

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YENİKÖY AĞAÇLI CİVARINDAKİ MADEN
OCAKLARININ REHABİLİTASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeo. Müh. Ayda TURNACIGİL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008

Tez Danışmanları : Prof.Dr. Mahir VARDAR

Doç.Dr. Nevin ÇEKİRGE

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. İ.Kutay ÖZAYDIN (Y.T.Ü.)

Prof.Dr. Nuh BİLGİN (İ.T.Ü.)

Y.Doç.Dr. Enver Vural YAVUZ (İ.T.Ü.)

HAZİRAN 2008

Nilay Aydın'a...

*Bu yola beraber çıktık, yalnız devam ettim ama hep yanımdaydın bunun bana verdiği
inanç ve güçle başardık ...*

ÖNSÖZ

Araştırmalarım süresince bana her zaman inanan ve bilgisini esirgemeyen, beni her konuda yönlendiren çok değerli hocam Prof. Dr. Mahir Vardar'a, planlama ve rehabilitasyon konularında bilgilerini benimle paylaşan sevgili hocam Doç.Dr. Nevin Çekirge'ye, sayın hocam Prof. Dr. Remzi Karagüzel'e ve değerli jüri üyelerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Düzenli ve özenli bir tez çalışması çıkarabilmem için benden bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör. Gökhan Şans'a ve Bahar Deren Göçmez'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Büro çalışmalarım sırasında bana verdikleri büyük destekten dolayı Funda Kesici Ocak'a, Esra Yazıcı'ya, Müge Turnacıgil'e, Ece Turnacıgil'e, Ceren Çakar'a ve Alper Kançın'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana sonsuz manevi destekte bulunan sevgili aileme, Sevcan Özbay'a, Erman Kançın'a, Bengi Özbaş'a ve Berrak Dağ'a sonsuz teşekkürler.

Haziran, 2008

Ayda TURNACIGİL

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
SEMBOL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve İçeriği	2
1.2. Çalışma Yöntemleri ve Kullanılan Gereçler	2
1.2.1. Materyal	2
1.2.2. Yöntem	3
2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI	4
2.1. Önceki Çalışmalar	4
2.2. Coğrafik Konum ve Ulaşım	7
2.2.1. Coğrafik Konum	7
2.2.2. Ulaşım	8
2.3. Yerleşim	10
2.4. Morfoloji, Akarsular Ve Bitki Örtüsü	10
2.4.1. Morfoloji	10
2.4.2. Bitki Örtüsü	12
2.5. İklim ve Meteoroloji	13
2.5.1. Marmara Bölgesi İklimi	13
2.5.2. İstanbul İklimi	14
2.5.3. Basınç (Ortalama Aktüel Basınç)	14
2.5.4. Sıcaklık	15
2.5.5. Bağıl Nem	15
2.5.6. Bulutluluk	16

2.5.7. Yağış	16
2.5.8. Rüzgar	17
2.5.9. Sis	17
2.5.10. Uzun Dönem Deniz Dalga Dağılımı	17
3. GENEL JEOLojİ	19
3.1. Bölgesel Jeoloji	19
3.2. İnceleme Alanının Jeolojisi	21
3.2.1. Soğucak Kireçtaşı (Tks)	21
3.2.2. Danişmen Formasyonu (Td)	22
3.2.3. Çekmece Formasyonu (Tçe)	23
3.2.4. Yapay Dolgu (Yd)	24
3.3. Yapısal Jeoloji	26
3.4. Hidrolojik ve Hidrojeolojik Özellikler	27
3.5. Depremsellik	32
3.6. İnceleme Alanının Maden Açısından Önemi	36
4. YENİKÖY AÇIK MADEN VE TAŞ OCAKLARINDA KALICI ŞEVLERİN ANALİZİ	42
4.1. Şev Duraylılığı Genel Tanımı	42
4.2. Çalışma Alanında Zemin Jeomekanik Değerlendirmesi	43
4.2.1. Arazi Deneyleri	46
4.2.2. Laboratuvar Deneyleri	48
4.3. Ocaktaki Şevlerin Duraylılığını Denetleyen Parametreler	56
4.3.1. Malzemenin Özellikleri	56
4.3.2. Yeraltı Su Seviyesi (YASS) nin Etkisi	62
4.4. Yapı Temelleri İçin Genel Bilgiler Ve Sahanın Değerlendirilmesi	64
4.4.1. Temel Taşıma Gücü Kapasitesi	65
4.4.2. Oturmalar	67
4.4.3. Sıvılaşma	68
5. YENİKÖY MADEN OCAKLARININ REHABİLİTASYONUNDA PLANLAMA İLKELERİ	76
5.1. Bölgedeki Maden Ocaklarının Mevcut Durum Tespiti	76

5.1.1. Açık Ocaklardaki Çevresel Bozulmanın Analizi	80
5.1.2. Çalışma Alanının Planlama Önerileri İçin Mevcut Durumu	87
5.2. Yeniköy Maden Sahasındaki Ocakların Üretim Sonrası Uygulanacak Onarım Teknikleri	88
5.2.1. Yeniden Düzenleme Çalışmaları	88
5.2.2. İyileştirme Çalışmaları	91
5.2.3. İzleme ve Denetim Süreci	94
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	98
EKLER	105
ÖZGEÇMİŞ	117

KISALTMALAR

ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
İMP	: İstanbul Metropolitan Planlama Merkezi
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İTO	: İstanbul Ticaret Odası
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
SPT	: Standart Penetration Test
CPT	: Conic Penetration Test
YAS	: Yer altı Su Seviyesi
MTA	: Maden Tetkik Arama Enstitüsü
PI	: Plastisite İndeksi
PL	: Plastik Limit
LL	: Likit Limit
JICA	: Japannesse International Corporation Agency

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Yeniköy Maden Sahalarını Oluşturan Jeolojik ve Hidrojeolojik Ortamlar	31
Tablo 3.2: Hidrojeolojik Ortamlar ve Karakteristikleri	32
Tablo 3.3: Deprem açısından Dolgu ve Alüvyon Alanlarda Jeolojik Risklerin Değerlendirilmesi	34
Tablo 3.4: Çeşitli Ranklarda (Kömürleşme Derecelerinde) Kömür Özellikleri	37
Tablo 3.5: Genel Sınıflandırmada Yeralan Kömürlerin Tanıtıcı Özellikleri	38
Tablo 3.6: İstanbul İli Avrupa Yakasındaki Kömür Ruhsat Sahaları	40
Tablo 4.1: Standart Düzeltme Faktörü Değerleri	47
Tablo 4.2: Zemin Sınıflama Deney Sonuçları.....	53
Tablo 4.3: Mukavemet Deney Sonuçları.....	54
Tablo 4.4: Zemin cinslerine göre q_u ve c_u ile SPT-N arasındaki ilişkiler	55
Tablo 4.5: Leonards (1962) Plastisite Sınıflaması	58
Tablo 4.6: Zeminlerin Kıvamlık İndeksine Göre Sınıflaması.....	60
Tablo 4.7: Kil Minerallerinin Aktivite Değerleri	61
Tablo 4.8: Çalışma sahasında yapılmış olan sondaj kuyularında yer altı su seviyeleri	64
Tablo 4.9: Ortalama Konsolidasyon Yüzdesinin Zaman Faktörü (T_v) ile Değişimi. 68	

Tablo 4.10: Ortalama Konsolidasyon Yüzdesinin Oturma Zamanı ile Değişimi	68
Tablo 4.11: Siltli ve Killi Kumların Sıvılaşılabirliği	70
Tablo 4.12: Kuzey Marmara Fayının Değişik Uzaklıklarda Oluşturabileceği İvme Değerleri.....	74
Tablo 5.1: Açık Maden ve Taş Ocaklarının Çevresel Etkileri	82
Tablo 5.2. Açık Ocak Madenciliğine Bağlı Çevresel Sorunların Azaltılması ve Giderilmesi.....	84
Tablo 5.3: Açık Ocak Türlerinin Çevreyi Etkileme Düzeyleri	86

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1: Çalışma Alanının İstanbul İli'ndeki Konumu	7
Şekil 2.2: Çalışma Alanının Yeniköy' deki Konumu	8
Şekil 2.3: Yeniköy'deki Yerleşme İçi Yollar	9
Şekil 2.4: İnceleme Alanının Yer Bulduru ve Ulaşım Haritası	9
Şekil 2.5: Çalışma Alanının Eşyüksekti Haritası.....	11
Şekil 2.6: Yeniköy Yerleşiminde Ormanlık Alanların Dağılımı	12
Şekil 2.7: İstanbul İli Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Değerleri	15
Şekil 2.8: Marmara Bölgesi 2007–2008 Yılı Ortalama Yağış Miktarı.....	17
Şekil 3.1: Bölgenin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti	21
Şekil 3.2: Bölgenin Jeoloji Haritası	25
Şekil 3.3: Bölgenin Genel Hidroloji Haritası	29
Şekil 3.4: Bölgenin Hidrojeoloji Haritası	30
Şekil 3.5: Deprem Açısından Jeolojik Risk Taşıyan Dolgu ve Heyelan Alanlarının Genel Dağılım	35
Şekil 3.6: Bölgenin Enerji Kaynakları Haritası	41
Şekil 4.1: Yeniköy Açık Maden Sahasından Bir Heyelan Görüntüsü.....	43
Şekil 4.2: Yeniköy Maden Sahasında Yapılan Sondajların Yerleri (Harita 1/5000 ölçekte hazırlanmıştır.).....	45
Şekil 4.3: Elek Analizi Deneyinde Kullanılan Elekler	48

Şekil 4.4: Hidrometre Deneyi Uygulanırken Kullanılan Aletler	49
Şekil 4.5: Killerde Kıvam Limitleri Grafiği	49
Şekil 4.6: Su Muhtevasu Deneyinde Kullanılan Aletler.....	50
Şekil 4.7: Özgül Ağırlık Tayininde Kullanılan Aletler	50
Şekil 4.8: Basit tek eksenli sıkışma testinde silindirik bir zemin örneğinin yenilmesi	51
Şekil 4.9: Üç Eksenli Basınç Deneyinde Kullanılan Alet ve Basınçların Şematik Gösterimi.....	51
Şekil 4.10: Konsolidasyon Deneyinde Kullanılan Aletler.....	52
Şekil 4.11: Yeterli Arazi Deneyinin Bulunmaması Durumunda Kabul Edilebilecek Yüklenebilme Değerleri	56
Şekil 4.12: Zemin Örneklerinin Plastisite Grafiği Üzerindeki Dağılımı	59
Şekil 4.13: Üçgen sınıflama Abağında Zemin Türlerinin Dağılımı	60
Şekil 4.14: Aktivite Abağı	61
Şekil 4.15: Şişme Potansiyelini Sınıflama Grafiği	62
Şekil 4.16: Yarı Geçirimli Kaya Ortamlarında Drenaj	63
Şekil 4.17: Bir Temelin Şematik Görüntüsü.....	64
Şekil 4.18: Taşıma Gücü Faktörü, N_c , Grafiği	66
Şekil 4.19: San Francisco’da 1989 Depreminden Sonra Sahil Şeridinde Zemin Sıvılaşmasından Kaynaklanan Hasarlar	69
Şekil 4.20: Adapazarı’nda Zemin Sıvılaşması Nedeniyle Geriye Yatmış Bir Bina..	69
Şekil 4.21: SPT Sayısı ile Rölatif Sıklık Arasındaki İlişki.....	72
Şekil 5.1: Yeniköy Maden Sahasında Kömür Faaliyetlerinin Yapıldığı Bölgeler	77
Şekil 5.2: Yeniköy Maden Sahası Üretim Çukurunda Oluşmuş Gölcük ve Geri Planda Harekete Duyarlı Şevler	78

Şekil 5.3: Yeniköy Maden Ocaklarında İşletilme Sonrasında Oluşmuş Heyelan Türü Stabilite Bozulmaları.....	79
Şekil 5.4: Yeniköy Maden Sahasında Milten Madencilik Tarafından Yeniden Düzenlenerek Ağaçlandırılan Alan	79
Şekil 5.5: Yeniköy Maden Sahasında Milten Madencilik Tarafından Yeniden Düzenlenerek Ağaçlandırılan Alan	80
Şekil 5.6: Terk Sonrası Üretim Şevi ve Kalıcı Şevlerin Ruhsat Sınırı ve Fiziksel-Yasal Kısıtlarla İlişkisi	89
Şekil 5.7: Ocak Çukurunu Su Basması Halinde Kontrollü Kazı ile Üretim Şevinin Renovasyon Şevine Dönüştürülmesi	90
Şekil 5.8: Ocak Çukurunun ve Üretim Aynalarının Kontrollü Dolgu ile Renovasyon Düzenlemelerinin Yapılması.....	90
Şekil 5.9: Üretim Aynalarının Renovasyonu ve Rekültivasyonu için Farklı Yaklaşımlar	91
Şekil 6.1: Çalışma Alanın Rehabilitasyon Planı.....	96

SEMBOL LİSTESİ

σ'_v	: Efektif düşey gerilme
σ	: Toplam gerilme
u	: Boşluk suyu basıncı
H	: Oturma miktarı
GK	: Güvenlik katsayısı
N_c	: Taşıma gücü faktörü
c	: Kohezyon kuvveti
q_a	: İzin verilebilir taşıma gücü
q_u	: Nihai taşıma gücü
C_v	: Konsolidasyon katsayısı
N	: SPT deneyi sonucu oluşan darbe sayısı
U	: Konsolidasyon yüzdesi
C_N	: Örtü gerilmesi
ε	: Birim deformasyon
C_c	: Uniformluk katsayısı
a_d	: Zeminin maksimum tasarım ivmesi
a_{max}	: Depremi meydana getireceği maksimum yer ivmesi
T_v	: Zaman faktörü

YENİKÖY AĞAÇLI CİVARINDAKİ MADEN OCAKLARININ REHABİLİTASYONU

ÖZET

Ülkemizde çıkarılan doğal kaynaklardan kullanım alanı açısından en zengin hammadde kömürdür. Kömür işletmeciliğinin, Türkiye’de üretimi istenilen miktarda olmamasına rağmen üretim sonrası doğada oluşturduğu zararlar oldukça fazladır.

Bu çalışmada, İstanbul’un önemli bir linyit kömür ocağı alanı olan Yeniköy Açık Maden Sahalarının üretimi tamamlandıktan sonra çevreye verdiği zararlar ve bunların onarım tekniklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, saha hakkında genel jeolojik, iklim koşulları, bitki örtüsü ve morfolojik bilgiler verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde, yapılan arazi ve laboratuvar deneyleri, sonuçlarıyla birlikte açıklanarak yorumlanmıştır. Alandaki hakim zeminlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, sınıflandırılması ve bazı analiz ve değerlendirmelerde dolaylı olarak kullanılması amacıyla zemin klasifikasyon deneyleri yapılmıştır. Örselenmiş örnekler üzerinde yapılan bu deneyler elek analizi, hidrometre, kıvam limiti ve doğal su içeriği deneyleridir. Sahada yapılan sondajlardan alınmış örselenmemiş zemin örnekleri üzerinde ise mukavemet deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler, serbest basınç, konsolidasyonsuz drenajsız üç eksenli basınç ve konsolidasyon deneyleridir.

Laboratuvar deneyleri dışında alanda arazi deneyi olan Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) de yapılarak değişik derinliklerdeki darbe sayıları tespit edilmiştir . Böylece zeminin oturma miktarı ve sıvılaşma riski tespitleri için penetrasyon direnci hakkında da bilgiler elde edilmiştir.

Açık maden ocaklarında üretim tamamlandıktan sonra oluşabilecek en büyük hasarlardan biri şev duraysızlıkları (heyelan)dır. Deney sonuçları ve arazi incelemeleri sonunda bu heyelanların çevreye verdikleri zararlar ve rehabilitasyon çalışmalarına etkileri tespit edilerek alanda yapılmış olan stabilite hesaplamaları yorumlanmıştır.

Beşinci bölümde sahanın yeniden kullanım alanına dönüştürülebilmesi çalışmalarında planlama ilkelerinden bahsedilmiştir. Sahanın çevreye verdiği etkiler ve mevcut durum tespiti yapılmıştır. Dünyada ve ülkemizde açık ocakların

işletildikten sonra yeniden düzenlenmesi, kullanıma uygun hale getirilmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların literatür taraması yapılarak Yeniköy Maden Sahalarına uygun olabilecek arazi düzenleme, iyileştirme ve izleme-denetim gibi onarım teknikleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

REHABILITATION OF MINE PIT IN YENIKÖY-AGACLI

SUMMARY

The richest raw material is coal in terms of usage area among natural resources in our country. Damages in nature of coal mining after production is considerable even though its production is inadequate in Turkey.

The purpose of this thesis is to determine given harms to the nature after mining in Yeniköy Open Mine Area which is an important lignite mining area and reparation techniques of that situation. For this purpose, general geological, climatic conditions, flora and morphologic acquirements about the area was given.

The fourth part of this thesis, finished field and laboratory tests was interpreted and explained with their results. Ground classification experiments was made for determination characteristics, categorization and indirect usage for evaluation and analysis of dominant grounds in the field. The experiments which are made with disturbed samples are fine sieve analysis, hydrometer, density limitations and natural water content experiments. Resistance experiments were made with undisturbed samples which are taken in drillings in the field. These experiments are specific gravity values, undrained shear strength, and consolidation experiments.

Through Standard Penetration Experiment which has field experiments except laboratory experiment, Standard Penetration resistance values (SPT-N) were determined. By this way, information about Penetration resistance for settlement amount of ground and determination liquefaction test was obtained.

One of the biggest damages which may appear after mining completion in open pits is slope stability (landslide). Stability estimating made in the field was interpreted by determining given harms and effects of rehabilitation studies of landslides as a result of experiments and field studies.

In the fifth part of the thesis, planning principles in the studies for converting the area to an usage area again were mentioned. Existing situation determination and effects on the environment of the field were determined. Many studies were made about rehabilitation and reestablishment of open pits after mining in our country and the world. By making literature investigations, reparation techniques like field

arrangement and betterment were told in detail which appropriate for Yeniköy Open Mine Area.

1. GİRİŞ

Bu bölümde, çalışmanın amacı ve içeriği ile çalışma yöntemleri ve materyaller sunulmuştur. İncelenen Yeniköy Maden Sahası, Şile ile Karaburun arasındaki sahil şeridinde yer alan Oligo-Miyosen yaşlı kömür rezervleri içinde kalmaktadır. Bu rezervler 1970' li yıllardan beri, İstanbul ve çevre illerin kömür ihtiyacını karşılamak için işletilmiştir. Günümüzde bu madencilik faaliyetleri sonucu, açık ocak işletmeciliği sonrasında üretim boşlukları kalmış, sahil çizgisi değişmiş, çevredeki yerleşim alanları, kütle duraylılıkları açısından, risk altına girmiş ve kontrolsüz depolama alanları ekolojik dengeyi bozmuştur. Oluşan bu olumsuz etkiler, çevreye uyumlu olarak geri kazanım, iyileştirme (rehabilitasyon) ve yenileme (renovasyon) çalışmalarını gerektirmiştir. Bu kapsamda çalışma alanı olarak seçilen İstanbul ili Gaziosmanpaşa ilçesi Yeniköy yerleşimi civarındaki açık kömür işletmeleri hem çevresel olumsuz etkiler açısından hem de rehabilitasyon ve rekreasyon uygulamaları için iyi bir örnek bölge olmaktadır. Sözü geçen işlemlerin kapsamında sorunlu bölgelerin tespiti, üretim aynalarında kalıcı sağlamlaştırma ve destekleme sistemlerinin oluşturulması zorunludur. Tez kapsamında alternatif iyileştirme ve yeniden kazanım yöntem ve modelleri geliştirilmiştir.

‘Sürdürülebilir kalkınma, uluslararası çevresel politikayı şekillendiren bir idealdir. Temel olarak; insan ile doğa arasında denge kurarak doğal kaynakları tüketmeden, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına ve kalkınmasına imkan verecek şekilde bugünün ve geleceğin yaşamını ve kalkınmasını programlama anlamını taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma sosyal, ekolojik, ekonomik, mekansal ve kültürel boyutları olan bir kavramdır. Bu kavram; katma değeri yüksek ve olduğu yerde çıkarılması gereken maden kaynaklarının yenilenemez doğası gereği madencilik endüstrisi için geçerli değildir. Ancak, kavramın tarım alanları, doğal yaşam alanları gibi doğal kaynaklar için geçerli olması ve bu doğal kaynakların madencilikten etkilenebilmesi nedeniyle sürdürülebilir kalkınma ilkeleri, madencilik faaliyetlerine rehberlik etmelidir’(ÇED Rehberi, 2006).

1.1. Çalışmanın Amacı ve İçeriği

Bu çalışmanın amacı, İstanbul ili Gaziosmanpaşa ilçesi Yeniköy yerleşmesi civarındaki maden alanlarında üretim tamamlandıktan sonra bölgenin yeniden yaşam ve kullanım alanına dönüştürülebilmesi için gerekli olan çevre ve mühendislik jeolojisi araştırma ve değerlendirme ilkelerinin örneklenmesidir.

İstanbul'da, özellikle Karadeniz kıyısındaki daha önce işletilip terk edilen kömür ocakları geniş alana yayılmaları, orman bölgeleri içinde yer almaları ve kıyı kullanımına yönelik kullanım olasılıklarını kısıtladıkları için öncelik ve ivedikle rehabilite edilmeleri gereken alanları oluşturmaktadır.

Bu çalışmada; Yeniköy Maden Sahası ilişkili olarak mühendislik jeolojisi, çevre jeolojisi, hidrojeoloji ve jeomekanik açıdan duraylılık, yeniden yerleşilebilirlik, doğal ortama dönüştürülebilirlik durumlarıyla irdelenerek yorumlanmaktadır. Bunun için gerekli olan ve arazide yapılmış olan tüm jeolojik ve jeoteknik çalışmalar açıklanmış, sonuçları dikkate alınarak çalışma alanının rehabilitasyonu için öneriler sunulmuştur.

1.2. Çalışma Yöntemleri ve Kullanılan Gereçler

1.2.1. Materyal

Çalışmada yazılı kitaplardan, bilgisayar ortamından ve yayınlanan bilimsel makalelerden, Prof. Dr. Mahir Vardar'ın kaya yapıları mekaniği ve jeomekanik ders notlarından, İstanbul Metropolitan Planlama (İMP) Merkezi, Milten Holding, Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. plan ve raporlarından yararlanılmıştır.

Araştırmada yararlanılan kaynaklar ve doğal yapı envanteri:

- Hava fotoğrafları,
- Yükselti eğrili haritalar, plan ve raporları,
- Güncel arazi kullanım plan ve raporları,
- Jeolojik yapı harita ve raporları,
- Hidrolojik yapı harita ve raporları,
- Enerji kaynakları harita ve raporları,
- Orman amenajman plan ve raporları,

- Türkiye iklim bölgeleri, sıcaklık, yağış, kuraklık, rüzgar haritaları,
- Meteoroloji bülteni ve raporu,
- Bölgeye yönelik biten araştırma projeleri, bitirme tezleri, yüksek lisans ve doktora tezleri,
- Bölgeye yönelik kamu kurum ve kuruluşlarınca hazırlanan basılmış/basılmamış raporlar, metin ve makalelerinden oluşmaktadır.

1.2.2. Yöntem

İnceleme alanında arazi çalışmaları kapsamında Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. referansı ile 19 lokasyonda temel araştırma sondajları yapılmıştır. Sondaj çalışmaları sırasında her 1,5 m de bir standart penetrasyon testleri yaparak katmanların penetrasyon dirençleri belirlenmiştir. Ayrıca örselenmiş ve örselenmemiş örnekler alınarak bunlardan laboratuvar deneyleri için uygun olanlar seçilmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler dikkate alınarak sahada yer alan zemin katmanlarını ve mühendislik özelliklerini yansıtabilecek enine kesitler çizilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında ise birçok fotoğraf çekimleri yapılmış ve ilgili bölümlere yerleştirilmiştir.

Çalışma alanının uygun ölçeklerde jeoloji, hidroloji ve hidrojeoloji, depremsellik, enerji kaynakları, orman ve mescere haritaları NetCad ve ArcGis programları ile hazırlanmıştır.

2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI

Bu bölümde inceleme alanının konumu, ulaşımı, yerleşim şekli, morfolojisi, akarsuları, bitki örtüsü, iklim ve meteorolojik verileri hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1. Önceki Çalışmalar

Birçok araştırmacı tarafından, açık ocak madenciliği ve bu konuda yapılmış bir takım doğa onarımı ve alan kullanım planlamaları detaylıca çalışılmıştır. Bu çalışmaya katkıda bulunabilecek araştırmaların bazıları özetle aşağıdadır.

Vardar, M., (2006), Elazığ İli Karakoçan İlçesi Seyrantepe Barajı ve HES'in Sol Sahilindeki Heyelana İlişkin Görüş Raporu, bu raporda, Enerji Piyasası Kurumu'nun verdiği "Üretim Lisansı" yetkisi ile Elazığ İli Karakoçan İlçesi sınırlarındaki Peri Çayı üzerinde yapımı DARENHES Firması (Lİmak ve BİLGİN ortaklığı) tarafından sürdürülmekte olan Seyrantepe Barajı ve HES'in sol sahilindeki enerji yapılarının kazıları sırasında, barajın enerji yapılarını ve gövde dolgusunu tehdit eden bir heyelan oluşmuştur. Bu çalışmanın amacı, heyelanın oluşumu, etkileri ve duraysızlıkların giderilmesine ilişkin değerlendirmelerin yapılmasıdır.

Doğan, T., vd., (2006), İstanbul-Yeniköy Yöresindeki Bir Linyit Açık Ocağının Bilgisayar Destekli Modellenmesi, bu çalışmada; İstanbul-Yeniköy Bölgesinde bulunan 67 hektarlık ruhsat alanına sahip, kum ve linyit üretimine devam etmekte olan bir saha, çalışma alanı olarak seçilmiştir. Sondajlı etütlere rağmen klasik yolla da olsa modellenmemiş olan çalışma sahasının, daha önce yapılmış olan 86 adet sondaj ve üretim verilerinden hareketle, ocağın mevcut ve üretim sonrası geometrik durumları Surfer programı yardımı ile ortaya konulmuştur. Bu geometrik modele bağlı olarak, kum ve linyit rezervleri güncellenmiş ve açık ocağın üretim sonrası geometrik yapısı basamaklar itibarıyla oluşturulmuştur.

Zschiedrich K., (2005), 15 Years Of Restoration And Rehabilitation Of Former Lignite Mining Facilities – Present Status And Future Development In Germany's Lusatian Mining District; Almanya'da, eski linyit madenlerinin restorasyonu ve

rehabilitasyonu ülkenin en kapsamlı çevre projesidir. Bu proje, Almanya'nın 1990 yılında birleşmesinden sonra başlamış ve 15 senede başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Proje sonucunda, birçok ormanlık alan ve doğal yaşam alanı oluşturulmuş, maden için kazılan yerler göllere dönüştürülerek mevcut yerleşim alanları ve yeni gelişen sanayi ve ticaret bölgeleriyle kaynaştırılmıştır.

Pamukçu, Ç., (2004), Açık Ocaklarda Alternatif Rehabilitasyon Modellerinin Geliştirilmesi Ve Örnek Bir Uygulama konulu çalışmada açık maden ocaklarının ıslahı ile ilgili terimleri açıklamış ve madenlerde rekültivasyonla ilgili ortak bir terminoloji yaratmaya çalışmıştır. Ayrıca açık olarak işletilen ve önceden terk edilmiş maden sahalarının çevreye ve topluma vereceği zararları bilimsel, sosyal ve estetik yönden ele alarak irdelemiştir. Çalışmada açık maden ocaklarının bu olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için alınması gereken hukuki önlemler tartışılmış ve bu kapsamda dünyadaki ve Türkiye'deki ÇED uygulamaları ile madencilik faaliyetleri hakkındaki mevzuat kıyaslamalı olarak verilmiştir.

MTA, (2004), İstanbul Metropolü Batısındaki (Küçükçekmece-Silivri-Çatalca Yöresi) Kentsel Gelişme Alanlarının jeoloji, jeomorfoloji, jeofizik-rezistivite, hidroloji ve hidrojeoloji, kaya zeminlerinin mühendislik özellikleri, doğal afet kaynakları, eğitim analizleri çalışmalarını 1/25000 ölçekte detaylı araştırmıştır.

Hamblin, C.D., (2003), Ontario Leads The Way in Abandoned Mine Rehabilitation, başlıklı çalışmada Ontario' da bulunan işletilmesi sona ermiş maden ocaklarının rehabilitasyonları ve önceki durumlarıyla karşılaştırmaları yapılmıştır.

Grant, C.D., v.d., (2001), Selection Of Species Suitable For Derelict Mine Site Rehabilitation In New Southwales, Australia, Avustralya'da, 1800'lerin ortasında başlayan madencilik aktiviteleri sonucunda terkedilmiş yaklaşık 2000 adet maden sahası bulunmaktadır. Bu çalışmada, üç büyük terkedilmiş maden arazisinin rehabilitasyonunda kullanılabilecek yerli türlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Doğan, T., (2001), Kömür Ocaklarının Çevreye Verdiği Zararların Giderilmesinde Kullanılan Yöntemler ve Teknikler, bu tez çalışması kapsamında, Türkiye Kömür Madenciliği, ilgili yasa ve yönetmelikler, madencilik faaliyetlerinden etkilenen alanların yeniden kullanılabilir hale getirilmesi genel hatlarıyla değerlendirilmiştir. Ayrıca madencilik sonrası terkedilen alanların ıslahına yönelik çeşitli ülkelere ait

yasalar ve uygulamalar da incelenerek, ülkemizdeki mevcut koşullarla mukayesesi yapılmıştır.

Atmaca, M., (2001), Afşin-Elbistan Termik Santrali Açık Linyit İşletme Alanının Madencilik Sonrası Olası Alan Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi, bu çalışmada, Afşin-Elbistan termik santrali açık linyit işletme alanlarında doğa onarım aşamaları ıslah ve onarım çalışmaları amaçlanmıştır.

Quebec Doğal Kaynaklar ve Çevre Bakanlığı, (1997), Guidelines For Preparing A Mining Site Rehabilitation Plan And General Mining Site Rehabilitation Requirements, bu çalışma, rehabilitasyon planlarında olması gereken teknik ve finansal bilgileri kapsamaktadır. Çalışmada tüm madencilik aktiviteleri ile ilgili genel bilgiler verildikten sonra maden arazisi ve madencilik aktivitelerinden zarar görmüş alanların rehabilitasyon planları tanımlanmaktadır.

İ.B.B.- Şehir Planlama Müdürlüğü, (1995), 1/50.000 Ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Plan Raporu, bu çalışmanın amacı, İstanbul Metropol alanının 1/50000 ölçekli tarihsel gelişim ve sektörel analiz (doğal, demografik, ekonomik yapı ve fiziksel doku) çalışmaları doğrultusunda planlanmasıdır.

Akpınar, N., (1994), Açık Kömür Ocaklarında Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi ve Doğa Onarımı Çalışmalarının Milas-Sekköy Açık Kömür Ocağı Örneğinde İrdelenmesi, bu tezin amacı, geniş bir literatür taraması sonucunda, açık ocak kömür madenciliğinin yarattığı çevre sorunlarını ve doğa onarım çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymak, doğa onarım çalışmalarının temel ilkelerini ve aşamalarını vermektir.

Tüzün, G., (1993), İstanbul İli, Kilyos-Karaburun Arasında Yer Alan Açık Linyit İşletmelerinin Üretimi Sona Erdikten Sonra Sıhıhleştirilmesi ve Doğaya Yeniden Kazandırılması, bu çalışma, İstanbul Metropol alanı içinde bulunan Kilyos - Karaburun yerleşmeleri arasındaki bölgede yer alan açık linyit ocaklarının neden olduğu çevre sorunlarının ve bu ocaklarda üretimin sona ermesinden sonra yapılacak biyolojik onarım çalışmalarının genel ilkelerinin saptanması amacı ile hazırlanmıştır.

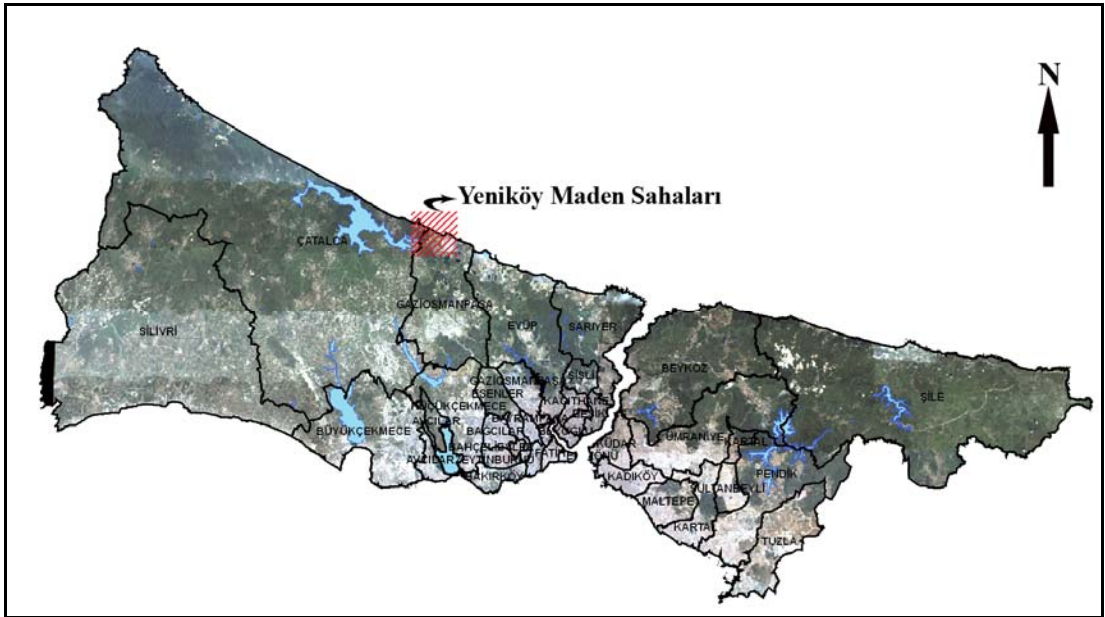
Kulaksızcı, S., BLİ Himmetoğlu Açık Ocak Şev Analizi, Açık ocak işletmelerinde kayaçların şev duraylılığı daha çok öncelikle süreksizlik düzlemleri ile (çatlak sistemi, fay, ezik zonlar, tabaka konumları) kontrol edilmektedir. Bu çalışmada ise süreksizliklerin grafiksel analizi ile, meydana gelmiş eski heyelanların analizinden soruna ekonomik olarak çözüm sağlanmaya çalışılmıştır.

2.2. Coğrafi Konum ve Ulaşım

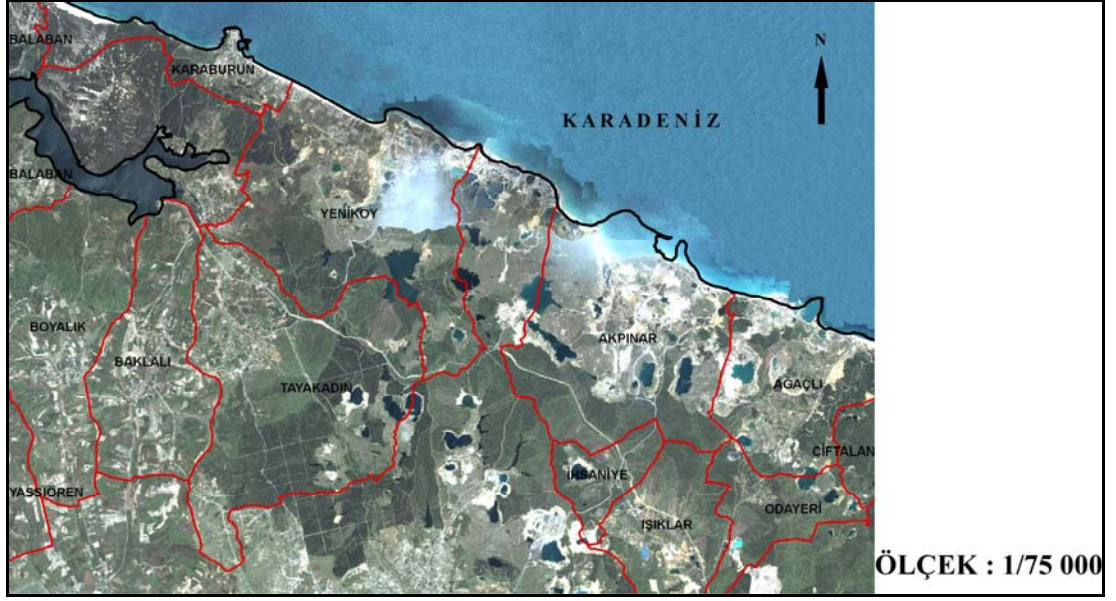
İnceleme alanı İstanbul İli'nin Gaziosmanpaşa İlçesine bağlı Yeniköy yerleşmesi sınırları içerisinde ve deniz seviyesinden yaklaşık 10-40 m yükseklikte bulunmaktadır. İstanbul'un Karadeniz kıyı şeridinde bulunan Yeniköy Maden İşletme sahalarına ulaşım oldukça kolaydır.

2.2.1. Coğrafi Konum

İstanbul'un batısında Gaziosmanpaşa İlçesine bağlı bulunan Yeniköy yerleşiminin kuzeyi Karadeniz ile sınırlanmaktadır. Batısında Karaburun yerleşimi ve Terkos Gölü, güneyinde Tayakadın, güney ve güney doğusunda ise İmrahor köyleri bulunmaktadır. Gaziosmanpaşa'ya 45 km, Arnavutköy'e 20 km uzaklıktadır. Yeniköy sakinleri her iki merkeze de uzak kaldıkları için Durusu Belediyesine bağlanmak arzusundadırlar. (Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.)



Şekil 2.1: Çalışma Alanının İstanbul İli'ndeki Konumu (Uydu görüntüsü 2005 yılına ait olup BİMTAŞ-İMP 'den alınmıştır.)



Şekil 2.2: Çalışma Alanının Yeniköy’deki Konumu (Uydu görüntüsü 2005 yılına ait olup BİMTAŞ-İMP ‘den alınmıştır.)

2.2.2. Ulaşım

Yeniköy yerleşiminden diğer merkezlere ulaşım özel halk otobüsleri ile sağlanmaktadır. Karaburun yerleşiminden çıkan otobüslerin ikinci durağı Yeniköy yerleşimidir. Buradan da yolcusunu alarak Bayrampaşa metrosuna kadar gidip gelmektedirler. Bu seferler ortalama 30 dakikada bir tekrarlanmak suretiyle ulaşım ihtiyacı sorunsuz bir şekilde karşılanmaktadır.



2.3. Yerleşim

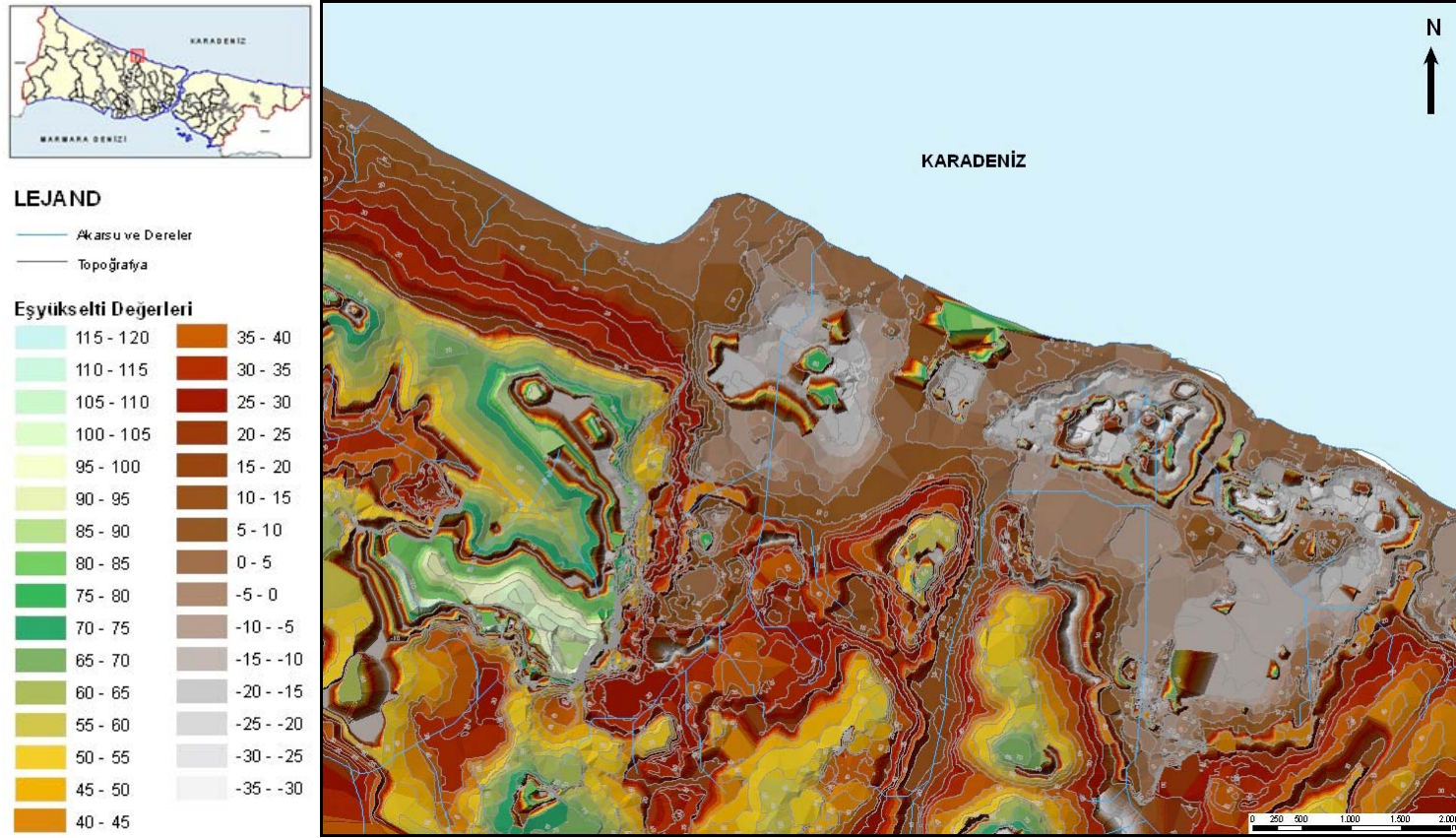
İnceleme alanına en yakın yerleşim Yeniköy yerleşmesidir. Bu çevrede bulunan diğer köyler ise Karaburun ve İmrahor Köyleridir. Arazinin hali hazırdaki kotları madencilik çalışmaları sonucunda değişebilmektedir. Bu süreçte oluşan göller ve ocak geometrileri çevre duraylılık koşullarına bağlı olarak planlama içinde değerlendirilmektedir. Çalışma alanında kıyıda yer alan yerleşme bölgeleri ile güneyden sokulan orman bölgeleri iç içe geçmiş durumdadır.

2.4. Morfoloji, Akarsular Ve Bitki Örtüsü

2.4.1. Morfoloji

Çalışma alanı, linyit kömür ocaklarının işletilmesi ile morfolojik açıdan oldukça fazla bozulmuştur. Kabaca yayvan bir çanak şeklindeki sahanın yamaç eğimleri %30 ile %20 arasındadır. Sahanın kuzeyi eski deniz kıyı çizgisinin önünde kaldığı için (–) 35 kotlardadır. Batıda kalan bölgelerde ise sahanın en yüksek kotları (115-120 arası)dır. Alanın kuzeyinde yer alan yükselti denizle ilişkisini tamamen kesmektedir. Alanın doğu ve orta kesimlerindeki düşük kotlarda sular birikmekte olduğundan yer yer bataklıklar oluşmuştur (Şekil 2.5).

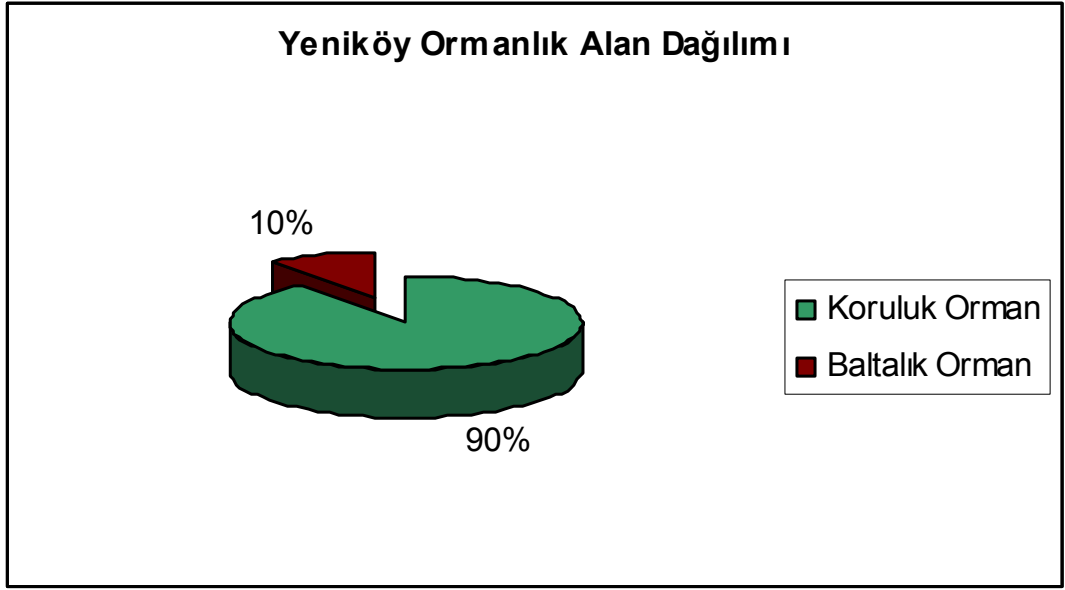
Çalışma alanı içerisinde, yapılan madencilik çalışmaları nedeniyle birçok ocak göleti oluşmuştur. Bu göllerin bazılarının arazi duraylılığını sağlayabilmek için yeniden düzenleme çalışmaları kapsamında doldurulması, bazılarının da yerleşme ve orman alanları içerisinde rekreatif amaçlı korunması söz konusudur.



Şekil 2.5: Çalışma Alanının Eşyüksekti Haritası (İBB, 2006 verileri referans alınarak çizilmiştir.)

2.4.2. Bitki Örtüsü

Yeniköy yerleşiminin ormanlık alanları civar köylerin birçoğundan daha azdır. Toplam 1040 hektar ormanlık alanın % 90'ına karşılık gelen 936 hektarlık bölüm koruluk orman ve 104 hektarlık kısmı da baltalık ormandır. Görüldüğü gibi, az olan ormanlık alanların yine çok az bir kısmı da baltalık alanlardır. Dağılım Şekil 2.6.'da gösterilmiştir (İBB, 2006).



Şekil 2.6: Yeniköy Yerleşiminde Ormanlık Alanların Dağılımı, (İBB, 2006)

Arazinin yeniden ağaçlandırılan kesimlerinde yeni topografyaların oluşturulmasıyla, öngörülen mikroklimalar oluşmaktadır. Halen bu şeritteki doğal yapı da kıyıya dik olarak orman-yerleşme-orman biçiminde iç içe geçmiş örüntüsü ile mikroklimaların oluşturulmasına elverişlidir. Bölgedeki daha çok baltalık halindeki orman dokusu çeşitli meşe türlerini ve akçaağaç, ardıç, kayın, gürgen, kestane ağaç türlerini barındırmaktadır. Yabani fındık, kızılçık, kocayemiş, muşmula, katırtırnağı, böğürtlen, defne, ılgın, funda ve erica çalı ve küçük ağaç türleri de orman tabanında karışmış durumda dokuyu zenginleştirmektedir. Arazinin yeniden düzenlenmesi ve ormanların rehabilitasyonu sırasında yöreye özgü ağaç ve bitki örtüsünde çeşitliliğin korunmasına dikkat edilmelidir (Milten Holding, 2006).

2.5. İklim ve Meteoroloji

İnsanların ve diğer canlı varlıkların yaşamlarını sürdürebilmeleri için yaşadıkları bölgenin iklimi çok büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada; sağlıklı bir çevre oluşturulması ve yerleşim alanlarının uygun olarak inşa edilebilmesi için çalışma sahasının iklimsel özellikleri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan raporlar referans alınarak araştırılmıştır.

2.5.1. Marmara Bölgesi İklimi

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.

2.5.2. İstanbul İklimi

İstanbul ve çevresinin bulunduğu saha Trakya ve Kocaeli diye bilinen platolardan oluşmaktadır. Bu platolar kuzey ve güneyden deniz ile çevrilidir. Bu platoyu İstanbul Boğazı ikiye ayırır.

İstanbul ve civarı ortak bir bölgesel iklim tipinin hakimiyeti altında olmamakla beraber gerçekte topoğrafya, yükselti, nispi konum, bakı ve bitki örtüsü gibi faktörlerin karakterindeki değişikliklerden dolayı bazı önemli farklarla birbirinden ayrılan belirgin iklim tipleri arz eder. İstanbul Boğazı ve çevresi genel olarak Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Bu iklim kıyı bölgelerde iç kesimlerde biraz ayrılık 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 gelen özel bir durum gösterir. Kışın sık sık Balkanlardan gelen soğuk hava 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.

Yazın yağış sonbaharın yarısı kadardır. Genel olarak yazlar sıcak, kışlar yağışlı ve ılık geçer. Kar yağışlı gün sayısı 10 günü geçmez.

2.5.3. Basınç (Ortalama Aktüel Basınç)

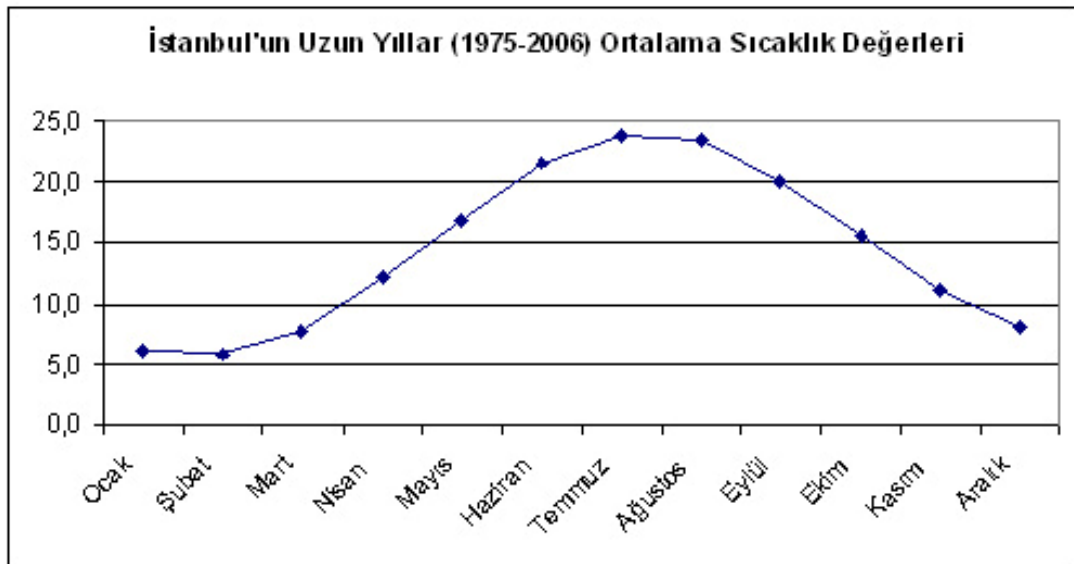
İstanbul'daki istasyonların uzun yıllar ortalama değerlerine göre ortalama basıncı 1010.0 mb. dır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün İstanbul'u temsilen aldığı Bahçeköy, Florya, Göztepe, Kartal, Kumköy, Sarıyer ve Şile istasyonlarında uzun yıllar extrem olarak en düşük basınç Bahçeköy istasyonunda ölçüldüğü tespit edilmiştir. Uzun yıllar ortalama değerlerine göre extrem yüksek basıncın Şile Meteoroloji istasyonunda ölçüldüğü görülmüştür. İstanbul'u etkileyen hava kütlelerine bağlı olarak basınç zaman zaman yükselip alçalmaktadır. Genellikle ortalama basıncın İstanbul'da en yüksek olduğu ay Ekim, en düşük olduğu ay ise Temmuz ayıdır.

2.5.4. Sıcaklık

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

Genel olarak İstanbul'daki istasyonların sıcaklık ortalaması 13.8 °C dir. İstasyonların ayrı ayrı ortalamalarına bakıldığında yukarıda belirtilen özellikler dikkati çekmektedir. Aynı durum ortalama maksimum sıcaklıklarda da görülür. İstanbul'un maksimum sıcaklığı 45.2 °C olarak Şile istasyonunda kaydedilmiş. Ortalama maksimum sıcaklıklar bakımından da istasyonlar arasındaki farklılaşma 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.



Şekil 2.7: İstanbul İli Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Değerleri

2.5.5. Bağıl Nem

İstanbul'un uzun yıllar değerlerine göre ortalama bağıl nem oranı % 76 dır. Ortalama bağıl nemin en yüksek olduğu yer Bahçeköy istasyonudur. Bağıl nemin en az olduğu yer ise Kartal istasyonudur. Çoğunlukla Kasım ve Aralık ayında bağıl nem yükselmeye başlar ve Ocak, Şubat ayına kadar devam eder. Genel olarak bağıl nem İstanbul'da kış mevsiminde yüksektir. Bu aylarda bağıl nemde düşme başlar ve minimum değere Temmuz ve Ağustos ayında ulaşır.

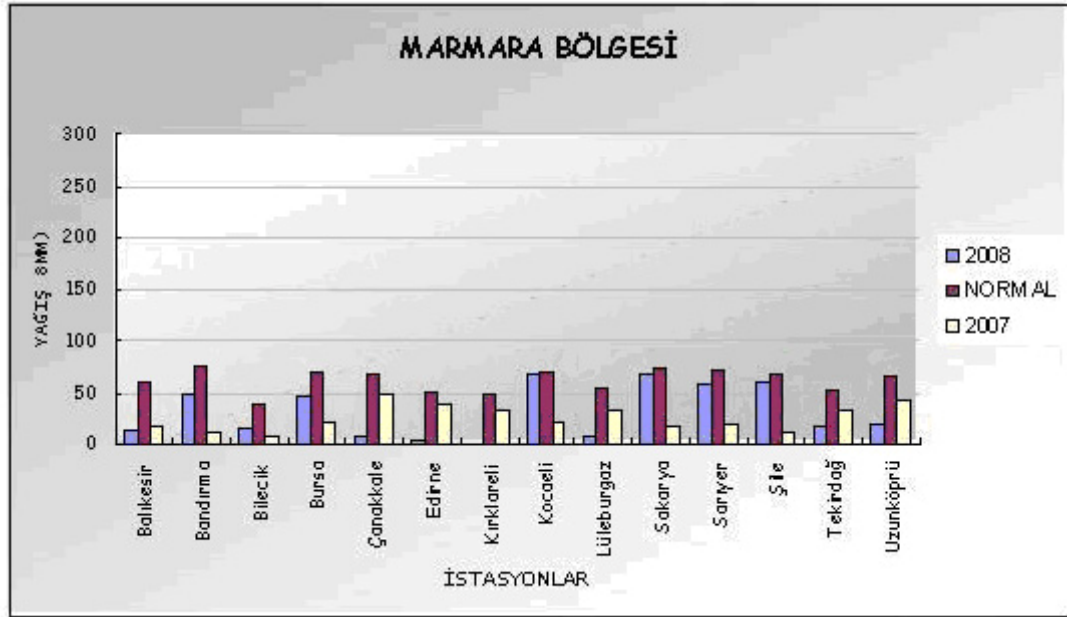
2.5.6. Bulutluluk

İstanbul'da genel olarak hava 5.5 oranında kapalı geçer. Karadeniz sahillerinden güneye doğru inildikçe bulutluluk oranı azalır. Bulutluluğun en fazla olduğu aylar kış aylarıdır. En az olduğu ay ise yaz aylarıdır.

2.5.7. Yağış

İstanbul ilinde bulunan istasyonların vermiş olduğu ortalamalara göre yıllık yağış ortalaması 787 mm dir. İstanbul'da en düşük yağış alan istasyon Florya (641mm) olarak görülmektedir. İstanbul'a düşen ortalama yıllık yağışın % 35'i kış mevsiminde, %23'ü ilkbahar mevsiminde, % 14'ü yaz mevsiminde , % 28'i sonbahar mevsiminde meydana gelmiştir.

İstanbul Karadeniz'in tesiri altında kaldığından birçok merkeze göre daha fazla yağış aldığı görülmektedir. İstanbul'un yağış miktarının fazla olmasının bir sebebi de sahillerde hava kütleleriyle deniz arasındaki bağlantıdır. Bu sahillerde yaz aylarında genelde denizin sıcaklığı ile hava kütlelerinin sıcaklığı hemen hemen aynıdır. Ancak bazı aylarda (Temmuz-Ağustos) hava sıcaklığı denizin sıcaklığından daha yüksek olmaktadır. Sonbahar ve kış aylarında denizin sıcaklığı havadan daha yüksektir. Havaların soğumasıyla Ocak ve Şubat aylarında suların havadan daha sıcak olması yağış karakteri üzerine tesir etmektedir ve kış aylarında yağışların yükselmesine yardımcı olmaktadır.



Şekil 2.8: Marmara Bölgesi 2007–2008 Yılı Ortalama Yağış Miktarı

2.5.8. Rüzgar

İstanbul'un hakim olduğu rüzgar kuzeydoğudan esen poyraz rüzgarıdır. Uzun yıllardır ortalama rüzgar hızı 3.2 m/s dir. Rüzgar hızı Karadeniz kıyılarından güneye inildikçe azalır. İstanbul ilinde ölçülen en kuvvetli rüzgar 42.4 m/s olarak Şile istasyonunda kaydedilmiştir.

Yazın genel olarak poyraz, kışın karayel, yıldız ve lodos eser. Kible ve lodos yağış getirir. Lodos Marmara'da, karayel ve yıldız Karadeniz'de fırtına yapar.

2.5.9. Sis

İstanbul bir liman şehri olduğu için sis oldukça önemli bir konudur. Çoğunlukla alçak yerlerde ve deniz üzerinde sabah erken saatlerde başlayan sis öğle saatlerine doğru sıcaklığın yükselmesi ile sona erer. İstanbul'da sisin en fazla olduğu aylar Mart, Nisan ve Mayıs aylarıdır. Sis en az görüldüğü aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır.

2.5.10. Uzun Dönem Deniz Dalga Dağılımı

Bölgede oluşturulacak kıyı ve tesislerin dalga etkisi altında çalkantı hesabı yapılırken, uzun dönem dalga iklimi kullanılmaktadır. Bu dalga ikliminde bölgeyi etkileyebilecek küçük, büyük bütün dalgalar hesaba dahil edilmektedir. Böylece bir

sene içerisinde hangi yönden, hangi özellikte dalgalanın senede kaç saat gelebileceği tahmin edilip belirli bir çalkantı düzeyinin senede tariflenmiş bir süre aşılabileceği kriterine göre projelendirilebilmektedir.

Milten Sürdürülebilir Kalkınma Projesi kapsamında Milten holding tarafından uzun dönem dalga hesabı için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü arşivlerinden Karaburun istasyonunda ölçülmüş saatlik ortalama rüzgar hız ve yön dökümleri alınmış ve bütün bu dökümler bilgisayar yardımıyla derin deniz belirgin dalga yüksekliğine dönüştürülmüştür. Bu dalga yüksekliklerinin her yön için ayrı ayrı olasılık dağılımları hesaplanmıştır.

Bu tez çalışmasında Yeniköy Maden Sahasının rehabilitasyon önerileri yapılırken derin deniz dalga grafikleri dikkate alınmış, plan aşamasında dalganın çevreyi ne kadar etkileyebileceği göz önünde bulundurulmuştur.

3. GENEL JEOLojİ

3.1. Bölgesel Jeoloji

İstanbul Metropoliten alanı içerisinde Paleozoyik'ten (505 milyon yıl) günümüze kadar tortul devreler şeklinde birçok kaya grubu meydana gelmiştir. Her biri ayrı bir havzalaşma ürünü olan bu gruplar, litostratigrafik birim ayırtlama kuralları gözetilerek adlanmış ve formasyonlara ayırtlanmıştır (İBB, 1995).

İstanbul Birliği, Boğaz'ın her iki yakasında ve Kocaeli Yarımadası'nda geniş alanlar kaplayan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşta metamorfizma göstermeyen kaya birimlerini içerir. Akarsu ve lagün ortamlarını temsil eden Alt Ordovisiyen yaşta karasal çökeller ile başlayan Paleozoyik yaşlı istif, türbiditik akıntıların geliştiği ve duraysız ortam koşullarının egemen olduğu Erken Karbonifer'de çökelmiş olan filiş türü kumtaşı-şeyl ardalanması ile son bulur (İBB, 2006).

Karbonifer-Permien aralığında etkin olan tektonik hareketlere bağlı olarak, Sancaktepe Graniti (Permien) ile temsil edilen magmatik sokulumlar gelişir ve bölge su dışına çıkarak yeniden kara halini alır, buna bağlı olarak Permien (?) – Erken Triyas yaşlı karasal istifler (Kapaklı Formasyonu) çöker. Orta-Geç Triyas aralığında bölge, sırasıyla gel-git arası çökelleri (Demirciler Formasyonu), şelf karbonatları (Ballıkaya Formasyonu) ve yamaç çökelleri (Tepeköy Formasyonu ve Bakırlıkıran Formasyonu) ile temsil edilen ve giderek derinleşen transgressif bir denizle yeniden kaplanır. Bölgede Jurasik-Erken Kretase aralığında oluşmuş kaya birimine rastlanmamıştır. Geç Kretase, andezitik volkanit ve filiş türü kırıntılardan oluşan volkano-tortul istifleri kapsayan Sarıyer Formasyonu ve Yemişliçay Formasyonu ile temsil edilmiştir. Üst Kretase yaşlı “Çavuşbaşı Granodiyoriti”nin Tetis Okyanusu'nun kapanması sürecinde etkin olmuş adayayı volkanizması ile ilişkili derinlik kayası olduğu düşünülmektedir (İBB, 2006).

Eosen’de Anadolu’nun büyük bölümünü etkisi altına alan kompresif hareketler, İstanbul yöresini de kapsayan Marmara havzasında yoğun kıvrımlanma ve faylanmalara neden olur. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşta kaya birimlerinin Üst Kretase- Erken Eosen yaşta istiflere bindirmesine neden olan ve bölgeyi kuzeyden kabaca D-B doğrultusunda kateden Sarıyer-Şile Fayı’nın bu hareketlere bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Şile bölgesinde görülen ve Alt-Orta Eosen yaşlı Şile Formasyonu’nun şeyilleri içinde görülen olistostromların (Ağlayankaya Üyesi) bu hareketlerin doğurduğu duraysız ortam koşullarına bağlı olarak geliştiği anlaşılmaktadır. Orta Eosen (Lütesiyen)’de bölge yeni bir transgresyona uğramış ve Orta Eosen-Erken Oligosen aralığında Çatalca ve Şile bölgeleri, kıyılarında kumsal ve resiflerin (Hatipler Formasyonu, Koyunbaba Formasyonu, Yunuslubayır Formasyonu, Soğucak Kireçtaşı), iç kısımlarına killi çamurların (Ceylan Formasyonu) çökeldiği bir denizle kaplanır. Orta-Geç Oligosen’de Trakya havzasının bütününe etkileyen tektonik hareketlere bağlı olarak, bölge yeniden yükselerek günümüze değin süren bir karasallaşma sürecine girer ve özellikle Geç Oligosen–Geç Miyosen aralığını temsil eden akarsu birikintileri (Kıraç Formasyonu-Çukurçeşme Üyesi) ile lagün ve göl çökelleri (Danişmen Formasyonu ve Çekmece Formasyonu) gelişir (**İBB, 2006**).

Sistem	Seri	Formasyon / Üye	Kaya Türü	Litolojiler
Kuvaterner	ÜST	GÜNCEL BIRIKINTILAR		Bitkisel Toprak, Dolgu
				Alüvyon, Plaj Kumu
Tersiyer	ÜST MİYOSEN	ÇEKMECE FORMASYONU ÇUKURÇEŞME ÜYESİ		— Diskordans — Denizel Çamur, Kil, Silt
				— Dereceli Geçiş —
	ÜST OLİGOSEN- ALT MİYOSEN	DANIŞMEN FORMASYONU AĞAÇLI ÜYESİ		Sanmsı, bol mikali, seyrek çakıl arakatkılı kil mercekli, yer yer çapraz katmanlı çakıllı-ince kum
				— Diskordans — Açık kahve-bej, üst seviyeleri kuvars çakıl ve bloklu, kireçtaşı çakıllı, seyrek kum ve silt arakatkılı, karbonat topaklı çok katı-sert kil
Eosen	Eosen	SOĞUCAK FORMASYONU		Tabanda kumtaşı, çakıltası, sığ denizel kireçtaşı, para-çakıltası arakatkılı çamur, kömür ara katkılı deltaik çökeller
				— Diskordans — Resifal Kireçtaşı

Şekil 3.1: Bölgenin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti (İBB,2006 raporundaki veriler referans alınarak elde edilmiştir.)

3.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanının yer aldığı Yeniköy ve yakın çevresinde bulunan istifin en altında Eosen yaşlı kireçtaşları, Soğucak Formasyonu, onun üzerinde ise açısız uyumsuzlukla gelen Üst Oligosen – Alt Miyosen yaşlı Danişmen Formasyonu kapsamında ele alınan Ağaçalı üyesi bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar bu birimi Karaburun Formasyonu adıyla da ele almıştır. Bunların üzerinde ise kırmızı renkli gevşek çakıl-kum-siltten oluşmuş Pliokuvaterner yaşlı birim ve dere yatakları ile çukurlarda birikmiş güncel alüvyon bulunmaktadır. Üst Miyosen yaşlı gevşek kırıntılı çökeller Çekmece Formasyonu Çukurçeşme Üyesi olarak ayırtlanmıştır. Alanın ocak içinde kalan kesimlerinde yer yer arazi yüzeyini düzenlemek maksadıyla ocaktan çıkan malzeme ile dolgular yapılmıştır.

3.2.1. Soğucak Kireçtaşı (Tks)

Kırklareli Gurubu'nun ayırtman kayatürlerinden birini oluşturan Soğucak Kireçtaşı, resif ortamının çeşitli fasiyeslerini temsil eden karbonatlardan oluşur.

Soğucak Kireçtaşı, başlıca resif çekirdeği, resif önü ve resif gerisi gibi resif ortamının çeşitli fasiyeslerini temsil eden istifleri kapsar. Kirli beyaz, açık krem, boz, orta-kalın çok kalın katmanlı, bol makrofosil ve bentonik foraminiferli kireçtaşlarından oluşur. Kovuklu ve gözenekli dokuya sahiptir, yer yer dolomitleşme gösterir. İrili ufaklı paleokarstik erime boşlukları yaygındır. Bol algli, mercanlı bağlamtaşı ve tanetaşı türünden kireçtaşı egemendir. Taş ocaklarında en çok 100 m dolayında kalınlık gösterir, ortalama kalınlığı 50 metre dolayındadır.

3.2.2. Danişmen Formasyonu (Td)

Trakya havzasında en iyi Silivri’de gözlenen formasyonun tip yeri Danişment Köyüdür. İnceleme alanının tamamında yayılım göstermektedir.

Formasyon altta genellikle koyu mavi, yeşil, yeşilimsi gri ve sarımsı gri renklerde ince-orta tabakalı kumtaşı, şeyl ve marn ardalanmasından oluşur. Yer yer kumtaşı ve kilaşı-marn-şeyl yoğunlaşması gözlenir.

Kumtaşları gri ve sarımsı gri, ince – orta ve yer yer çapraz tabakalıdır. Yer yer sıkı yer yer de gevşek tutturulmuş olan kumtaşları, karbonat çimentolu olduğu düzeylerde serttir. Kilaşı, şeyl ve marnlar yeşil, mavi, yeşilimsi gri, ince-orta tabakalıdır. Formasyonda bitki kırıntıları ve kömürleşmiş tabakalar izlenir.

Formasyon, alanın güney taraflarında Çukurçeşme Formasyonu ile uyumsuz olarak örtülür. Çalışma alanının batısında Karaburun ucunda ise Eosen yaşlı denizel kırıntılar (Soğucak Formasyonu) üzerine uyumsuzlukla gelir.

Ağaçlı Üyesi;

İstanbul’un Avrupa yakasında Karadeniz’in Karaburun-Kilyos arasında kalan kıyı şeridinde yaygın olan, özellikle Ağaçlı Beldesi dolaylarındaki ocaklarda işletildiği için “Ağaçlı kömürü” ya da “Ağaçlı linyiti” adlarıyla bilinen kömürlü düzeyleri kapsamıyla karakteristik olan kil-kum-çakıl- birimi, İBB- Şehir Bölge Planlama Müdürlüğü için 2006 yılında hazırlanan İstanbul ve çevresinde planlamaya dönük gelişme stratejileri için yapılan analitik etüd çalışması kapsamında Özgül, N. tarafından yaş ve fasiyes birlikteliğinden dolayı Danişmen Formasyonu içinde düşünülmüş ve istifin, ekonomik değerde kömürlü kil düzeyleri kapsamıyla, formasyonun diğer üyelerinden farklı nitelik taşıdığı gerekçesiyle, “Ağaçlı Üyesi” adıyla ayrı bir üye olarak adlandırılması yeğlenmiştir.

Yine bu proje çalışmalarında Özgül, N., Ağaçlı Üyesinin birbirleriyle girikli gösteren, kömür arakatkılı yeşilimsi-külrengi kil düzeyleri ile sarımsı-boz, kirli beyaz-açık külrengi, orta zayıf boylanmalı, yuvarlanmış-yarı yuvarlanmış kum-çakıl düzeylerini kapsadığını belirtmiştir. Günümüzde “Ağaçlı linyiti” olarak ekonomik değer taşıyan ve işletilmekte olan ocaklarda 30–40 metrelik kesitlerde, üst üste 2 ya da 3 düzey halinde açığa çıkmış olan kömürlü (linyit) düzeylerin kalınlıkları 1–5 m arasında değişir. Bunun dışında killi düzeyler içinde, kalınlığı birkaç mm’den onlarca cm’ye değin değişen kömürlü ince arakatkılar görülür. Kum-çakıl düzeylerinde kama ve tekne tipi çapraz katmanlanma, yontulma yapıları gelişmiştir.

3.2.3. Çekmece Formasyonu (Tçe)

İstanbul’un Avrupa yakasının batı kesiminde Marmara denizi kıyıları ile Karadeniz kıyısı arasında yaygın olan Neojen çökellerin Çekmece gölleri dolayındaki istifi H.Nafiz ve A.Malik (1933) tarafından ilk kez “Çekmece Serisi” adıyla incelenmiştir.

Çekmece Formasyonu alttan üste doğru kum, kil-mil-kum-kireç karışımı ve kireçtaşının egemen olduğu düzeyleri kapsar. Bu üç düzey birbirleriyle yanal ve düşey giriklik gösterip, biri diğerinin eşdeğer kayatürlerini arakatkılar halinde bulundurlar.

Çukurçeşme Üyesi;

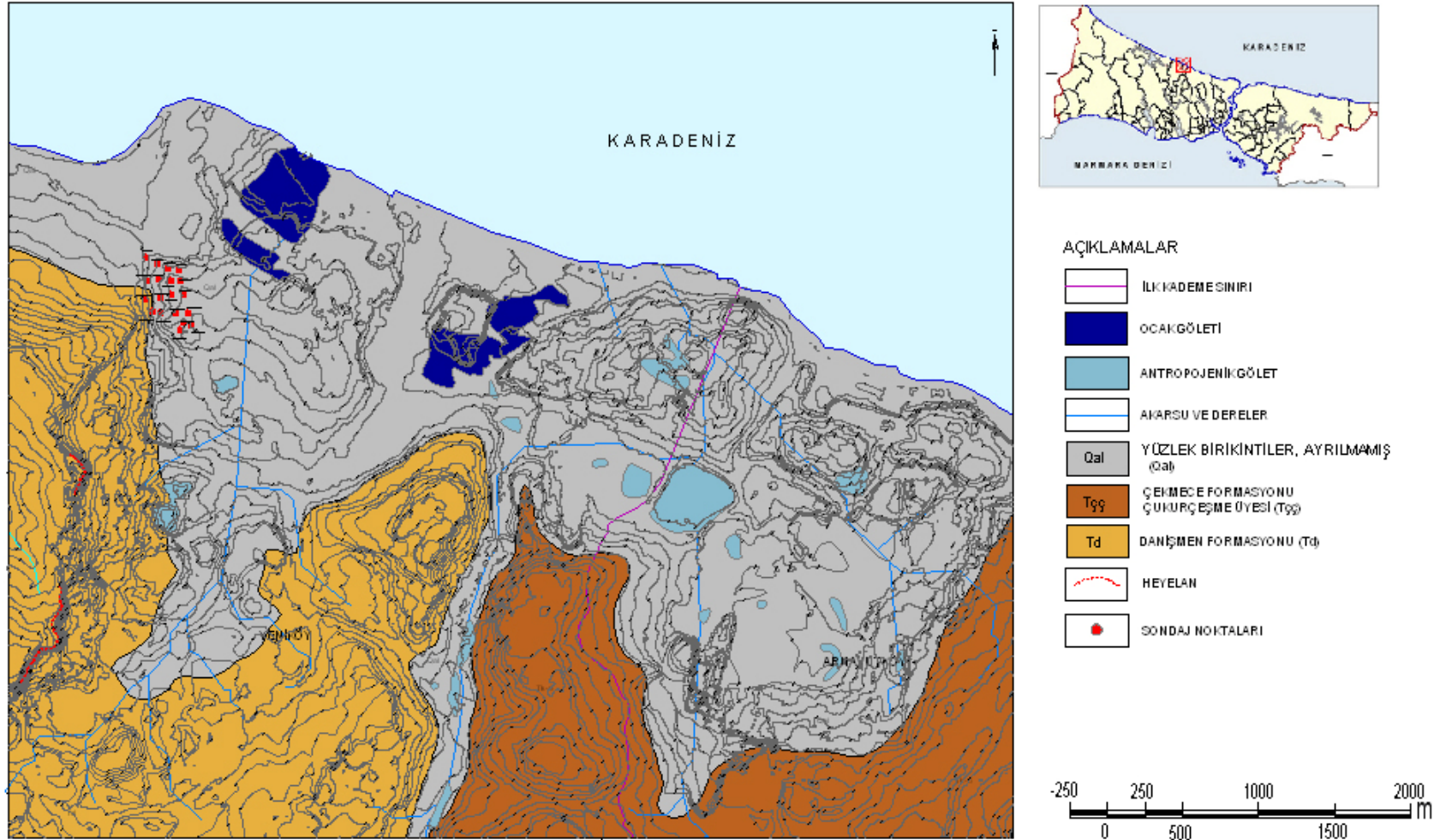
Çekmece Formasyonu’nun en alt düzeyini oluşturan Çukurçeşme Üyesi, seyrek olarak çakıl mercekleri ve kil arakatkılı başlıca kumlardan oluşur. Çukurçeşme Üyesi başlıca, sarımsı, boz, külrengi, bol mika pullu, orta boylanmış, yer yer derecelenmiş, orta-kaba kum boyu kuvars, kuvarsit, çakmaktaşı, volkanit ve daha yaşlı birimlerden türemiş kumtaşı, kireçtaşı türünden tutturulmamış, gereci kapsar. Kama ve tekne tipi çapraz katmanlanma yaygındır. Genellikle alt düzeylerinde kalınlığı 1metreyi geçmeyen seyrek çakıl-çakıllı kum merceklerini, üst düzeylerinde ise koyu yeşilimsi kil düzeylerini kapsar. Yer yer killi-kireçli topaklı ara düzeyler izlenir.

Çukurçeşme Üyesi daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla üstler. Güngören Üyesi tarafından geçişli olarak üstlenir; iki birim, birbirleriyle yanal ve düşey yönde giriklik gösterir. Çukurçeşme dolayında, üst dokanağı aşınmış olmasına karşın, 30–40 m kalınlık gösteren istifleri vardır.

3.2.4. Yapay Dolgu (Yd);

Çalışma alanında yer yer kömür-çakıl-kum-silt-kil karışımı malzemeden oluşturulmuş yapay dolgular bulunmaktadır. Dolgu kalınlığının, çalışma alanında yapılan mekanik temel araştırma sondajlarında maksimum 12.80 m kalınlıkta olduğu görülmüştür.

Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Bölgenin Jeoloji Haritası (İBB,2006 raporundaki veriler referans alınarak çizilmiştir.)

3.3. Yapısal Jeoloji

İBB- Şehir Bölge Planlama Müdürlüğü için 2006 yılında İstanbul Metropolitan Planlama merkezi (İMP) tarafından hazırlanan İstanbul ve çevresinde planlamaya dönük gelişme stratejileri için yapılan analitik etüd çalışması çerçevesinde İstanbul bütün il alanını kapsayan yerbilimi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar; 1/25.000 ayrıntılı 1/100.000 ölçekli gösterim esaslı olmak üzere envanter ağırlıklı araştırma, değerlendirme ve analizleri kapsamaktadır. Bu çalışma kapsamında İMP tarafından hazırlanan raporlara göre;

İstanbul ve yakın dolay Karbonifer-Neojen aralığında etkin olmuş çok sayıda ve değişik nitelikte tektonik hareketlerin derin izlerini taşır. Bu hareketlere bağlı olarak gelişmiş kıvrım, fay ve eklem gibi yapısal unsurlar bölgenin jeolojik yapısını daha da karmaşık bir hale getirmiştir.

İstanbul'un özellikle Paleozoyik yaşta kaya birimlerinin yüzeyletiği kesimlerinde D-B, K-G, KD-GB ve KB-GD doğrultulu büyüklü küçüklü çok sayıda fayların varlığı dikkati çeker. Kazı ve doğal şevlerde doğrudan izlenen ya da dokanak, klavuz düzey vb çizgiselliklerin izlenmesi sırasında harita ölçeği ile kendini belli eden fayların yanında, kilometrelerce uzunlukta bölgesel faylar da gelişmiştir.

Karbonifer-Tersiyer aralığında etkin olmuş çeşitli tektonik devinimlerin etkisiyle oluşan oldukça karmaşık yapısal unsurlar arasında, daha çok yer yer korunmuş mesozkopik ölçekte kıvrımlı yapılar izlenebilmektedir. Özellikle Paleozoyik yaşta kaya birimleri içinde yer alan doğal şevlerde, inşaat kazılarında ve taş ocaklarında açığa çıkan mezoskopik kıvrımlarda, yaklaşık 100 adet eksen ölçümünden, K-G, D-B, K30-50D, K40-60B ve eksen gidişli kıvrımların yoğunlukta oldukları gözlenmiştir. Özellikle D-B ve K-G eksen gidişli bakışsız kıvrımların yoğunluğu dikkati çeker. Mesoskopik ölçümler B ve K'e bakışsız kıvrımların yüzdesinin, D ve G'ye bakışsız olanlara oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Paleozoyik birimlerini açısal diskordansla örten Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri, çoğu yerde az eğik veya yataya yakındır. Soğucak, Ceylan, Karaburun (Danışmen), Gürpınar, Çukurçeşme, Güngören, Bakırköy formasyonları olarak ayrıtılan bu istiflerde genellikle faylar ve epirojenik hareketler etkili olmuştur. Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri önemli ölçüde tabandaki Trakya formasyonunun paleojeolojik konumundan etkilenmiştir. Paleo yükselimlerden havza

yönünde, 10-15 derecelik ilksel eğimler veya çökel istifinde kalınlaşma görülmektedir.

3.4. Hidrolojik ve Hidrojeolojik Özellikler

İBB-İstanbul Metropolitan Planlama Merkezinin 1/100000 ölçekli Çevre İl Düzeni Plan Raporunda İstanbul'un hidrolojik ve hidrojeolojik özellikleri aşağıdaki gibi bahsedilmiştir.

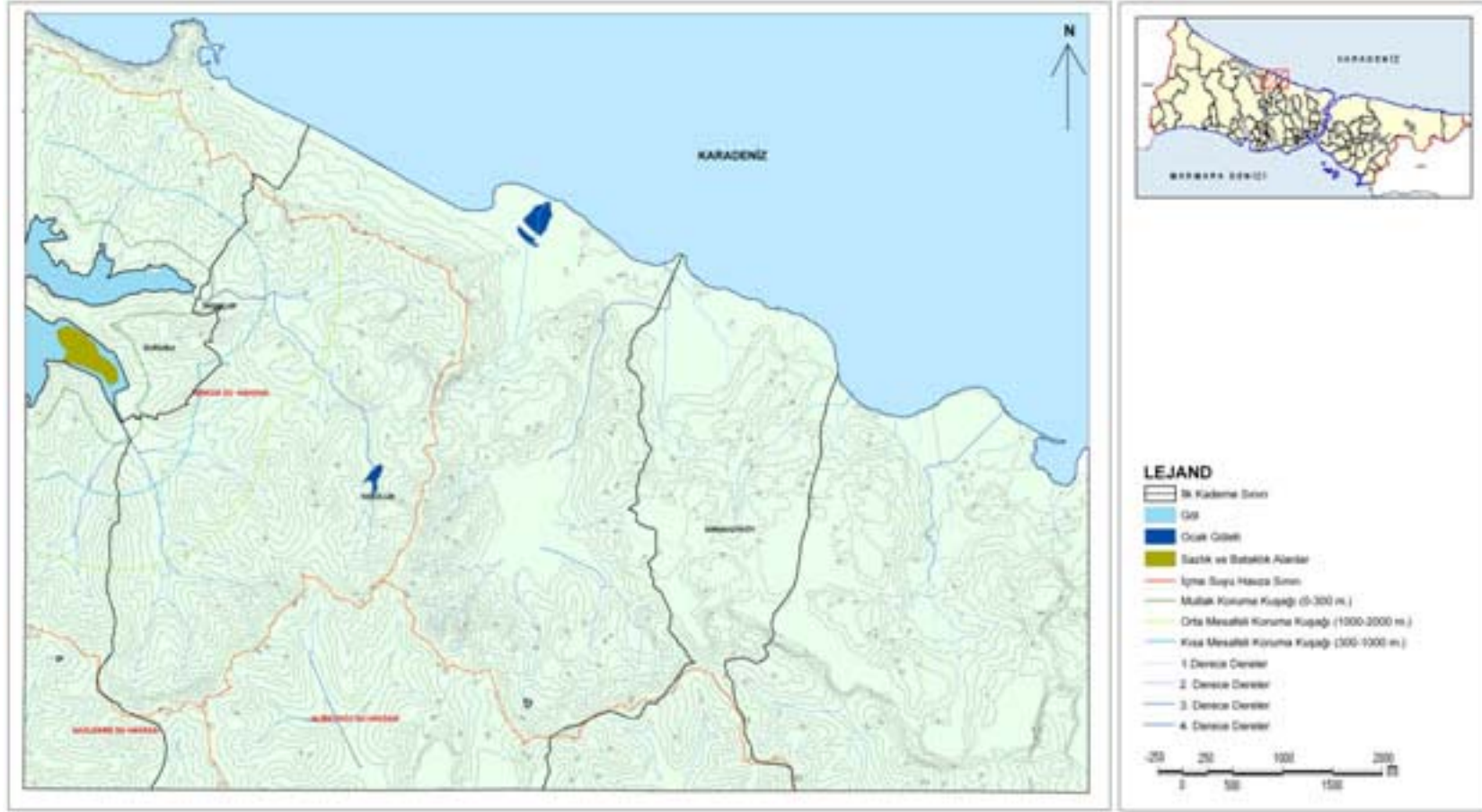
İstanbul İli dahilindeki yüzey drenajı, genelde kuzeybatı-güneydoğu yönelimli olarak Karadeniz ve Marmara Denizine ulaşan akarsulardan oluşmaktadır. Bu drenaj ağı, ilin Avrupa yakasındaki önemli ölçüde üç lagünün su kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Bunlardan doğuya akanlar Terkos Gölünü, güneye yönelmiş olanlar ise Küçükçekmece ve Büyükçekmece göllerini beslemektedirler. İstanbul'un Avrupa yakasındaki su havzalarını besleyen drenaj ağları İstanbul Boğazı'na yaklaştıkça ağırlıklı olarak Marmara Denizine ve Haliç'e dolayısıyla İstanbul Boğazına ulaşmaktadır. Buna karşılık, Avrupa yakasında kuzeyde Terkos Havzası, Anadolu yakasındaki Ömerli ve Darlık barajları su toplama havzaları aracılığıyla sular Karadeniz'e ulaşmaktadır. Elmalı ve Alibey barajlarını besleyen akarsular ise sularını İstanbul Boğazı'na göndermektedir. İçme suyu havzaları dışında kalan dereler, bireysel olarak yağışlarla biriken suları, arazinin morfolojisinden kaynaklanan yönelişle Karadeniz, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'na taşımaktadırlar (Şekil 3.3).

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. İstanbul il sınırında maden ve taş ocakları kalıntısı göl sayısına ve alanına sahip olan içme ve kullanma suyu havzalarından Terkos Havzası 82 ha ile Alibeyköy Havzasından sonra 2. büyük havzadır.

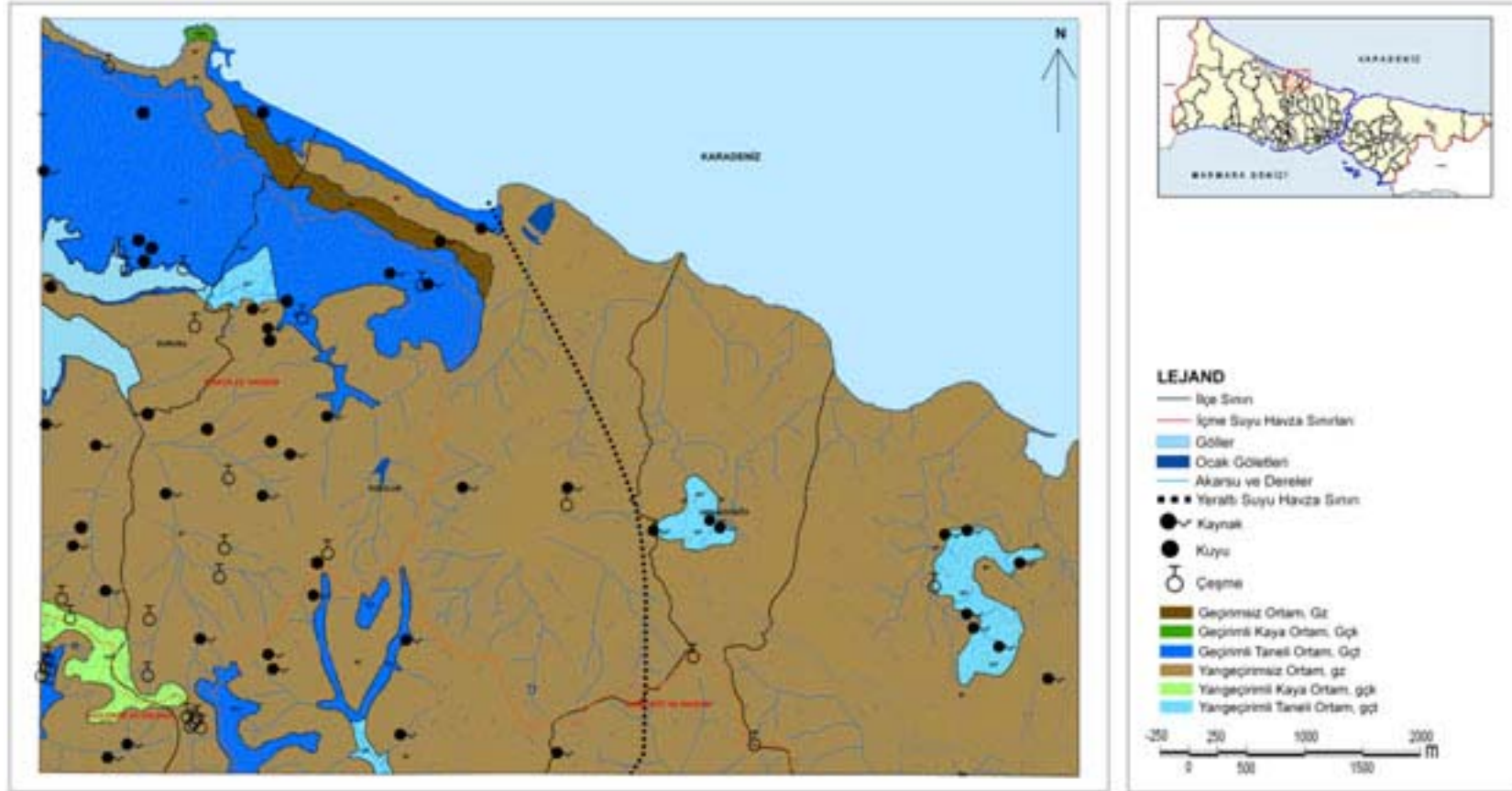
İstanbul İl alanını oluşturan formasyonlar ve bunları meydana getiren litolojik birimler, hidrojeolojik ortam nitelikleri yani yeraltı suyu geçirebilme ve iletebilme özellikleri (boşluk varlığı, boşluk boyutları, boşluklar arası ilişki varlığı ve derecesi) göz önüne alınarak değerlendirilmiş ve bunların 4 farklı ana jeohidrolik ortam türü

oluşturduğu belirlenmiştir. İstanbul il alanı genelinde ayırtlanan ve yeni İstanbul Hidrojeoloji Haritası'nın tümüyle farklı bir yaklaşımla hazırlanmasına temel oluşturan ana hidrojeolojik ortam türleri; geçirimsiz ortam (Gz), yarı geçirimsiz ortam (gz), yarı geçirimli ortam (gç) ve geçirimli ortam (Gç) olarak adlandırılmıştır.

Tanımlanan hidrojeolojik ortamlar, karakteristikleri gözetilerek ve tanımlanarak İstanbul İl alanını oluşturan formasyonlar ile bunları meydana getiren litolojik birimlerin esas alınmasıyla tüm bölge bazında eşleştirilmiştir. Çalışma sahasında bulunan formasyonlar bu eşleşmeden seçilerek Tablo 3.1.'de ayrıntısıyla açıklanarak gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Bölgenin Genel Hidroloji Haritası (İBB,2006)



Şekil 3.4: Bölgenin Hidrojeoloji Haritası (İBB,2006)

Tablo 3.1: Yeniköy Maden Sahalarını Oluşturan Jeolojik ve Hidrojeolojik Ortamlar, (İBB, 2006)

JEOLOJİK ORTAMLAR				HİDROJEOLOJİK ORTAMLAR	
Simge	Tanım			Simge	Tanım
Qyd	Yapay Dolgu			gçt	Yarıgeçirimli Taneli
Qym	Yamaç Molozu	Yüksek eğimli kaynaktaki ve yakınında		Gçt	Geçirimli Taneli
		Yüksek eğimli kaynaktan uzakta		gçt	Yarıgeçirimli Taneli
Qkm	Kumul			Gçt	Geçirimli Taneli
Qpk	Plaj Kumulu			Gçt	Geçirimli Taneli
Qal	Alüvyon	≤ 3. derece drenaj hatlarında		Gçt	Geçirimli Taneli
		≥ 4. derece drenaj hatlarında		gçt	Yarıgeçirimli Taneli
Tkr	Kıraç Fm.	Tkrv – Velimeşe Üyesi		Gçt	Geçirimli Taneli
		Tkry – Yarmatepe Üyesi		Gçt	Geçirimli Taneli
Td	Danişmen Fm.	Tda - Ağaçlı Üyesi	Yerel düzeyler	gçt	Yarıgeçirimli Taneli
			Ana kütle	gz	Yarıgeçirimsiz
		Tdsi - Sinekli Üyesi	Yerel düzeyler	Gçt	Geçirimli Taneli
			Ana kütle	gçk	Yarıgeçirimli Kaya
		Tdç – Çantaköy Volkanit Üyesi		Gz	Geçirimsiz
		Tdss – Silivri Kumtaşı Üyesi		gz	Yarıgeçirimsiz
		Tdg - Gürpınar Üyesi	Yerel düzeyler	gçt	Yarıgeçirimli Taneli
			Ana kütle	gz	Yarıgeçirimsiz
		Tds – Süloğlu Şeyl Üyesi		Gz	Geçirimsiz
		Ayrılmamış		Gz	Geçirimsiz
Tk	Kırklareli Gr.	Tkc Ceylan Fm.	Tkcy – Yassören Üyesi	gçk	Yarıgeçirimli Kaya
			Tkcş – Şamlar Üyesi	gçk	Yarıgeçirimli Kaya
			Tkcb – Balıkkoyu Üyesi	gz	Yarıgeçirimsiz
			Ayrılmamış	gz	Yarıgeçirimsiz
		Tks – Soğucak Kireçtaşı		Gçk	Geçirimli Kaya
		Tkk - Koyunbaba Fm.	Üst – orta zon	gçt	Yarıgeçirimli Taneli
			Alt zon	Gçt	Geçirimli Taneli

Yeraltı suyu ortamlarının, kendi jeohidrolik koşullarını yansıtan ana jeohidrolik parametrelerinin boyutlarında görülen farklılıklar çerçevesinde gruplandırılmasıyla

tanımlanan “jeohidrolik ortam türleri”nin kullanılmakta olan yaklaşık karşılıkları ile jeohidrolik koşullarına ve jeohidrolik parametrelerine ait karakteristiklerin kabul edilebilir sayısal sınır değerleri gruplandırılmıştır (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2: Hidrojeolojik Ortamlar ve Karakteristikleri, (Öztaş, 1982-1983)

Hidrojeolojik Ortamlar	Simge	Boşluk Çapı– Açıklığı R, ϕ , (mm)	Geçirimsizlik K (m/gün)	Hidrolik Eğim i (%)	Yeraltısuyu Akımı	
					Yapısı	Hız Bileşenleri
Geçirimsiz	Gz	$< 10^{-3}$	$< 10^{-6}$	-	-	-
Yarıgeçirimsiz	gz	$\approx 10^{-3}$	$10^{-6} - 10^{-3}$	Yüksek	$\pm$ Laminer	$q_z \gg q_{x,y} :$ $q_{x,y} \approx 0$
Yarıgeçirimli	gç	$> 10^{-3}$	$10^{-3} - 1$	Orta	Laminer	$q_z > q_{x,y} :$ $q_{x,y} \neq 0$
Geçirimli	Gç	$\gg 10^{-3}$	> 1	Düşük	Laminer Türbülanslı	$q_z \geq q_{x,y} :$ $q_{x,y} \neq 0$

3.5. Depremsellik

Kuzey Anadolu Fayı’nın Adapazarı’ndan sonra Marmara Bölgesinde dallara ayrılarak bölgeye girmesi, bu bölgenin deprem tehlikesini bilim camiasında her zaman gündemde tutmuştur. Özellikle, 1967 Adapazarı depremi ve 17 ağustos 1999 depremi sonrası Marmara içersinde büyük deprem beklentisi bilim camiası içinde tartışılan ve araştırılan ilgi alanlarından biri olmuştur (İBB, 2006).

Parsons ve diğ. (2000), Marmara denizi çevresindeki yerleşimleri etkileyebilecek büyük depremleri yaratabilecek önemli fay zonlarını tartışmış, tarihsel dönemdeki depremlerin etkileri ve 1999 Kocaeli depreminin ‘gerilme fazlalığı tezini’ de gözönünde bulundurarak Marmara bölgesini etkileyecek deprem olasılıklarını hesaplamışlardır. 17 Ağustos 1999 İzmit ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinden sonra Marmara denizinde mevcut aktif fayların üzerlerinde taşıdıkları potansiyel enerjinin arttığı öne sürülmüştür (Hubert-Ferrari ve diğ. 2000; Parsons ve diğ., 2000). Parsons ve diğ. (2000)’ nin yaptığı fiziksel ve istatistik araştırmalar sonucunda son büyük depremlerle birlikte Marmara denizi içinde büyüklüğü $M=7.0$ ve daha büyük bir depremin olma olasılığının 1999 yılından itibaren önümüzdeki 30

yıl içinde 62 ± 15 değerine yükseldiği açıklanmıştır. Parsons ve diğ. (2004) son çalışmalarında bir önceki araştırma sonuçlarını revize ederek olasılığın %53'e eşdeğer olduğunu öne sürmüşlerdir.

İBB-JICA ortaklığı ile hazırlanan İstanbul İli Sismik Mikrobölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması Raporunun Sismik Mikrobölgeleme çalışmalarında İBB-JICA,(2002), 17 Ağustos 1999 İzmit depremi sonrası Marmara denizinde Türk-Fransız jeolog ve jeofizikçiler ortak deniz araştırmalarından elde edilen sonuçlar kullanılarak senaryo depremleri yaratmıştır. Deterministik bir yaklaşım kullanılarak çeşitli faylanma olasılıkları için İstanbul Metropol alanı deprem senaryoları üretilmiştir. 200 km'ye ulaşan bu fayın harekete geçmesi durumunda oluşacak depremin büyüklüğünün $M=7.7$ olacağı tahmin edilmektedir. Bu tahminlerden biridir. Raporda 200 km uzunluğundaki bu fayın farklı konumlarının kırılmasıyla üç farklı deprem olasılığı daha düşünülmüştür. Fiziksel gerekçeleri tartışmalı olan bu yaklaşımlar sonucu dört ayrı fay konumu ve büyüklüğü için senaryo depremi yaratılmış ve bu senaryo depremlerine göre maksimum ivme, maksimum partikül hızı, 0.2 ve 1.0 sn için spektral ivme, sıvılaşma, yapı hasarı ve insan kaybı haritaları oluşturulmuştur (İBB, 2006).

BÜ-ARC raporu (2002) ve İstanbul İçin Deprem Master Planı (IDMP) (2003) raporlarında İstanbul metropoliten alanı etkisi altına alabilecek deprem tehlikesi çalışmaları yer almaktadır. BÜ-ARC (2002) Raporunda hem deterministik hem de olasılıksal yaklaşımlarla metropoliten alan içersinde maruz kalınabilecek maksimum ve spektral ivmelerin değerleri jeolojik özellikler de göz önünde bulundurularak verilmiştir. BÜ-ARC raporundaki olasılıksal yöntem uygulamasında 50 yılda %20 ve %50 aşılma olasılıklarına tekabül eden zemin-bağımlı probabilistik enbüyük yer ivmelerinin dağılımları elde edilmiştir. Bu aşılma olasılıkları ortalama 140 ve 70 yıllık dönüş periyotlarına tekabül etmektedir. 50 yılda %20 aşılma olasılığına göre elde edilen maksimum ivmeler Zeytinburnu-Büyükçekmece kıyıları ve boyunca zemin özelliklerine bağlı olarak 0.4-0.5 g değerlerine Tuzla kıyıları boyunca 0.4-0.6g değerlerine ulaşabilmektedir (İBB, 2006).

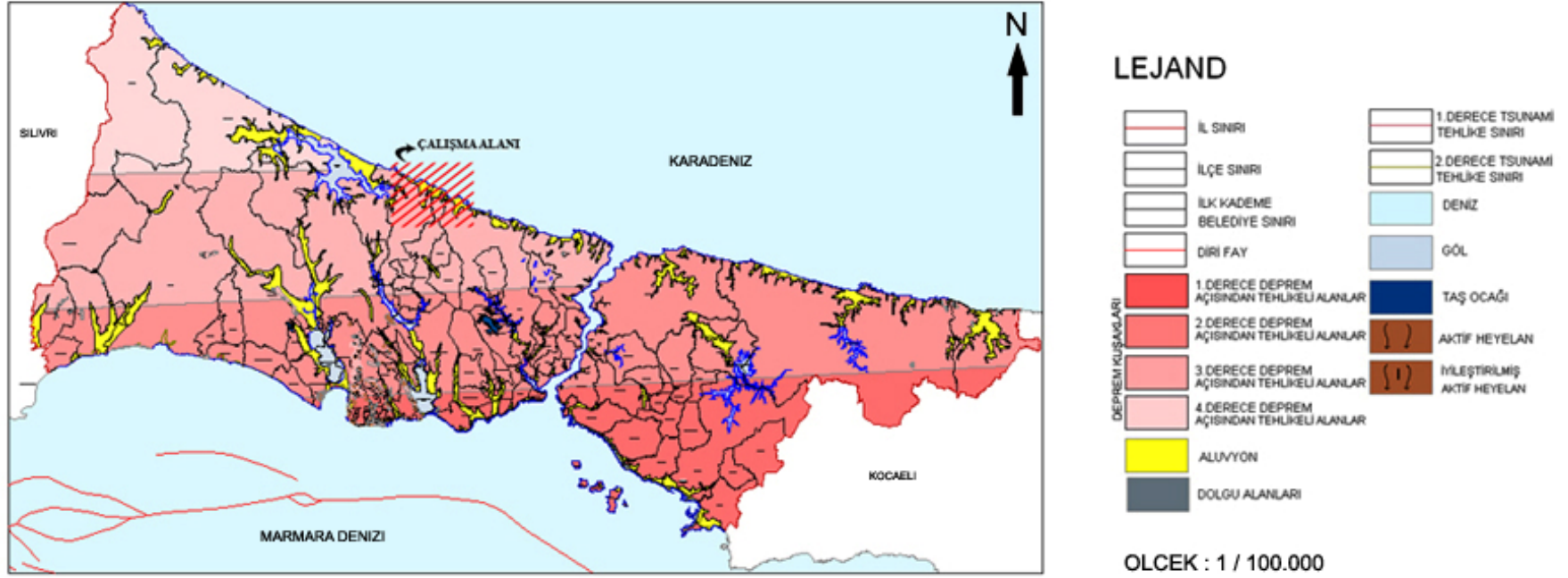
IDMP (2003) raporunda İBB-JICA ve BÜ-ARC raporları tartışılmış ve her iki çalışmanın karşılaştırılması yapılmıştır, İstanbul Metropolü ve çevresi için yeni bir deprem tehlike analizi yapılmamıştır. İBB-JICA raporu deterministik deprem büyüklüğünü maksimum 7.7 kabul ettiğinden bu model için kıyıya yakın kesimlerde

jeolojik yapıya bağılı olarak maksimum ivmeler řu anda Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında 1. derece için önerilen ivme katsayısı değeri olan 0.4 g den büyük çıkmaktadır.

Deprem derecelerine karşılık gelen kaya üzerinde maksimum yatay ivme değerleri Tablo 3.3.' te verilmiştir.

Tablo 3.3: Deprem açısından Dolgu ve Alüvyon Alanlarda Jeolojik Risklerin Değerlendirilmesi (**İBB, 2006**)

Deprem Bölgesi Derecesi	Heyelan Riski	Zemin Sıvılaşma Riski	Beklenen Maksimum Etkin Yatay İvme Katsayısı	Dolgu Alanlarda Zemin Büyütmesi Riski
1	Çok Fazla (1)	Çok Fazla (1)	$A_o \geq 0.4 \text{ g}$	Var
2	Fazla (2)	Fazla (2)	$0.3\text{g} \geq A_o < 0.4\text{g}$	Var
3	Orta (3)	Orta (3)	$0.2\text{g} \geq A_o < 0.3\text{g}$	Var
4	Az (4)	Az (4)	$0.1\text{g} \geq A_o$	Var



Şekil 3.5: Deprem Açısından Jeolojik Risk Taşıyan Dolgu ve Heyelan Alanlarının Genel Dağılımı (İBB, 2006)

Şekil 3.5. ve Tablo 3.3.'den de anlaşılacağı gibi Yeniköy Maden Sahası 3.derece riskli deprem kuşağında bulunup, beklenen maksimum yatay ivme katsayısı $0.2g \leq A_0 < 0.3g$ dir. Bu durumda çalışma sahasında bulunan dolgu alanlarında zemin büyütmesi riski vardır diyebiliriz. Heyelan ve zemin sıvılaşması riskleri de orta derecedir.

3.6. İnceleme Alanının Maden Açısından Önemi

İstanbul il sınırları içinde kömür ve doğalgaz (enerji kaynakları) rezervleri bulunmaktadır. Yazılı kayıtlara göre İstanbul'un kuzeyindeki kömür sahalarında 1908'den bu yana kömür üretimi yapılmaktadır. 1978 yılından sonra ise Şile ile Karaburun arasındaki sahil koridorunda yer alan Oligo-Miyosen yaşlı kömür rezervleri İstanbul ve çevre illerinin enerji gereksinimini karşılamıştır. Dönem dönem yıllık kömür üretimi yaklaşık 6 milyon ton'a ulaşmış ve hava kirliliğinin önlenmesi için özendirilen doğalgaz ve ithal kömür girişi ile birlikte kömür üretimi durma noktasına gelmiştir. 1/5 000 ölçek duyarlılığında ve 1/25 000 ölçekli Nazım İmar Planı çalışmaları kapsamında İstanbul il sınırları içindeki ocaklar tek tek yerinde incelenmiş, bilinen jeolojik formasyonlarla ilişkileri saptanmış, sınıflandırılmış ve önceden hazırlanan standart formlara göre işletmelerden bilgi toplanmıştır. Sayısal büyüklüklerin tespiti sırasında TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Maden İşleri Genel Müdürlüğünden, DPT ve DİE verilerinden, İTO kapasite raporlarından, AGÜP Agregat Üreticileri Birliğinden, SERHAM Seramik hammaddesi Üreticileri Birliğinden, Batı Yakası Kumcular Kooperatifi ile GEMAD Genç Maden Üreticileri kaynakları ile diğer kaynaklardan yararlanmıştır (**İBB, 2006**).

İnceleme alanı, İstanbul'un geniş alan kaplayan linyit kömür ocak sahalarından biridir. Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Karaburun formasyonu (Danışmen Formasyonu Ağaçlı Üyesi) olarak adlandırılan ve sahanın büyük bir kısmını oluşturan birimin kalınlığı Kilyos-Karaburun arasında 5–100 metre arasında değişmektedir. Alanda bulunan linyit kömür ocakları bu birim içinde yer almaktadır. Bu yüzden bu birime Ağaçlı Linyiti de denilmektedir.

Kömür; çoğunlukla karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve nitrojen içeren, kimyasal ve fiziksel olarak farklı yapıya sahip bir enerji

hammaddesidir. Kömürleşme süreci ve yataklanma, nem içeriği, kül ve uçucu madde içeriği, sabit karbon miktarı, kükürt ve mineral madde içeriklerinin yanısıra jeolojik, petrografik, fiziksel, kimyasal ve termik özellikler yönünden kömürler çok çeşitlilik gösterirler. Bu durum birçok ülkede kömürlerin birbirine benzer özellikler ve yakın değerler temelinde sınıflandırılmasını zorunlu kılmıştır. Kömür üretimi, kullanımı ve teknolojisinde ileri ülkeler öncelikle kendi kömürlerinin özelliklerine göre bir sınıflama yaptıkları gibi uluslararası genel bir sınıflama için ortak standartlar da geliştirmişlerdir (**İBB, 2006**).

Uluslararası kömür sınıflamasında kabul edilen sınıflamalardan biri Rank (Kömürleşme Derecesi Sınıflaması) Sınıflamasıdır. Bu sınıflandırmada karbon içeriği temel değişkendir. Yüksek ranklı (kömürleşme derecesi yüksek) kömürlerde uçucu madde içeriği, düşük ranklı (kömürleşme derecesi düşük) kömürlerde ise kalorifik değer temel alınarak sınıflandırılmıştır. Tablo 3.4.'te Kömür rank sınıflaması ve Tablo 3.5.'te ise kömürün özelliklerine göre sınıflandırması ise gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Çeşitli Ranklarda (Kömürleşme Derecelerinde) Kömür Özellikleri, (Tsai, S.C., 1982)

RANK (Kömürleşme Derecesi)	UÇUCU MADDE İÇERİĞİ %Ağırlık, Islak-Külsüz	KARBON İÇERİĞİ %Ağırlık, Islak-Külsüz	KALORİFİK DEĞER Btu/Lb. Mineral maddesiz	NEM İÇERİĞİ %Ağırlık
1. LİNYİT	69-44	76-62	8.300-6.300	52-30
2. ALT BİTÜMLÜ	52-40	80-71	11.600-8.300	30-12
3. BİTÜMLÜ				
a) Yüksek Uçuculu-B	50-29	86-76	13.000-10.500	15-2
b) Yüksek Uçuculu-C				
c) Yüksek Uçuculu-A	49-31	88-78	14.000	5-1
d) Orta Uçuculu	31-22	91-86	14.000	5-1
e) Düşük Uçuculu	22-14	91-86	14.000	5-1
ANTRASİT	14-2	99-91	14.000	5-1

Tablo 3.5: Genel Sınıflandırmada Yeralan Kömürlerin Tanıtıcı Özellikleri,
(Mervit, Roy D.)

LİNYİT	ALT BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	BİTÜMLÜ KÖMÜRLER	ANTRASİT
Kahverengi	Siyah	Koyu Siyah	Parlak Siyah
Kırılgan, çabuk toz halinde ufalanma	Oksidasyonla veya kurutma sonucunda ince parçalar ve toz halinde ufalanma	Bloksu Kırılma	Merceksi Kırılma
Masif, odunsu veya uniform kilsli doku	Masif	Bantlı ve kompakt	Sert ve dayanıklı
Isı Değeri; 4.610 kcal/kg'ın altında	Isı Değeri; 4.610-6.310 kcal/kg arasında	Isı Değeri; 5.390-7.700 kcal/kg arasında	Isı Değeri; 7.000 kcal/kg'ın üzerinde
Uçucu madde miktarı ve nem içeriği yüksek	Uçucu madde ve nem içerikleri bitümlü kömürlerden daha yüksek	Uçucu madde miktarı ve nem içeriği düşük	Uçucu madde ve nem içerikleri düşük
Düşük sabit karbon içeriği	Sabit karbon içeriği bitümlü kömürden düşük	Sabit karbon içeriği yüksek	Sabit karbon içeriği yüksek

İstanbul'un Avrupa yakasındaki ilk linyit işletmesine Eyüp ilçesine bağlı Ağacli köyünde başlanmıştır. Bölge halkı tarafından Ağacli Kömürleri olarak adlandırılan bu oluşumun Kilyos - Karaburun arasındaki devamında da daha sonraki yıllarda çok sayıda ocak işletmesi açılmıştır. Çalışma alanının da içinde bulunduğu Ağacli Sahası'nın Osmanlıca kaynaklarına ekli 1908 tarihli haritalara göre, bu bölgede kömür işletme faaliyetlerinin varlığı kaydedilmiştir. Muhtemelen bölge kömürleri daha önceki tarihlerden beri işletilmektedir. Günümüzde, Kilyos-Karaburun arasında uzanan ve güneyde Kemberburgaz-Bolluca hattına kadar inen bölgede 18 adet kömür işletme ruhsatı bulunmaktadır. Bu ruhsat hakları içinde, Ağacli köyünü de içine alan en eski ruhsat İ.İ.144 (yeni: İ.R. 2549) numaralı kömür sahasıdır (İBB, 2006).

Ağacli Kömürleri'nin üretim çalışmaları ilk olarak 1914 yılında Almanlar tarafından İ.İ. 144 ruhsat numaralı sahada yapılmıştır. Bu sahada 2. Dünya Savaşı yıllarında Fransızlar ve Etibank tarafından linyit üretim yapılmıştır.

MTA'nın kuruluşu ile birlikte sondaja dayalı detaylı araştırmaya geçilmiş ve bölgede 70 adet sondaj yapılmıştır. 1952 yılına kadar üretilen Ağacli linyitleri sadece askeri birliklere verilmiştir. Ruhsat hakkı Etibank'a devredilen bölge kömürleri ilgili kurum

tarafından ekonomik bulunmamış ve işletme imtiyazı 29.07.1954 tarihli Bakanlar Kurulu kararıyla KUTMAN Ticaret Ltd. Şti'ne ihale yoluyla devredilmiştir (**İBB, 2006**).

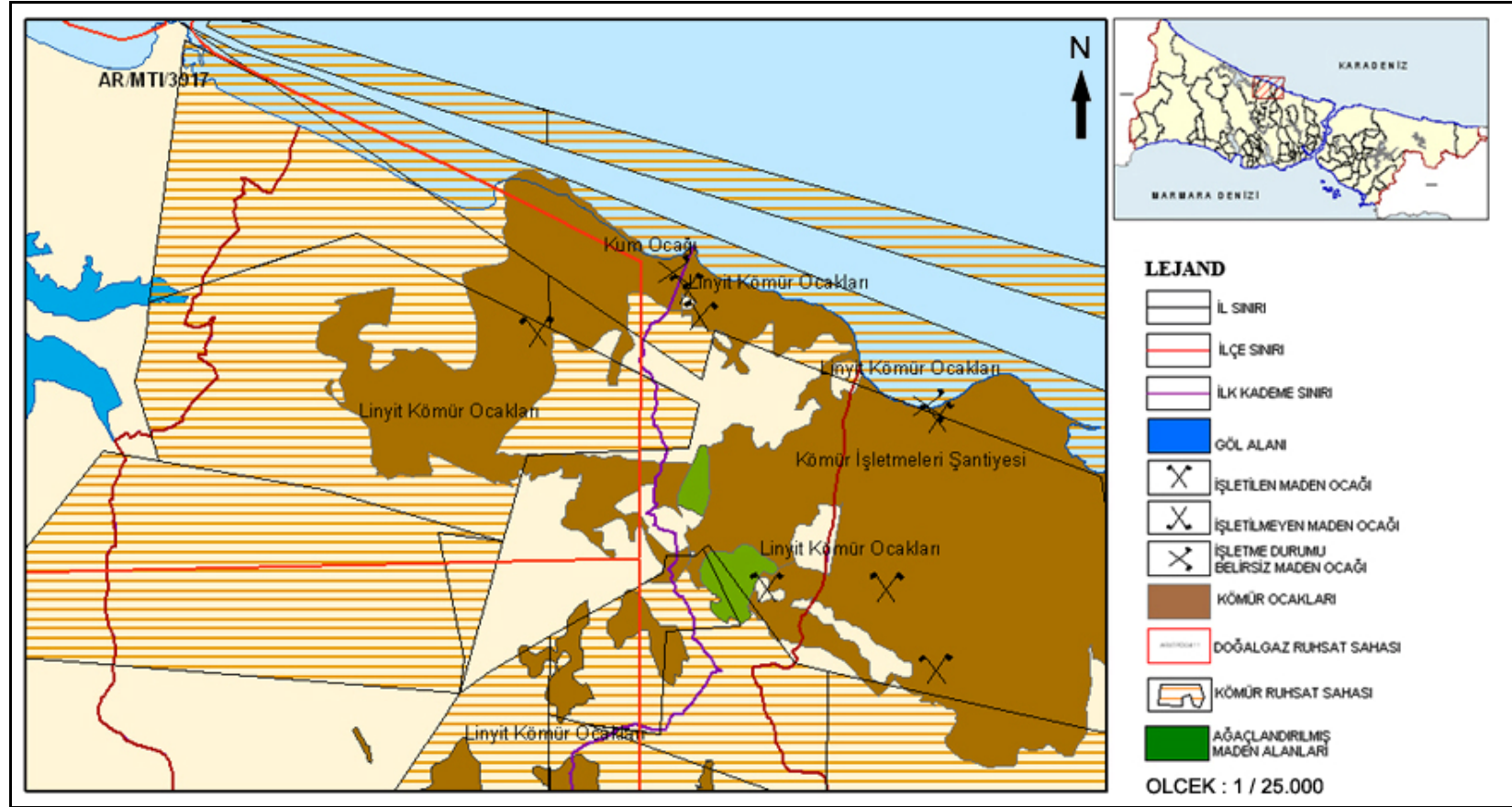
1956–1958 Yıllarında Tarım Bakanlığı, Belgrat ormanlarının korunması amacıyla, kömürlerin bölge halkı tarafından yakıt olarak kullanılması teşvik edilmiştir. Bu önlemler o tarihlerde İstanbul halkının % 70'nin odun yakması ve bu odunun civar köylüler tarafından kaçak olarak ormanlardan kesilerek karşılanması sebebiyle ormanların hızla yok olmasını önlemek için alınmıştır. Ağaçlı kömürlerinin üretimi, kentin zaman içinde artan enerji talebi nedeniyle büyük önem kazanmıştır. 1973 yılında yaşanan petrol krizine kadar bölgedeki kömür ruhsatı sahipleri çok zor şartlar altında madencilik faaliyetlerini yürütmüşlerdir. Petrol krizi sonrasında, yerli kaynakların önemi anlaşılmış ve bu tarihten sonra fuel-oil ile çalışan kazanların tamamı kömür ile çalıştırılabilir hale getirilmiştir. Böylelikle yöre kömürleri yaygın bir şekilde işletilmeye başlanmıştır. Yeraltı işletmeleri, teknolojik gelişmeler ve ekonomik nedenlerle zamanla açık işletmelere dönüştürülmüştür (**İBB, 2006**).

1980'li yıllarda yıllık üretim miktarı 6 milyon ton civarında olan kömür üretimi, 1990'lı yıllardan itibaren önemli düzeyde gerilemiştir. Bu tarihten sonra, kentte giderek artan hava kirliliği nedeniyle ithal kömür ve doğalgaz kullanımı alternatif yakıt olarak özendirilmiş, bunun sonucu 2005 yılında bölgedeki kömür üretimi yaklaşık 1 milyon ton/yıl dolayına gerilemiştir.

Avrupa yakasında, Kilyos-Karaburun arasındaki geniş bir alanda kömür rezervleri bulunmaktadır. Bu yakadaki kömür sahalarına ilişkin ruhsat bilgileri Tablo 3.6.'da verilmiştir. Maden İşleri Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre, Bakırköy, Çatalca, Eyüp ve Sarıyer ilçe sınırları içindeki Kilyos-Karaburun zonunda 94.820.041 ton toplam kömür rezervi bulunmaktadır.

Tablo 3.6: İstanbul İli Avrupa Yakasındaki Kömür Ruhsat Sahaları, (Maden İşleri Genel Müdürlüğü ve MTA)

İlçesi	Ruhsat No	Ruhsat Sahibi	Malzeme Türü	Görünür Rezerv (ton)
Bakırköy	3952	Gemad A.Ş.	Kömür	161.993
Çatalca	1816	Akyüz-Atalay Kard. Mad. San. Tic. Ltd. Şti.	Kömür	425.000
Çatalca	1943	Eryıl Mad. Pet. Ür. Dağ.Nak. Tic. Ltd. Şti	Kömür	548.942
Çatalca	2385	Kut Mad. A.Ş.	Kömür	15.297.499
Çatalca	842	Mil-Ten Müt. Haf. Ve Tic. Ltd. Şti.	Kömür	308.776
Çatalca	777	Ökten Madencilik Ltd. Şti.	Kömür	2.080.225
Çatalca	1536	Topçular Mad. İnş. Harf. Tic. Ltd. Şti.	Kömür	215.261
Çatalca	762	Yeniköy Mad. İşletmeciliği	Kömür	5.890.006
Eyüp	58	Uygunlar Mad. A.Ş.	Kömür	22.564
Eyüp	60	Öner Madencilik Ltd. Şti.	Kömür	11.750.000
Eyüp	366	Akçelik Mad. Tic. San. A.Ş.	Kömür	1.100.000
Eyüp	1542	Akpınar İmt. Linyit Şti.	Kömür	350.000
Eyüp	102	Ask Madencilik Ltd. Şti.	Kömür	475.081
Eyüp	1293	Ask Madencilik Ltd. Şti.	Kömür	2.500.000
Eyüp	2750	Canel Madencilik Tic. A.Ş.	Kömür	1.036.057
Eyüp	1239	Eryılmazlar Mad. Ltd. Şti.	Kömür	500.000
Eyüp	1352	Eryılmazlar Mad. Ltd. Şti.	Kömür	968.416
Eyüp	2549	Kut Mad. A.Ş.	Kömür	14.051.718
Eyüp	5296	Kut Mad. A.Ş.	Kömür	7.379.104
Eyüp	2522	Ma-Kö Mad Köm. A.Ş.	Kömür	2.549.721
Eyüp	2779	Ökpa Mad. Ltd. Şti.	Kömür	1.161.452
Eyüp	6034	Önder Özgen	Kömür	7.600.000
Eyüp	5083	Ser Mad. A.Ş.	Kömür	14.544.608
Eyüp	1209	Sülün Koç Mad. Ltd. Şti.	Kömür	268.853
Sarıyer	1805	Bilginler Ltd. Şti.	Kömür	334.931
Sarıyer	1603	Hayrettin Kavadar	Kömür	
Sarıyer	1507	Yer Altı Kaynakları Ltd.Şti	Kömür	174.690
Sarıyer	1508	Yer Altı Kaynakları Ltd.Şti	Kömür	182.950
Silivri	5909	Silivri Geneli (Kıtaş A.Ş Dahil).	Kömür	114.000.000
Genel Toplam				205667847



Şekil 3.6: Bölgenin Enerji Kaynakları Haritası (İBB,2006)

4. YENİKÖY AÇIK MADEN VE TAŞ OCAKLARINDA KALICI ŞEVLERİN ANALİZİ

Açık maden ocak sahalarının işletildikten sonra yeniden doğa ve yaşam koşullarına uygun hale getirilebilmesi için çevreye verdikleri zararlar göz önüne alınır. Şev duraysızlıkları bu tip ocak işletmeleri sonrasında çevre topoğrafyası açısından meydana gelen en büyük zararlardan biridir. Terk edilen ocak aynalarının değişik biçim ve yayılımında şevler oluşturması, buralarda kalıcı ve güvenli yaşam koşullarının bulunup bulunmadığının araştırılmasını gerektirmektedir.

4.1. Şev Duraylılığı Genel Tanımı

Yeryüzünün engebeli oluşu; yüksek noktalardaki kayaçların, değişik kuvvetlerin ve özellikle yerçekiminin etkisi ile alçak noktalara doğru yavaş, hızlı veya birdenbire harekete geçmesine neden olur. Zemin, yamaç molozu, geçiş kayacı veya çok kırıklı kaya ortamlarda oluşan, çok hızlı ve ani kütsel hareketlere heyelan adı verilir. Bu harekette kütlenin ağırlık merkezi aşağı ve dışarı doğru hareket eder (**Vardar, Mahmutoglu ve Yavuz, 1998**).

Doğal oluşum ve şekilleriyle eğimli yüzeylere yamaç, teknik girişim sonucu yeryüzünde oluşturulan, genelde eğimli yüzeylere de şev adı verilir. Şevler bir kazı veya dolgu işlemi sırası ve/veya sonrasında meydana getirilmiş olabilirler. Yamaç ve şevler, jeoteknik mühendisliğinde heyelan olaylarının görüldüğü ve incelendiği alanlardır. Burada; yamaç veya şev yüzeyinin arkasında bulunan küttele, değişik koşullar altında göçme, kayma ve yıkılma olasılığının bulunup bulunmadığı araştırılır (**Vardar, Mahmutoglu ve Yavuz, 1998**).

Yamaçta tabakaların göreceli olarak değişik eğim açıları alması, bunların kısa ve uzun vadede alabilecekleri kritik eğim açılarının belirlenmesi bakımından çok önemlidir. Yüksek şevlerin genel - ortalama eğime uygun şekilde kademelendirilmesi sırasında, tabakaların mekanik ve fiziksel parametrelerine bağlı olan bu özelliklerinden de yararlanmak gerekir (**Vardar, Mahmutoglu ve Yavuz, 1998**).

Basamak şev açısının belirlenmesinde rol oynayan en önemli faktörler, üzerinde bitki dikimine ve yetişmesine elverişli bir eğimli yüzeyin eldesi, şevlerdeki erozyon riskinin değerlendirilmesi, şev kaymalarına karşı duraylılık ve arazinin nihai kullanımı sırasındaki emniyet konularıdır (Pamukçu,2004).



Şekil 4.1: Yeniköy Açık Maden Sahasından Bir Heyelan Görüntüsü

4.2. Çalışma Alanında Zemin Jeomekanik Değerlendirmesi

Açık ocak işletmelerinde rehabilitasyon çalışmaları yapılmadan önce arazi, mühendislik jeolojisi kapsamında değerlendirilmelidir. Bu tür rehabilitasyon çalışmalarında zeminin özellikleri ve sağlamlığı en önemli konulardan biridir. Bu özelliklerin tespiti ve iyileştirilebilmesi için bazı arazi ve laboratuvar deneylerinin yapılması gerekmektedir. Bu deneyler sonucunda inceleme alanında bulunan dolgu yapısının sağlamlığı, kullanılabilirliği tespit edilir ve uygunluğu tartışılır.

Laboratuvar deneyleri yapılırken alınan numunelerde örselenme etkisi göz ardı edilebilir fakat tabakanın küçük bir bölgesini temsil ettikleri için deney sonuçları tüm tabakanın özelliğini yansıtmayabilir. Arazide yapılan deneylerde ise, zeminin gerilme şartları değişmeyeceği ve daha geniş bir bölgeye uygulanabileceği için arazi deney sonuçları laboratuvar deney sonuçlarına göre jeolojik ortamı daha iyi temsil edebilmektedir.

Yeniköy Maden Sahasındaki zeminin özelliklerini belirleyebilmek için bu bölgede Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından laboratuvar ve arazi deneyleri yapılmıştır. Deneyler saha içerisinde yapılan 19 lokasyondaki mekanik temel sondajlardan elde edilen verilerle yapılmıştır. Şekil 4.2.'te bu sondajların çalışma sahasındaki yerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Yeniköy Maden Sahasında Yapılan Sondajların Yerleri (Uydu görüntüsü 2005 yılına ait olup BİMTAŞ-İMP ‘den alınmıştır.) (Harita 1/5000 ölçekte hazırlanmıştır.)

4.2.1. Arazi Deneyleri

Arazi deneyleri zeminin ilksel gerilim koşullarının bozulmaması açısından ve duyarlı, süreksizlik içeren karmaşık stratigrafiye sahip zeminler için çok önemlidir. Arazide yapılan deneylerde, daha büyük hacimde test yapılarak ölçek etkisi dikkate alınabilir, örselenme çok az ya da yoktur.

Çalışma alanı içerisinde Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından yapılan sondajlardan elde edilen litolojik bilgilere göre zemin ağırlıklı olarak kil, silt ve kum içerikli formasyonlardan oluşmaktadır (Ek A.2). Standart penetrasyon deneyi için uygun olan zeminde, deney her sondaj kuyusunda 1.5 m. de bir Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından uygulanmıştır.

SPT, dinamik bir penetrasyon deneyi olup, zemin incelemelerinde en sık kullanılan ve en eski arazi deneylerinden biridir. Deney bir numune alıcının zemine bir çekiç (şahmerdan) vasıtasıyla 45 cm. çakılmasından ibarettir. Zeminin bu işleme tepkisi darbe sayısı ile ilişkilendirilir ve bu ilişkiden de zeminin dayanımı hakkında bilgi edinilir. 63,5 kg'lık çekicinin 76 cm.'den serbest düşürülmesi ile çakma işlemi gerçekleştirilir. Zemin dayanımının belirlenmesinde etkili olan darbe sayısı, son 30 cm. deki penetrasyon için gerekli darbe sayısıdır. Sondaj deliği tabanındaki örselenmeler nedeniyle ilk 15 cm deki darbe sayısı önemsenmez.

SPT deneyi, yapı temellerinin taşıma gücü hesaplamalarında, kumlu zeminlerde inşa edilen temellerin oturma miktarının belirlenmesinde, sıvılaşma potansiyelinin tayinine yönelik analizlerde, zeminin rölatif yoğunluğunun belirlenmesinde ve içsel sürtünme açısının tahmininde kullanılır.

Birçok araştırmacı tarafından yapılan araştırmalarda standart penetrasyon deneyinin bazı faktörlerden etkilenebileceği ortaya çıkmıştır. Bu faktörlerden bazıları; sondaj kuyusunun çapı, deney düzeneğinin makaralı veya otomatik olması, şahmerdanın tipi, tij boyu, standart olmayan numune tüplerinin kullanılması, üst tabaka yükü düzeltmesidir.

SPT deneyinde daha kullanılabilir ve faydalı sonuçlar elde edebilmek için bu faktörlere bağlı düzeltmeler dikkate alınmalıdır. Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından bu deney sonuçlarına uygulanan düzeltmeler, yer altı suyu (N^1), tij enerji oranı (N_{60}), tij uzunluğu (N_t), iç tüp (N_0), kuyu çapı (N_c) ve örtü gerilimi (C_N)

düzeltilmeleridir. Deney sonucunda bulunan N_{30} lara sırayla tüm düzeltmeler aşağıdaki formüller kullanılarak yapılmıştır. Ek A.1’de tüm sondajlar için farklı derinliklerdeki N_{30} değerleriyle düzeltme yapılan N_1 değerleri grafikler halinde verilmiştir.

$$N_{düz.} = N_{60} \times N_t \times N_{\delta} \times N_c \times C_N \quad (\text{Skempton, 1986}) \quad (4.1)$$

$$N_{60} = N_{30} \times (ER/60) , \text{ Enerji düzeltmesi} \quad (4.2)$$

ER = Türkiye’de kullanılan Donut tipi şahmerdan için enerji oranı = 45

$$N_c = 1.0$$

$$N_{\delta} = 1.2$$

Enerji oranı, tij uzunluğu, kuyu çapı ve iç tüp düzeltmelerinin yapılmasıyla elde edilen darbe sayısı N_1 için;

$$N_1 = C_N N \quad (4.3)$$

Tokimatsu ve Yoshimi, 1983’e göre ;

$$C_N = 1.7 / (0.7 + \sigma'_v) \quad (\sigma'_v,) \quad (4.4)$$

$$\sigma'_v = \sigma - u \quad (\text{efektif düşey gerilme, kgf/cm}^2 \text{ olarak}) \quad (4.5)$$

Tablo 4.1: Standart Düzeltme Faktörü Değerleri, (Ulusay,R.ve Gökçeoğlu, C., 2003)

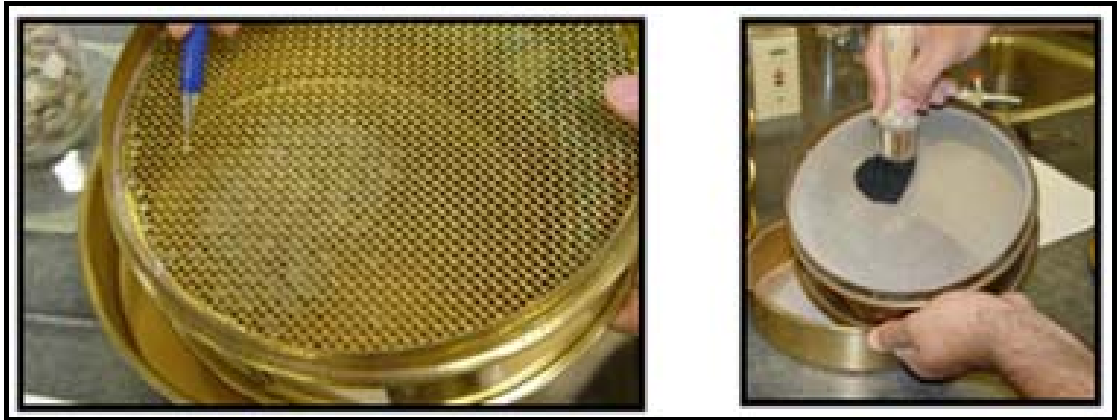
	Düzeltme Faktörü
Tij uzunluğu: >10 m 6-10 m 4-6 m 3-4 m	 1.0 0.95 0.85 0.75
Standart örnekleyici (iç tübü olan) İç tübü olmayan örnekleyici	 1.0 1.2
Kuyu çapı: 65-115 mm 150 mm 200 mm	 1.0 1.05 1.15

4.2.2. Laboratuvar Deneyleri

Zeminin mühendislik özellikleri belirlenirken arazi deneyleri kadar laboratuvar deneyleri de çok önemlidir. Alanda Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. tarafından yapılan mekanik temel sondajlarında farklı derinlik ve litolojilerden alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin numuneleri üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Zemin sınıflama deneyleri, zeminin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, sınıflandırılması ve bazı analiz ve değerlendirmelerde kullanılması amacıyla yapılan deneylerdir. Çoğunlukla örselenmiş örnekler üzerinde yapılan bu deneyler, elek analizi, hidrometre, kıvam limiti ve doğal su içeriği deneyleridir. Mukavemet deneyleri ise, zemin katmanlarının taşıma kapasitesi ve toplam oturma boyutlarına ışık tutması amacıyla yapılan deneylerdir. Çoğunlukla örselenmemiş örnekler üzerinde yapılan bu deneyler, serbest basınç, konsolidasyonsuz-drenajsız üç eksenli basınç ve konsolidasyon deneyleridir.

Çalışma sahasından bu deneyler için 147 adet örselenmiş, 15 adet de örselenmemiş zemin numunesi alınmıştır. Numuneler üzerinde yapılan bu deneyler aşağıda ayrıntılarıyla anlatılmıştır.

- a) **Elek Analizi Deneyleri:** Zemini oluşturan çakıl ve kum boyutundaki iri sayılabilecek, boy ve şekil bakımından farklı olan taneciklerin dağılışı ve miktarlarının belirlenmesi için yapılır.



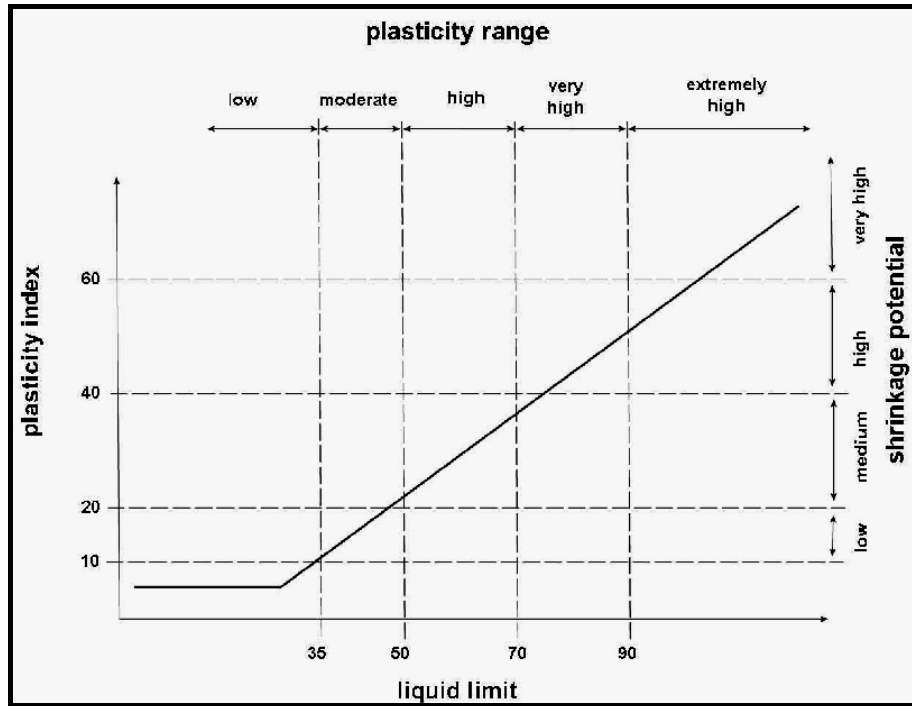
Şekil 4.3: Elek Analizi Deneyinde Kullanılan Elekler (www.soiltest.com.tr)

- b) **Hidrometre Deneyleri:** Bu deneyde elek analizi deneyi gibi zemin sınıflamasında uygulanır. Silt ve kil boyutundaki ince taneciklerin miktarlarının belirlenmesinde kullanılır.



Şekil 4.4: Hidrometre Deneyi Uygulanırken Kullanılan Aletler (www.soiltest.com.tr)

- c) **Kıvam limiti (Atterberg Limiti) Deneyleri:** Bu deneyle ince taneli zeminlerin kıvam durumlarının sınırları belirlenir. Likit Limit, zeminlerin plastik halden likit hale geçtiği deney sonucunda, elde edilen su içeriği değeri olarak tanımlanabilir. Plastik Limit, zeminin plastik halden katı hale geçtiği deney sonucunda elde edilen su içeriği değeridir. Büzülme Limiti ise daha fazla su kaybının zeminin hacminde bir azalmaya neden olmadığı koşuldaki su içeriğidir. Yüzde olarak ifade edilirler.



Şekil 4.5: Killerde Kıvam Limitleri Grafiği (www.tonygraham.co.uk.html)

- d) **Su muhtevası:** Zeminin sınıflandırılması amacı ile laboratuvarında “Etüv Kurutma Yöntemi” ile zeminin su içeriğinin hesaplanmasına ilişkin bir deneydir. Yüzde olarak ifade edilir.



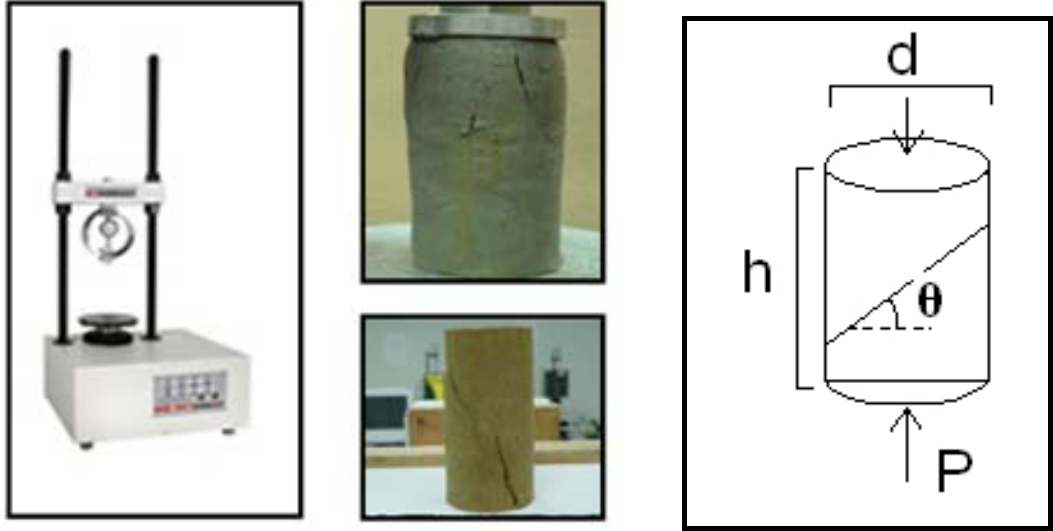
Şekil 4.6: Su Muhtevası Deneyinde Kullanılan Aletler (www.soiltest.html)

- e) **Zemin Tanelerinin Özgül Ağırlığının Tayini:** Belirli bir sıcaklıktaki (+4 °C) zemin tanelerinin havadaki ağırlığının, belirli bir sıcaklıktaki ve aynı hacimdeki saf suyun havadaki ağırlığına oranıdır.



Şekil 4.7: Özgül Ağırlık Tayininde Kullanılan Aletler (www.soiltest.html)

- f) **Kohezyonlu Zeminlerde Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi:** İnce taneli zeminlerin örselenmemiş ya da yoğurulmuş halde serbest basınç dayanımlarının bulunması ile ilgilidir. Basit tek eksenli sıkışma testinde silindirik bir zemin örneğinin yenilmesi anında, birim alana etkiyen yük olarak tanımlanır.



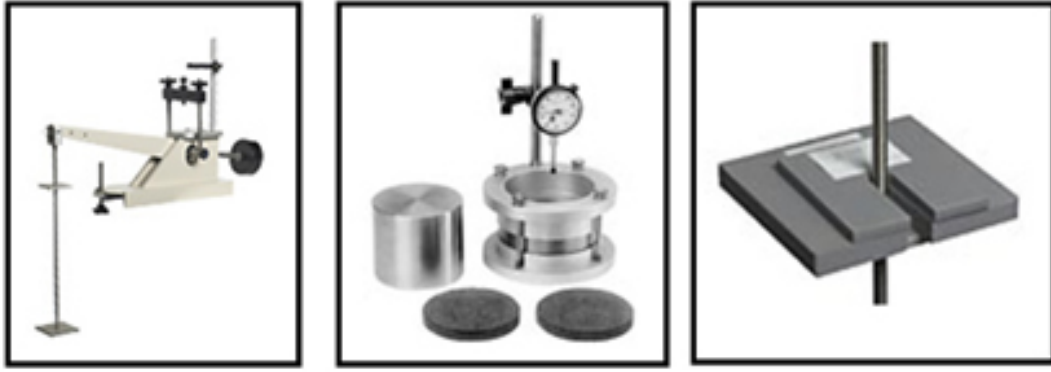
Şekil 4.8: Basit tek eksenli sıkışma testinde silindirik bir zemin örneğinin yenilmesi
(www.soiltest.html)

g) **Üç Eksenli Basınç Deneyi (UU) :** Zeminlerin konsolidasyonsuz drenajsız kayma mukavemeti parametrelerini belirlemek için uygulanan bir deneydir.



Şekil 4.9: Üç Eksenli Basınç Deneyinde Kullanılan Alet ve Basınçların Şematik Gösterimi, (www.soiltest.html)

h) **Konsolidasyon Deneyi;** Yanal deformasyonu önlenmiş olan suya doymuş, disk biçiminde ve örselenmemiş bir zemin numunesinin alt ve üst yüzeyinden drenaj sağlanarak, düşey ve eksensel bir basınç altında konsolidasyon miktarı ve konsolidasyon hızının ölçümü esasına dayanan bir deneydir (Konsolidasyon Katsayısı $C_v = \text{cm}^2/\text{sn}$).



Şekil 4.10: Konsolidasyon Deneyinde Kullanılan Aletler, (www.soiltest.html)

Bu deneyler ulusal ve uluslar arası standartlara uygun olarak yapılmıştır. Aşağıda ilgili deneyler için gerekli olan standartlar verilmiştir.

Kıvam Limiti Deneyleri (Atterberg Limitleri)	: TS 1900, Nisan / 1987
Elek Analizi Deneyleri	: TS 1900, ASTM D-422-63
Hidrometre Deneyleri	: TS 1900, ASTM D-422-63
Su Muhtevası	: TS 1900
Tabii Hacim Ağırlığı	: TS 1900, Nisan / 1987
Özgül Ağırlık	: TS 1900, Nisan / 1987
Rölatif Sıklık	: TS 1900, ASTM D-5084-90
Serbest Basınç Deneyi	: TS 1900, Nisan / 1987
Konsolidasyonsuz-Drenajsız Üç Eksenli Basınç Deneyi	: TS 1900, Nisan / 1987
Konsolidasyon Deneyi	: TS 1900, Nisan / 1987

Uygulanan deney programı dahilinde Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından 11 adet kıvam limiti deneyi, 7 adet elek analizi, 6 adet hidrometre ve 11 adet su muhtevası tayini yapılmıştır. Bütün yapılan deneylerin sonuçları Tablo 4.2 ve 4.3.' te verilmiştir.

Tablo 4.2: Zemin Sınıflama Deney Sonuçları, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007)

Numune		Dane Dağılımı		Kıvam Limitleri			Su Muh.	Zemin Sınıfı
Sondaj No.	Derinlik (m.)	+ # 4 %	-# 200 %	LL (%)	PL (%)	Pl (%)	W _n (%)	
SK-1	16,70			65	21	44	21	CH- Yüksek Plastisiteli Kıl
SK-3	4,00			46	15	31	15	CH- Yüksek Plastisiteli Kıl
SK-3	7,10			60	18	48	17	CH- Yüksek Plastisiteli Kıl,kumlu
SK-4	7,00						17	Kumlu Siltli Kıl
SK-5	4,50	0,00	13,70					Az Siltli Killi Kum
SK-6	4,00	0,00	13,18					Siltli Kum
SK-7	4,00			45	20	25	20	CL- Düşük Plastisiteli Kıl
SK-8	4,00	0,00	34,40	35	11	24	11	CL- Düşük Plastisiteli Kıl, Kıl-Kum
SK-9	4,00	0,00	74,52	44	15	29	15	CL- Düşük Plastisiteli Kıl, Siltli Kıl
SK-10	5,50			52	20	32		CH- Yüksek Plastisiteli Kıl
SK-12	4,00	5,80	85,82	53	18	35		CH- Yüksek Plastisiteli Kıl, Siltli Kıl
SK-13	7,20	0,00	99,45	72	20	52	20	CH- Yüksek Plastisiteli Kıl, Siltli Kıl
SK-14	5,50	0,00	57,32	45	8	37	8	CL- Düşük Plastisiteli Kıl, Kumlu ve Siltli Kıl
SK-16	8,50						25	Siltli Kıl

Tablo 4.3: Mukavemet Deney Sonuçları, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007)

Sondaj No.	Derinlik m	DENEYLER							
		Özgül Ağ. G_s	T.B.H.Ağ. $\gamma t/m^3$	Serbest Bas.		Üç Ek. Bas.		Rölf. sık. Dr, %	Konsol. Deneyi
				q_u , kg/cm ²	q_r , kg/cm ²	C , kg/cm ²	Φ^0 , derece		
SK-1									
SK-2						0,99	14		
SK-3	2,00								*
SK-4	2,50								*
SK-4	7,00		1,9039	1,53	0,77				
SK-5									
SK-6	4,00	2,70						71,00	
SK-7	4,00		1,9859			0,58	30		*
SK-8	4,00		1,9714						
SK-8	11,50		1,8730	2,61	1,31				
SK-8									
SK-9									
SK-10	5,50			3,07	1,54				
SK-16	8,50			1,53	0,77				

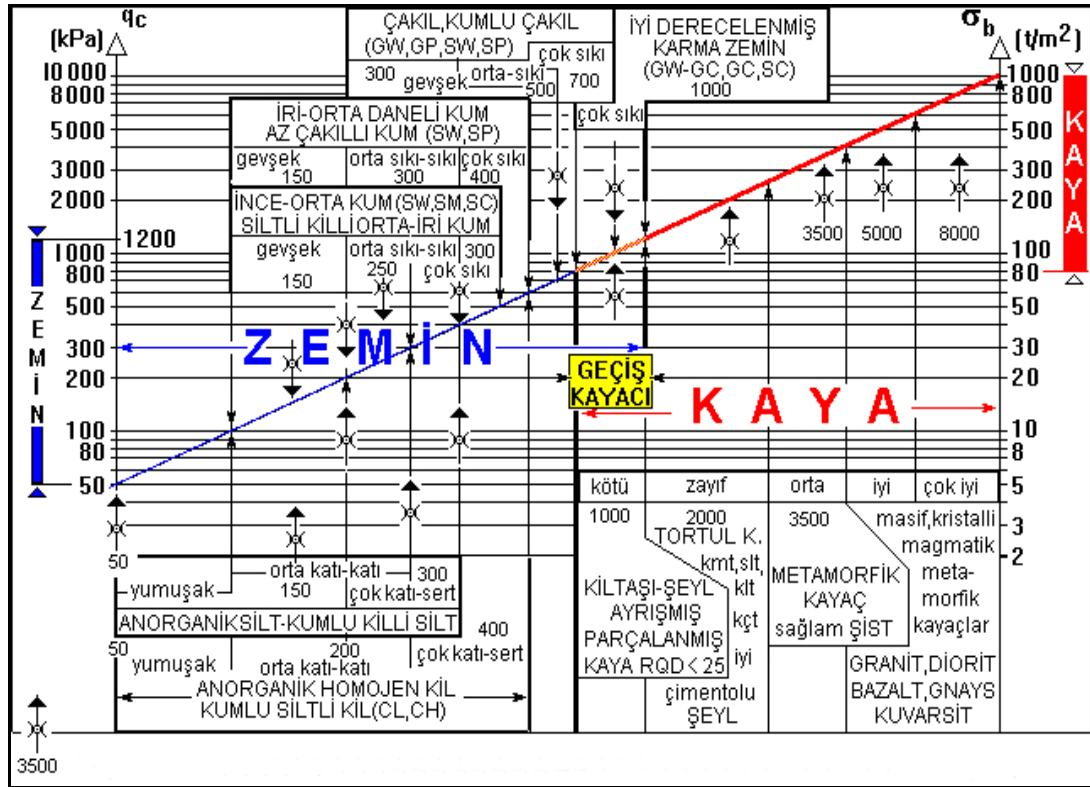
Çeşitli arazi parametrelerinin kendi aralarında ve/veya laboratuvar parametreleri ile aralarındaki korelasyonlar, mühendislere gerek proje ön değerlendirmeleri sırasında ışık tutmakta gerekse çeşitli yöntemlerle bulunan sonuçların tutarlılığını kontrol etme imkanı sağlamaktadır (Özkan vd., 1990).

Birçok araştırmacı ince taneli zeminlerin serbest basınç ve drenajsız kayma mukavemetleri ile SPT-N değerleri arasındaki ilişki ile ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Tablo 4.4:Zemin cinslerine göre q_u ve c_u ile SPT-N arasındaki ilişkiler, (Sivrikaya & Toğrol, 2007)

Araştırmacılar	Zemin Cinsi	q_u (kPa)	c_u (kPa)
Sanglerat (1972)	Killer	25N	12.5N
	Siltli Killer	20N	10N
Terzaghi ve Peck (1948)	İnce taneli zeminler	12.5N	6.25N
Sowers (1979)	Yüksek plastisiteli killer	25N	12.5N
	Orta plastisiteli killer	15N	7.5N
	Düşük plastisiteli killer	7.5N	3.75N
Nixon (1982)	Killer	24N	12N
Kulhawy ve Mayne (1990)	İnce taneli zeminler	58 N0.72	29 N0.72
İyisan ve Ansal (1990)	İnce taneli zeminler n=106		4,43 N_a + 8,07
Sivrikaya & Toğrol (2002)	Yüksek plastisiteli killer (CH) n=113		4,85 N_a r=0,83
			6,82 N60 r=0,80
	Düşük plastisiteli killer (CL) n=72		3,35 N_a r=0,76
			4,93 N60 r=0,73
	İnce taneli zeminler n=226		4,32 N_a r=0,80
			6,18 N60 r=0,78
	İnce taneli zeminler n=30		(0,1Ip+3,10) N60
			N60 <25

Arazi deneyinin yapılamadığı durumlarda kaya-zemin ortamlarının tespit edilebilmesi için kabul edilebilecek serbest basınç mukavemeti değerleri ise Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11: Yeterli Arazi Deneyinin Bulunmaması Durumunda Kabul Edilebilecek Yüklenebilme Değerleri, (Vardar, M., 1998)

4.3. Ocaktaki Şevlerin Duraylılığını Denetleyen Parametreler

Heyelanları, tür, hız, oluşum, gelişim ve sonuçlarıyla değerlendirebilmek için kayaçların dengesine etki eden etmenlerin en önemlileri; ortamın geometrisi, yapısı, bileşimi, yeraltı suyu, gerilme durumu ve dış kuvvetlerdir. Dış kuvvetler ve gerilme durumu doğrudan doğruya, bileşim, dane çapı, biçimi, dizilişi, yeraltı suyu, geometrik durum ve yapı ise dolayısıyla etki eder. Bunların herhangi birindeki olumsuz değişme, dengenin bozulmasına neden olur (Vardar, M., 2000).

Heyelan (şev) duraysızlıkları birçok parametreyle denetlenebilir. Bu parametreler ortam koşullarına ve topoğrafyasına bağlı olarak değişiklik gösteririr. Bu çalışmada şev duraysızlıklarını etkileyebilecek en önemli etmen malzemenin özellikleri olduğu için bu konu detaylıca araştırılmıştır.

4.3.1. Malzemenin Özellikleri

Açık ocak işletmelerinde oluşabilecek şev duraysızlıklarını denetleyen en önemli etken danelerin özellikleridir. Zemin davranışlarını yönlendirebilecek bu etkenler :

- Dane boyutunun etkisi
- Dane dizilimi ve biçiminin etkisi
- Danelerin kimyasal bileşiminin etkisi
- Jeolojik yapının etkisi
- Yeraltı suyu etkisi

Çalışma alanındaki zeminin davranışlarını etkileyebilecek bu parametreleri inceleyebilmek için açılan sondaj kuyularının kestikleri litolojiler Ek A.2’de gösterilmiştir. Bu litolojik verilerle arazi ve laboratuvar deneylerinin sonuçları değerlendirilerek zeminin davranışı yorumlanabilecektir.

Çalışma sahasının yüzeyinde yer yer aynı bölgeye ait litolojik birimlerden oluşturulmuş yapay dolgular bulunmaktadır. Genelde çakıl-kum-silt-kil karışımlarından oluşan dolgular sondajlara denk geldiği yerlerde maksimum 12.80 m. de kesilmiştir. Dolguların yüzeylenmeleri ve kalınlıklar jeolojik kesitlerde görülmektedir.

Sahanın güneyinde yapılmış olan SK-16, SK-17, SK-18 ve SK-19 sondajlarında kum tabakalarına rastlanılmamıştır. Katmanlarda yer yer kömür ara seviyeli kil ya da siltli kil bulunmaktadır. Sahada yapılan diğer sondajlarda ise yine yer yer kömür ara düzeyleri içeren kum, siltli killi kum ya da kumlu siltli kil ile siltli kil tabakaları kesilmiştir.

Şekil 4.2.’de lokasyonları ve kesit doğrultuları gösterilen sondaj kuyularından 6 farklı enine kesit hazırlanmıştır. Enine kesitler Ek A.3’te verilmiştir.

Kil ve silt boyutundaki çok ince daneler ile kum, çakıl, blok ve moloz boyutundaki daha büyük ve çok iri daneler, davranış ve fiziksel kullanımları açısından, genel olarak iki ayrı grup şeklinde ele alınırlar (**Vardar, M., 2000**).

Zemin mekaniğinde kil adını alan 0.002 mm den daha küçük danecikler, çoğu kez bu boyuta gelindiğinde gerçek kil minerallerine de ulaşıldığından, mineralojik anlamda da kil olurlar. Böylece killer; bir yandan daneli ortam davranışı gösterirken, diğer yandan da killerin kimyasal bileşimlerine bağlı olarak değişebilen ve birbirlerine göre çok farklı olabilen fiziksel ve kimyasal etkileşimlere girerler. Bunların başında; su ile etkileşim gelmektedir.

Kil mineralleri Na, K, Ca, Mg, Fe, Al silikatlarıdır. Bu elementler birbirleriyle etkileşerek farklı elektrik yüklerinde karşılıklı bileşimler oluştururlar. Karşılıklı yüzeyler birbirini çeker ve böylece elektrostatik bağ kuvvetleriyle kil mineralleri birbirlerine bağlanır. Kil katı, çok katı hale geçer.

Su molekülü, çift kutupluluk özelliği gösterdiği için killi ortam su ile karşılaşınca, killeri birbirlerine bağlayan elektrostatik kuvvetin şiddetiyle orantılı olarak, az veya çok miktardaki su, hemen veya zamanla bu kil plakacıkları arasına girer ve onları birbirinden uzaklaştırmaya çalışır. Kil önce plastikleşir (Plastik Limit-PL), daha sonra akıcı duruma geçer (Likit Limit-LL). Anlaşılacağı üzere, killerin su ile karşılıklı ilişkisi, fiziksel bağlanmadan ibarettir. Dolayısıyla, kil plakacıkları arasına giren su, yeterli basınç uygulandığında tekrar dışarıya atılabilir (Konsolidasyon). Bu olaylar sırasında değişik oranlarda hacimsel değişiklikler olur (**Vardar, M., 2000**).

Tablo 4.3.'te zemin sınıflama deneylerinin sonuçları gösterilmiştir. Atterberg Limiti deney sonuçlarına göre yapılan bazı hesaplamalar şu şekildedir:

Plastisite İndeksi :

$$PI (\%) = LL - PL \quad (4.6)$$

$$PI (\%) = 52 - 17 \quad (4.6a)$$

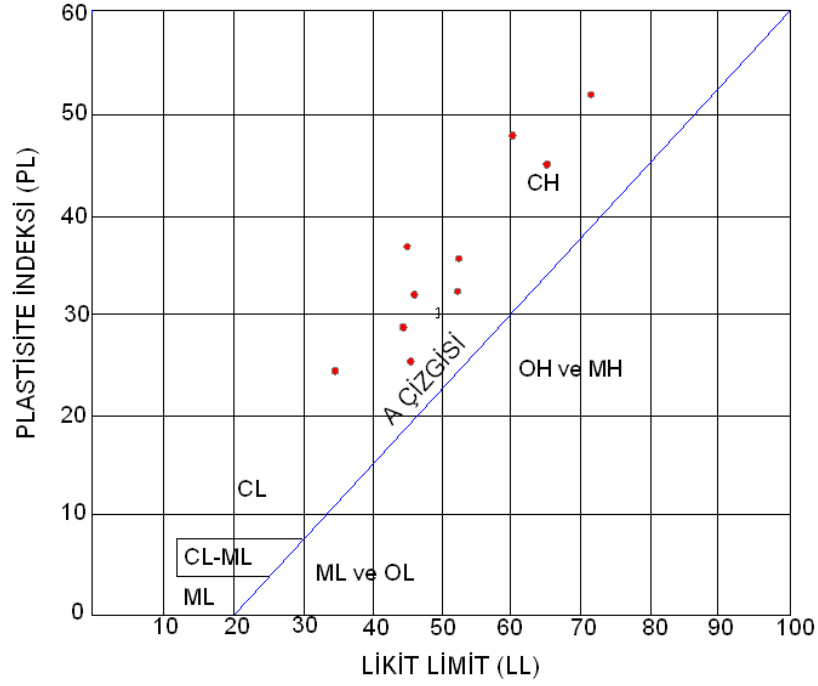
$$PI (\%) = 35 \quad (4.6b)$$

Bu durumda incelenen zeminin Leonards (1962) sınıflamasına göre plastik olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5:Leonards (1962) Plastisite Sınıflaması

Plastisite İndisi Ip (%)	Plastik Derecesi	Kuru Dayanım
0-5	Plastik Değil	Çok Düşük
5-15	Az Plastik	Düşük
15-40	Plastik	Orta
>40	Çok Plastik	Yüksek

Killi ortamların katı halden plastik ve plastoviskoz duruma geçmeleri, su etkisi kadar zaman etkisinin de dikkate alınmasını gerektirir. Heyelan etüdlerinde, bu nedenle kayaçların krip (akma) davranışlarının bilinmesi, olası hareketlerin denetimi ile önlemlerin ve yöntemlerin belirlenmesi açısından da ayrı bir önem taşır (**Vardar, M., 2000**).



Şekil 4.12: Zemin Örneklerinin Plastisite Grafiği Üzerindeki Dağılımı,
(KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007 referansıyl çizilmiştir.)

Kıvamlılık İndeksi:

Zeminin kıvamlılık indeksi, zeminin plastisite indeksine ve % su muhtevası değerine bağlıdır. Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından yapılan deney sonuçlarına göre ortalama su muhtevası %17, LL değeri 52 olarak tespit edilmiştir. Bu durumda aşağıdaki formülde değerler yerine konularak kıvamlılık indeksi %1 olarak hesaplanmıştır. Tablo 4.6.'daki sınıflamaya göre ise bu değerdeki zeminin sert zemin olduğu anlaşılmaktadır.

$$I_c(\%) = (LL - W)/PI \quad (4.7)$$

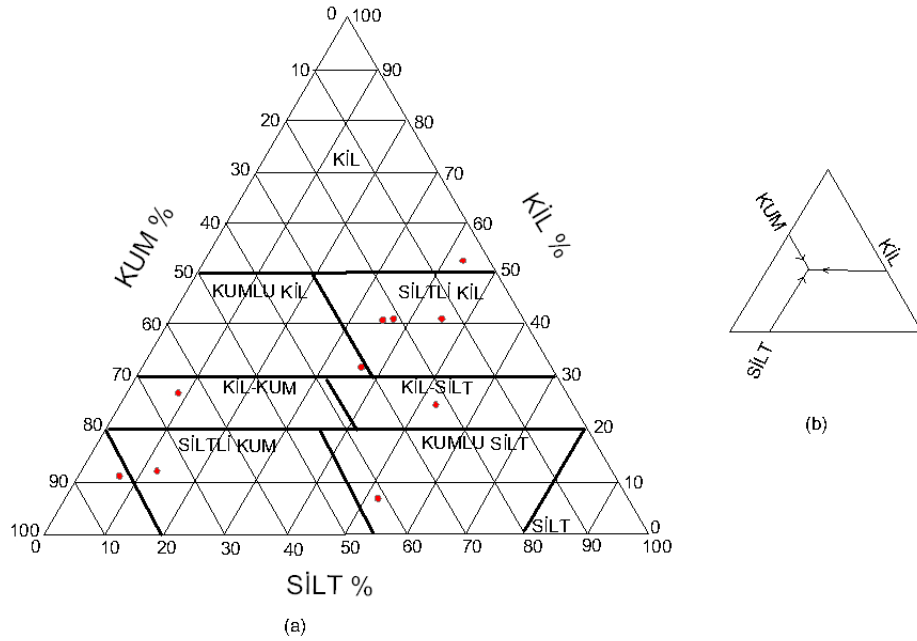
$$I_c(\%) = (52-17)/35 \quad (4.7a)$$

$$I_c(\%) = 1 \quad (4.7b)$$

Tablo 4.6: Zeminlerin Kıvamlık İndeksine Göre Sınıflaması, (Küre Yerbilimleri Ltd.Şti.,2007’den alınmıştır.)

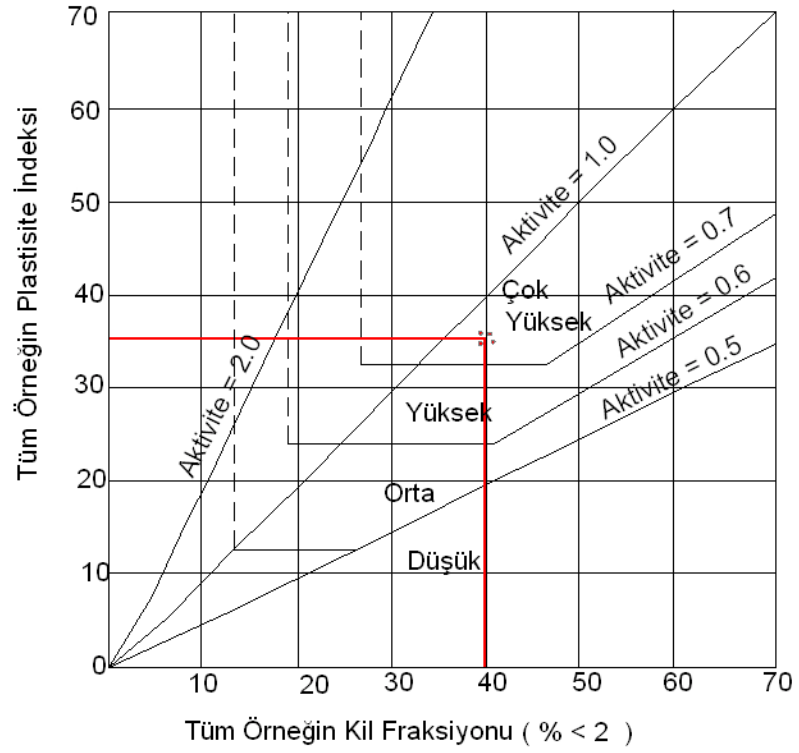
Kıvamlık İndeksi I_c	Sınıflama
< 0.05	Çok yumuşak
$0.05 - 0.25$	Yumuşak
$0.25 - 0.75$	Sıkı
$0.75 - 1.00$	Sert
> 1.00	Çok sert

Elek analizi ve hidrometre deneylerinden çıkan sonuçların üçgen sınıflama abağı üzerinde zemin adlaması yapıldığında; siltli kil, kil, kum, siltli kum, kil-kum, kil-silt ve kumlu silt şeklinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13: Üçgen sınıflama Abağında Zemin Türlerinin Dağılımı, (KüreYerbilimleri Ltd.Şti., 2007 referansıyl çizilmiştir.)

Yapılan zemin sınıflama deneylerinin sonuçlarına göre malzemenin plastiklik derecesi-kil fraksiyonu grafiğı çizilmiştir (Şekil 4.14.). Ortalama kil fraksiyonu % 30-40 arasında olduğu kabul edilebilir. Ortalama plastisite indeksi (PI) ise %35'tir. Bu grafik yardımıyla tanelerin aktivitelerinin 0.8 olduğu anlaşılır.



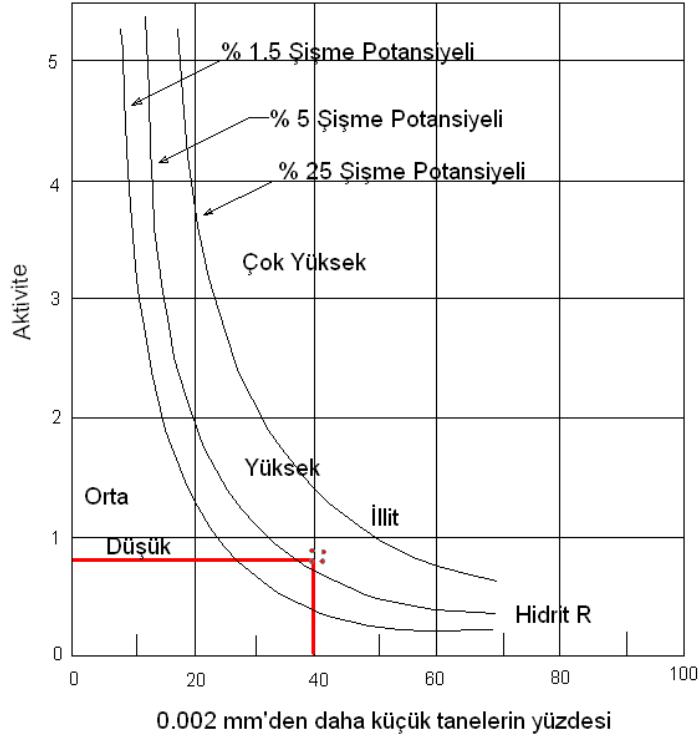
Şekil 4.14: Aktivite Abağı, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007 referansıyl çizilmiştir.)

Zeminlerde kil boyutundaki danelerin plastiklik derecesi aktivite ile tanımlanmaktadır. Aktivite, malzemenin plastiklik derecesinin kil boyutundaki (0.002 mm. den küçük) tanelerin ağırlıkça yüzdesine oranıdır. Bu durumda aşağıdaki sınıflama sistemine göre çalışma alanındaki zemin normal kil (illit) olarak belirlenir.

Tablo 4.7: Kil Minerallerinin Aktivite Değerleri (Küre Yerbilimleri Ltd.Şti.,2007'den alınmıştır.)

Mineral	Aktivite
Na-Montmorillonit	4-7
Ca-Montmorillonit	1.5
İllit (Normal killer)	0.5-1.3
Kaolinit	0.3-0.5
Mika	0.2
Kuvars	0

Bazı killer su ile karşılaşınca önemli hacim artışları göstermekte veya bu hacimsel artış engellenmeye çalışıldığında da, büyük şişme basınçları oluşabilmektedir. Bunlara örnek olmak üzere illit, montmorillonit, korensit verilebilir (**Vardar, M.,2000**).



Şekil 4.15: Şişme Potansiyelini Sınıflama Grafiği, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007 referansıyla çizilmiştir.)

Şekil 4.15.'te verilen grafiğe göre Yeniköy Maden Sahasında bulunan killerin % 5 şişme potansiyeline sahip oldukları görülmektedir.

4.3.2. Yeraltı Su Seviyesi (YASS) nin Etkisi

Maden bölgelerinde bulunan yeraltı suları, bir ocağın açılabilmesi ve işletilmesinde göz önüne alınması gereken en önemli etkenlerden biridir. Basınç altındaki su, işletme için her zaman büyük bir tehlike oluşturur; çünkü işletme sırasında ocak aynalarının denge durumunu bozabilecek etkiler, kaymalar ve çatlamlar, yalnızca üretim araçlarının çalışma güvenliğini bozmakla kalmaz, heyelanlara, göçmelere ve kaymalara da neden olarak, işletmenin tümünü kullanılamaz duruma sokabilir. Özellikle taban kayalarları içinde sıkışan su, keşfedilmez veya yeterince önlem alınmazsa ani su gelişleri ve patlamalarıyla çok önemli sorunlar yaratır.

Yeterince drene edilmemiş ıslak veya bataksı ortamda çalışan kazı makinalarının da verimi, kepçe ve kovaların dolması ve boşalması güçleştiği için, önemli ölçüde düşer. Randımanın bu şekilde azalması sonucunda normal verimin ancak % 30-60'ına ulaşılabilir.

Örtü tabakası, cevher veya kömür içinde bulunan su, yükü artırır; bu nedenle de taşıma işlemleri pahalılaşır. Kömür içindeki bu aşırı su miktarının, briket fabrikalarının ve elektrik santrallerinin verimine ve ekonomikliğine de olumsuz etkileri olur (Vardar,1998).

Killi ve siltli zeminlerde suyun bileşimi, viskozitesi, filtre malzemesi ile doğal ortamın sıkışma dereceleri ve inhomojenliği hesaplarda çok yüksek bir güvenlik sayısı ile çalışılmasını gerektirmektedir. Süzücü ortamın geçirimliliği bu nedenle süzülen ortamın geçirimliliğinden en az 100 kat daha fazla olacak şekilde seçilmelidir.



Şekil 4.16: Yarı Geçirimli Kaya Ortamlarında Drenaj, (Vardar, M. ve Mahmutoglu, Y., 1999)

Tablo 3.1.'de de görüldüğü gibi çalışma sahasında bulunan formasyonların bazıları geçirimli bazıları yarı geçirimli bazıları da yarı geçirimsizdir.

Danışmen Formasyonu'nun kum ve kumlu katmanları geçirimli olup akifer özelliği göstermektedir. Yeraltı sularını en çok toplayan ve veren akiferler, çakıl, kum, şist ve kilden oluşan alüvyon akiferleridir. Bu tip akiferlerde su, akiferi oluşturan daneler arasındaki boşlukta depolanır. Formasyondaki kil ve kiltaş katmanları ise geçirimsizdir ve akifer özelliği sunmazlar. Ağaçlı üyesi kil-kum-çakıl içerdiğinden yerel düzeyleri yarı geçirimli taneli, ana kütlesi yarı geçirimsizdir. Formasyon bazında ele alındığında, birim yer yer sınırlı akifer ortam karakteri sunabilir. Küre

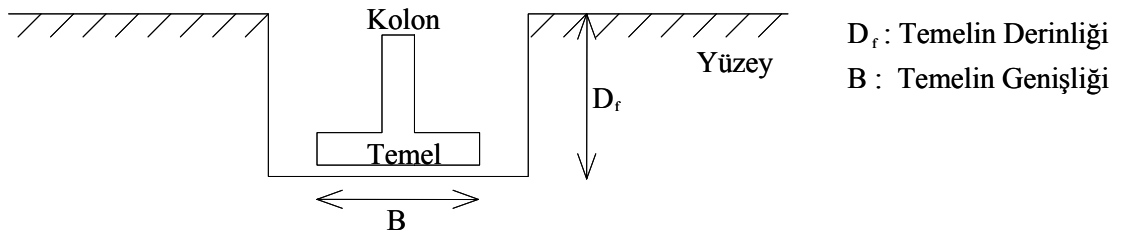
Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından yapılan sondaj kuyularına bakarsak; SK-2, SK-3, SK-4, SK-7, SK-13 ve SK-17 sondajlarında YASS, silt, çakıl, kum, kömür karışımlı kil tabakalarında başladığı için bu kuyuların açıldığı yerlerde birim geçirimsizdir diyebiliriz. SK-1, SK-16 ve SK-18 sondajlarındaki YASS'nde kum-kil-silt karışımı olduğu için yarı geçirgen, SK-5, SK-6, SK-8, SK-9 ve SK-14 sondajlarındaki YASS'nde kil, silt karışımlı kum tabakaları bulunduğu için birim geçirgen diyebiliriz.

Tablo 4.8: Çalışma sahasında yapılmış olan sondaj kuyularında yer altı su seviyeleri, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007)

Sondaj No:	YASS (m.)	Sondaj No:	YASS (m.)
SK-1	1,13	SK-11	su yok
SK-2	1,35	SK-12	su yok
SK-3	2,40	SK-13	1,50
SK-4	2,50	SK-14	1,40
SK-5	1,30	SK-15	su yok
SK-6	0,76	SK-16	4,20
SK-7	2,80	SK-17	1,50
SK-8	2,40	SK-18	1,20
SK-9	0,90	SK-19	su yok
SK-10	su yok		

4.4. Yapı Temelleri İçin Genel Bilgiler Ve Sahanın Değerlendirilmesi

Temel, kaya veya toprak zemin üzerine inşa edilen mühendislik yapılarını taşıyan ve duvar, perde ve kolon gibi elemanlardan gelen yükleri zemine aktaran yapı elemanıdır. Temeller, üzerine gelen yüke, yükü aktaran taşıyıcı elemana ve zemin türüne bağlı olarak çeşitli biçimlerde olabilirler. (Derin, sığ, kare, şerit gibi...)



Şekil 4.17: Bir Temelin Şematik Görüntüsü, (Ulusay,R.ve Gökçeoğlu, C., 2003)

Bu çalışmada inceleme alanı olan Yeniköy Açık Maden Sahasının çevreye yeniden kazandırılabilmesi için mühendislik ve çevre jeolojisi çalışmaları amaçlanmıştır. Mühendislik jeolojisi çalışmaları kapsamında inceleme alanında bulunan dolgu yapısının güvenli ve belirli bir taşıma gücü kapasitesine sahip olması ve üzerine yapı inşa edilebilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yapı yükleri dolgu katmanına taşıtılmalıdır. Bu çalışma aşamasında dolgu katmanlarının henüz oluşturulmamış olması ve yapı temel tipi ve derinlikleri konusunda herhangi bir yaklaşım olmaması nedeniyle net bir emniyetli zemin gerilmesi hesabı yapılması söz konusu değildir. Ancak sahanın rehabilitasyonu hakkında yorum yapabilmek için genel bir bilgi amacıyla bir takım kabuller söz konusu olmak suretiyle aşağıdaki hesaplar yapılmıştır. Bu hesaplar bu aşamada uygulama için yeterli ve güvenli değildir. Ancak alanın yerleşime uygunluk değerlendirilmesinin yapılması maksadıyla dikkate alınabilir.

4.4.1. Temel Taşıma Gücü Kapasitesi

Nihai taşıma gücü (q_u); Temel tabanındaki zeminin makaslama yenilmesine dayanabileceği en büyük gerilme düzeyidir.

İzin verilebilir taşıma gücü (q_a); Bina ve saha önem derecesi ile veri kalitesi dikkate alınarak seçilecek güvenlik katsayısı ile hesaplanan taşıma gücü değeridir.

Yeniköy Açık Maden sahasında Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. tarafından yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilerle her temel tipi için taşıma gücü faktörü hesaplanmıştır.

$$q_a = c \times N_c / GK \quad (4.8)$$

$$c = 0,78 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{Kohezyon Kuvveti})$$

Taşıma gücü faktörü (N_c), Şekil 4.18.' e bakılarak hesaplanmıştır.

$$N_c = 6,6 \quad (\text{Kare temel için taşıma gücü faktörü})$$

$$N_c = 5,4 \quad (\text{Şerit temel için taşıma gücü faktörü})$$

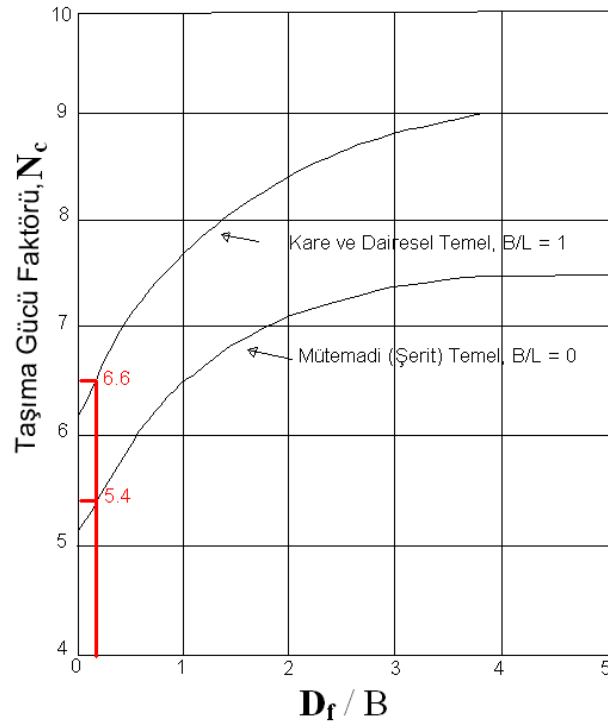
$$GK = 3 \quad (\text{Güvenlik katsayısı})$$

Kabuller:

$$D_f / B = 0,25 \quad (4.9)$$

$B / L = 1$ (Kare Temel için)

$B / L = 0$ (Şerit Temel için) (L= Temelin Boyu)



Şekil 4.18: Taşıma Gücü Faktörü, N_c , Grafiği, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007 referansıyla çizilmiştir.)

Kare temel için:

$$q_a = c \times N_c / GK \quad (4.10)$$

$$q_a = 0,78 \times 6,6 / 3 \quad (4.10a)$$

$$q_a = 1,7 \text{ kg/cm}^2 \quad (4.10b)$$

Şerit (Mütemadi) temel için:

$$q_a = c \times N_c / GK \quad (4.11)$$

$$q_a = 0,78 \times 5,4 / 3 \quad (4.11a)$$

$$q_a = 1,4 \text{ kg/cm}^2 \quad (4.11b)$$

çıkmaktadır.

4.4.2. Oturmalar

Zemin üzerine inşa edilen temellerde yapı elemanlarından kaynaklanan gerilmeler oluşabilir. Bu gerilmeler, zemin üzerinde basınç oluşturarak temelin zemine oturmasını sağlar.

Çalışma sahasında ortalama 10 m. kalınlığında dolgu oluşturulacağı ve bu dolgunun birim hacim ağırlığı da yaklaşık $1,9 \text{ t/m}^2$ olacağı kabul edilirse böyle bir dolgudan tabii zemin üzerine gelecek düşey gerilme; $10 \text{ m} \times 1,9 \text{ t/m}^2 = 19 \text{ t/m}^3 = 1,9 \text{ kg/cm}^2$ olur. Bu durumda zemin üzerindeki basınç artışı, ΔP , yaklaşık 2 kg/cm^2 olacağı kabul edilebilir (**KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007**).

Hacimsel sıkışma katsayısı (M_v), konsolidasyon deney sonuçlarında 2 kg/cm^2 basınç artışına karşılık gelen değerlerin ortalaması alınıp $0,00935 \text{ cm}^2/\text{kg}$ kabul edilir.

10 m. kalınlığındaki zemin katmanlarında oluşacak toplam oturma miktarı ise;

$$\Delta H = M_v \Delta P H \quad (\text{Toplam Oturma}) \quad (4.12)$$

$$\Delta H = 0,00935 \times 2 \times 1000 \quad (4.12a)$$

$$\Delta H = 18,7 \text{ cm} \quad (4.12b)$$

çıkar.

Basınç artışının yayılı üniform şeklinde olması hali için oturma zaman ilişkisi;

$$T_v = C_v t / H_d^2 \quad \text{ise} \quad (4.13)$$

$$t = T_v H_d^2 / C_v \quad (4.14)$$

olur.

T_v , (Boyutsuz bir sayı olup zaman faktörüdür.)

$H_d^2 = 1000 \text{ cm}$ (Drenaj mesafesi olup altı geçirimsiz kabul edilmiştir.)

$C_v = 0.00519 \text{ cm}^2/\text{sn}$ (Konsolidasyon katsayısı olup, konsolidasyon deneylerinden ortalama değer alınmıştır.)

Konsolidasyon yüzdesi (U) ile zaman faktörü (T_v) arasındaki ilişki Tablo 4.9.' da gösterilmiştir.

Tablo 4.9: Ortalama Konsolidasyon Yüzdesinin Zaman Faktörü (T_v) ile Değişimi

U	% 10	% 20	% 30	% 40	% 50	% 60	% 70	% 80	% 90	% 100
T_v	0.008	0.031	0.071	0.126	0.197	0.287	0.408	0.567	0.848	∞

$t = T_v H_d^2 / C_v$ formülünde değerler yerlerine konulursa aşağıda konsolidasyon yüzdesinin oturma zamanı ile değişimini gösteren tablo verilmiştir.

Tablo 4.10: Ortalama Konsolidasyon Yüzdesinin Oturma Zamanı ile Değişimi

U, %	% 10	% 20	% 30	% 40	% 50	% 60	% 70	% 80	% 90
t, gün	17.8	69.1	158.3	280.9	439.3	640	909.8	1264.4	1891.1

Tablo 4.10.' da görüldüğü gibi %50 oturmanın gerçekleşmesi için 14.6 aylık bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Dolgu yapım süresi bunun dışında bir süreç olup bir kısmı bu süreye dahil edilebilir.

4.4.3. Sıvılaşma

İlk kez 1953 yılında Japonya'da ortaya atılan sıvılaşma sözcüğü, tarihsel süreçte; suyun zemin ortamından uzaklaşmadığı koşullar altında, suya doymun kohezyonsuz zeminlerin tekdüze, geçici veya tekrarlanmalı şekilde örselenmesinden kaynaklanan zemin deformasyonlarını kapsayan davranış biçimlerinin tümü için, ayırım yapılmaksızın tanımlanmıştır. Sıvılaşma, gevşek bazı toprak zeminlerde gözlenen bir davranış biçimidir (Ulusay, 2004).



Şekil 4.19: San Francisco’da 1989 Depreminden Sonra Sahil Şeridinde Zemin Sıvılaşmasından Kaynaklanan Hasarlar (www.pubs.usgs.gov)



Şekil 4.20: Adapazarı’nda zemin sıvılaşması nedeniyle geriye yatmış bir bina, (www.learn-hazards.org)

Sıvılaşmada toplam düşey basınç $\sigma_z = 0$ olmaktadır. Diğer bir deyişle efektif basıncın σ'_z büyüklüğü boşluk basıncına (u) eşittir ($\sigma'_z = u$) (Ulusay, 2000).

Bir zeminin sıvılaşmaya karşı duyarlılığını etkileyen etmenleri üç ana başlıkta toplayabiliriz:

- a) jeolojik özellikler,
- b) zeminin bileşimi,
- c) gerilim koşulları.

Andrew ve Martin (2000), ABD sıvılaşma vakalarını göz önüne alarak (kil tanelerinin üst boyutunu 0.002 mm kabul ederek) siltli ve killi kumların sıvılaşabilirliğini Tablo 4.11.'deki gibi özetlemiştir. Kil oranının %10'dan az ve 40 nolu elek altında kalan malzemenin likit limitinin %32'den küçük olması durumunda zeminin sıvılaşmasının muhtemel olduğunu, %10'dan fazla kil oranı içeren ve likit limitin %32'den büyük olduğu durumlarda ise çevrimsel kaynaklı sıvılaşmasının pek muhtemel olmadığını belirtmiştir.

Tablo 4.11: Siltli ve Killi Kumların Sıvılaşabilirliği (Andrews and Martin,2000)

	Likit Limit (LL) < %32	Likit Limit (LL) ≥ %32
Kil Oranı < %10	Sıvılaşma muhtemel	İleri çalışma gerekir. (Plastik kil harici boyutlu dane olduğu düşünülerek-Mika gibi)
Kil Oranı ≥ %10	İleri çalışma gerekir. (Plastik olmayan kil boyutlu dane olduğu düşünülerek-maden veya ocak atığı gibi)	Sıvılaşma muhtemel değil

Çalışma alanında Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. tarafından yapılmış olan arazi ve laboratuvar deneyleri sonucunda zemini oluşturan tanelerin boyutları analiz edilmiştir. Analiz sonucu ortaya çıkan bu zemin parametreleri incelendiğinde, bazı sondajlarda kil içeriğinin %10 dan fazla, Likit Limit değerinin ise %35 ten büyük olduğu görülmektedir. Ek A.2'ye bakıldığında bu sondaj kuyularının açıldığı killi ve siltli tabakalarda sıvılaşma olmayacağı anlaşılmaktadır. Fakat arazinin büyük bir alanında yeraltı su düzeyinin sık olması ve penetrasyon direncinin 15'ten küçük olması nedeniyle bazı (SK-5, SK-6, SK-8, SK-9, SK-14) sondajlarda kesilen killi siltli kum tabakalarında sıvılaşma olgusunun daha detaylı incelenmesine gerek

görülmüştür. Bu sondajlardan alınan örneklerin granüler özellikleri ve rölatif sıklıkları değerlendirilmiştir.

SK-5 Sondajında 4.50-4.95 m derinliğindeki örnekte :

%86 kum, % 6.3 silt, % 7.7. kil bulunmaktadır. Bu durumda yapılan rölatif sıklık deney sonuçlarına göre;

$$D_{10} = 0.06$$

$$D_{30} = 0.20$$

$$D_{50} = 0.25$$

$$D_{60} = 0.30 \quad \text{dur.}$$

$$C_c = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60} \quad (\text{Uniformluk katsayısı}) \quad (4.15)$$

C_c , 0.0 – 2.0 arasında olan uniform kumlar en kolay sıvılaşabilen kumlardır. Bu sondaj derinliğinde

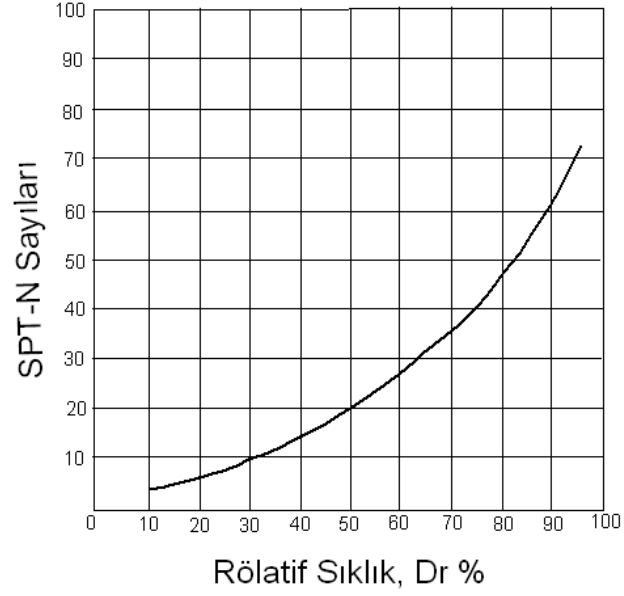
$C_c = 2.22$ çıkmaktadır.

Rölatif sıklığı (D_r), %65'ten büyük olan zeminlerde sıvılaşmanın oluşmayacağı söylenebilir (Seed ve Idriss,1971).

Sondajlarda istenilen derinliklerdeki düzeltilen N değerleri Ek A.1'den alınmıştır.

$$N_{\text{düz}} = 3$$

Bu SPT sayısına göre rölatif sıklığı % 10 altında (çok gevşek) kalmaktadır. (Şekil 4.21)



Şekil 4.21: SPT Sayısı ile Rölaf Sıklık Arasındaki İlişki, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007 referansıylâ çizilmiştir.)

SK-6 Sondajında 4.00-4.50 m derinliğindeki örnekte:

%84 kum, %14 silt, %2 kil bulunmaktadır.

$$D_{10} = 0.07$$

$$D_{30} = 0.21$$

$$D_{50} = 0.40$$

$$D_{60} = 0.50$$

$C_c = 1.26$ çıkmaktadır.

$$N_{düz} = 30 \quad (\text{Ek A.1.})$$

$$D_r = \% 64 \text{ (Orta sıkı)}$$

SK-8 Sondajında 4.00-4.50 m derinliğindeki örnekte:

%66 kum, %7 silt, %27 kil bulunmaktadır.

$$D_{10} = 0.001$$

$$D_{30} = 0.45$$

$$D_{50} = 0.25$$

$$D_{60} = 0.280$$

$C_c = 721$ çıkmaktadır.

$N_{düz} = 11$ (Ek A.1.)

$D_r = \% 32$ (Gevşek)

SK-9 Sondajında 4.00-4.50 m derinliğindeki örnekte:

%25 kum, %35 silt, %40 kil bulunmaktadır.

$D_{10} = 0.001$

$D_{30} = 0.0020$

$D_{50} = 0.017$

$D_{60} = 0.05$

$C_c = 0.08$ çıkmaktadır.

$N_{düz} = 4$ (Ek A.1.)

$D_r = \% 10$

SK-9 Sondajında 5.50-6.00 m derinliğindeki örnekte:

%43 kum, %57 silt + kil bulunmaktadır.

$N_{düz} = 19$ (Ek A.1.)

$D_r = \% 49$

Hesaplamaları yapılan bu sondajlarda kesilen kum katmanları içinde gerçekleşebilecek sıvılaşma olgusu Eşik İvme Kriteri (Dobry vd., 1981) yöntemiyle analiz edilmiştir.

Çalışma alanında Küre Yerbilimleri Ltd. Şti. tarafından yapılan sismik kırılma ölçümlerinden elde edilen ilk 6.0 m. için ortalama V_s hızı 130 m/sn, 6.00 m ile 10.00 m arasında ise ortalama V_s hızı 350 m/sn olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sıvılaşma analizi 4.0 m ile 8.0 m derinlikleri için yapılmıştır. Ayrıca 7.0 büyüklüğünde bir senaryo depremi için 100 km uzaklıkta maksimum ivme (a_{max}) Tablo 4.12.'ye göre 0,0673 alınmıştır. Kumlu katmanların birim hacim ağırlığı 0,0001 kabul edilmiştir.

Tablo 4.12:Kuzey Marmara Fayının Değişik Uzaklıklarda Oluşturabileceği İvme Değerleri, (KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007 raporundan alınmıştır.)

KAYNAK	M	R	ESTAVA'NI N 1. FORMÜLÜ (g)	ESTAVA'NI N 2. FORMÜLÜ (g)	AMERİKAN DEPREM FOR. (g)	CORNELL YÖNTEMİ (g)	KAWASUMİ YÖNTEMİ (g)	ZEMİN İVME ARALIĞI (g)
Proje Depremi	6,0	25,0	0,1465	0,0609	0,1411	0,3109	0,2315	0,0609-0,3109
1. Çizgisel Kaynak	5,3	28,2	0,0761	0,0308	0,0800	0,1104	0,0318	0,0308-0,1104
2. Çizgisel Kaynak	6,0	63,2	0,0582	0,0196	0,0570	0,0525	0,0245	0,0196-0,0582
3. Çizgisel Kaynak	7,7	101,1	0,1211	0,0373	0,1003	0,1506	0,3489	0,0213-0,0696
Büyük Fay	7,9	119,6	0,111	0,0333	0,0921	0,1374	0,2886	0,0333-0,2886
A Depremi	6,4	66,9	0,0747	0,0249	0,0697	0,0746	0,0536	0,0249-0,0747
B Depremi	6,0	67,8	0,0533	0,0177	0,0525	0,0459	0,0206	0,0177-0,0533
C Depremi	7,0	103,1	0,0673	0,0207	0,0612	0,0649	0,0657	0,0207-0,0673

Bu varsayımlara göre;

$$F_a = a_d / a_{\max} \quad (4.16)$$

a_d : Zeminin maksimum tasarım ivmesi

$a_{\max}$: Depremin meydana getireceği maksimum yer ivmesi

$(G/G_{\max})_t = 0.8$ alınmıştır.

$F_a \leq 1$ ise sıvılaşma riski yüksek

$F_a \geq 1$ ise sıvılaşma riski düşük

➤ $z = 4.0$ m için;

$$r_d = 1 - 0,015 \times z = 0,94 \quad (\text{Iwasaki vd. 1978b}) \quad (4.17)$$

$$(a_t / g) = (\gamma (G / G_{\max})_t V_s) g z r_d \quad (4.18)$$

$$a_t = (0,0001 (0,8) 130) / 4 \times 0,94 \quad (4.18a)$$

$$a_t = 0,00276 \quad (4.18b)$$

$$a_d = 1,6 \times 0,00276 \quad (4.19)$$

$$a_d = 0,00442 \quad (4.19a)$$

$$F_a = a_d / a_{\max}$$

$$F_a = 0,065$$

$F_a < 1$ olduğuna göre sıvılaşma riski yüksektir.

➤ **$z = 8.0$ m için;**

$$a_t = 0,00397$$

$$a_d = 0,00636$$

$$F_a = 0,094$$

$F_a < 1$ olduğuna göre sıvılaşma riski yüksektir.

5. YENİKÖY MADEN OCAKLARININ REHABİLİTASYONUNDA PLANLAMA İLKELERİ

5.1. Bölgedeki Maden Ocaklarının Mevcut Durum Tespiti

İstanbul'un en büyük linyit kömür ocak işletmelerinden biri olan Yeniköy Maden Sahasında, kömür işletimi sırasında sahanın topografyası önemli ölçüde değişmiştir. Gerek konumu gerek ekonomik değeri açısından çok büyük önem taşıyan Yeniköy Maden Sahalarında, rezerv madenlerinin işletilmesi ve madencilik çalışmalarının tamamlandığı bölgelerde arazinin rehabilitasyonu sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma modelinin ortaya konması açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Kömür sahası İstanbul'un Karadeniz kıyı şeridinde bulunduğu için, denizin içinde oldukça fazla kömür rezervi bulunmaktadır. Madencilik faaliyetleri sırasında deniz kıyısından yaklaşık 5,4 km den itibaren yapay dolgularla doldurularak kotu yükseltilmiş ve dolayısıyla kıyı şeridi ciddi oranda yer değiştirmiştir. Şekil 5.1.' de gösterilen A bölgesi alanda bu şekilde kömür üretimi yapılmış bölgedir.

Şekil 5.1.'de B bölgesi olarak gösterilen kıyı koruma çizgisi ardında kalan alanlarda kömür üretimi sırasında kazı boşlukları oluşmuştur. Maden sahasının üretim tamamlandıktan sonra yeniden yaşam alanına dönüştürülebilmesi ve iyileştirilmesi amacıyla bu boşluklar Milten Holding tarafından suyla doldurularak ocak göletleri oluşturulmuştur (Şekil 5.2.). Bu bölge eski imarlı alan olduğu için yerleşime uygun hale getirilebilecek bir bölgedir.



Şekil 5.1: Yeniköy Maden Sahasında Kömür Faaliyetlerinin Yapıldığı Bölgeler



Şekil 5.2:Yeniköy Maden Sahası Üretim Çukurunda Oluşmuş Gölcük ve Geri Planda Harekete Duyarlı Şevler

Yeniköy yerleşimine yakın bölgedeki kömür ocaklarında ise, madenin çıkarılması sırasında yer yer derin kazılar sonucu kayma ve heyelan türü hareketler gelişmiştir. Kural dışı bir şekilde stoklanan hafriyat atıklarında krip, çamur akması ve heyelan türü stabilite bozulmaları gözlenmektedir (Şekil 5.3.). Bu heyelanların durdurulabilmesi, stabilitelerinin sağlanabilmesi için, 4. bölümde bahsedilen parametreler göz önünde bulundurularak bölgede denetimli dolguların yapılması önerilebilir. Üretim tamamlandıktan sonra, ortaya çıkan hafriyat atıklarının oluşturdukları küçük tepecikler ise rekreasyon amaçlı çalışmalar kapsamında Milten Holding tarafından ağaçlandırılmıştır (Şekil 5.4. ve Şekil 5.5.).



Şekil 5.3:Yeniköy Maden Ocaklarında İşletilme Sonrasında Oluşmuş Heyelan Türü Stabilité Bozulmaları



Şekil 5.4:Yeniköy Maden Sahasında Milten Madencilik Tarafından Yeniden Düzenlenerek Ağaçlandırılan Alan



Şekil 5.5:Yeniköy Maden Sahasında Milten Madencilik Tarafından Yeniden Düzenlenerek Ağaçlandırılan Alan

Duraylılık sorunlarının bulunduğu alanların mevcut durumları ile ıslahı ve çevreye kazandırılması oldukça pahalı, zor ve planlı bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu tür alanların mevcut hareketler dengeye ulaşmaya kadar bekletilmesi ve arkasından düzeltilerek ağaçlandırılması uygundur (**İBB,2006**).

Çalışma alanında düzenlemesi ve dönüşümü kolay yapılacak su birikintileri (gölcükler) bulunmaktadır. Günü birlik dinlenme alanları için ayrı bir güzellik kaynağı oluşturan bu göllerin aynen korunması yöreye ayrı bir zenginlik katacaktır.

5.1.1. Açık Ocaklardaki Çevresel Bozulmanın Analizi

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 gözardı 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 (**ÇED Rehberi, 2006**).

Geri kazanım ve yenilendirme (renovasyon) projeleri kentsel tasarım ve peyzaj mimarisi anlayışlarıyla geliştirilmesi gereken projelerdendir. Bu projeler hazırlanırken; ocak madenciliğinin gerçekleştirilmesi sırasındaki kazı, üretim, taşıma ve istihdama bağlı çevresel etkilerinin, bunların etkime düzeylerinin ve kalıcı olup olmadıklarının bilinmesi de zorunlu olduğundan çok disiplinli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Tablo 5.1.'de açık maden ve taş ocaklarının çevresel etkileri bu anlamda değerlendirilerek ilişkilendirilmiştir. Görüleceği gibi ocakların kalıcı ve değiştirici etkilerinin daha çalışma süreçleri içinde bilinerek izlenmesi ve yönlendirilmesi ile terk sonrasında ortaya çıkabilecek olumsuzlukların en aza indirilmesi ve hatta yapay doğa için yeni seçenekler hazırlanması mümkündür. Bu kapsamda, yeniden ağaçlandırmanın yanı sıra, geniş depolama ve dolgu alanlarının oluşturulabilir yapay tepeciklerle morfoloji canlandırılabilir (**Vardar, M., Erdoğan, M., vd. ,2006**).

Tablo 5.1:Açık Maden ve Taş Ocaklarının Çevresel Etkileri, (Vardar, M., Erdoğan, M. vd., 2006)

ETMEN	Oluşturduğu etkinin				
	Türü	Derecesi	Sürengenliği	Bilimsel Konu Alanı	
ARAZİNİN KAZILMASI (Malzeme Alınması)	Doğal Topografyanın bozulması	çok büyük	kalıcı	Morfoloji	
	Arazi kullanım şekli ve koşullarının değişmesi	çok büyük	kalıcı	Kent ve Bölge Planlama	
	Doğal görünümün bozulması	büyük	kalıcı	Peysaj-Renovasyon	
	Bitki örtüsünün bozulması-Floranın yokedilmesi	büyük	kalıcı	Biyoloji (Orman ve Tarım)	
	Duraylığın (stabilitenin) bozulması	büyük	kalıcı	Müh. Jeol. ve Geoteknik	
	Yeraltısuyunun drenajı-Pınar ve kaynakların kuruması	orta	kalıcı	Hidrojeoloji	
	Mikroklimanın değişmesi	orta	kalıcı	Meteoroloji-Klimatoloji	
	Hayvan yaşamının bozulması-Faunanın bozulması veya tahribi	orta	kalıcı	Zooloji	
	Yüzey sularının birikmesi ve akış rejimlerinin bozulması	küçük	kalıcı	Hidroloji	
	Sularda bulanma ve kirlenme	küçük	geçici		
MADENCİLİK ÇALIŞMASI (Ocaktaki İşlemler)	SU KİRLENMESİ Değişik maddelerin çevreye saçılması	Katı parçacık yayılması	çok büyük	geçici	Ekoloji-Çevre Müh., Kimya, Biyoloji
		Kimyasal kirlenme (genelde dolaylı)	büyük	kalıcı olabilir	
		Biyolojik kirlenme (dolaylı)	orta	kalıcı olabilir	
	HAVA KİRLİLİĞİ	Tozlanma	çok büyük	geçici	Tıp
		Meslek hastalıkları	olası	kalıcı olabilir	
	Ocaktaki Makina-ekipman gürültüsü		az	geçici	Madencilik
	Delme-Patlatma etkisi	Gürültü ve ani dalga şoku	büyük	geçici	
		Parça fırlaması	az	geçici	
		Sarsıntı sonucu hasar oluşumu	orta-büyük	kalıcı olabilir	Sismoloji
DEKAPAJ DOLGULARI (Malzeme Yığılması)	Morfolojinin değiştirilmesi		çok büyük	kalıcı	Morfoloji
	Arazi kullanım şekli ve koşullarının değişmesi		çok büyük	kalıcı	Kent ve Bölge Planlama
	Doğal görünümün değişmesi		büyük	kalıcı	Peysaj-Renovasyon
	Bitki örtüsünün bozulması-Floranın yok edilmesi		büyük	kalıcı	Bioloji (Orman ve Tarım)
	Duraylığın (stabilitenin) kontrolü		büyük	kalıcı	Müh. Jeol. ve Jeoteknik
	Yüzey sularının birikmesi ve akış rejimlerinin değişmesi		orta	kalıcı	Hidrolojik
	Mikroklimanın değişmesi		orta	kalıcı	Meteoroloji-Klimatoloji
	Faunanın bozulması veya tahribi		orta	kalıcı	Zooloji
TAŞIMA (Ocak Dışı Nakliyesi)	Tozlanma-çamurlanmaya bağlı kirlilik		küçük	geçici	Ulaştırma ve trafik
	Gürültü		küçük	geçici	
	Parça düşmesi-Lastiklerden taş fırlaması		küçük	olası	
	Trafik yoğunlaşması ve Sürücü kusurlarına bağlı riskler		küçük	geçici	
	Yol altyapısı ve kaplamasında bozulmalar		orta	kalıcı	
DİĞERLERİ	Erozyon,		orta-büyük	kalıcı	Yerbilimleri, Hidroloji (Peysaj-Renovasyon)
	Siltasyon,		Küçük	kalıcı	
	Çevresel (yaşamsal) geçiş yollarının engellenmesi		büyük	kalıcı	Kent ve Bölge Planlama

Açık ocaklarda görülen bu çevresel etkiler Yeniköy Maden Sahasını da oldukça fazla etkilemiştir. Malzeme alınması amacıyla arazinin kazılması sırasında bölgede meydana gelen çevresel hasarlar; doğal topoğrafyanın ve şevlerin stabilitesinin çok büyük derecede bozulması, yeraltı suyu drenajı, pınar ve kaynak sularının kurumması, yüzey sularının birikmesi ve akış rejimlerinin bozulması, sularda bulanma ve kirlenmenin oluşmasıdır. Madencilik çalışması sırasında ise, ocaktaki malzeme ve ekipman gürültüsü, delme-patlatma sırasında gürültü ve ani dalga şoku, parça fırlaması ve sarsıntı sonucu hasar oluşumu çalışma sahasında gözlenen en belirgin çevresel etkilerdir. Malzeme dekapaj dolgularıyla yığılırken morfoloji çok büyük ölçüde değiştirilmiştir.

Açık ocak işletmeciliğinin yapıldığı bölgelerde başlıca hedef çevresel sorunların azaltılması ve giderilmesi olmalıdır.

Tablo 5.2. Açık Ocak Madenciliğine Bağlı Çevresel Sorunların Azaltılması ve Giderilmesi, (Vardar, M., Erdoğan, M. vd., 2006)

ETMEN	Etkisi ve Yarattığı Olumsuzluklar		Önlemler-İşlemler		
			Proje Aşaması	İşletme Aşaması	İşletme Sonrası
ARAZİNİN KAZILMASI Malzeme Alınması	Doğal Topografyanın bozulması		Şev Düzenlemesi	Projeye uygun çalışma-	Peyzaj
	Arazi kullanım şekli ve koşullarının değişmesi		Ocak türü ve şekli	Uygunluk denetimi	İmar Planı uygulamaları
	Doğal görünümün bozulması		Ocak Terk Planı	Uygun imalat	Peyzaj uygulamaları
	Bitki örtüsünün bozulması		Flora dökümantasyonu	İzleme çalışmaları	Ağaçlandırma
	Duraylılığın (stabilitenin) bozulması		Stabilite Projesi	Jeol. Jeoteknik denetim	Kalıcı şev dizaynı
	Yeraltısuyunun drenajı-Pınar ve kaynakların kuruması		Hidrojeolojik etüt	Su atımı	Yok
	Mikroklimanın değişmesi		Ön araştırma	İzleme çalışmaları	Koşulların tanımı
	Faunanın bozulması veya tahribi		Dökümantasyon		Yeniden yaşatma
	Yüzey sularının birikmesi ve akış rejimlerinin bozulması		Drenaj Alternatifleri	Su atımı	Drenaj Projesi
	Sularda bulanma ve kirlenme		Bilgilendirme ve Bilinçlenme eğitimi	Çöktürme havuzları	Gerekli değil
MADENCİLİK ÇALIŞMASI Ocaktaki İşlemler	SU KİRLENMESİ Değişik maddelerin çevreye saçılması	Katı parçacık yayılması		Tutucu filtreler	
		Kimyasal kirlenme		Ölçüm ve gözlemler	
		Biyolojik kirlenme			
	HAVA KİRLİLİĞİ	Tozlanma		Yağmurlama	
		Meslek hastalıkları		Maske kullanımı	
	Ocaktaki Makine-ekipman gürültüsü			Susturucu	
Delme-Patlatma etkisi	Gürültü ve ani dalga şoku	Delme-Patlatma eğitimi		Uygun yöntem seçimi ve doğru uygulamalar	
	Parça fırlaması			Sarsıntı –hasar ölçümü	
	Sarsıntı sonucu hasar				
DEKAPAJ DOLGULARI Malzeme Yığılması	Morfolojinin değiştirilmesi		Şev Düzenlemesi	Toprak tabakasının ve bitkilerin yeniden kullanım için saklanması	Peyzaj
	Arazi kullanım şekli ve koşullarının değişmesi		Döküm yeri seçimi		Peyzaj uygulamaları
	Doğal görünümün değiştirilmesi		Peyzaj Projesi		Peyzaj uygulamaları
	Bitki örtüsünün bozulması		Ağaçlandırma Projesi		Ağaçlandırma
	Duraylılığın (stabilitenin) kontrolü		Stabilite Projesi	Jeol. Jeoteknik denetim	Kalıcı şev dizaynı
	Yüzey sularının birikmesi ve akış rejimlerinin değişmesi		Drenaj Alternatifleri	Su atımı	Drenaj Projesi
	Mikroklimanın değişmesi		Modelleme	İzleme çalışmaları	Koşulların denetimi
	Faunanın bozulması veya tahribi		Dökümantasyon		Yeniden yaşatma
TAŞIMA Ocak Dışı Nakliyesi	Tozlanma-çamurlanmaya bağlı kirlilik		Eğitim	Korunma ve Denetim	Gerekli değil
	Gürültü				
	Parça düşmesi-Lastiklerden taş fırlaması				
	Trafik yoğunlaşması ve sürücü kusurlarına bağlı riskler		Sürücü eğitimi		
DİĞERLERİ	Yol Altyapısı ve Kaplamasında bozulmalar		Uygun güzergah seçimi		Altyapı ve Yol onarımı
	Erozyon,		Erozyon ve siltasyon analizi	Ölçüm ve gözlemler	Düzenleme-Bitkilendirme
	Siltasyon				
	Çevresel (yaşamsal) geçiş yollarının engellenmesi		Alternatif Belirlemeleri	Geçici çözümler	Kalıcı Plan uygulamaları

Çalışma alanında maden işletimi sonrasında meydana gelen çevresel etkilerin giderilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. tarafından yapılan laboratuvar ve arazi deneyleri 4. bölümde anlatılmıştır. Bu deney sonuçlarına göre arazinin şev stabilitesinin düzenlenmesi çalışmaları ve yeraltı suyu drenajlarının kontrolü için hidrojeolojik etüdler Milten Holding tarafından yapılmıştır.

Alanda bulunan kömür maden sahaları genelde çukur tipi ocaklardan oluşmaktadır. Tablo 5.3.'e bakıldığında çalışma sahasında çevre en çok bitki örtüsünün ve stabilitenin bozulmasından etkilenmiştir. Mikroklimanın değişmesi ve sularda kirlilik ise, sahanın en az etkilendiği çevre kirlilikleridir.

Tablo 5.3:Açık Ocak Türlerinin Çevreyi Etkileme Düzeyleri, (Vardar, M., Erdoğan, M., vd., 2006).

Etkileme şekli	Ocak Türü							
	Yamaç				Çukur		Huni	Deniz-Göl Akarsu yatağı
	Tek aynalı	Basamaklı	Gizlenmiş	Tepe	Dik aynalı	Basamaklı		
	Taş-kaya-blok-cevher				Kömür-Kil-kum-çakıl			
Morfolojinin değişmesi	5	4	3	5	3	3	3	1
Arazi kullanım şekli ve koşullarının değişmesi	5	5	2	5	3	3	5	5
Doğal görünümün bozulması	5	4	1	5	2	2	2	5
Bitki örtüsünün bozulması	5	5	5	5	5	5	5	4
Duraylılığın (stabilitenin) bozulması	5	3	3	1	5	2	3	3
Yeraltı suyu rejiminin etkilenmesi	2	2	5	1	5	5	4	1
Mikroklimanın değişmesi	1	1	2	4	1	1	3	2
Faunanın bozulması veya tahribi	3	3	4	3	3	3	4	3
Yüzey suları akışının bozulması	4	3	4	2	3	3	4	1
Sularda bulanma ve kirlenme	3	2	1	3	1	1	1	3
SU KİRLENMESİ								
Katı parçacık yayılması	3	2	1	3	1	1	3	1
Değişik maddelerin	2	2	2	2	2	2	2	2
çevreye saçılması	2	2	1	2	1	1	2	1
HAVA KİRLİLİĞİ								
Tozlanma	5	4	1	5	1	1	3	1
Meslek hastalıkları	olası	olası	olası	olası	olası	olası	olası	yok
Ocaktan yayılan Makine-ekipman gürültüsü	5	5	2	5	2	1	3	1
Gürültü ve ani dalga şoku	5	4	2	5	3	2	yok	yok
Delme-Patlatma etkisi	5	4	1	5	3	2	yok	yok
Parça fırlaması	olası	olası	yok	olası	olası	yok	yok	yok
Sarsıntı sonucu hasar								
Erozyon,	5	3	1	3	1	1	1	1
Siltasyon,	2	1	1	2	1	1	1	1
Çevresel (yaşamsal) geçiş yollarının engellenmesi	1	1	2	2	3	3	4	4

1: çok az, 2: az, 3: orta, 4: fazla, 5: çok fazla

5.1.2. Çalışma Alanının Planlama Önerileri İçin Mevcut Durumu

Milten-Yeniköy sürdürülebilir bölgesel kalkınma projesi kapsamında hazırlanan rapora göre; Yeniköy Maden Sahaları sınırları için çeşitli topografik ve çevresel koşullar dikkate alınarak riskler incelendiğinde, planlamanın aşağıdaki konuları dikkate alması gerektiği görülmektedir:

- Almanya kömür havzalarının rehabilitasyonu sonrasındaki bulgular linyit kömürünün alındığı bölgede atıkların su ile temasının sürdüğü hallerde toprağın asidik özelliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle yerleşim içinde muhafaza edilmesi arzu edilen, topografya ve arazi kullanımı, stabilitesi ile uyumlu su havzalarında suyun temiz kalabilmesi için zeminin rehabilitasyonu, suyun devretmesi / yenilenmesi vb. önlemlerle birlikte düşünülmesi gerekecektir. Bölgede 10 yıl içerisinde terk edilen göletlerde canlı yaşamın devam ettiği, muhtelif balık türlerinin varlığı tespit edilmiştir.
- Arazinin topografyası madencilik etkinliğine bağlı olarak değişmiş ve halen değişmektedir. Seçilecek yerleşim alanlarında yapılanma koşulları bu zemin özelliklerinden etkileneceğinden, arazi stabilitesi / duraylılığının sağlanması için özel çözümler üretilmiştir. Halen bölgede duraylılık çalışmaları sürdürülmektedir.
- Karadeniz su ve dalga özellikleri bakımından dikkatle ele alınması gereken bir yapıdadır. Dalga hareketi ile kısa sürede maden kazısı sırasında önlemsiz yığılan dolgu toprağını götürmektedir. Bu durum kıyı bandı ile kazı alanları arasındaki bandı da etkilemekte, kazı yüzeyi derine indikçe kıyı bandının ve ardındaki topografyadan kopan yüzeylerin denize kaymaktadır. Bu nedenle doğal kıyı çizgisinin deniz tarafında sürdürülecek madencilik faaliyetlerinde ve doğal kıyının deniz tarafında yerleşim alanları (tatil ve rekreasyon, yat limanı vb.) önerilmemektedir.
- İklimsel açıdan sert iklimli bir bölgedir ve arazinin eğimi ve manzara yönü Kuzeydoğu, Kuzey ve Kuzeybatı hakim rüzgarlarına açıktır. Bu nedenle topografyanın şekillendirilmesinde yerleşim bölgeleri için mikro iklimler oluşturacak biçimde düzenlemeler düşünülmelidir.

- Maden ruhsat sınırları içinde hali hazırda önemli bir kömür rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin ülke ekonomisi açısından ve projeye mali kaynak yaratılması açısından mutlaka işletilmesi gereklidir.

Diğer yandan, bu alanda planlanacak sektörel yerleşimlerin önemli enerji gereksinimi vardır. Planlamada, gerek maden rezervinin alınması ve işletilmesi, gerekse enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi bakımından çözümler geliştirilmektedir. Çevresel olumsuz etkileri en aza indirilmiş maden üretimi ve enerji üretimi ile yerleşmede önerilen liman etkinlikleri birlikte düşünüldüğünde, yaşam ve rekreasyon alanlarının ve doğal çevrenin bu ekonomik etkinliklerden olumsuz etkilenmemesi için, planlamada bölgelemenin, etkinliklerin arasındaki fiziksel ve doğal bariyerlerin dikkatle düşünülmesi gerekir (**Milten Holding, 2006**).

5.2. Yeniköy Maden Sahasındaki Ocakların Üretim Sonrası Uygulanacak Onarım Teknikleri

Açık kömür ocakları ile bozulan doğanın yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi için doğa onarım çalışmaları işletme öncesi, sırası ve sonrası olmak üzere bir dizi planlama ve uygulama çalışmalarını kapsar. Açık ocak kömür madenciliği sonrası doğa onarımı, yeniden düzenleme (reclamation), iyileştirme (rehabilitation), izleme ve denetim çalışmalarının planlı ve sırasıyla uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir.

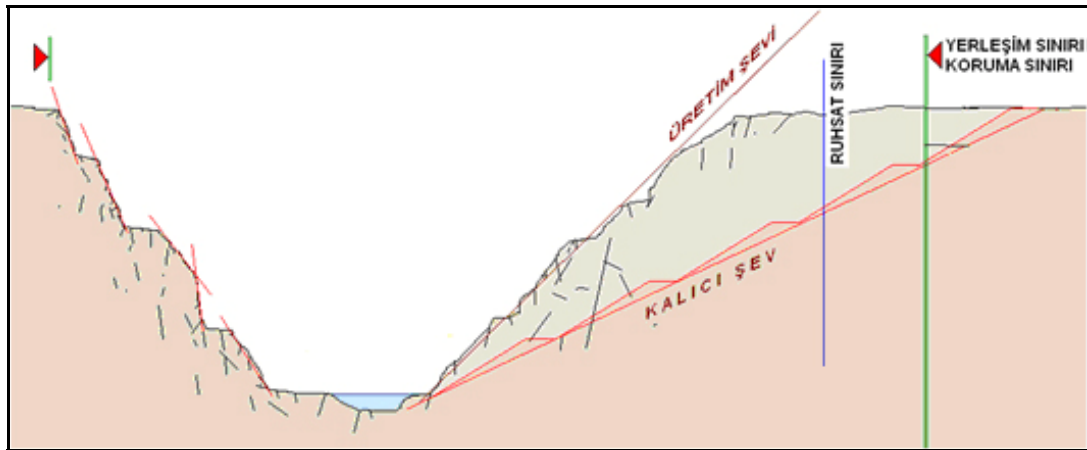
5.2.1. Yeniden Düzenleme Çalışmaları

Kentsel yerleşimler arasında kalmış ve kuşatılmış ocak-maden sahaları için yeniden düzenleme çalışmalarındaki en kolayıcı, gerçeklerden uzak ve pahalı yaklaşım, bunların ilk durumdaki özellik ve niteliklerine uygun şekle dönüştürülmelerini istemektir. Örneğin orman ya da tarım arazisi içinde görünen bir ocak alanının çevresi yapılaşmışsa, bu alanın kent dokusunun tamamlayıcısı olan çok amaçlı hizmetler için planlanması çok daha anlamlı olacaktır. Buralarda çok işlevli, kenti süsleyen ve kentliye nefes aldiren su, flora, fauna ağırlıklı tasarımlara yönelinmelidir. Bunlar mevcut kazı yüzeylerindeki duraysızlıkların giderilmesi ile başlayan pek çok arazi düzenlemesi çalışmalarını gerektirmektedir. Benzer şekilde, üretim sırasında oluşan dekapaj malzemesi ve pasalarının atılmasıyla oluşan düzensiz dolgu ve tepeciklerin de gerektiğinde yeniden kazılarak, serilmesi, sıkıştırılması ve tesviye edilmesi bu kapsamdaki çalışmalar arasındadır. Şevlerin kazılarak yatırılması,

önlerinin doldurularak desteklenmesi, drenaj ve teraslama çalışmaları da diğer önemli uygulama alanlarıdır. Bu çalışmaların tümünde mühendislik jeolojisinin doğayı ve doğal malzemeyi tanımlayıcı ve benzerlik bölgelerine ayırıcı yaklaşımlarına ihtiyaç vardır (Vardar, M., Erdoğan, M., vd., 2006).

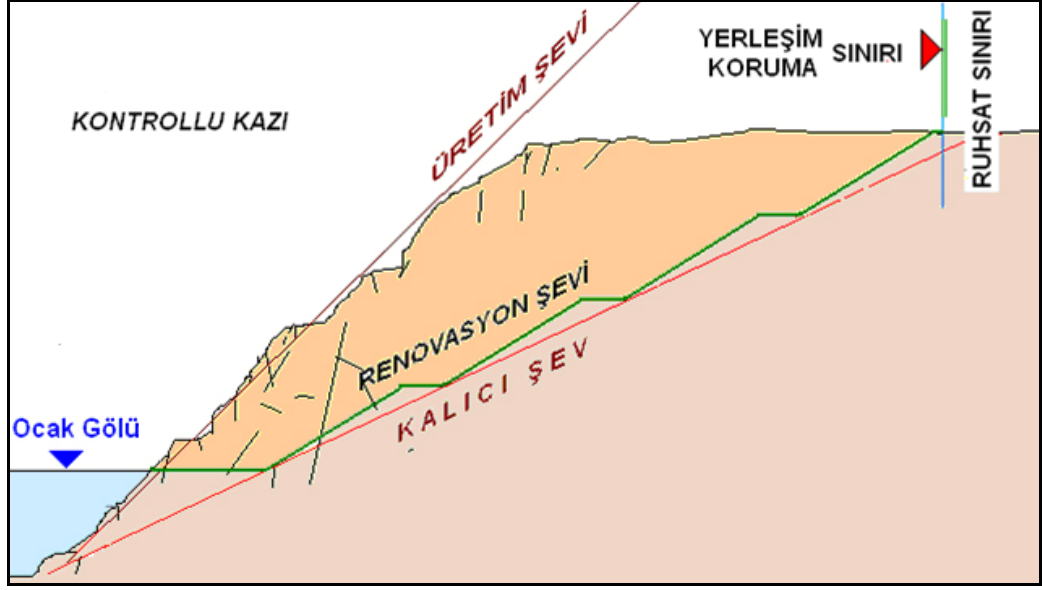
Açık maden ocaklarının terk edilmesinden sonra arazinin yeniden düzenlenmesi, çevreye kazandırılabilmesi için orman alanlarına, ocak göllerine yakınlıkları da göz önüne alınarak şev düzenlemeleri yapılmalıdır.

Üretim dışı kalan veya bırakılan ocakların en önemli konusu, üretim aynalarının (şevlerinin) stabilitesinin anlaşılması ve komşu bölgelerle olan fiziksel ve yasal ilişkilerinin doğru ve gerçekçi şekilde tanımlanmasıdır (Şekil 5.6.) (Vardar M. ve Erdoğan M., vd., 2006).



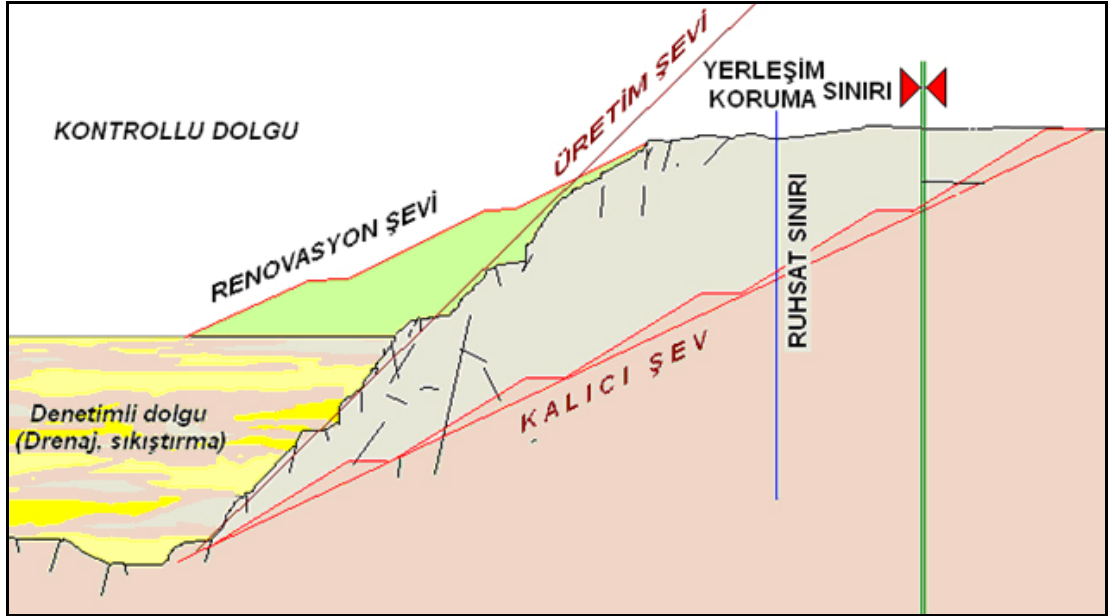
Şekil 5.6: Terk Sonrası Üretim Şevi ve Kalıcı Şevlerin Ruhsat Sınırı ve Fiziksel-Yasal Kısıtlarla İlişkisi, (Vardar, M. Ve Erdoğan, M., vd., 2006)

Çalışma alanında kıyı koruma çizgisi ile yeniden ağaçlandırılan alan arasında kalan bölgede, Şekil 5.1.'de belirtilen B bölgesinde, kömür üretimi tamamlandıktan sonra kalıcı üretim şevleri oluşmuştur. Ocaktaki üretim şevlerinin ocağın terkinden önce kalıcı stabiliteye ve renevasyon çalışmalarına uygun olarak şekillendirilebilmesi kontrollü kazı veya kontrollü dolguyla mümkün olabilecektir. Sahada üretim amaçlı açılan çukurların Milten Holding tarafından suyla doldurulduğundan bahsetmiştik. Bu şekilde suyla doldurularak ocak göleti oluşturulan çukurlarda üretim ve renovasyon amaçlı şev ve basamak düzenlemeleri biriken su seviyesi üzerinden başlatılabilir (Şekil 5.7.)



Şekil 5.7: Ocak Çukurunu Su Basması Halinde Kontrollü Kazı ile Üretim Şevinin Renovasyon Şevine Dönüştürülmesi, (Vardar, M. ve Erdoğan, M., vd., 2006)

Özellikle, orman ve yerleşim sınırlarına yakın olan, Şekil 5.1.'deki C bölgesi, alanlarda kapatılmış ocak çukurlarının ve üretim şevlerinin yapılacak kontrollü dolgularla rehabilite edilmesi çok uygundur. Böylece yeni döküm alanları da yaratılmış olmaktadır (Şekil 5.8.).



Şekil 5.8: Ocak Çukurunun ve Üretim Aynalarının Kontrollü Dolgu ile Renovasyon Düzenlemelerinin Yapılması, (Vardar, M. ve Erdoğan, M., vd., 2006)

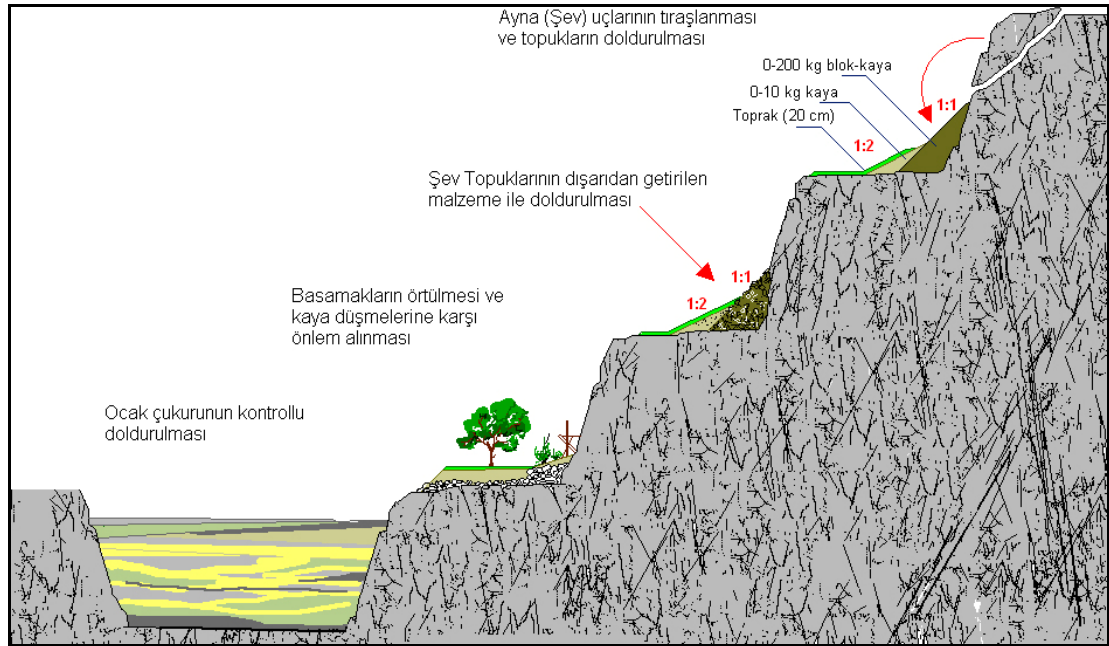
5.2.2. İyileştirme Çalışmaları

İyileştirme faaliyetleri topoğrafik düzenlemesi tamamlanan sahalarda başlatılır. Amaç, tahrip edilmiş alana biyolojik verimliliğin yeniden kazandırılmasıdır (Akpınar, 1994).

İyileştirme çalışmaları genelde aşağıdaki konuları kapsamaktadır:

- İşletme sonrası arazinin kullanıma hazırlanması
- Teraslama ve şevlerin düzenlenmesi
- Toprak serilmesi
- Toprak niteliğinin sağlanması (Kompost, Kireç, Gübre, Kül v.b)
- Bitkilendirme-ağaçlandırma faaliyetleri

Peysaj amaçlı iyileştirmeye yönelik bu faaliyetlerde mühendislik jeolojisinin doğrudan ve birincil katkısı bulunmamaktadır (Vardar, M., Erdoğan, M., vd., 2006).



Şekil 5.9: Üretim Aynalarının Renovasyonu ve Rekültivasyonu için Farklı Yaklaşımlar, (Vardar, M. Ve Erdoğan, M., vd., 2005)

Toprağın Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi;

Ekim-dikim çalışmaları için toprağın uygunluğunun belirlenmesi ve gerekiyorsa iyileştirilmesi gerekir. Bu çalışmalar arazinin madencilik sonrası uygun bir

verimliliğe ulaştırılması için şarttır ve bu sayede iyileştirme kısa sürede ve daha ekonomik olarak gerçekleştirilebilir (**Holmberg, 1983**). Bu amaçla madencilik öncesi üst toprak ve örtü tabakasının, doku, pH, bitki besin maddesi ve toksik madde açısından fiziksel ve kimyasal analizlerinin yapılması gereklidir. Örtü tabakasının özelliğinin bilinmesi, tahrip edilmiş sahalardaki sorunların tahmininde ve yorumlanmasında önemli rol oynar ve özellikle yeniden bitkilendirme çalışmalarında bitki türlerinin seçiminin daha iyi yapılmasını sağlar. Örtü tabakasının madencilik öncesinde ve sonrasında yapılan detaylı analiz ve değerlendirmelerine dayanarak, gerekiyorsa üst toprağa uygun bitki besin maddelerinin ve kimyasal iyileştiricilerin uygulanması yoluna gidilir (**Holmberg, 1983**).

Yeniden Bitkilendirme;

Bitkilendirme, alanın büyüklüğüne, alt yapı olanaklarına, toprak iklim koşullarına, ekim zamanına, tohum yatağının durumuna ve ekonomik güce bağlı olarak seçilecek ekim-dikim metodu ile yapılır. Bu işlem, erozyonu önlemek amacıyla yeniden düzenleme ve toprak iyileştirme çalışmaları tamamlanır tamamlanmaz mümkün olduğunca çabuk yapılmalıdır. Yeniden bitkilendirme programı madencilik faaliyetlerinin ilk aşamasında başlar. Genelde, aşırı pH değerlerine, aşırı toprak sıcaklığına, neme ve besin maddesi eksikliğine tolerans gösterecek bitki türleri seçilir. Yöredeki doğal bitki türlerinden bu toleransı gösterecek olanların seçilmesi ise başarı oranını yükseltir, ekolojik dengenin daha hızlı kurulmasına yardımcı olur. Kalıcı bitkilendirmeye geçilmeden önce genellikle ön bitkilendirme uygulanır. Ön bitkilendirmeyi takip eden yıllarda, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimi-gelişimi gözlenerek ve analiz edilerek, tasarlanan alternatif kullanımın ön gördüğü şekilde kalıcı bitkilendirmeye geçilir (**Akpınar, 1994**).

Yeniköy Maden Sahalarında, daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi, madencilik faaliyetleri sona ermiş bölgelerde Milten Holding tarafından, özel ağaçlandırma talebi Orman Bölge Müdürlüğüne uygun görülen projelerde izin oluru alınarak hazırlanan Özel Ağaçlandırma Uygulama Projeleri tasdik edilerek, ağaçlandırma çalışmalarına başlanmıştır (Şekil 5.4. ve Şekil 5.5.). Bu proje uygulanırken aşağıdaki ağaçlandırma tekniği dikkate alınmıştır.

- Ağaçlandırılacak alanın hazırlanması;

Açık maden işletmeciliğinin sonucunda bozulan topoğrafya düzeltilmiştir. Ağaçlandırmanın başarı şansını artırmak için; maden işletmeciliğine başlarken sıyrılan ve bir tarafta, muhafaza edilen organik maddece zengin üst toprak sahaya serilmiştir.

- Teraslandırma; Gerekli bölümlerde ve Yamaçlarda 3.0 m aralıklarla teraslar yapılarak uygun aralıklarla (~1.5 m) aralıklarda dikim çukurları açılarak dikim işlemi yapılmıştır.
- Fidan dikimi; Ağaçlandırma alanlarında çoğunluğu çıplak köklü olmak üzere 1.0 yaşlı fidanlar kullanılmıştır.
- Fidan bakımı; Projeye uygun olarak dikilen fidanların kültür bakımları(ot alma+çapa) 3 yıl yapılmıştır ve fidanlar periyodik aralıklarla sulanmaktadır.
- Tür seçimi; Bu sahalara, Sahil çamı, Akasya, Dişbudak, Kızılçam, Fıstık çamı, Aylantus, Ceviz ve Servi olmak üzere 8 türde ağaç dikilmiştir. Bazı bölgelerde bu çeşitlilik yetkililerin kontrolünde 1'e kadar düşebilir. Ağaçlandırma ormanlarına dikilen ağaçlar maden sahası olmasına karşı çok iyi gelişme göstermektedir. Bunun nedenleri incelendiğinde; bu sahalarda titiz bir çalışma yapıldığı, ağaçlandırma tekniğine uygun olarak çalışıldığı görülmektedir. En önemlisi sahalara fidan dikimlerinden önce bitkisel toprak serilmiştir. Akasya ve Aylantus gibi havadaki serbest azotu köklerindeki bakteriler vasıtasıyla tutan ve toprağı besin maddesince zenginleştiren türler dikilmiştir.
- Amenajman planı; Özel ağaçlandırma ormanlarının amenajman planları yapılmıştır. Orman yapılacak silvikültürel uygulamalar amenajman planlarında gösterilmiştir. Ormanlarımız çok gençtir ve sıklık çağındadır. Bu aşamada sıklık bakımları yapılmaktadır.
- Üretim; Sahil çamı ve akasya meşcerelerinde sıklık bakımı kesimleri yapılmaktadır. Kesilen ağaçlardan Akasya odunundan mangal kömürü üretimi yapılmaktadır. Yine Akasya ve Sahil çamı odunlarından şömine odunu üretimi yapılmaktadır.

Bölgede yapılan çalışmalarda , amenajman planlarına,ağaçlama tekniklerine, koruma ve bakım tekniklerine uyulduğu takdirde bölgenin geri kazanımında, sağlıklı bir orman dokusunun teşekkülünde hiçbir problemle karşılaşılmamaktadır.

5.2.3. İzleme ve Denetim Süreci

Uygun bir yeniden düzenleme ve iyileştirme çalışmasından sonra arazinin verimli olarak kullanılmasını sağlamak için ek bir sürece ihtiyaç vardır. Bu aşamada izleme, kontrol, bakım ve gelişim planlarına gereksinim duyulur (**Akpınar, 1994**).

İzleme ve denetim işlerinin giderek günümüzün yaşam kalitesinin sağlanmasındaki kilit işler arasına girdiği görülmektedir. Toplam kalite anlayışı, güvenlik ve verimlilik beklentileri;

- Döküm alanlarındaki pasa yığınlarının duraylılığının denetimini,
- Bitki gelişimi ve toprağa uyumunun,
- Yerüstü ve yeraltısuyu düzeyi ve kalitesinin,
- Erozyon ve sedimantasyonun izlenmesini ve gerektiğinde hızla en uygun önlemlerin alınmasını sağlayacak düzenlemeleri ve çalışmaları gerektirmektedir (**Vardar, M., Erdoğan, M., Vd. ,2005**).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Yeniköy açık maden sahalarındaki katı atık döküm sahasına yönelik jeolojik, jeomekanik ve jeoteknik incelemeler yapılarak çalışma alanında üretimi bitmiş ocaklarda rehabilitasyon amaçlı yöntem ve teknikler verilmiştir.

Yapılan incelemeler kapsamında arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları sonucunda sahanın halihazır durumda morfoloji, jeoloji, mühendislik jeolojisi ve zemin katmanlarının jeoteknik özellikleri belirlenip zeminin duraylılığını sağlayacak parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

4. bölümde de anlatıldığı gibi çalışma sahasında tam kontrollü ve belirli bir taşıma gücü kapasitesine sahip olabilecek bir dolgu yapısının oluşturulması ve bunun üzerine yapıların inşa edilmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla yapı yüklerinin daha ziyade dolgu katmanına taşıtılması hedeflenmiştir. Tabi ki dolgu oluşturulduktan sonra esas olarak dolgu katmanının oturma, taşıma kapasitesi ve stabilitesi gibi konular detaylı bir şekilde incelenmelidir. Bu çalışma aşamasında dolgu katmanlarının henüz oluşturulmamış olması ve yapı temel tipi ve derinlikleri konusunda herhangi bir yaklaşım olmaması nedeniyle net bir emniyetli zemin gerilmesi hesabı yapılması söz konusu değildir. Ancak genel bir bilgi ve öngörü proje değerlendirmeleri yapılabilmesi amacıyla çalışmada bir takım kabuller söz konusu olmak suretiyle oturma, sıvılaşma ve taşıma gücü hesaplamaları yapılmıştır.

Söz konusu alan üzerine tam kontrollü dolgu yapılacağından yamaçlardaki mevcut küçük çaplı duraysızlıklar ortadan kalkacaktır. Ancak dolgu şevlerinin duraylılığı sağlanmalıdır. Yeniköy açık maden ocakları sahasında şevlerin stabilitesine yönelik hesaplamalar ‘Milten-Yeniköy Sürdürülebilir Bölgesel Kalkınma Projesi’ kapsamında Milten Holding tarafından Phase programı ile yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda sahanın yeniden kullanım alanına dönüştürülebilmesi için bir takım plan önerileri sunulmuştur. Bu önerilerle bölgenin yalnızca rekreatif amaçlı bir bölge olarak görülmemesi; eğitim, sağlık, turizm, iş ve hizmet sektörlerini içeren, kendine yeten bir bütüncül yaşam alanı olarak ele alınması hedeflenmiştir.

Şekil 6.1: Çalışma Alanının Rehabilitasyon Planı, (İBB, 2006 verileri referans alınarak çizilmiştir.)

Daha önce de bahsedildiği gibi çalışma alanında jeolojik ve morfolojik açıdan üç farklı bölgede kömür ocak üretimi yapılmıştır. Yapılan öneriler incelendiğinde bu tez çalışmasını içeren alanın Yeniköy yerleşime yakın, zemini dolgu ile doldurulmuş bölgede bir kent tasarımı yapılabileceği anlaşılmıştır. Fakat zemin çok sağlam olmadığı için bu öneride az yoğun konut alanları, denize yakın olan bölgelere ise turizm ve park alanı inşa edilmesi daha uygun olacaktır. Tez çalışmasının 4. bölümünde sahanın jeolojik ve jeoteknik değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeleri dikkate alarak alanda inşa edilmesi önerilen konutların çok katlı olmaması gerektiği anlaşılmıştır. Sıvılaşma riski olan bölgede hektar başına 25 kişilik yada en fazla 40 kişilik binalar daha uygun olabilir (Şekil 6.1).

Tez çalışması sırasında dünya çapında daha önce yapılmış maden ocakları rehabilitasyon çalışmaları incelenmiştir. Dünya çapında rehabilitasyonu yapılmış maden ocakları incelendiğinde ağaçlandırılmış alan örneklerinin Yeniköy Maden Sahaları için de önerilebileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akpınar, N.**, 1994. Açık kömür ocaklarında çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve doğa onarımı çalışmalarının milas-sekköy açık kömür ocağı örneğinde irdelenmesi, *Doktora Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alabert, J.**, 1992. Charbonnages de master plan of reconstruction, France.
- Andrews, D.C. and Martin, G.R.**, 2000. Criteria for liquefaction of silty sands, *Proceedings of the 12th World Conf. On Earthquake Engineering*, Auckland, New Zeland.
- Atmaca, M.**, 2001. Afşin-Elbistan termik santrali açık linyit işletme alanının madencilik sonrası olası alan kullanım alternatiflerinin değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- BU-ARC Raporu**, 2002. Earthquake risk assessment for İstanbul Metropolitan Area executive summary, *Department of Earthquake Engineering, Boğaziçi University Kandilli Observatory And Earthquake Research Institute*, İstanbul.
- Çevik, S.Y. ve Ulusay, R.**, 2004. Babadağ (Denizli) ilçesini etkileyen uzun süreli kaya şevli duraysızlığının statik ve dinamik koşullar açısından araştırılması, *Kayamek'2004-VII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu*, Sivas.
- Delibalta, M. ve Nasuf, E.**, 2004. Hipoplastik model ile pasa şev stabilite analizi ve rehabilitasyonu, *İTÜ Dergisi*, **3**, 57-68.
- Dobry, R., Stokoe, K.H., Ladd, R.S. and Yound, T.L.**, 1981. Liquefaction susceptibility from S-wave velocity, *ASCE National Convention*, St. Louis, Missouri, USA, October 27, 81-544.
- Doğan, T.**, 2001. Kömür ocaklarının çevreye verdiği zararların giderilmesinde kullanılan yöntemler ve teknikler, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Doğan, T., Özer, M., Kahriman, A. ve Bozdoğan, H.M.,** 2006. İstanbul-Yeniköy yöresindeki bir linyit açık ocağının bilgisayar destekli modellenmesi, *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, **19**, 157-167.
- Erçikdi, B., Cihangir, F. ve Kesimal, A.,** 2006. Düzlemsel kaymanın oluşturduğu bir kireçtaşı ocağında güvenlik katsayılarının belirlenmesi: örnek uygulama, *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, **19**, 121-129.
- Grant, C.D., Campbell, C. J. and Charnock, N. R.,** 2001, Selection of species suitable for derelict mine site rehabilitation in New Southwales, Australia.
- Hamblin, C.D.,** 2003. Ontario leads the way in abandoned mine rehabilitation, *Sudbury 2003 Mining and the Environment Conference*, Ontario, 27 Mayıs.
- Headquarters, Department of the Army Office of The Chief of Engineers,** 1970. Laboratory soils testing, Washington.
- Holmberg, G.V.,** 1983. Vegetation establishment on abandoned coal mined land, American Society of Agricultural Engineers, Transactions General Edition 23, pp. 117-120, ABD.
- Hubert-Ferrari, A., Barka, A. Jacques, E., Nalbant, S.S., Meyerk, B., Armijo, R., Tapponnier, P. ve King, G.C.P.,** 2000. Marmara Sea region following the 17 August 1999 İzmit earthquake, *Nature*, **404**, 269-273.
- Hubert-Ferrari, A., A. Barka, E. Jacques, S. Nalbant, B. Meyer, R. Armijo, P. Tapponnier, and King, G. C. P.,** 2000. Seismic hazard in the Marmara Sea following the 17 August 1999 İzmit earthquake, *Nature*, **404**, 269–272.
- İBB-JICA Raporu,** 2002. İstanbul Büyükşehir Belediyesi- Japan International Cooperation Agency, Mikrobölgeleme raporu, İstanbul.
- İBB-JICA Raporu,** 2002. Pacific Consultants International, OYO Corporation, *The Study on a Disaster Prevention/Mitigation Basic Plan in Istanbul Including Seismic Microzonation in the Republic of Turkey*, Japan

International Cooperation Agency (JICA) tarafından İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)'ye sunulan rapor, İstanbul.

İBB, Şehir Bölge Planlama Müdürlüğü, 1995. 1/50.000 ölçekli İstanbul metropoliten alan alt bölge nazım plan raporu, İstanbul, Türkiye.

İBB, Şehir Bölge Planlama Müdürlüğü, 2006. İstanbul Büyükşehir alanı ve çevresinde; tarım sektörünün gelişim sürecinin mekansal boyutu ile birlikte incelenmesi ve araştırılması, bu sektörün geleceğe dönük gelişme eğilim ve potansiyellerinin belirlenmesi, planlamaya dönük gelişme stratejileri ve modellerinin tanımlanması konularına yönelik analitik etüd işi raporu, İstanbul, Türkiye.

İBB, Planlama ve İmar Dairesi, Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü., 2003. İstanbul için deprem master plan raporu, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kulaksızcı, S., BLİ Himmetoğlu açık ocak şev analizi, Ankara.

Küre Yerbilimleri Ltd.Şti., 2006. İR. 762 nolu sahanın yerleşime uygun alan üretme amaçlı jeoloji-jeofizik-jeoteknik zemin etüd raporu, İstanbul, Türkiye.

Larsson, R., 1997. Investigations and load tests in silty soils, results from a series of investigations in silty soils in Sweden, *Swedish Geotechnical Institute(SGI)Report*, **54**, Linköping.

Leonards, G. A., 1962. Engineering Properties of Soils, Foundation Engineering, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2004. İstanbul Metropolü batısındaki (Küçükçekmece-Silivri-Çatalca Yöresi) kentsel gelişme alanlarının yer bilim verileri, Ankara.

Maerz, N.H., 2000. Highway rock cut stability assessment in rock masses not conducive to stability calculations, *Proceedings of the 51st Annual Highway Geology Symposium*, Seattle, Washington, August 29-September 1, pp.249-259.

Mervit, Roy, D., Coal exploration, Mine Planning and Development.

- Milten Holding Proje Bürosu**, 2006. Milten-Yeniköy sürdürülebilir bölgesel kalkınma projesi değerlendirme raporu, İstanbul, Türkiye.
- Ministère des Ressources naturelles du Québec and the Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec**, 1997. Guidelines for preparing a mining site rehabilitation plan and general mining site rehabilitation requirements, Québec.
- Mitchell, J.K. and Lecture, J.B.**, 1995. The role of soil mechanics in environmental geotechnics, Texas.
- Malik, A. ve Nafiz, H.**, 1933. Küçükçekmece fosil firkalı hayvanlar mecmuası, İst. Darülfünunu Geologie Enstitüsü Neşriyatından, **8**,3-4, s.119.
- Özkan, İ. ve Erdem, B.**, 2002. Makaslama dayanımı testi üzerine parametrik analizler, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, **3**, 81-101.
- Öztaş,T.**, 1982. Yer altı suları açısından jeolojik ortamlar ve akiferlerin sınıflanması, *Jeoloji Müh.. Dergisi*, **15**, 21-28, Ankara.
- Pamukçu, Ç.**, 2004. Açık Ocaklarda Alternatif Rehabilitasyon Modellerinin Geliştirilmesi ve Örnek Bir Uygulama, *Doktora Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Parsons, T., S. Toda, R. S. Stein, A. Barka, and J. H. Dieterich**, 2000. Heightened odds of large earthquakes near Istanbul:An interaction-based probability calculation, *Science*, **288**, 661-665.
- Seed, H.B. Idris, I.M.**, 1971. Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential, *J.SFMD, ASCE*, Vol.97, No.9, pp.1249-1273.
- Sivrikaya, O. ve Toğrol, E.**, 2003. İnce daneli zeminlerde SPT sonuçlarının düzeltilmesi üzerine bir çalışma, *İTÜ Dergisi*, **2**, 59-67.
- Sivrikaya, O. ve Toğrol, E.**, 2007. Türkiye’de SPT-N değeri ile ince daneli zeminlerin drenajsız kayma mukavemeti arasındaki ilişkiler, *İMO Teknik Dergi*, **279**, 4229-4246.

- Siyahi, B., Erdik, M., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M.B. ve Akman, H., 2003.** Sıvılaşma ve şev stabilitesi hassaslığı ve potansiyeli haritaları: İstanbul örneği, *Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, 26-30 Mayıs.
- Skempton, A.W., 1986.** Standard Penetration Test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, aging and overconsolidation, *Geotechnique*, **36, 3**, 425-447.
- State of Florida Department of Transportation, 2004.** Soils and foundations handbook, Florida.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006.** ÇED Rehberi- Açık ocak madenciliği ve cevher hazırlama- zenginleştirme tesisleri, Ankara.
- Terzi, N.U. ve Selçuk, M.E., 2005.** YASS'nin drenaj hendekleri ile düşürülmesinin bir şev duraylılığı örneğinde incelenmesi, *II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi*, İstanbul, 17-19 Kasım, s. 467-474.
- Tokimatsu, K. and Yoshimi, Y., 1983.** Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT-N value and fines content, *Soil and Foundations*, **23 (4)**, 56 – 74,
- Topay, M., Sertkaya Aydın, Ş. ve Koçan, N., 2007.** Taş ocaklarının peyzaja etkileri ve yeniden kullanımlarına yönelik çözüm önerileri: Bartın İli Örneği, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, **2**, 134-144.
- Tuncay, E. ve Ulusay, R., 2000.** Süreksizlik denetimli şev duraysızlıklarının değerlendirilmesinde olasılığa dayalı kinematik analiz yaklaşımı ve bir uygulama, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, **22**, 205-222.
- Tüzün, G., 1993.** İstanbul ili, Kilyos-Karaburun arasında yer alan açık linyit işletmelerinin üretimi sona erdikten sonra sıhhileştirilmesi ve doğaya yeniden kazandırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tremblay, M., 1996.** Modelling of groundwater conditions in silts and fine sands, a study of induced groundwater changes based on laboratory and full-scale field tests, *Swedish Geotechnical Institute(SGI)Report*, **55**, Linköping.

- Tsai, S.C.**, 1982. Fundamental of coal beneficiation and utilization, Elsevier, Amsterdam.
- Ulusay, R.**, 2000. Zemin Sıvılaşması, *Mavi Gezegen, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını*, **2**, Ankara.
- Ulusay, R. ve Gökçeoğlu, C.**, 2003. Jeoteknik veri toplama ve değerlendirme teknikleri, *Jeoteknik Ders Notları*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ulusay, R.**, 2004. Zemin Sıvılaşması, *Jeoteknik Ders Notları*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ulusoy, Y.**, 2006. “Açık maden ocaklarının rehabilitasyonu ve doğaya yeniden kazandırılmasının “Şile-Avcıkoru” örneğinde irdelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, (Yayınlanmamış), Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vardar, M.**, 1998. Kaya mekaniğinde deneyler, ölçümler ve gözlemler, *Kaya Mekaniği Ders Notları*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Vardar, M., Mahmutoğlu, Y. ve Yavuz, V.**, 1998. Heyelanlar, *Uygulamalı Jeoloji Ders Notları*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Vardar, M. ve Mahmutoğlu, Y.**, 1999. Süzme, geçirimsizlik ve erozyon. *Jeomekanik ders Notları*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Vardar, M., Erdoğan, M., Şans, G. ve Angı, O.S.**, 2006. Açık maden ve taş ocaklarının rehabilitasyon ve renevasyon çalışmalarında mühendislik jeolojisi yaklaşımları, *Mühendislik Jeolojisinde Çağdaş Uygulamalar Sempozyumu*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 25-27 Mayıs.
- Vardar, M.**, 2000. Yamaç ve şevlerde duraylılık irdelemeleri, *Jeomekanik ders Notları*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Vardar, M.**, 2006. Elazığ İli Karakoçan İlçesi Seyrantepe Barajı ve HES’in sol sahilindeki heyelana ilişkin görüş raporu, İstanbul.
- Walsh, M.J.**, 2003. Slope Stability, Department Of The Army U.S. Army Corps Of Engineers Washington, Dc 20314-1000.

Zschiedrich, K., 2005. 15 Years Of Restoration And Rehabilitation Of Former Lignite Mining Facilities – Present Status And Future Development In Germany's Lusatian Mining District, *World of Mining- Surface & Underground*, **6**, 370-383.

www.kgm.gov.tr, Mart, 2008.

www.meteor.gov.tr, Mart, 2008.

www.e-imo.imo.org.tr, Nisan, 2008.

www.eng.fsu.edu.html, Nisan, 2008.

www.tonygraham.co.uk.html, Nisan, 2008.

www.soiltest.com.tr, Nisan, 2008.

www.pubs.usgs.gov, Nisan, 2008.

www.learn-hazards.org, Mayıs, 2008.

www.mta.gov.tr, Mart, 2008.

www.depremlesavas.com, Mayıs, 2008.

www.yunus.hacettepe.edu.tr, Nisan, 2008.

EKLER

EK A.1. Çalışma Sahasında Zeminin Penetrasyon Dirençleri

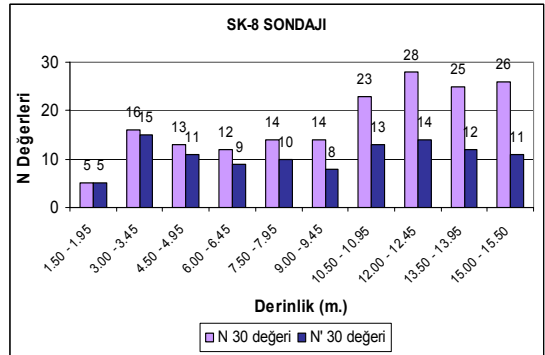
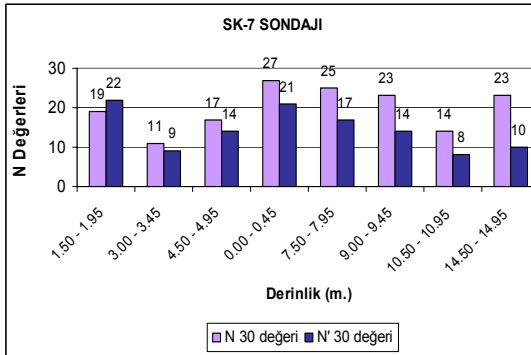
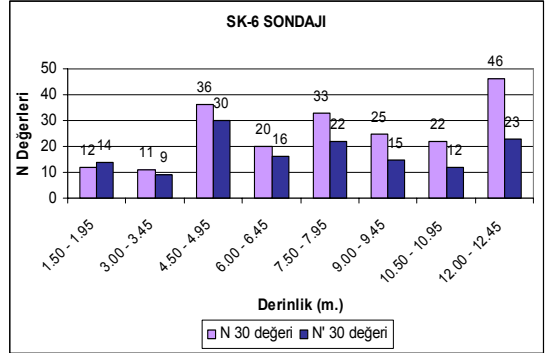
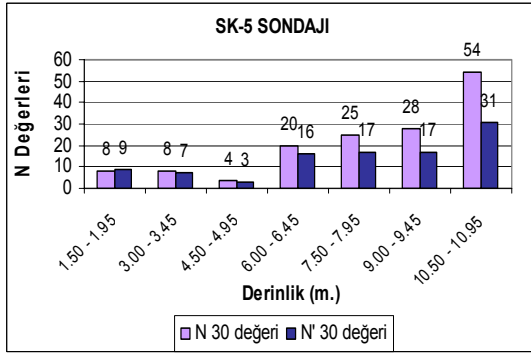
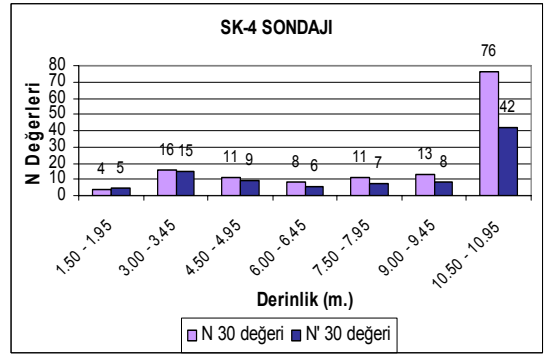
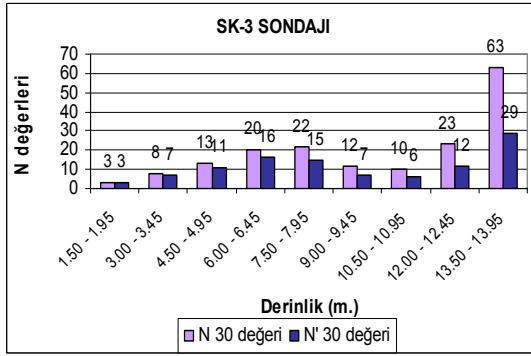
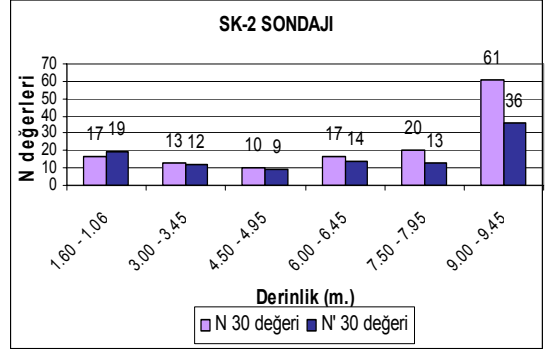
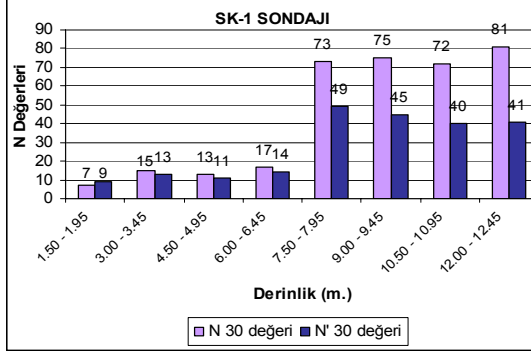
EK A.2. Mekanik Temel Araştırma Sondajlarının Kestikleri Litolojiler

EK A.3. Çalışma Sahasında Yapılan Sondajlardan Alınan Enine Kesitler

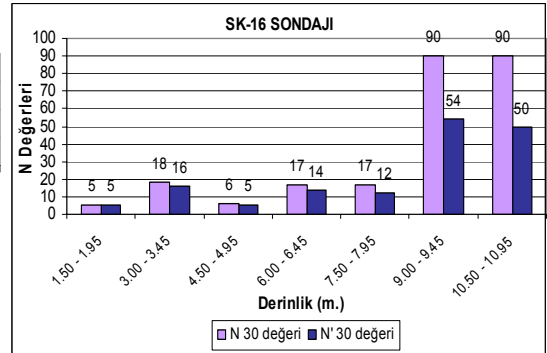
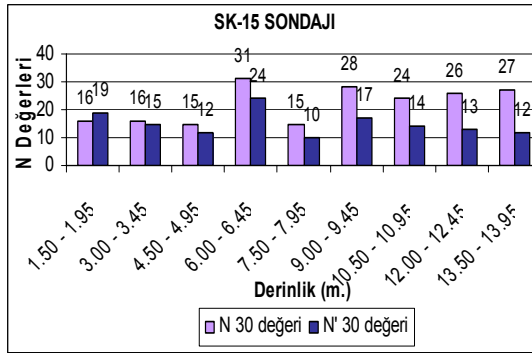
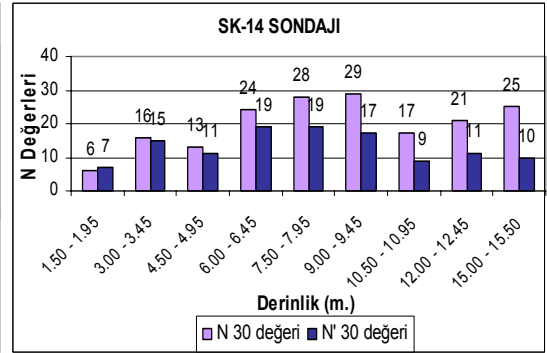
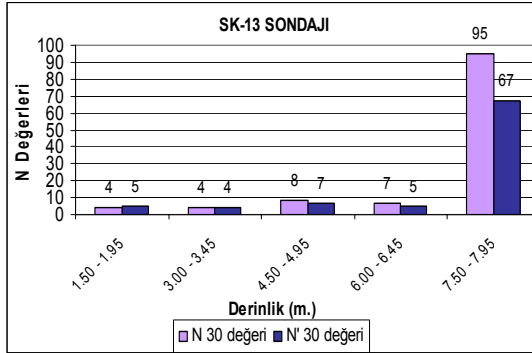
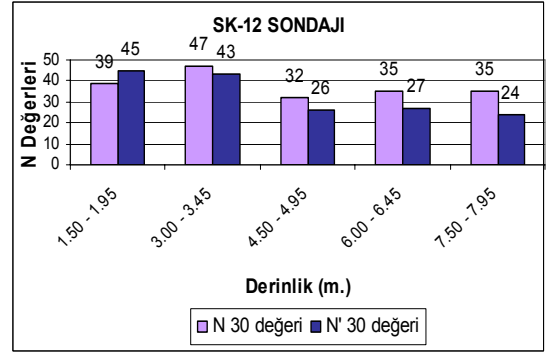
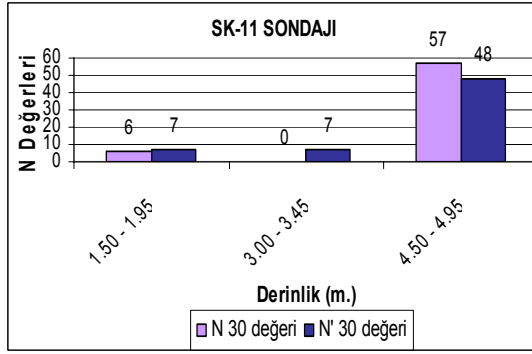
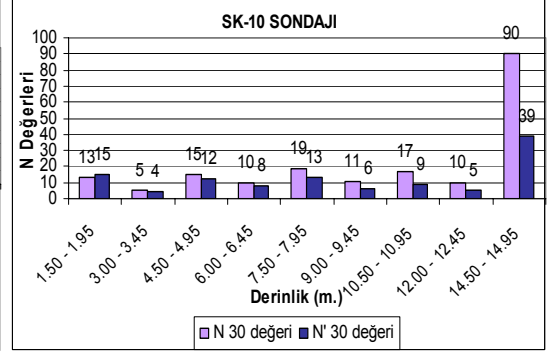
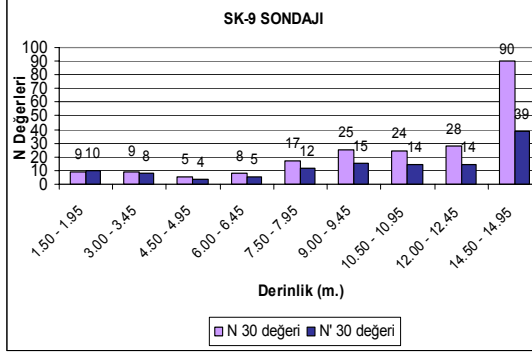
EK B.1. İstanbul İli Gaziosmanpaşa İlçesi Yeniköy Dolayının Mevcut Durum Haritası

EK B.2. İstanbul İli Gaziosmanpaşa İlçesi Yeniköy Maden Sahası Rehabilitasyon Planı

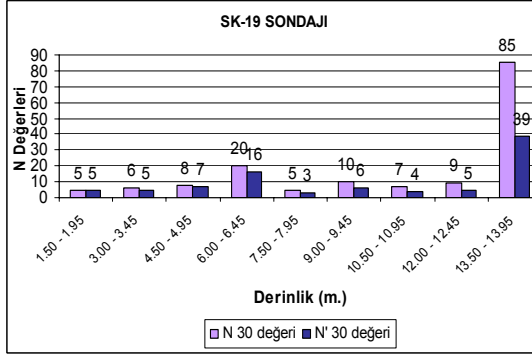
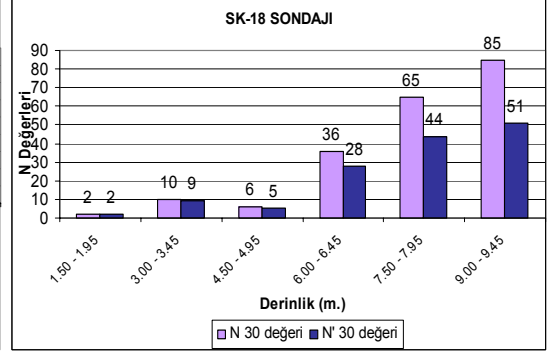
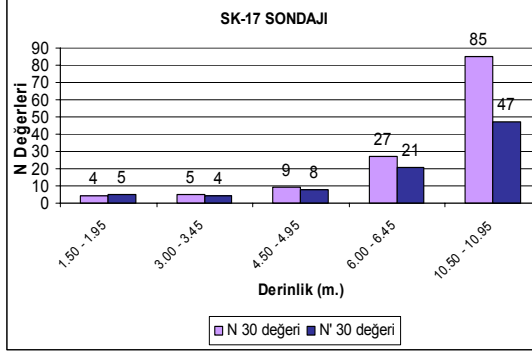
EK A.1. Çalışma Sahasında Zeminin Penetrasyon Dirençleri (Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. sondaj verilerinden oluşturulmuştur.)



EK A.1. (Devamı) Çalışma Sahasında Zeminin Penetrasyon Dirençleri (Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. sondaj verilerinden oluşturulmuştur.)



EK A.1. (Devamı) Çalışma Sahasında Zeminin Penetrasyon Dirençleri (Küre Yerbilimleri Ltd.Şti. sondaj verilerinden oluşturulmuştur.)



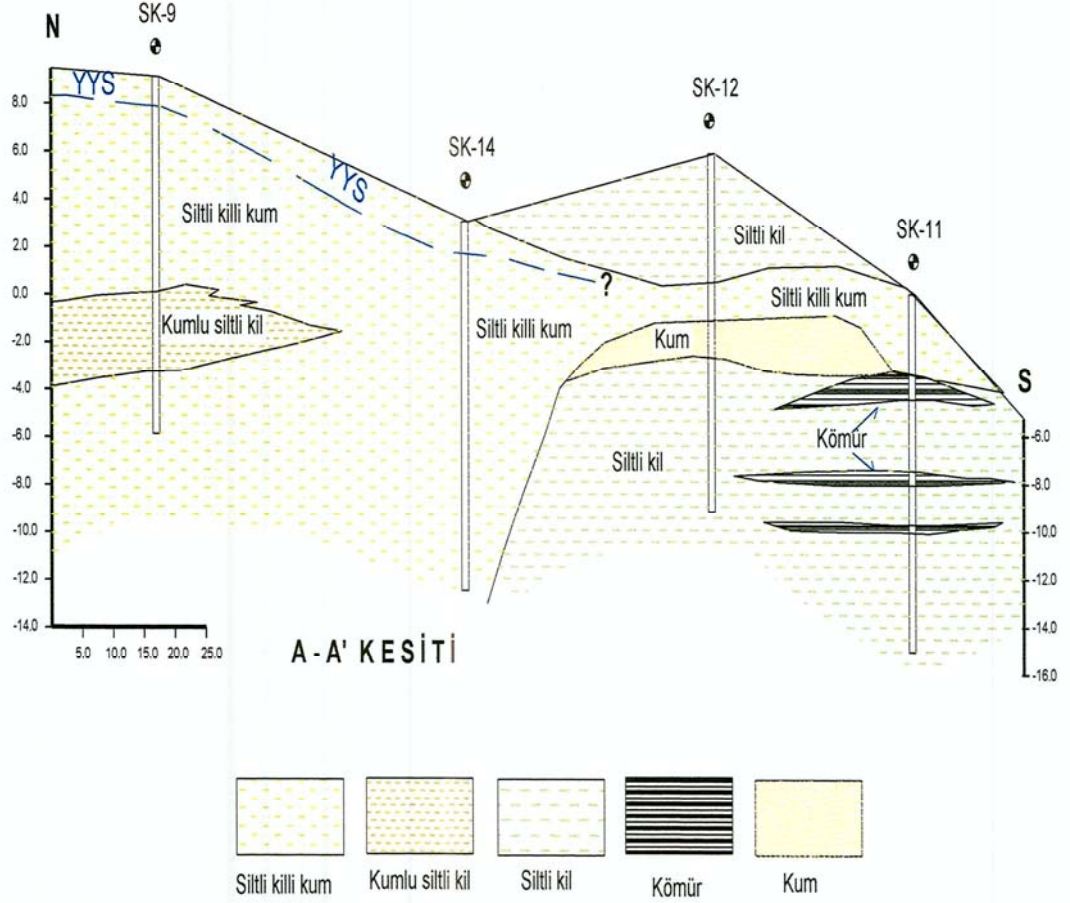
**EK A.2. Mekanik Temel Araştırma Sondajlarının Kestikleri Litolojiler,
(KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007)**

Sondaj No:	Derinlik (m)	Litoloji
SK-1	0.00-6.50	Dolgu: Kömür arabanthi yeşil, kum-silt-kil karışımı
	6.50-11.30	Yeşilimsi gri siltli kil
	11.30-15.50	Yeşilimsi gri bol fosilli killi silt
	15.50-18.00	Yeşilimsi gri kömür ara tabakalı killi silt
SK-2	0.00-1.50	Yeşilimsi gri yer yer oksitlenmiş karbonat içerikli çakıllı kil
	1.50-3.00	Kahverengimsi yeşil kumlu siltli kil
	3.00-8.00	Yeşilimsi gri siltli kil
	8.00-9.00	Koyu yeşilimsi gri kömür ara seviyeli siltli kil
	9.00-15.00	Yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil
SK-3	0.00-4.00	Yeşilimsi gri yer yer kömürlü ince kumlu siltli kil
	4.00-7.00	Yeşilimsi gri yer yer oksitli siltli kil
	7.00-11.00	Yeşilimsi gri yer yer kömürlü ince kumlu siltli kil
	11.00-15.00	Yeşilimsi gri yer yer oksitli az siltli kil
SK-4	0.00-2.00	Dolgu: İnce çakıllı siltli kil
	2.00-3.00	Koyu gri kömür arabanthi siltli kil
	3.00-8.00	Yeşilimsi sarı ince kumlu siltli kil
	8.00-9.00	Yeşilimsi gri yer yer kömür arabanthi ince kumlu siltli kil
	9.00-15.00	Yeşilimsi gri yer yer oksidasyon zonlu siltli kil
SK-5	0.00-5.50	Açık kahverengimsi yeşil killi siltli kum
	5.50-7.20	Yeşilimsi gri az kumlu siltli kil
	7.20-15.00	Yeşilimsi gri az siltli kil
SK-6	0.00-4.30	Açık kahverengi az killi siltli ince kum
	4.30-5.40	Açık kahverengi az siltli kumlu çakıl
	5.40-7.70	Kahverengimsi yeşilimsi gri siltli kil
	7.70-13.50	Yeşilimsi gri yer yer kumlu siltli kil
	13.50-14.70	Yeşilimsi gri kil
	14.70-15.00	Siyah kömür
SK-7	0.00-1.60	Sarımsı yeşil kil-silt-kum
	1.60-7.50	Yeşilimsi gri az siltli kil
	7.50-9.00	Yeşilimsi gri az siltli killi kum
	9.00-15.00	Yeşilimsi gri kömür bantlı az siltli kil
SK-8	0.00-6.00	Açık kahverengimsi yeşil az killi siltli ince kum
	6.00-8.00	Açık kahverengimsi yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil
	8.00-9.00	Açık kahverengimsi yeşil killi siltli ince kum
	9.00-13.30	Açık kahverengimsi yeşil yer yer kömür bantlı ince kumlu siltli kil
	13.30-15.00	Yeşilimsi gri az çakıllı kil
SK-9	0.00-9.50	Açık kahverengimsi siltli killi ince kum
	9.50-13.00	Yeşilimsi gri az ince kum içeren siltli kil
	13.00-15.00	Açık kahverengimsi az siltli killi ince kum
SK-10	0.00-2.00	Dolgu: Açık kahverengi yer yer oksidasyon zonlu çakıllı siltli killi ince kum
	2.00-6.50	Yeşilimsi gri yer yer çakıllı kumlu siltli kil
	6.50-9.00	Siyah az miktarda kil silt içeren kömür
	9.00-13.90	Yeşilimsi gri siltli kil
SK-11	0.00-3.50	Yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil
	3.50-4.50	Yeşilimsi gri yer yer kömürlü kil
	4.50-7.00	Yeşilimsi gri az siltli kil
	7.00-9.00	Yeşilimsi gri kömür ara bantlı kil
	9.00-9.50	Siyah kömür bandı
	9.50-15.00	Yeşilimsi gri siltli kil

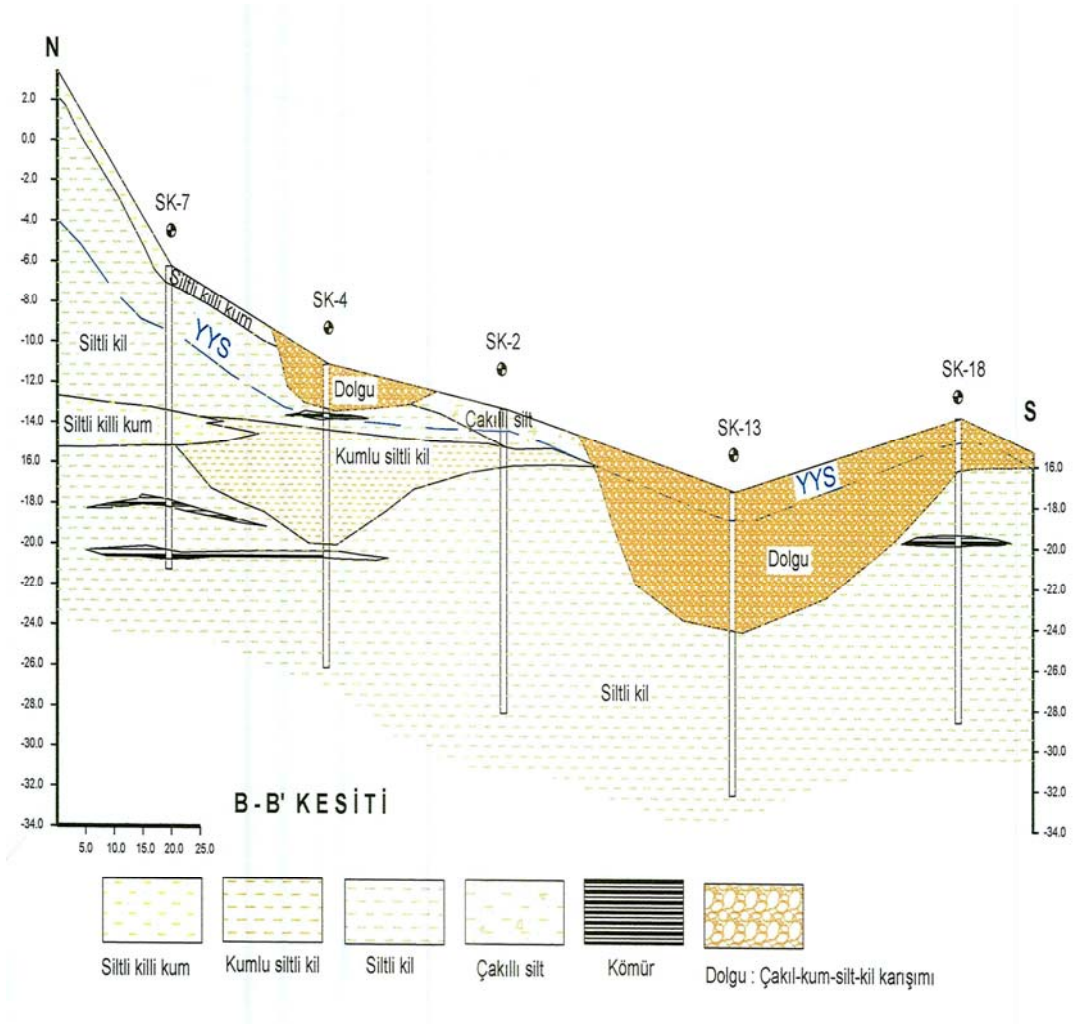
**EK A.2. (Devamı) Mekanik Temel Araştırma Sondajlarının Kestikleri Litolojiler,
(KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007)**

Sondaj No:	Derinlik (m)	Litoloji
SK-12	0.00-4.60	Yeşilimsi gri siltli kil
	4.60-5.50	Yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil
	5.50-6.70	Yeşilimsi gri killi siltli iri kum
	6.70-8.00	Yeşilimsi gri iri taneli kum
	8.00-15.00	Yeşilimsi gri az oranda ince kum içeren siltli kil
SK-13	0.00-6.50	Dolgu: Yeşilimsi gri kil-silt-kömür-çakıl karışımı
	6.50-6.80	Yeşilimsi gri yer yer ince kum içeren siltli kil
	6.80-7.10	Siyah kömür
	7.10-8.50	Yeşilimsi gri siltli kil
	8.50-15.00	Yeşilimsi gri yer yer kömürlü siltli kum bantlı siltli kil
SK-14	0.00-3.00	Yeşilimsi gri, açık kahverengi silt-kil arabantlı ince kum
	3.00-15.50	Yeşilimsi gri killi siltli ince kum
SK-15	0.00-2.70	Açık kahverengi killi siltli ince kum
	2.70-4.30	Açık kahverengimsi yeşilimsi gri ince kumlu siltli kil
	4.30-8.80	Yeşilimsi gri yer yer kömür arabantlı siltli kil
	8.80-9.30	Yeşilimsi gri az çakıllı killi siltli kömür arabantlı ince kum
	9.30-12.00	Yeşilimsi siyah yer yer kil arabantlı kömür
	12.00-15.00	Yeşilimsi gri yer yer kömür arabantlı az ince kumlu ve çakıllı siltli kil
SK-16	0.00-7.00	Dolgu: Kömür-çakıl-kum-silt-kil karışımı
	7.00-8.50	Yeşilimsi gri siltli kil
	8.50-10.50	Yeşilimsi gri yer yer kömür arabantlısiltli kil
	10.50-15.00	Yeşilimsi gri killi silt
SK-17	0.00-5.80	Dolgu: Kömürlü çakıllı ince kumlu siltli kil
	5.80-7.00	Yeşilimsi gri kömürlü kil
	7.00-9.50	Siyah , kil arabantlı kömür
	9.50-12.00	Yeşilimsi gri yer yer kömür arabantlı killi silt
	12.00-15.00	Yeşilimsi gri sıkı killi silt
SK-18	0.00-2.40	Kömür çakıl-kum-silt-kil karışımı
	2.40-5.70	Yeşilimsi gri yer yer kömürlü ince kumlu siltli kil
	5.70-6.50	Siyah kömür
	6.50-11.50	Yeşilimsi gri killi silt
	11.50-13.00	Yeşilimsi gri kömür arabantlı kil
	13.00-15.00	Yeşilimsi gri yer yer sitli kil
SK-19	0.00-12.80	Dolgu: Kömür -kum-silt-kil karışımı
	12.80-15.00	Yeşilimsi gri siltli kil

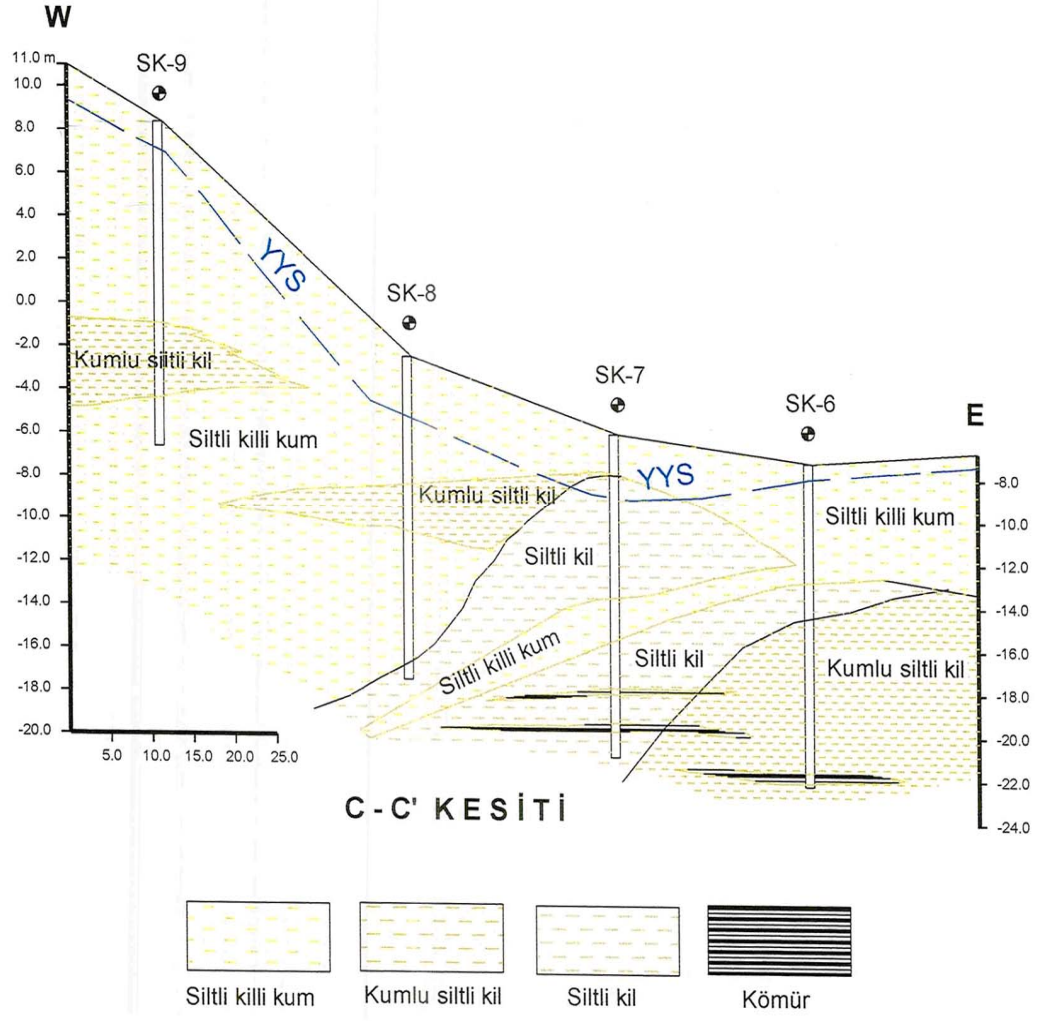
**EK A.3. Çalışma Sahasında Yapılan Sondajlardan Alınan Enine Kesitler,
(KüreYerBilimleri Ltd.Şti., 2007)**



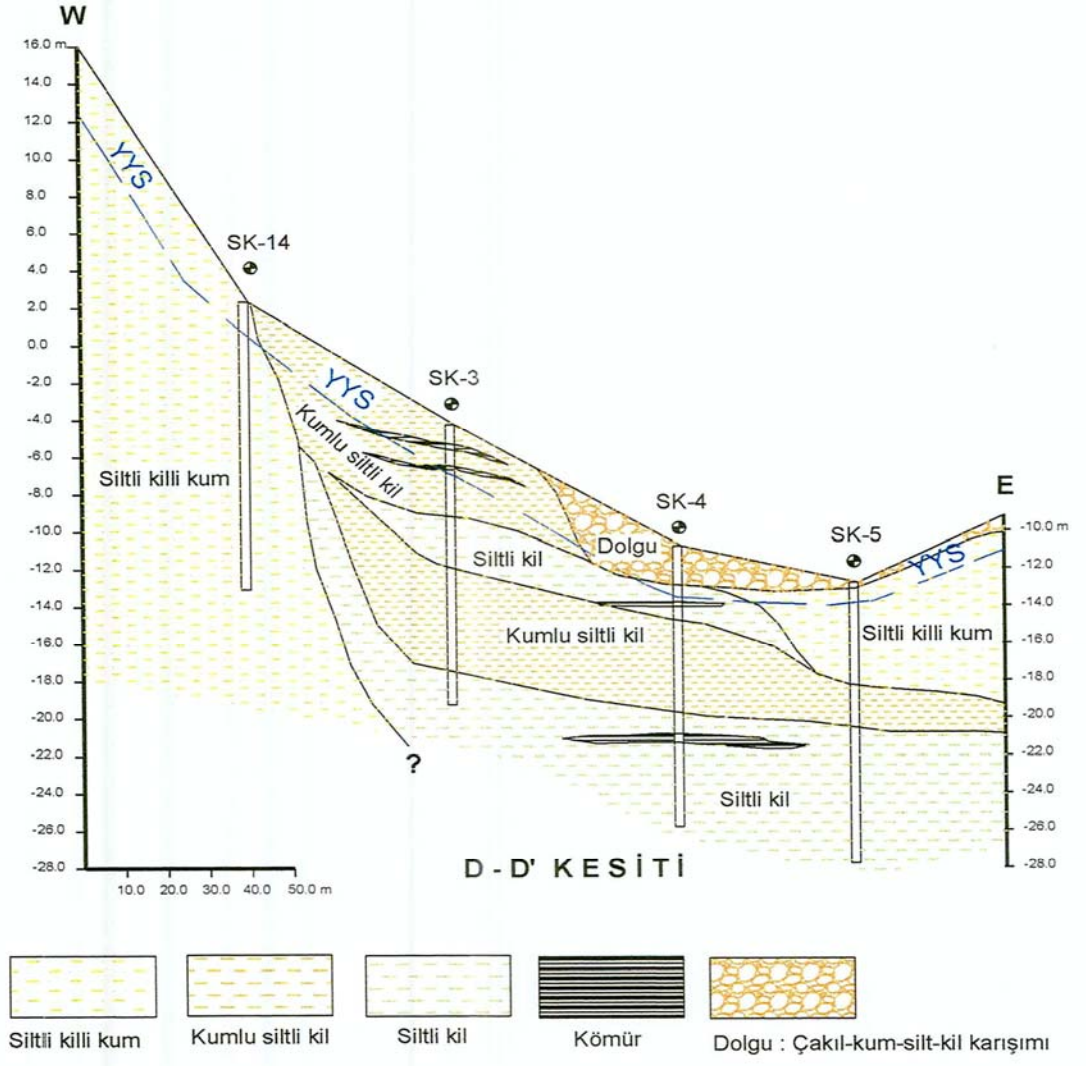
A- Á Kesiti



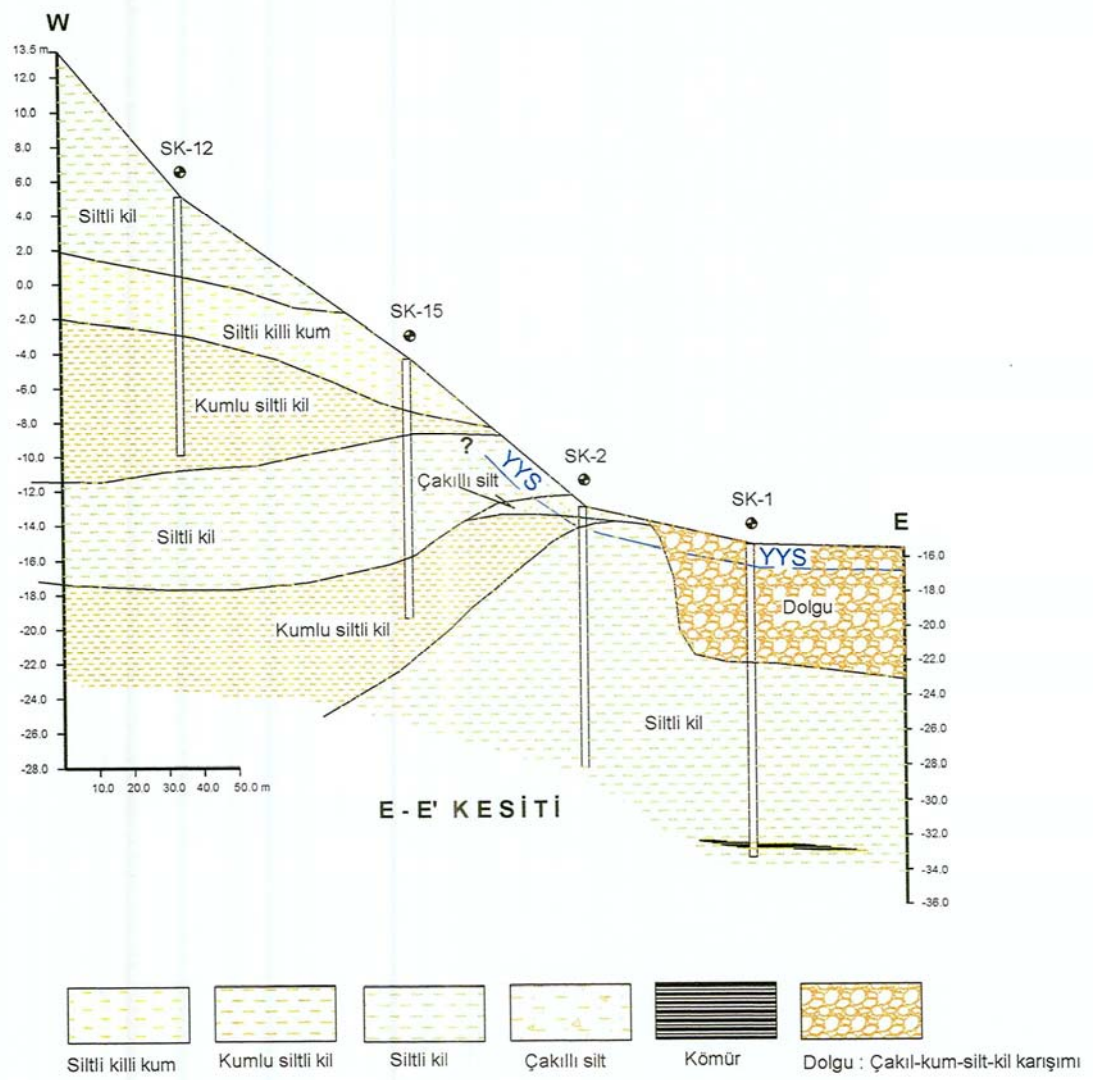
B-B Kesiti



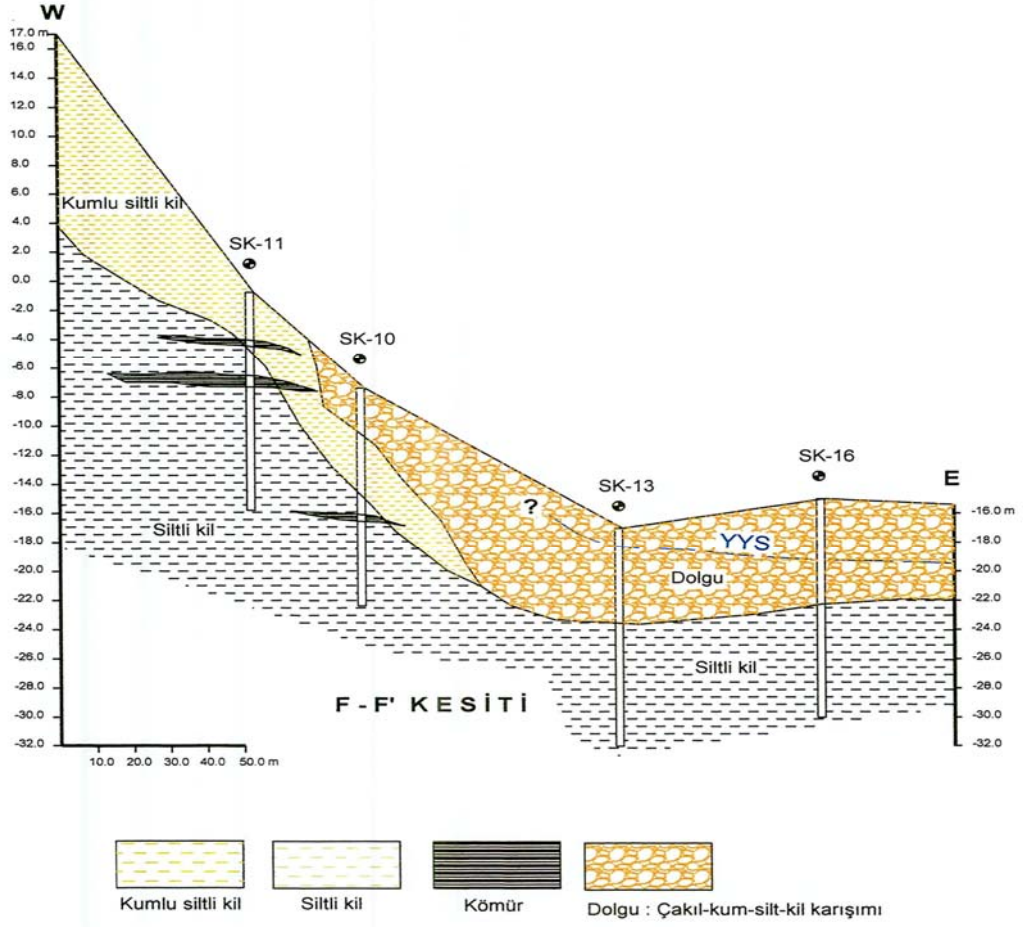
C-C Kesiti



D-D' Kesiti



E-E' Kesiti



F-F' Kesiti

ÖZGEÇMİŞ

Ayda Turnacıgil, 1982 yılında Hatay'ın İskenderun ilçesinde doğdu. İlkokul öğrenimini Mithatpaşa İlköğretim, ortaokul öğrenimini Kurtuluş İlköğretim okullarında tamamladıktan sonra liseyi 1996-2000 yılları arasında İskenderun Süper Lisesi'nde bitirdi. 2000 yılında Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2004 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesinde Uygulamalı Jeoloji bölümünde yüksek lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Dönüşüm Merkezinde Doğal Yapı biriminde Jeoloji Mühendisi olarak çalışmaya başlamış ve halen aynı birimde görevine devam etmektedir.