Sonrası Topoğrafya Haritası

Ek 3 Oturma Analizleri Tablosu

Ek 4 İnceleme alanı jeolojik kesiteri

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-1**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 18.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:20/11/2006 - 21/11/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -15.21 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394045.47
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.13 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577160.78

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH (10 20 30 40 50 60 70)	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanımlılık Strength	Ayrışma Weathering	Kırık /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		3	4	3	7		Dolgu; Kömür arabantlı yeşil, kum silt karışımı						
	SPT2		3	7	8	15		3.50 m						
4.00	SPT3		7	7	6	13		Yeşilimsi gri ince kum taneli kum taneli siltli KİLI						
6.00	SPT4		3	6	11	17								
8.00	SPT5		20	35	38	73								
	SPT6		24	36	39	75								
10.00	SPT7		26	35	37	72								
12.00	SPT8		30	36	45	81		Yeşilimsi gri kömür aratabakalı killi silt						
14.00														
16.00														
18.00								18.00 m Kuyu sonu						
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		21-11-2006

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-2**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:23/11/2006 - 24/11/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -12.99 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393997.51
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.35 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577160.65

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH (10 20 30 40 50 60 70)	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanımlılık Strength	Ayrışma Weathering	Kırık /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		4	8	9	17		Dolgu; Kömür arabantlı yeşil, kum silt karışımı						
4.00	SPT2		4	5	8	13								
	SPT3		4	4	6	10								
6.00	SPT4		3	5	12	17		Yeşilimsi gri yer yer oksitlenmiş karbonat içerikli çakıllı kil						
8.00	SPT5		3	6	14	20		Koyu yeşilimsi gri kömür ara seviyeli siltli kil						
10.00	SPT6		12	26	35	61								
12.00								Yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil						
14.00														
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		24-11-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-3**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:24/11/2006 - 25/11/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -4.30 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393942.14
YERALTI SUYU/Groundwater	: 2.40 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577225.92

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1 K		1	1	2	3		Yeşilimsi gri yer yer kömürlü ince killi siltli KUM						
	SPT2		2	3	5	8								
4.00	K SPT3		4	6	7	13		Yeşilimsi gri yer yer oksitli siltli kil						
6.00	SPT4		6	7	13	20								
	K SPT5		7	12	10	22								
8.00								Yeşilimsi gri yer yer kömürlü ince kumlu siltli kil						
	SPT6		3	5	7	12								
10.00	SPT7		4	4	6	10								
12.00	SPT8		7	10	13	23		Yeşilimsi gri yer yer oksitli az siltli kil						
	SPT9		22	25	38	63								
14.00								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		25-11-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-4**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:25/11/2006 - 26/11/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -10.82 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393995.70
YERALTI SUYU/Groundwater	: 2.50 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577222.17

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH (10 20 30 40 50 60 70)	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		3	2	2	4		Dolgu; ince çakıllı siltli kil						
	K													
	SPT2		6	8	8	16		3.00 m						
4.00								Koyu gri kömür arabantlı siltli kil						
	SPT3		3	5	6	11		Yeşilimsi sarı ince kumlu siltli kil						
6.00	SPT4		3	3	5	8		Yeşilimsi gri yer yer kömür ara bantlı ince kumlu siltli kil						
	K													
8.00	SPT5		3	5	6	11								
	SPT6		4	5	8	13								
10.00														
	SPT7		24	36	40	76		Yeşilimsi gri yer yer oksidasyon zonlu siltli kil						
12.00														
14.00								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		26-11-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-5**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:27/11/2006 - 28/11/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -12.78 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394037.32
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.30 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577221.92

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH (10 20 30 40 50 60 70)	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION
2.00	SPT1 K		3	3	5	8		Dolgu; ince çakıllı siltli kil
	SPT2		3	3	5	8		
4.00	K SPT3		3	2	2	4		5.00 m
6.00	SPT4		5	9	11	20		Yeşilimsi gri az kumlu siltli kil
	K SPT5		7	13	12	25		
8.00	SPT6		9	12	16	28		
10.00	SPT7		17	22	32	54		Yeşilimsi gri az siltli kil
12.00								
14.00								
16.00								15.00 m Kuyu sonu
18.00								
20.00								
22.00								
24.00								
26.00								
28.00								
30.00								
32.00								

Profil Profile | Dayanımlılık Strength | Ayrışma Weathering | Kırık /30 cm Fracture/30 cm | Karot % Core Recoveri | RQD %

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		28-11-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Districi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-6**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:29/11/2006 - 30/11/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -7.27 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394032.10
YERALTI SUYU/Groundwater	: 0.76 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577264.53

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH (10 20 30 40 50 60 70)	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION
2.00	SPT1		3	4	8	12		Açık kahverengi az killi siltli ince kum
	SPT2		4	4	7	11		
4.00	SPT3		7	15	21	36		Kahverengimsi yeşilimsi gri siltli kil
6.00	SPT4		5	10	10	20		
	SPT5		9	13	20	33		Yeşilimsi gri yer yer kumlu siltli kil
8.00	SPT6		8	10	15	25		
10.00	SPT7		6	9	13	22		
12.00	SPT8		13	16	30	46		
14.00								13.50 m Yeşilimsi gri kil
								14.70 m Siyah kömür
16.00								15.00 m Kuyu sonu
18.00								
20.00								
22.00								
24.00								
26.00								
28.00								
30.00								
32.00								

Profil Profile | Dayanimlilik Strength | Ayrişma Weathering | Kirik /30 cm Fracture/30 cm | Karot % Core Recoveri | RQD %

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		30-11-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-7**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:01/12/2006 - 02/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -5.97 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393986.94
YERALTI SUYU/Groundwater	: 2.80 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577275.85

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		3	7	12	19		Açık kahve yeşil killi siltli Kum						
	SPT2		6	3	8	11								
4.00	SPT3		7	7	14	21								
6.00	SPT4		10	12	15	27								
8.00	SPT5		8	10	15	25								
	SPT6		9	8	15	23		Yeşilimsi gri az ince kumlu siltli kil						
10.00	SPT7		5	6	8	14								
12.00								Yeşilimsi gri kömür bantlı az siltli kil						
14.00	SPT8		7	10	13	23								
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		02-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-8**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:03/12/2006 - 04/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -2.41 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393940.40
YERALTI SUYU/Groundwater	: 2.40 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577291.03

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrışma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		4	2	3	5		Açık kahverengi yeşil az killi siltli ince kum						
	SPT2		4	6	10	16								
4.00	SPT3		3	5	8	13								
6.00	SPT4		4	6	6	12		Açık kahverengimsi yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil						
8.00	SPT5		5	7	7	14		Açık kahverengimsi yeşil killi siltli ince kum						
	SPT6		4	6	8	14								
10.00	SPT7		8	10	13	23								
12.00	SPT8		8	10	18	28		Açık kahverengimsi yeşil yer yer kömür bantlı ince kumlu siltli kil						
14.00	SPT9		6	10	15	25		Yeşilimsi gri az çakıllı kil						
	SPT10		5	9	17	26		15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		04-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Districi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-9**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:04/12/2006 - 05/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: 8.38 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393892.61
YERALTI SUYU/Groundwater	: 0.90 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577325.66

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		4	4	5	9		Açık kahverengimsi killi siltli ince kum						
	SPT2		3	4	5	9								
4.00	SPT3		3	2	3	5								
6.00	SPT4		2	4	4	8								
8.00	SPT5		7	7	10	17								
	SPT6		7	10	15	25		Yeşilimsi gri az ince kum içeren siltli kil						
10.00	SPT7		9	11	13	24								
12.00	SPT8		4	10	18	28		Açık kahverengimsi az siltli killi ince kum						
14.00	SPT9		15	40	50	90		15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		05-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Districi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-10**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:05/12/2006 - 06/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -7.39 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393943.63
YERALTI SUYU/Groundwater	: -	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577084.74

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		6	6	7	13		Dolgu; Açık kahverengi yer yer oksidasyon zonlu çakıllı siltli killi ince kum						
								2.00 m						
4.00	SPT2		4	3	2	5								
	SPT3		4	5	10	15		Yeşilimsi gri yer yer çakıllı kumlu siltli kil						
6.00	SPT4		5	5	5	10								
8.00	SPT5		7	8	11	19		Siyah az miktarda kil silt içeren kömür						
	SPT6		5	5	6	11								
10.00	SPT7		6	8	9	17		Yeşilimsi gri siltli kil						
12.00	SPT8		5	4	6	10								
14.00														
	SPT9		25	40	50	90								
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		06-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-11**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:06/12/2006 - 06/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -0.78 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393913.95
YERALTI SUYU/Groundwater	: -	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577088.63

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		3	3	3	6		Yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil						
	SPT2		4	4	4	8								
4.00	SPT3		6	20	37	57		Yeşilimsi gri yer yer kömürlü kil						
6.00								Yeşilimsi gri az siltli kil						
								Yeşilimsi gri kömür araantlı kil						
8.00														
								Siyah kömür bandı						
10.00								Yeşilimsi gri siltli kil						
12.00														
14.00														
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		06-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-12**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:06/12/2006 - 07/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: 5.12 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393884.98
YERALTI SUYU/Groundwater	: -	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577146.38

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		12	16	23	39		Açık kahve Yeşilimsi gri iri taneli killi siltli kum						
	SPT2		11	17	30	47								
4.00	SPT3		9	12	20	32								
6.00	SPT4		7	15	20	35		Yeşilimsi gri siltli killi iri kum						
8.00	SPT5		7	13	22	35								
10.00								Yeşilimsi gri az ince kumlu içeren siltli kil						
12.00														
14.00														
15.00								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		07-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Districi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-13**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:07/12/2006 - 07/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -17.05 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394012.05
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.50 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577081.94

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrışma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		4	8	9	17		Dolgu; Yeşilimsi gri kil-silt-kömür çakıl karışımı						
	SPT2		4	5	8	13								
4.00	UD SPT3		4	4	6	10								
6.00	SPT4		3	5	12	17		Siyah kömür						
	K SPT5		3	6	14	20								
8.00	SPT6		12	26	35	61		Yeşilimsi gri siltli kil						
10.00								Yeşilimsi gri yer yer kömürlü siltli kum bantlı siltli kil						
12.00														
14.00								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		07-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-14**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.50 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:08/12/2006 - 08/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: 2.31 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393893.77
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.40 m	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577226.79

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		2	3	3	6		Yeşilimsi gri, açık kahverengi silt-kil ara tabakalı ince kum						
	SPT2		7	8	8	16								
4.00	UD SPT3		5	6	7	13								
6.00	K SPT4		7	8	16	24								
8.00	SPT5		10	13	15	28		Yeşilimsi gri ince taneli kumlu siltli kil						
	SPT6		9	11	18	29								
10.00	SPT7		5	7	10	17								
12.00	SPT8		5	9	12	21		Yeşilimsi gri killi siltli ince kum						
14.00	SPT9		7	11	14	25								
15.50 m								Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		08-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-15**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:08/12/2006 - 09/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -4.34 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 393948.40
YERALTI SUYU/Groundwater	: -	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577147.16

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION
2.00	SPT1		5	7	9	16		Açık kahverengi killi siltli ince kum
	SPT2		4	7	9	16		Açık kahverengimsi yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil
4.00	UD							
	SPT3		5	7	8	15		
6.00	SPT4		8	12	19	31		Yeşilimsi gri yer yer kömür arabantlı siltli kil
	K							
8.00	SPT5		6	7	8	15		
	SPT6		6	12	16	28		Yeşilimsi gri az çakıllı killi siltli kömür arabantlı ince kum
10.00	K							
	SPT7		9	11	13	24		Yeşilimsi siyah yer yer kil ara bantlı kömür
12.00	SPT8		10	9	17	26		
	SPT9		8	11	16	27		Yeşilimsi gri yer yer kömür ara bantlı az ince kumlu ve çakıllı siltli kil
14.00								15.00 m Kuyu sonu
16.00								
18.00								
20.00								
22.00								
24.00								
26.00								
28.00								
30.00								
32.00								

Profil Profile | Dayanımlılık Strength | Ayrışma Weathering | Kırık /30 cm Fracture/30 cm | Karot % Core Recoveri | RQD %

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		09-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-16**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:11/12/2006 - 11/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -15.02 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394067.32
YERALTI SUYU/Groundwater	: 4.20 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577080.59

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanımlılık Strength	Ayrışma Weathering	Kırık /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		2	2	3	5		Dolgu; kömür-çakıl-kum-silt-kil karışımı						
	SPT2		4	7	11	18								
4.00	K													
	SPT3		2	2	4	6								
6.00	SPT4		5	6	11	17								
	K							Yeşilimsi gri siltli kil						
8.00	SPT5		3	7	10	17								
	K							Yeşilimsi gri yer yer kömür ara bantlı siltli kil						
	SPT6		12	41	49	90								
10.00	SPT7		22	35	55	90								
12.00								Yeşilimsi gri siltli kil						
14.00														
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		11-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-17**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:11/12/2006 - 12/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -14.77 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394043.71
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.50 m.	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577037.23

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH (10 20 30 40 50 60 70)	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION
2.00	SPT1		2	2	2	4		Dolgu; kömürlü çakıllı ince kumlu siltli kil
4.00	SPT2		1	2	3	5		
	K SPT3		3	4	5	9		
6.00	SPT4		7	7	20	27		5.80 m — Yeşilimsi gri kömürlü kil
8.00								Siyah, kil arabantlı kömür
10.00	SPT7		18	35	50	85		Yeşilimsi gri yer yer kömür ara bantlı killi silt
12.00								
14.00								Yeşilimsi gri sıkı killi silt
16.00								15.00 m — Kuyu sonu
18.00								
20.00								
22.00								
24.00								
26.00								
28.00								
30.00								
32.00								

Profil Profile | Dayanımlılık Strength | Ayrışma Weathering | Kırık /30 cm Fracture/30 cm | Karot % Core Recoveri | RQD %

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		12-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-18**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:13/12/2006 - 13/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -13.31 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394027.35
YERALTI SUYU/Groundwater	: 1.20 m	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577004.44

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanımlılık Strength	Ayrışma Weathering	Kırık /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		1	1	1	2		Dolgu; kömür çakıl kum silt kil karışımı						
								2.40 m						
4.00	SPT2		4	3	7	10		Yeşilimsi gri yer yer kömürlü ince kumlu siltli kil						
	UD SPT3		3	3	3	6								
6.00	SPT4		16	16	20	36		Siyah kömür						
	K													
8.00	SPT5		15	25	40	65								
	SPT6		20	34	51	85		Yeşilimsi gri siltli kil						
10.00														
12.00								Yeşilimsi gri kömür arabantlı kil						
14.00								Yeşilimsi gri yer yer siltli kil						
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		13-12-2006

KÜRE YERBİLİMLERİ LTD. ŞTİ.

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE Distriçi	NO: Durusu-Yeniköy	
SONDAJ Boring	NO: **SK-19**	S. NO :1
SONDÖR Driller	: Ahmet ÇİNAL	

PROJE ADI/Project Name	:		
SONDAJ YERI/Boring Location	: **İstanbul İli, Durusu, Yeniköy Milten Sahası kuzey-batı bölümü**		
KILOMETRE/Kilometer	: -	MUH.BOR.DER./Casing Depth	: -
SONDAJ DER./Boring Deppth	: 15.00 m	BAS.BT.TAR./Start-Finis Date	:19/12/2006 - 19/12/2006
SONDAJ KOTU/Elevaton	: -14.30 m.	KOORDINAT/Coordinate (E-W)x	: 394078.13
YERALTI SUYU/Groundwater	: -	KOORDINAT/Coordinate (N-S)y	: 4577022.23

Son. Derinligi (m) Baring Depth	Num. Cinsi Samp. Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYI Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num.of Blows 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N_{30}	GRAFIK GRAPH 10 20 30 40 50 60 70	JEOTEKNIK TANIMLAMA GEOTECHNICAL DESCRIPTION	Profil Profile	Dayanimlilik Strength	Ayrişma Weathering	Kirik /30 cm Fracture/30 cm	Karot % Core Recoveri	RQD %
2.00	SPT1		2	2	3	5								
	SPT2		2	3	3	6								
4.00	SPT3		2	3	5	8								
6.00	SPT4		4	10	10	20		Dolgu; kömür, kum, silt, kil karışımı						
8.00	SPT5		2	2	3	5								
	SPT6		4	5	5	10								
10.00	SPT7		2	3	4	7								
12.00	SPT8		4	4	5	9		12.80 m						
14.00	SPT9		20	35	50	85		Yeşilimsi gri siltli kil						
								15.00 m Kuyu sonu						
16.00														
18.00														
20.00														
22.00														
24.00														
26.00														
28.00														
30.00														
32.00														

DAYANIMLILIK - STRENGTH		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained		IRI DANEI-Coorse Grained
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N = 0-2 ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 - 4 ÇOK GEV. V. LOOSE
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ. AYR.	Slinghtly W	N=3-4 YUMUŞAK	Soft	N= 5 - 10 GEV. LOOSE
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. Weath	N=5 - 8 ORTA KATI	M. Stiff	N= 11 - 30 ORTA SIKI M. DANSE
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Slightly W	N= 9 - 15 KATI	STİFF	N= 31 - 50 SIKI DANSE
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N=16 -30 ÇOK KATI	V. Stiff	N> 50 ÇOK SIKI
				N> 30 SERT	Hard	

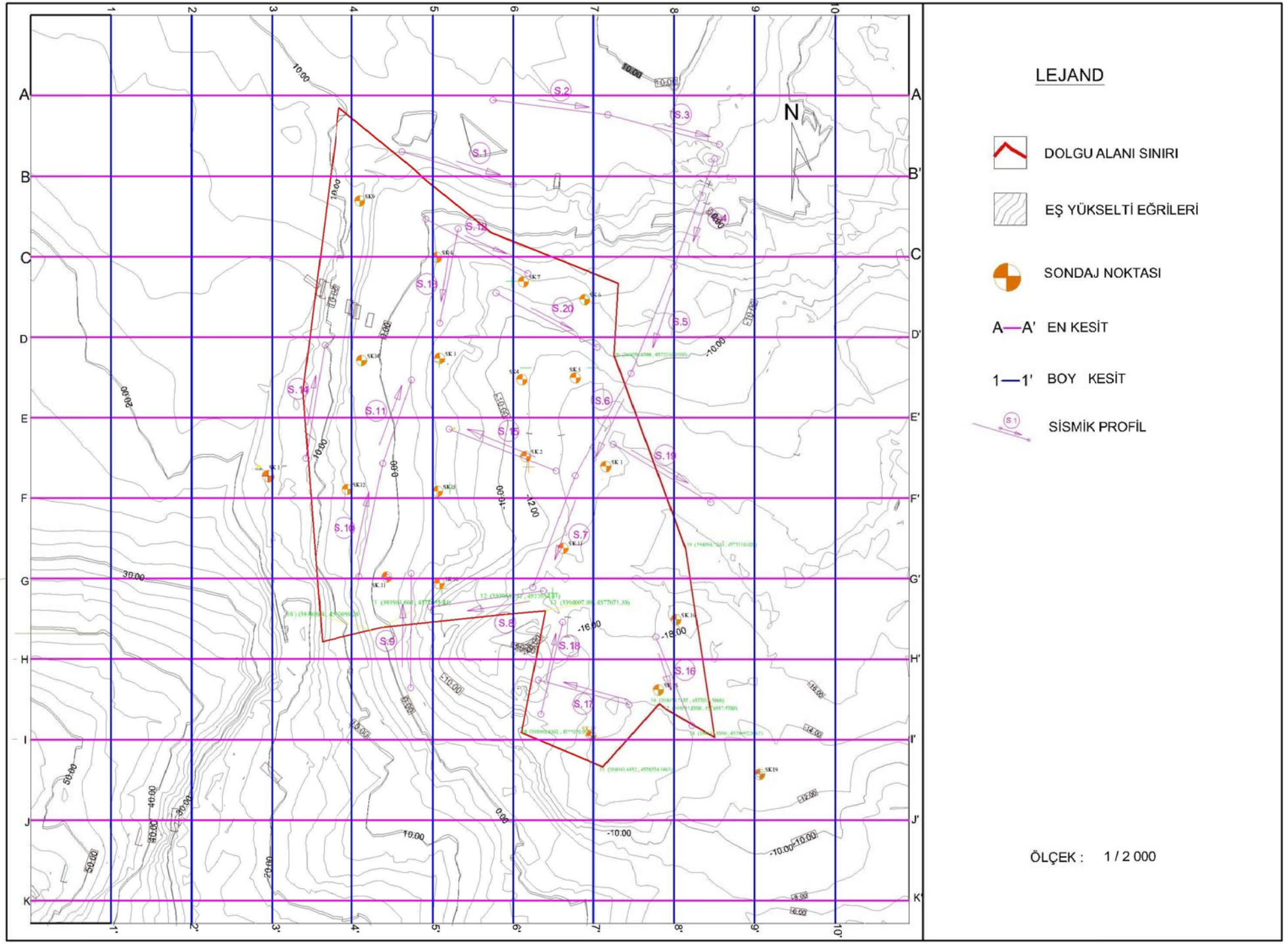
KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR-Proportions		
% 0 - 25 ÇOK ZAYIF	V. Poor	< 1 SEYREK	Wide	(W)	% 5 < PEK AZ	Slightly	% 5< PEK AZ Siigly
%25 - 50 ZAYIF	Poor	1 - 2 ORTA	Moderate	(M)	% 5 - 15 AZ	Little	%5-20 AZ Little
%50 - 75 ORTA	Fair	2 - 10 SIK	Close	(Cl)	% 51 - 35 ÇOK	Very	%20-50 ÇOK Very
%75 - 90 İYİ	Good	10 - 20 ÇOK SIKI	Intense	(I)	%35 > VE	And	
%90 - 100 ÇOK İYİ	Excellent	> 20 PARÇALI	Crushed	(Cr)			

SPT : Standart Pen. Deneyi
Standart Pen. Test
D :Örselenmiş Numune
:Disturbed Sample
UD :Örselenmemiş Numune
:Undisturbed Sample

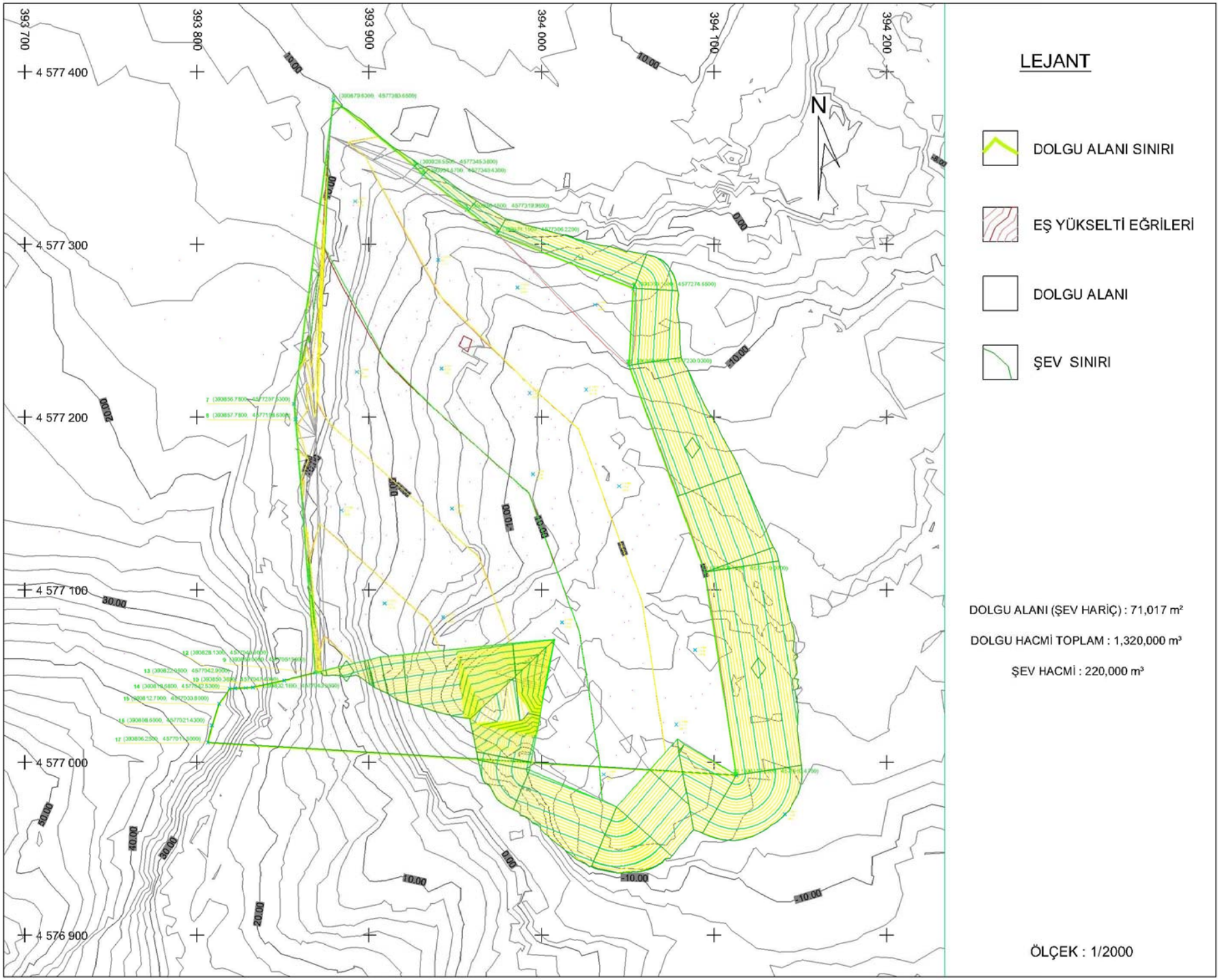
K : Karot Numunesi
Core Sample
P :Presslyometre Deneyi
Pressuremeter Test
VST: Vane Deneyi
Vane Shedr Test

SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	IMZA Sing	TARIH DATE
Celalettin ÖZBEK		19-12-2006

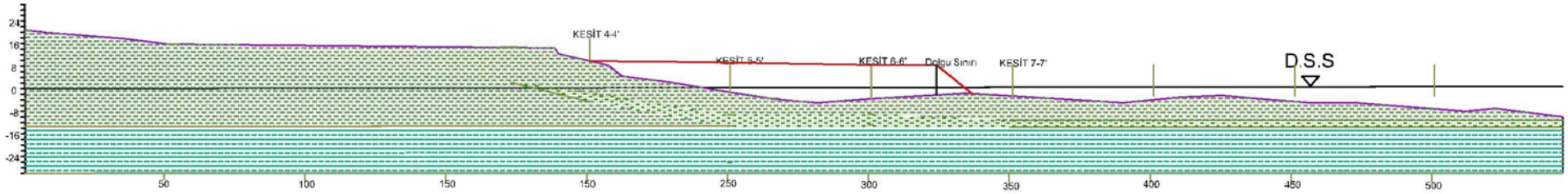
EK. 2. a. MEVCUT DURUMU GÖSTERİR TOPOĞRAFYA ve KESİT AKSLARI



EK.2.b. DOLGU SONRASI OLUŞACAK TOPOĞRAFYA



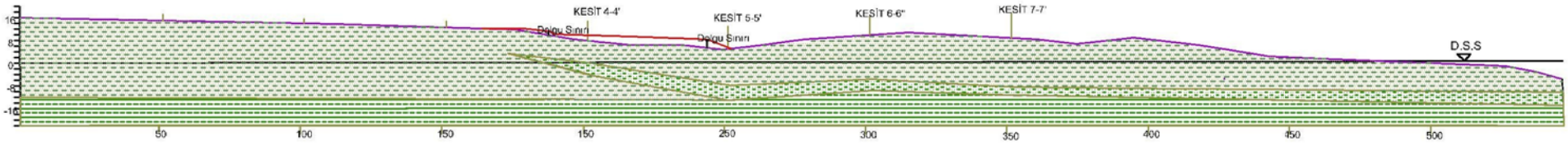
EK 3 Oturma Analizleri (A)



KESİT C-C'

KESİT C-5						
Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Tatbik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Mv (cm2/kg)	Tahmini Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	10,47 m	1,9 t/m3	1,0 kg/cm2	0,0092	9,6 cm
	Sarımsı yeşilimsi kil silt kuvars taneli KUM	7,98 m				
	Gri renk yeşilimsi, kahve tonlarında kil silt KİL	4,08 m	1,9 t/m3	1,0 kg/cm2	0,0063	2,5 cm
	Yeşilimsi gri renkli KİL	15,00-? m				

KESİT C-6						
Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Tatbik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Mv (cm2/kg)	Tahmini Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	12,05 m	1,9 t/m3	1,1 kg/cm2	0,0092	12 cm
	Sarımsı yeşilimsi kil silt kuvars taneli KUM	5,39 m				
	Gri renk yeşilimsi, kahve tonlarında kil silt KİL	3,40 m	1,9 t/m3	1,1 kg/cm2	0,0053	2,2 cm
	Yeşilimsi gri renkli KİL	15,00-? m				



B-B' KESİTİ

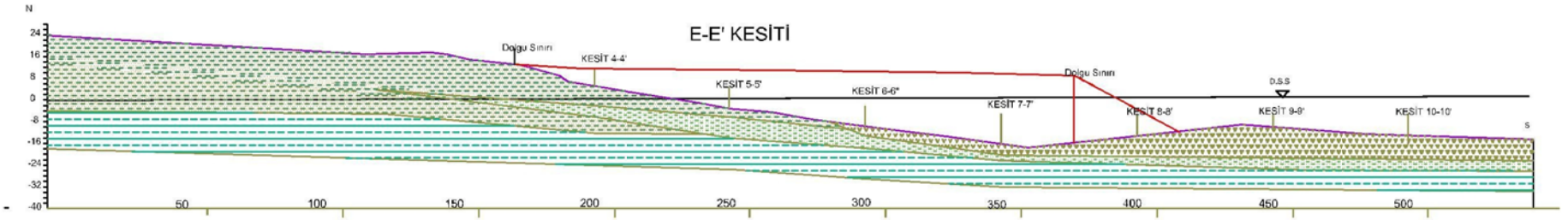
B-4KESİTİ						
Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Tatbik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Mv (cm2/kg)	Tahmini Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	2,02 m	1,9 t/m3	0,2 kg/cm2	0,0092	0,3 cm
	Sarımsı yeşilimsi kil silt kuvars taneli KUM	16,61 m				
	Gri renk yeşilimsi, kahve tonlarında kil silt KİL	4,35 m	1,9 t/m3	0,20 kg/cm2	0,02	0,7 cm
	Yeşilimsi gri renkli KİL	9,27-? m				

B-5KESİTİ						
Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Tatbik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Mv (cm2/kg)	Tahmini Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	0,5 m	1,9 t/m3	0,42 kg/cm2	0,0092	0,2 cm
	Sarımsı yeşilimsi kil silt kuvars taneli KUM	12,00 m				
	Gri renk yeşilimsi, kahve tonlarında kil silt KİL	5,25 m	1,9 t/m3	0,42 kg/cm2	0,0144	3,1cm
	Yeşilimsi gri renkli KİL	9,00-? m				

ÖLÇEK :1/2500

EK 3 Oturma Analizleri (B)

E-E' KESİTİ



4E KESİTİ

Zemin Tanımlaması	Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kn/m3)	Tahkik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacim Sıkışma Katsayısı (cm2/kg)	Elastisite Modülü (kg/cm2)
Dolgu	6,27 m	1,9 t/m3	0,55 kg/cm2	0,0092	5 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	—				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	13,43 m				
Çok yumuşak kil	4,00 m	1,9 t/m3	0,55 kg/cm2	0,0184	3 cm
Yumuşak kil	6,00-7 m				

5E KESİTİ

Zemin Tanımlaması	Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kn/m3)	Tahkik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacim Sıkışma Katsayısı (cm2/kg)	Elastisite Modülü (kg/cm2)
Dolgu	14,12 m	1,9 t/m3	1,3 kg/cm2	0,0092	16 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	—				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	3,09 m				
Çok yumuşak kil	7,91m	1,9 t/m3	1,3 kg/cm2	0,0184	14cm
Yumuşak kil	6,00-7 m				

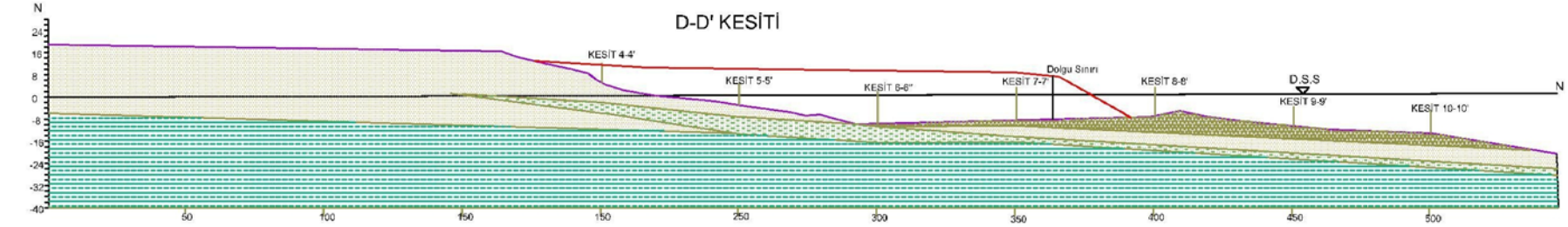
6E KESİTİ

Zemin Tanımlaması	Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kn/m3)	Tahkik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacim Sıkışma Katsayısı (cm2/kg)	Elastisite Modülü (kg/cm2)
Dolgu	20,00 m	1,9 t/m3	1,9 kg/cm2	0,0092	34 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	3,48 m				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	—				
Çok yumuşak kil	4,00 m	1,9 t/m3	1,9 kg/cm2	0,0184	11 cm
Yumuşak kil	11,34-7 m				19 cm

7E KESİTİ

Zemin Tanımlaması	Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kn/m3)	Tahkik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacim Sıkışma Katsayısı (cm2/kg)	Elastisite Modülü (kg/cm2)
Dolgu	25,83 m	1,9 t/m3	2,65 kg/cm2	0,0092	58 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	4,24 m				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	—				
Çok yumuşak kil	1,97 m	1,9 t/m3	2,65 kg/cm2	0,0092	6,9 cm
Yumuşak kil	9,81-7 m				22 cm

D-D' KESİTİ



D-4 KESİTİ

Zemin Tanımlaması	Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (kn/m3)	Tahkik Edilen Basınç (kg/cm2)	Hacim Sıkışma Katsayısı (cm2/kg)	Elastisite Modülü (kg/cm2)
Dolgu	6,42 m	1,9 t/m3	0,6 kg/cm2	0,0092	6 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	—				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	12,77 m				
Çok yumuşak kil	4,00 m	1,9 t/m3	0,6 kg/cm2	0,0092	1 cm
Yumuşak kil	12,00-7 m				

D-5KESİTİ

Dolgu	13,06 m	1,9 t/m3	1,2 kg/cm2	0,0092	15 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	—				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	5,00 m				
Çok yumuşak kil	6,35 m	1,9 t/m3	1,2 kg/cm2	0,0092	7 cm
Yumuşak kil	15,00-7 m				

D-6 KESİTİ

Dolgu	19,16 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	32 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	1,00 m				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	12,17 m				
Çok yumuşak kil	4,00 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	6,5 cm
Yumuşak kil	12,00-7 m				

D-7 KESİTİ

Dolgu	17,36 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	28 cm
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	1,50 m				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	3,94 m				
Çok yumuşak kil	5,97 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	2,5 cm
Yumuşak kil	13,00-7 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	21 cm

D-8 KESİTİ

Dolgu				0,0092	
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	5,8 m	1,9 t/m3	0,55 kg/cm2	0,0092	35 cm
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	7,9 m				
Çok yumuşak kil	3,09 m	1,9 t/m3	0,55 kg/cm2	0,0092	1,5 cm
Yumuşak kil	20,3-7 m				10 cm

D-9 KESİTİ

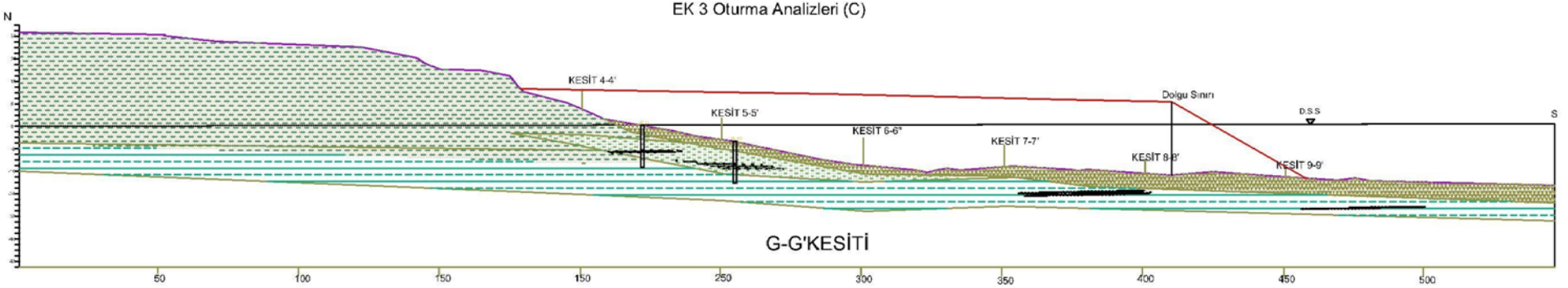
Dolgu	—	1,9 t/m3	1,2 kg/cm2	0,0092	
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	4,50 m				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	5,14 m				
Çok yumuşak kil	3,33 m	1,9 t/m3	1,2 kg/cm2	0,0092	3 cm
Yumuşak kil	17,86 m				

D-10 KESİTİ

Dolgu	—				
Dolgu (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	4,34 m				
Sıkıştırılmış Kil (Kil, Kötü Derecelenmiş Çakıl dolgu)	6,91 m				
Çok yumuşak kil	2,55 m	1,9 t/m3	1,2 kg/cm2	0,0092	3 cm
Yumuşak kil	17,55 m				

ÖLÇEK :1/2500

EK 3 Oturma Analizleri (C)



G-G'KESİTİ

G-4 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	6,92 m	1,9 t/m3	0,6 kg/cm2	0,0092	3 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)					
	Gevşek çakıllı kil, kil ara katkılı kum ve silt	15,00 m				
	Orta yoğunlukta kil, siltli kum ve çakıl ara katkılı	4,01 m	1,9 t/m3	0,6 kg/cm2	0,0092	2 cm
	Yoğun çakıl ve silt	11,00-? m				

G-5 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	16,92 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	25 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	3,29 m				
	Gevşek çakıllı kil, kil ara katkılı kum ve silt	2,00 m				
	Orta yoğunlukta kil, siltli kum ve çakıl ara katkılı	8,87m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	13 cm
	Yoğun çakıl ve silt	7,45 - ? m				

G-6 KESİTİ

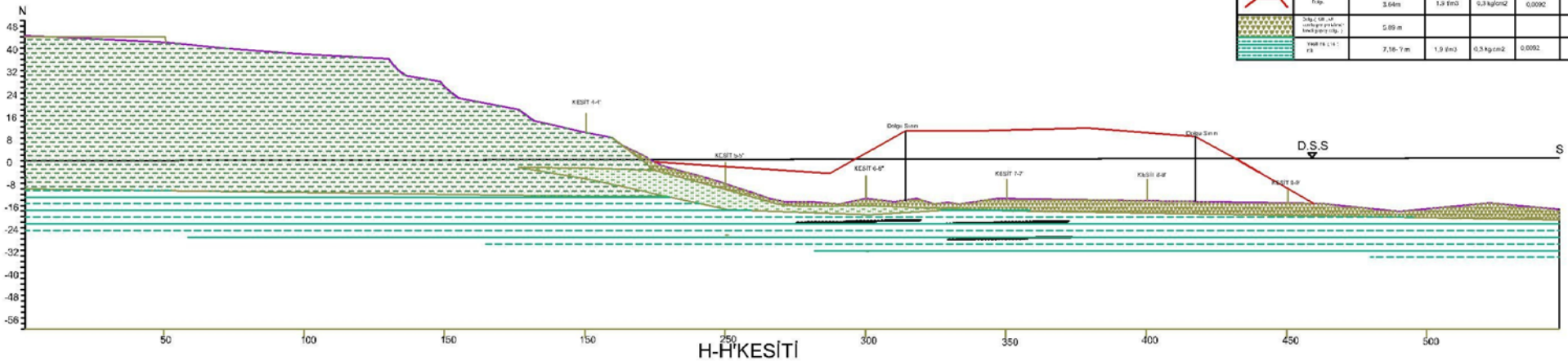
Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	25,05 m	1,9 t/m3	2,45 kg/cm2	0,0092	55 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	3,14 m				
	Orta yoğunlukta kil, kil ara katkılı kum ve silt	8,87m	1,9 t/m3	2,45 kg/cm2	0,0092	18 cm
	Yoğun çakıl ve silt	7,45 - ? m				

G-7 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	24,51 m	1,9 t/m3	2,3 kg/cm2	0,0092	52 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	3,4 m				
	Gevşek çakıllı kil, kil ara katkılı kum ve silt	0,54m	1,9 t/m3	2,3 kg/cm2	0,0092	1 cm
	Yoğun çakıl ve silt	10,00 - ? m				21 cm

G-9 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	3,64m	1,9 t/m3	0,3 kg/cm2	0,0092	1,15 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	5,89 m				
	Yoğun çakıl ve silt	7,16- ? m	1,9 t/m3	0,3 kg/cm2	0,0092	2,8 cm



H-H'KESİTİ

H-5 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	5,27 m	1,9 t/m3	0,55 kg/cm2	0,0092	3,2 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	2,18 m				
	Gevşek çakıllı kil, kil ara katkılı kum ve silt					
	Orta yoğunlukta kil, kil ara katkılı kum ve silt	6,67 m	1,9 t/m3	0,55 kg/cm2	0,0148	5 cm
	Yoğun çakıl ve silt	10,00-? m				

H-6 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	16,11 m	1,9 t/m3	1,5 kg/cm2	0,0092	22 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	2,53 m				
	Gevşek çakıllı kil, kil ara katkılı kum ve silt	0,55 m				
	Orta yoğunlukta kil, kil ara katkılı kum ve silt	3,16 m	1,9 t/m3	1,5 kg/cm2	0,0092	4,35 cm
	Yoğun çakıl ve silt	12,00-? m				16 cm

H-7 KESİTİ

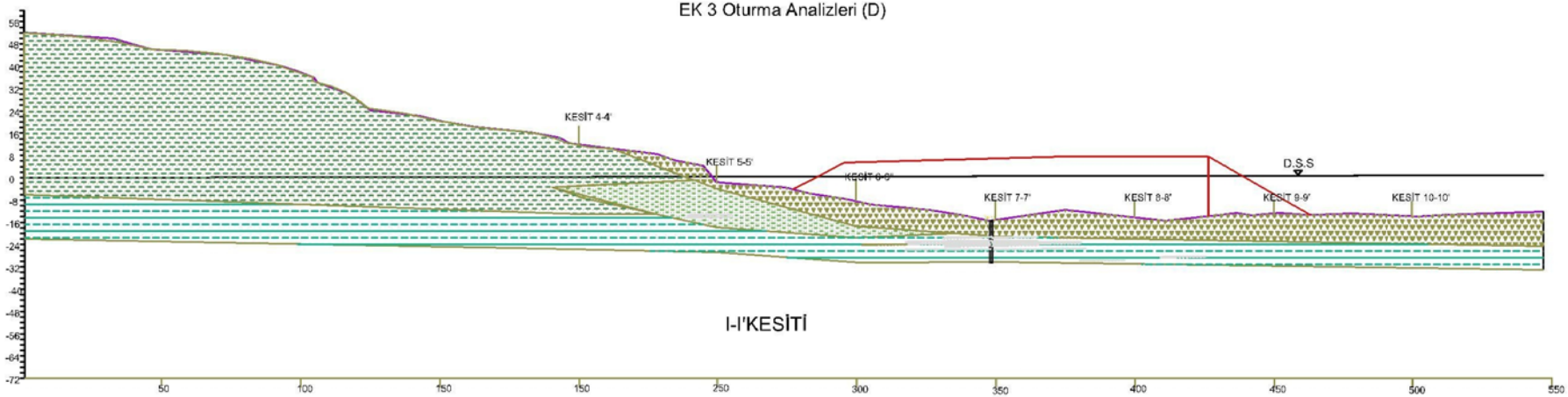
Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	24,37 m	1,9 t/m3	2,3 kg/cm2	0,0092	52cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	4,28 m				
	Gevşek çakıllı kil, kil ara katkılı kum ve silt					
	Orta yoğunlukta kil, kil ara katkılı kum ve silt	0,70 m				6 cm
	Yoğun çakıl ve silt	12,00-? m	1,9 t/m3	2,3 kg/cm2	0,0092	25 cm

H-9 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Katman Kalınlık (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı (t/m3)	Taban Birim Basınç (kg/cm2)	Hacimsel Sıkışma Katsayısı (1/kg/cm2)	Toplam Oturma Miktarı (cm)
	Dolgu	8,1 m	1,9 t/m3	0,48 kg/cm2	0,0092	2,25 cm
	Dolgu Kil, siltli kum ve çakıl karışımlı zemin (yapay dolgu)	4,37 m				
	Yoğun çakıl ve silt	8,00- ? m	1,9 t/m3	0,96 kg/cm2	0,0092	7cm

ÖLÇEK :1/2500

EK 3 Oturma Analizleri (D)



I-I'KESİTİ

I-5KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	Dolgu	—	—	—	—	—
		2,22 m				
		1,70 m				
		13,95 m	1,9 t/m3	1,3 kg/cm2	0,0092	12cm
		8,90 -? m				

I-6 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
						2ft cm
						7 cm

I-7 KESİTİ

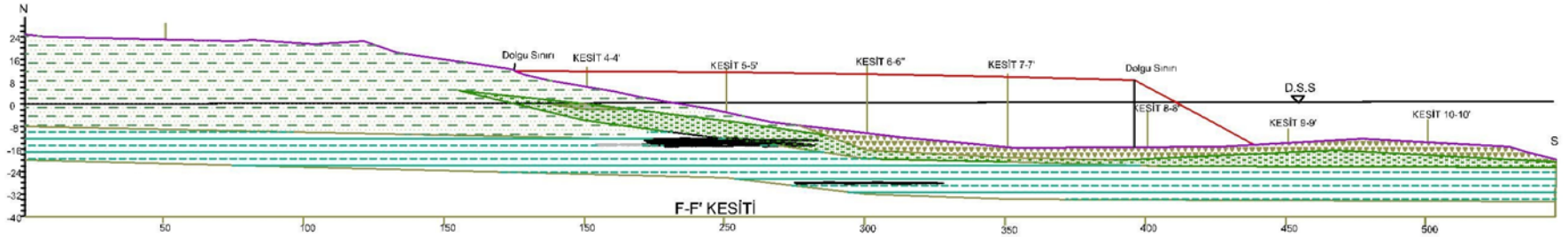
Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	Dolgu	22,31 m	1,9 t/m3	2,1 kg/cm2	0,0092	43 cm
		5,96 m				
		3,00 m	1,9 t/m3	2,1 kg/cm2	0,0092	5,5 cm
		—	—	—	—	—
		9,29 -? m				17 cm

I-9 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	Dolgu	6,9 m	1,9 t/m3	0,65 kg/cm2	0,0092	4,1 cm
		10,12m				
		8,79 -? m	1,9 t/m3	0,65 kg/cm2	0,0092	5 cm

I-10 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	Dolgu	—				
		10,12m	1,9 t/m3	4,2 kg/cm2	0,0092	86 cm
		8,79 -? m				



F-F' KESİTİ

F-4 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	dolgu	5,51 m	1,9 t/m3	0,57 kg/cm2	0,0092	2,8 cm
		—				
		23,59 m				
		? m				
		4,60 m	1,9 t/m3	0,52 kg/cm2	0,0092	1,9 cm
		?,00 -? m				

F-5 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	dolgu	14,28 m	1,9 t/m3	1,35 kg/cm2	0,0092	17,5 cm
		—				
		3,12 m				
		5,91 m				
		3,00 m	1,9 t/m3	1,35 kg/cm2	0,0092	7,50 cm
		12,00- ? m	,9 t/m3	1,35 kg/cm2	0,0092	14,0 cm

F-6 KESİTİ

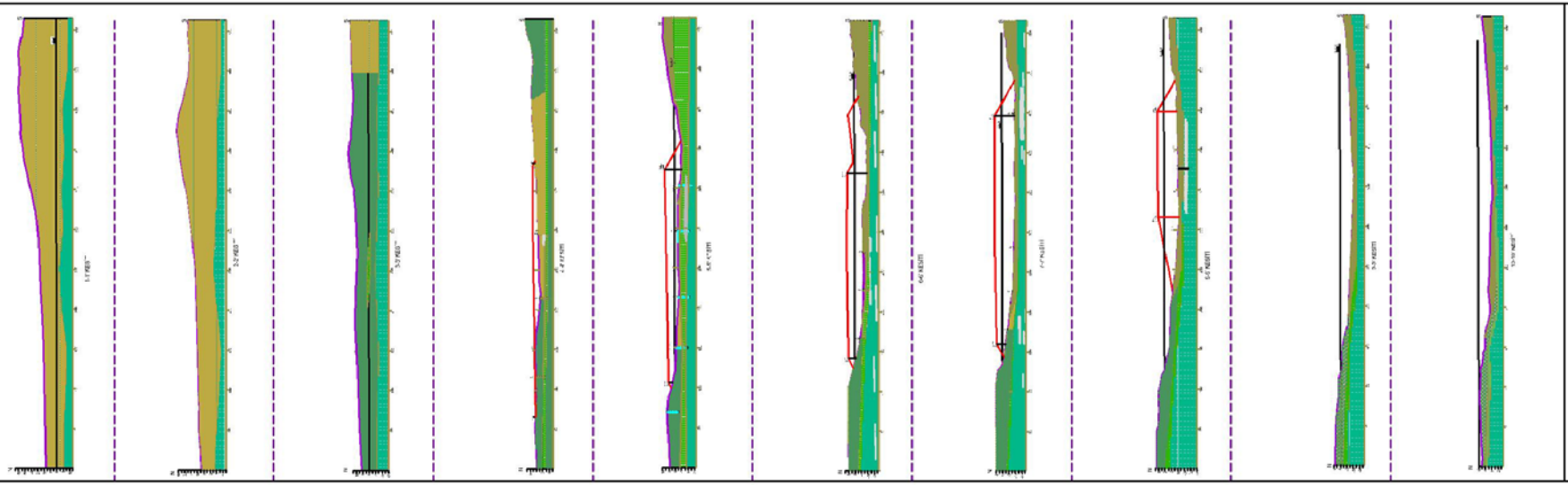
Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	dolgu	21,00 m	1,9 t/m3	1,8 kg/cm2	0,0092	37,5 cm
		6,03 m				
		—				
		3,00 m	1,9 t/m3	1,8kg/cm2	0,0092	8,50 cm
		9,3 m				
		11,00- ? m	1,9 t/m3	1,8kg/cm2	0,0092	16cm

F-7 KESİTİ

Zemin Tanımlaması		Kalınan Kalınlık (m)				
	dolgu	24,97 m	1,9 t/m3	7,35 kg/cm2	0,0092	53 cm
		3,74 m				
		—				
		1,58 m	1,9 t/m3	2,35 kg/cm 2	0,0092	3,00 cm
		11,00- ? m				23,00 cm

ÖLÇEK :1/2500

Ek 4 İnceleme Alanı Jeolojik Kesitler (N-S Kesitleri)



LEJAND

- Dolgu
- Dolgu(Killi , altı kumlu yer yer kömür taneli yapay dolgu)
- Sarımsı yeşilimsi killi altlı kuvars taneli KUM
- Kömür ara bantlı az altlı KİL
- Grimsi yeşilimsi, ince taneli kum içeren az altlı KİL
- Yeşilimsi gri altlı KİL

ÖLÇEK : 1/2000

Ek 4 İnceleme Alanı Jeolojik Kesitler (E-W Kesitleri)

LEJAND

Dolgu

Dolgu altı, Kil, silt, kumlu kil ve alüvyon tanelerinden oluşur.)

Sarımsı yeşilimsi kil silt kumtaşı taneli KAM

Mermer ara bantlı ac silttaşı

Grimsi yeşilimsi, kırıklı tanelerden oluşan ac silttaşı

Yeşilimsi gri silttaşı

ÖLÇEK: 1/2000

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Rize'nin Pazar İlçesinde doğan Cahit DİZMAN ilk ve orta öğrenimini İkiztepe İlköğretim okulunda tamamlamıştır. Lise öğrenimini ise 1997 yılında Bakırköy Yahya Kemal Beyatlı Lisesinde bitirmiştir. 1998 yılında Kocaeli Üniversitesinde lisans eğitimine başlamış olup, 2003 tarihinde mezun olmuştur. 2005 yılında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Yüksek lisans eğitimi süresince çeşitli firmalarda mesleğiyle ilgili bir çok projede görev almış olup, halen Kasktaş A.Ş firmasında görevini sürdürmektedir.