

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MUĞLA-FETHİYE-GÖCEK BÖLGESİ İÇİN DETERMİNİSTİK
(TBDY 2018) VE OLASILIĞA DAYALI SIVILAŞMA ANALİZ
YAKLAŞIMLARI**

UĞUR MURAT DEMİR

KOCAELİ 2025

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MUĞLA-FETHİYE-GÖCEK BÖLGESİ İÇİN DETERMİNİSTİK
(TBDY 2018) VE OLASILIĞA DAYALI SIVILAŞMA ANALİZ
YAKLAŞIMLARI**

UĞUR MURAT DEMİR

Prof. Dr. Sami ARSOY
Danışman, Kocaeli Üniv.

.....

Doç. Dr. Aydın KAVAK
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

.....

Doç. Dr. Erdinç KESKİN
Jüri Üyesi, Kırklareli Üniv.

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 28.01.2025

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Bu tezin/projenin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu,
- Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi,
- Bu çalışmanın Kocaeli Üniversitesi'nin abone olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun olduğunu,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Tezin/Projenin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez/proje çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

Bu tez çalışmasının herhangi bir aşaması hiçbir kurum/kuruluş tarafından maddi/alt yapı desteği ile desteklenmemiştir.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Uğur Murat DEMİR

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/projemin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullarla kullanıma açma izninin Kocaeli Üniversitesi'ne verdiğimi beyan ederim. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları bende kalacak, tezimin/projemin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki makale, kitap, tebliğ, lisans, patent gibi çalışmalarda kullanımı, danışmanımın isim hakkı saklı kalmak koşuluyla ve her iki tarafın bilgisi dâhilinde bana ait olacaktır.

Tezin/projenin kendi özgün çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/projenin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ Kocaeli Üniversitesi Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

Enstitü yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.

Uğur Murat DEMİR

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen, tez çalışmam süresince yapmış olduğu katkılarından dolayı danışman hocam Prof. Dr. Sami ARSOY'a çok teşekkür ederim.

Bu süreçte yanımda olan, beni her konuda destekleyen ve sabır gösteren değerli eşim Tuğçe KARAKAŞ'a ve canım kızım Defnem'e teşekkürü borç bilirim.

Ocak – 2025

Uğur Murat DEMİR



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Çalışmanın Amacı.....	2
2.2. Çalışma Yöntemleri	3
3. ZEMİNLERDE SIVILAŞMA	6
3.1. Sıvılaşma ve Temel Kavramlar.....	6
3.2. Sıvılaşmaya Sebep Olan Faktörler.....	8
3.2.1. Zemin Türü	8
3.2.2. Zeminin Sıkılık Derecesi	9
3.2.3. Yeraltı Su Seviyesi.....	9
3.2.4. Sismik Geçmiş	9
3.2.5. Yanal Basınçlar.....	10
3.2.6. Depremın Büyüklüğü ve Süresi	10
3.2.7. Zeminin Geçirgenlik Özellikleri.....	11
3.2.8. Yaşlanma ve Çimentolanma	11
4. ARAZİ İNCELEMELERİ	12
4.1. Standart penetrasyon deneyi (SPT).....	12
4.1.1. Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi.....	13
4.1.2. SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi	15
5. SIVILAŞMA HESAP YÖNTEMLERİ	16
5.1. Deterministik Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi	17
5.1.1. Sıvılaşma Direncinin Hesaplanması	18
5.1.2. Depremde Oluşacak Kayma Gerilmesinin Hesaplanması	18
5.2. Olasılıksal Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi	19
5.3. CEA 2018	22
5.4. BI2014	26
6. İNCELEME ALANI – GÖCEK	28
6.1. Genel Bilgiler.....	28
6.2. Göcek Jeolojik Yapısı.....	29
6.3. Aktif Tektonik.....	30
6.3.1. Fethiye –Burdur Fay Hattı	31
6.4. Depremsellik.....	32
6.5. Hidrojeoloji.....	35
6.6. Bölgenin Geoteknik İncelemesi ve Elde Edilen Veriler.....	36
6.7. Bölge Özelinde Yapılan Hesaplamalar	46
6.8. Deterministik Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi	46
6.8.1. Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi.....	47

6.8.2. İnce Dane İçeriğine Göre SPT Verilerinin Düzeltilmesi	48
6.8.3. Sıvılaşmaya Karşı Direncin Hesaplanması	49
6.8.4. Depremde Oluşacak Kayma Gerilmesinin Hesaplanması	50
6.8.5. Sıvılaşmaya Karşı Güvenlik	51
6.9. Olasılıksal Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi	52
6.9.1. SPT-N Düzeltmeleri ve IDI – (Ort. ve SS)	52
6.9.2. Toplam ve Efektif Düşey Gerilmeler - (Ort. ve SS)	53
6.9.3. Kayma Dalga Hızı - (Ort. ve SS)	55
6.9.4. En Büyük Yer İvmesi – (Ort. ve SS)	55
6.9.5. Deprem Büyüklüğü – (Ort. ve SS)	56
6.9.6. Gerilme Azaltma Faktörü – (Ort. ve SS)	56
6.9.7. Çevrimsel Gerilme Oranı (CSR) Hesabı – (Ort. ve SS)	57
6.9.8. Çevrimsel Direnç Oranı (CRR) Hesabı	58
6.9.9. Sıvılaşma Tetiklenme Olasılığının Hesabı	58
6.9.10. Güvenlik Katsayısı Hesabı	59
6.9.11. Hesap sonuçları	60
7. TARTIŞMA VE BULGULAR	65
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	68
EKLER	72
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	194
ÖZGEÇMİŞ	195

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Sıvılaşma mekanizması	7
Şekil 3.2.	Sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmesi	8
Şekil 3.3.	Sismik geçmiş - sıvılaşma direnci etkisi	10
Şekil 4.1.	SPT deneyi şematik görünümü	13
Şekil 5.1.	Tasarım çemberi	16
Şekil 5.2.	Seed ve diğ. (1984,1985)	19
Şekil 5.3.	Çetin ve diğ. (2018a) tarafından güncellenmiş CSR - $N_{1,60}$, cs eğrisi	22
Şekil 5.4.	CRR - $qc1NCS$ 'ye bağlı $PL=15\%$, 50% ve 85% eğrileri	27
Şekil 6.1.	Muğla ili ve ilçeleri gösterimi	28
Şekil 6.2.	Göcek uydu görüntüsü	29
Şekil 6.3.	Dalaman-Ortaca-Göcek için genelleştirilmiş stratigrafik kesiti	29
Şekil 6.4.	Fethiye bölgesini de içine alan fay yapıları	30
Şekil 6.5.	Burdur fayını meydana getiren segmentler	31
Şekil 6.6.	Fethiye ve çevresinde 1900 - 2013 yıllarındaki depremler	32
Şekil 6.7.	1965-2013 tarihlerinde meydana gelmiş 3'ten büyük depremlerin dağılımı	33
Şekil 6.8.	Fethiye ve yakın çevresinde 1900 öncesi, büyüklüğü 6'dan yüksek olan depremler	34
Şekil 6.9.	Sondaj noktaları genel plan gösterim	37
Şekil 6.10.	Sondaj noktaları genel ortogonal gösterim	38
Şekil 6.11.	Sondaj noktaları plan görünüş	38
Şekil 6.12.	VK-05 Sondaj kuyuları SPT-N sayıları gösterimi	41
Şekil 6.13.	VK-05 SPT-N sayılarının zemin birimine göre dağılımı	41
Şekil 6.14.	VK-05 Sondaj kuyuları su muhtevası değerlerinin gösterimi	42
Şekil 6.15.	VK-05 Su muhtevası değerlerinin zemin birimine göre dağılımı	42
Şekil 6.16.	VK-05 Sondaj kuyularında YASS gösterimi	43
Şekil 6.17.	VK-05 için sondaj kuyularının yerleşim olarak gösterimi	43
Şekil 6.18.	VK-05 / SK-04 Sondaj logu rapor hali	44
Şekil 7.1.	Basitleştirilmiş yöntem değerlendirmesi sonucu sıvılaşma potansiyeli	65
Şekil 7.2.	Olasılıksal yöntem değerlendirmesi sonucu sıvılaşma potansiyeli	66
Şekil A.1.	VK-01 / SK-01 Sondaj Logu	73
Şekil A.2.	VK-01 / SK-02 Sondaj Logu	75
Şekil A.3.	VK-01 / SK-03 Sondaj Logu	77
Şekil A.4.	VK-01 / SK-04 Sondaj Logu	79
Şekil A.5.	VK-02 / SK-01 Sondaj Logu	81
Şekil A.6.	VK-02 / SK-02 Sondaj Logu	83
Şekil A.7.	VK-02 / SK-03 Sondaj Logu	85
Şekil A.8.	VK-03 / SK-01 Sondaj Logu	87
Şekil A.9.	VK-03 / SK-02 Sondaj Logu	89
Şekil A.10.	VK-03 / SK-03 Sondaj Logu	91
Şekil A.11.	VK-03 / SK-04 Sondaj Logu	93
Şekil A.12.	VK-04 / SK-01 Sondaj Logu	95
Şekil A.13.	VK-04 / SK-2 Sondaj Logu	97
Şekil A.14.	VK-04 / SK-03 Sondaj Logu	99

Şekil A.15. VK-05 / SK-01 Sondaj Logu.....	101
Şekil A.16. VK-05 / SK-02 Sondaj Logu.....	103
Şekil A.17. VK-05 / SK-03 Sondaj Logu.....	105
Şekil A.18. VK-05 / SK-04 Sondaj Logu.....	107
Şekil A.19. VK-05 / SK-05 Sondaj Logu.....	109
Şekil A.20. VK-06 / SK-01 Sondaj Logu.....	111
Şekil A.21. VK-06 / SK-02 Sondaj Logu.....	113
Şekil A.22. VK-06 / SK-03 Sondaj Logu.....	115
Şekil A.23. VK-07 / SK-01 Sondaj Logu.....	117
Şekil A.24. VK-07 / SK-02 Sondaj Logu.....	119
Şekil A.25. VK-07 / SK-03 Sondaj Logu.....	121
Şekil A.26. VK-08 / SK-01 Sondaj Logu.....	123
Şekil A.27. VK-08 / SK-02 Sondaj Logu.....	125
Şekil A.28. VK-08 / SK-03 Sondaj Logu.....	127
Şekil A.29. VK-09 / SK-01 Sondaj Logu.....	129
Şekil A.30. VK-09 / SK-02 Sondaj Logu.....	131
Şekil A.31. VK-09 / SK-03 Sondaj Logu.....	133
Şekil A.32. VK-09 / SK-04 Sondaj Logu.....	135
Şekil A.33. VK-10 / SK-01 Sondaj Logu.....	137
Şekil A.34. VK-10 / SK-02 Sondaj Logu.....	139
Şekil A.35. VK-10 / SK-03 Sondaj Logu.....	141
Şekil A.36. VK-11 / SK-01 Sondaj Logu.....	143
Şekil A.37. VK-11 / SK-02 Sondaj Logu.....	145
Şekil A.38. VK-11 / SK-03 Sondaj Logu.....	147
Şekil A.39. VK-11 / SK-04 Sondaj Logu.....	149
Şekil A.40. VK-11 / SK-05 Sondaj Logu.....	151
Şekil A.41. VK-11 / SK-06 Sondaj Logu.....	153
Şekil A.42. VK-11 / SK-07 Sondaj Logu.....	155
Şekil A.43. VK-11 / SK-08 Sondaj Logu.....	157
Şekil A.44. VK-12 / SK-01 Sondaj Logu.....	159
Şekil A.45. VK-12 / SK-02 Sondaj Logu.....	161
Şekil A.46. VK-12 / SK-03 Sondaj Logu.....	163
Şekil A.47. VK-13 / SK-01 Sondaj Logu.....	165
Şekil A.48. VK-13 / SK-02 Sondaj Logu.....	166
Şekil A.49. VK-13 / SK-03 Sondaj Logu.....	168
Şekil A.50. VK-13 / SK-04 Sondaj Logu.....	170
Şekil A.51. VK-13 / SK-05 Sondaj Logu.....	172
Şekil A.52. VK-14 / SK-01 Sondaj Logu.....	174
Şekil A.53. VK-14 / SK-02 Sondaj Logu.....	176
Şekil A.54. VK-14 / SK-03 Sondaj Logu.....	178
Şekil A.55. VK-14 / SK-04 Sondaj Logu.....	180
Şekil A.56. VK-15 / SK-01 Sondaj Logu.....	182
Şekil A.57. VK-15 / SK-02 Sondaj Logu.....	184
Şekil A.58. VK-15 / SK-03 Sondaj Logu.....	186
Şekil A.59. VK-16 / SK-01 Sondaj Logu.....	188
Şekil A.60. VK-16 / SK-02 Sondaj Logu.....	190
Şekil A.61. VK-16 / SK-03 Sondaj Logu.....	192

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Siltli ve killi kumların sıvılaşıma değeriendirmeesi	8
Tablo 3.2. Relatif sıkılık oranı - Zemin sınıflandırması.	9
Tablo 4.1. SPT Vuruş Düzeltme Katsayıları	14
Tablo 5.1. Sıvılaşıma olasılıkları ve tanımları	21
Tablo 5.2. CRR ve Olasılık formülleri model katsayıları	25
Tablo 6.1. Muğla tarihsel depremler	34
Tablo 6.2. Bölgenin deprem yer hareketi düzeyine göre ivme değeri	35
Tablo 6.3. Vaka – Sondaj kuyu sayıları	37
Tablo 6.4. Laboratuvar deney sonuçları (min-maks değeri).....	39
Tablo 6.5. Zemin birimleri genel tanımları.....	40
Tablo 6.6. VK-05 / SK-04 Sondaj verileri	46
Tablo 6.7. Zemin birimleri üzerindeki gerilme değeri.....	47
Tablo 6.8. Düzeltme katsayıları değeri.....	48
Tablo 6.9. Düzeltmiş SPT vuruş sayıları.....	48
Tablo 6.10. IDI'ye göre düzeltilmiş SPT vuruş sayıları.....	49
Tablo 6.11. Sıvılaşıma direnci değeri.....	50
Tablo 6.12. Zeminde oluşan kayma gerilmesi değeri	51
Tablo 6.13. Güvenlik sayısı hesabı ve sıvılaşıma durumu	51
Tablo 6.14. VK-05 / SK-04 sondaj verileri	52
Tablo 6.15. N1,60 düzeltmeleri - ortalama ve standart sapma değeri	53
Tablo 6.16. Toplam ve efektif düşey gerilmeler - Ortalama ve standart sapma değeri.....	54
Tablo 6.17. Kayma dalga hızı değeri.....	55
Tablo 6.18. rd ortalama değeri ve standart sapma değeri	56
Tablo 6.19. CSR ortalama ve standart sapma değeri	57
Tablo 6.20. CRR değeri.....	58
Tablo 6.21. PL sıvılaşıma tetiklenme olasılığı değeri	59
Tablo 6.22. Güvenlik katsayısı değeri.....	59
Tablo 6.23. Basitleştirilmiş Yöntem Güvenli Katsayısı değeri.....	60
Tablo 6.24. Olasılıksal Yöntem Olasılık Değeri	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a_{\max}	: En yüksek yatay yer yüzeyi ivmesi
C_B	: Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı
C_E	: Enerji oranı düzeltme katsayısı
C_M	: Tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısı
C_N	: Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısı
C_R	: Tij boyu düzeltme katsayısı
C_S	: Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı
$CRR_{M7.5}$: Moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranı değeri
$CSR_{\sigma'_v, M_w}$: Efektif gerilmenin sıfır olduğu, deprem magnitud ve süre düzeltmelerinin dahil edilmediği çevrimli gerilme oranı değeri
D_r	: Relatif sıklık
F_S	: Güvenlik katsayısı
h_w	: Su tablası derinliği, (m)
M_w	: Deprem büyüklüğü
N_{60}	: Standart tokmağın standart yükseklikten serbest düşmesi halinde ortaya çıkan enerjinin % 60'ına göre düzeltilmiş vuruş sayısı
$N_{1,60}$: Teorik serbest düşme enerjisinin %60 ve efektif düşey basıncın 100 kPa değerine göre düzeltilmiş vuruş sayısı
$N_{1,60f}$: İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş $N_{1,60}$ değeri
P_a	: Atmosferik basınç
P_L	: Sıvılaşma olasılığı
r_d	: Gerilme azaltma katsayısı
S_{DS}	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
V_s	: Kayma dalga hızı, (m/sn)
$V_{s,12}^*$: İlk 12 metre derinlik için kayma dalgası hızı, (m/sn)
u	: Boşluk suyu basıncı, (kN/m ²)
α, β	: $N_{1,60f}$ için denklem katsayıları
γ	: Birim hacim ağırlık, (kN/m ³)
γ_n	: Doğal birim hacim ağırlık (kN/m ³)
δ_{CSR}	: CSR için varyasyon katsayısı değeri
$\delta_{N_{1,60}}$: Taylor açılımı temelinde $N_{1,60}$ varyans değeri
θ_{1-7}	: Olasılıksal yöntem model katsayıları
μ_{γ_n}	: Zeminin doğal birim hacim ağırlığının ortalama değeri, (kN/m ³)
μ_{γ_m}	: Zeminin doymun birim hacim ağırlığının ortalama değeri, (kN/m ³)
μ_h	: Kritik derinliğin ortalama değeri, (m)
μ_{CSR}	: CSR için ortalama değer
$\mu_{CSR_{\sigma'_v, M_w}}$: $CSR_{\sigma'_v, M_w}$ için ortalama değer
$\mu_{N_{1,60}}$: Taylor açılımı temelinde $N_{1,60}$ ortalama değeri
$\rho_{\sigma_v \sigma'_v}$: Düşey gerilmeler arasındaki korelasyon katsayısı
σ_{girdi}	: Girdi parametrelerinin varyans değeri
σ_h	: Kritik derinliğin standart sapma değeri, (m)
σ_{hw}	: Su tablasının derinliğinin standart sapma değeri, (m)

σ_{V0}	: Toplam düşey gerilme, (kN/m ²)
σ'_{V0}	: Efektif düşey gerilme, (kN/m ²)
$\sigma_{\epsilon_{rd}}$: Model hata ifadesinin standart sapma değeri
σ_{tot}	: Limit durum fonksiyonunun genel kümülatif varyansı
σ_{CSR}	: CSR için standart sapma değeri
σ_{ϵ}	: Model hatası varyans değeri
σ_{γ_n}	: Zeminin doğal birim hacim ağırlığının standart sapma değeri, (kN/m ³)
σ_{γ_m}	: Zeminin doygun birim hacim ağırlığının standart sapma değeri, (kN/m ³)
τ_{deprem}	: Depremden kaynaklı oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi
τ_R	: Sıvılaşma direnci
Φ	: Standart kümülatif normal dağılımı

Kısaltmalar

BI2014	: Boulanger ve Idriss 2014 Yöntemi
CEA2018	: Çetin vd. 2018 Yöntemi
CL	: USCS'ye göre kil sınıfları
COV	: Coefficient of Variation (Varyasyon Katsayısı)
CPT	: Cone Penetration Test (Konik Penetrasyon Deneyi)
CRR	: Cyclic Resistance Ratio (Çevrimli Direnç Oranı)
CSR	: Cyclic Stress Ratio (Çevrimli Gerilme Oranı)
DMT	: Dilatometric Test (Dilatometre Deneyi)
FOSM	: First-Order Second-Moment Method (Birinci Dereceden İkinci Moment Güvenilirliği)
FVT	: Field Vane Test (Arazi Kanatlı Kesme Deneyi)
GM-GC	: USCS'ye göre çakıl sınıfları
GMPE	: Ground Motion Prediction Equation (Yer Hareketi Tahmin Denklemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
IDI	: İnce Dane İçeriği
KB-GD	: Kuzey Batı-Güney Doğu
KD-GB	: Kuzey Doğu-Güney Batı
LSN	: Liquefaction Severity Number (Sıvılaşma Şiddeti Katsayısı)
ML	: USCS'ye göre silt sınıfları
MSF	: Magnitüd Scaling Factor (Magnitüd Düzeltme Faktörü)
PI	: Plasticity Index (Plastisite İndisi)
PMT	: Pressure Meter Test (Presiyometre Deneyi)
SLS	: Serviceability Limit State (Servisibilite Sınır Durumu)
SM-SC	: USCS'ye göre kum sınıfları
SPT	: Standard Penetration Test (Standart Penetrasyon Deneyi)
SPT-N	: Standart Penetrasyon Deneyi Vuruş Sayısı
TBDY	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
UDİM	: Ulusal Deprem İzleme Merkezi
ULS	: Ultimate Limit State (Nihai Sınır Durumu)
VK	: Vaka Numaralandırması
WWSSN	: World Wide Standardized Seismograph Network (Dünya Çapında Standartlaştırılmış Sismograf Ağı)

MUĞLA-FETHİYE-GÖCEK BÖLGESİ İÇİN DETERMİNİSTİK (TBDY 2018) VE OLASILIĞA DAYALI SIVILAŞMA ANALİZ YAKLAŞIMLARI

ÖZET

Zemin sıvılaşması literatürde ilk olarak 1925 yılında Terzaghi tarafından ortaya konulmuş, ancak yerinde testler kullanılarak saha değerlendirmeleri için araştırmalar ilk olarak Niigata-Japonya ve Büyük Alaska (1964) depremleri ile başlamıştır. Yıllar içinde sıvılaşma değerlendirmeleri gelişmeye devam etmiş ve son zamanlarda olasılık kavramları da analizlere dahil edilmiştir. Bu çalışma, deterministik sıvılaşma analizinin sonuçlarıyla karşılaştırma yapmak için Çetin ve diğerleri (2018a) tarafından sıvılaşma veri tabanının en son güncellenmiş haliyle oluşturulmuş olasılıksal sıvılaşma tetiklenme yöntemi kullanılarak Göcek, Muğla, Türkiye zeminleri üzerinde yapılan değerlendirmeleri sunmaktadır.

Göcek, çevresindeki dağlık alanlardan akarsular, doğal faktörler vb. ile aşınıp taşınan ve Göcek Ovası'nı oluşturan alüvyal birimlerden oluşmaktadır. Seçilen bölgenin yüksek deprem riskine sahip olması, sıvılaşma potansiyeli olan zemin birimlerinin varlığı ve bölgedeki yapılaşmanın hızla artması nedeniyle sıvılaşma konusunda daha detaylı bir inceleme yapılması gerekli görülmüştür. Mühendislikte güvenilirlik yaklaşımının önem kazandığı bir dönemde, olasılıksal sıvılaşma tetikleme yöntemi bu açıdan önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın Göcek zeminlerinin sıvılaşma davranışı ile ilgilenen araştırmacılar için tamamlayıcı bir kaynak olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Göcek, Olasılıksal Sıvılaşma, Sıvılaşma.

DETERMINISTIC (TBDY 2018) AND PROBABILISTIC LIQUEFACTION ANALYSIS APPROACHES FOR MUĞLA-FETHİYE-GÖCEK REGION

ABSTRACT

Soil liquefaction was first introduced in the literature by Terzaghi in 1925. However, studies utilizing in-situ testing for site evaluations began only after the Niigata earthquake in Japan and the Great Alaska (1964) earthquake. Over the years, liquefaction assessments have continued to evolve, with probabilistic concepts being incorporated into analyses in recent times. This study presents evaluations conducted on the soils of Göcek, Muğla, Turkey, using the most recent probabilistic liquefaction triggering method developed by Çetin et al. (2018a), which is based on the latest updated version of the liquefaction database. These evaluations are also compared with deterministic liquefaction analysis results.

Göcek consists of alluvial soils transported by rivers and natural processes from the surrounding mountainous areas, forming the Göcek Plain. Due to the region's high seismic risk, the presence of soil units with liquefaction potential, and the rapid increase in urban development, a more detailed investigation into liquefaction is deemed necessary. At a time when reliability-based approaches in engineering are gaining importance, the probabilistic liquefaction triggering method has become increasingly significant. This study is expected to serve as a complementary resource for researchers interested in the liquefaction behavior of Göcek soils.

Keywords: Eartquake, Göcek, Probabilistic Liquefaction, Liquefaction,.

1. GİRİŞ

Sıvılaşma, doymun ve kohezyonsuz zeminlerde, dinamik yükleme sonucu artan boşluk suyu basınçları ve dolayısıyla azalan efektif gerilmeler nedeniyle dayanım kaybının meydana geldiği bir olgudur. Bu fenomen, zeminlerin dayanım ve rijitliğinin deprem sarsıntısı veya diğer ani yükleme durumlarıyla azalması durumudur.

Sıvılaşma, yalnızca doymun zeminlerde meydana gelir ve doymun zeminler, daneler arasındaki boşlukların tamamen suyla dolu olduğu zeminlerdir. Bu boşluk suyu, daneler üzerinde bir basınç uygular. Ancak, deprem öncesinde bu su basıncı genellikle nispeten düşüktür. Deprem sarsıntısı, su basıncının artmasına ve danelerin birbirine göre kolayca hareket edebileceği bir seviyeye ulaşmasına neden olabilir.

Yerel zemin koşulları, depremin özelliklerini değiştirmekle beraber depremler de yerel zeminlerin özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu olumsuz etkilerden en fazla suya doymun kum zeminler etkilenmektedir. Deprem sırasında bu tür zeminler sıvılaşarak dayanımlarını kaybetmekte ve ciddi hasarlara neden olmaktadır (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006). Bu nedenle, zeminlerde sıvılaşmaya yol açan faktörlerin belirlenmesi, sıvılaşma riskinin değerlendirilmesi ve olası zararlarının tahmin edilmesi önemli araştırma konularındandır (Duman, 2013).

Nüfus artışı ve göç hareketleri nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerde yeni yerleşim alanlarına duyulan talep hızla artmaktadır. Ancak, bu ihtiyacın karşılanmasında gerekli önlemler alınmadan yerleşim yerlerinin seçilmesi, bugüne kadar büyük felaketlere yol açmıştır. Özellikle, ülkemizde meydana gelen 1999 Marmara ve 2011 Van depremleri, ciddi maddi kayıplara ve yıkımlara sebep olmuştur. Depremler sonrasında yapılan araştırmalar, meydana gelen hasarın büyüklüğünün; üst yapı özellikleri, bölgedeki sismik aktivite ve zeminin mühendislik özellikleriyle doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Aydoner ve Maktav, 2013).

Bu bakış açısıyla sıvılaşma riski bulunan zeminlere dair analizlerin ayrıntılı bir şekilde yapılması önem kazanmaktadır. Geçmiş deneyimlere dayanarak güncel ve modern yöntemlerin kullanılması bu ayrıntılı sonuçlara ulaşmamızda gerekli görülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çalışmanın Amacı

Deprem, yer kabuğundaki kayaçların hareketi sonucu meydana gelen bir doğa olayıdır. Türkiye aktif deprem kuşağında yer alan ve deprem geçmişi can ve mal kayıpları ile dolu tarihe sahip olan bir ülkedir. Ülkemizin bir gerçeği olan deprem en hayati konulardan biri olduğunu yakın zamanda yaşanan felaket ile bir kez daha göstermiştir. İnşaat mühendisliği araştırma alanlarından olan sıvılaşma, zemin yüzeyinde veya yakınında gevşek bir şekilde istiflenmiş, suya doygun çökellerin güçlü yer sarsıntısına tepki olarak güçlerini kaybetmesiyle gerçekleşir. Depremlerin yoğun ve kuvvetli olarak yaşandığı ülkemizde sıvılaşma olayı da yoğun olarak gözlenmektedir. Binaların ve diğer yapıların zemininde meydana gelen sıvılaşma, depremler sırasında büyük hasarlara neden olabilmektedir. 1964 yılında gerçekleşen Alaska (Good Friday) ve Japonya (Niigata) depremleri, sıvılaşma kaynaklı hasarların çarpıcı örneklerinin gözlemlendiği olaylar olarak dikkat çekmiştir. Bu depremlerde, yamaç kaymaları, köprü ayakları ve yapı temellerindeki hasarlar ile gömülü yapıların yüzeye çıkması gibi etkileyici durumlar yaşanmıştır. Ülkemizde de Erzincan (1993), Gölcük ve Düzce (1999), Van (2011) ve son yaşanan Kahramanmaraş (2023) depremleri yapılarda sıvılaşma kaynaklı ciddi hasarların oluşabileceği konusunda sıvılaşma gerçeğinin önemini göstermiştir. Bu bağlamda yerleşim yeri seçiminde zemin koşullarının mühendislik kriterleri göz önünde bulundurularak irdelenmeli, gerekli önlemler yapının zemininden itibaren planlanarak alınmalıdır. Sıvılaşmanın neden olduğu hasarların maliyeti oldukça yüksek olabilir. Sıvılaşma olaylarından etkilenen yapılar, genellikle tamir edilmesi veya yeniden inşa edilmesi gereken büyük hasarlarla karşı karşıya kalır. Bu nedenle, sıvılaşma üzerine yapılan araştırmalar, inşaat ve yapı tasarımı gibi alanlarda önemli bir konu olarak kabul edilir. Yapılan jeolojik ve geoteknik araştırmalar, Göcek' in bulunduğu bölgedeki zeminin, kumlu ve çakıllı yapıda olduğunu göstermektedir. Bu tür zeminler, sıvılaşma potansiyeli yüksek olan zeminler olarak bilinmektedir. Buna rağmen, Göcek'teki sıvılaşma potansiyeli konusunda kesin bir sonuca varabilmek için daha detaylı araştırmalar gereklidir. Bu araştırmalar, bölgedeki zeminin daha ayrıntılı olarak incelenmesini ve sıvılaşma analizlerinin yapılmasını gerektirir. Bu nedenle, Göcek ve çevresindeki alanlarda yapılaşma ve inşaat faaliyetleri öncesinde, zemin özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi ve sıvılaşma riskinin belirlenmesi önemlidir. Bu tür

çalışmalar, sıvılaşma olaylarına karşı alınacak önlemlerin belirlenmesine yardımcı olabilir ve can ve mal kaybının önlenmesine katkı sağlayabilir. Sıvılaşma analizi 2018'de ülkemizde Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından yayınlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği gereği geoteknik raporda yerini alması beklenen bir analiz olmuştur. Yine yönetmelik gereği sıvılaşma potansiyeli olan durumda önlem alınması beklenen bir problemdir. Bu tez çalışmasında turizm merkezlerinden biri olan, yaz ayları yoğun nüfusun yaşadığı, yapılaşmanın sürekli olarak arttığı Muğla İli, Fethiye İlçesi, Göcek Beldesi özelinde sıvılaşma analizleri karşılaştırmalı olarak incelenecektir. Bu tez kapsamında, sıvılaşmanın tanımı, tarihçesi ve oluşum mekanizması ele alınacak; sıvılaşmaya sebep olan etkenler, sıvılaşmadan kaynaklı hasar türleri ve farklı sıvılaşma analiz yöntemleri karşılaştırılacaktır. Çalışma alanına ait veriler kullanılarak sıvılaşma potansiyeli hesaplanacak ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018) kapsamında deterministik analiz yöntemi ile literatürde yer alan, mühendislik alanında matematiksel ve istatistiksel yaklaşımların önem kazandığı kabulüyle geliştirilen Olasılığa Dayalı Sıvılaşma Analiz Yaklaşımları karşılaştırmalı olarak incelenecektir.

Bu tez çalışmasının temel amacı, ülkemizin büyük bir kısmında mevcut olan deprem riskinin Göcek özelinde sıvılaşmaya neden olma potansiyelini değerlendirmek ve farklı hesap yöntemleriyle karşılaştırmaktır. Sıvılaşma güvenlik faktörlerinin analizi, mühendislik yapılarında gerekli zemin iyileştirme yöntemlerinin ve geoteknik üretimlerin daha doğru projelendirilmesine katkı sağlayacaktır. Çalışma sonuçlarının, bölgedeki sıvılaşma riskine dikkat çekerek gelecekte yapılacak araştırmalara referans oluşturması, bölge için alınacak kararlara rehberlik etmesi ve gerekli görüldüğünde zemin iyileştirme çalışmalarına yönelik önemli bir kaynak niteliği taşıması hedeflenmektedir.

2.2. Çalışma Yöntemleri

Tez kapsamında öncelikli olarak literatür araştırması yapılacaktır. Literatür araştırmasında son yıllarda yapılan araştırmalar öncelikli incelenecek olup sıvılaşma konusu ile ilgili günümüze kadar yapılmış olan araştırmalar, yazılmış olan makaleler ve uzman görüşleri incelenerek özetlenecektir. 2018 yılında güncellenerek yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde de yer bulan ve "Basitleştirilmiş Yöntem" adı verilen Deterministik Sıvılaşma Analizi (Seed & Idriss) ile son yıllarda mühendislik alanında daha çok yer bulan matematik biliminin güvenilirlik ve istatistik alanı konusu

olan “Olasılıksal Hesap Yöntemi” tez kapsamında yöntem olarak seçilmiştir. Her iki yöntemin sonuçları karşılaştırılacaktır. Bu tez içeriğinde, 'Basitleştirilmiş Yöntem' yaklaşımı kullanılarak belirlenen inceleme sahasının sıvılaşma potansiyeli değerlendirilecektir. Gerçekleştirilmiş olan sondaj çalışmaları, hazırlanan geoteknik raporlar ve saha ile laboratuvar deneylerinden derlenen veriler doğrultusunda sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı hesaplanacaktır.

'Basitleştirilmiş Yöntem' yaklaşımı, belirlenen sahadaki zeminin sıvılaşma potansiyelini belirlemek için çevrimli direnç oranı (CRR) ile çevrimli gerilme oranı (CSR) arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Bu yöntemde, zeminin sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (F_S), CRR'nin CSR'ye oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Çevrimli gerilme oranı (CSR), yerçekimi ivmesi, düşey efektif gerilme, zemindeki maksimum yatay yer ivmesi, toplam gerilme ve gerilme azaltma katsayısı gibi parametreler dikkate alınarak belirlenmektedir. Çevrimli direnç oranı (CRR) ise Standart Penetrasyon Testi (SPT) ile elde edilen darbe sayısının; numune alma yöntemi, üst tabaka yükü, tij boyu, şahmerdan enerji oranı ve kuyu çapı gibi düzeltme faktörleri kullanılarak düzeltilmiş haliyle hesaplanmaktadır. Ayrıca, deprem düzeltme faktörünün de dahil edilmesiyle CRR/CSR oranı, sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörünü (F_S) oluşturmaktadır. Güvenlik faktörünün $F_S \leq 1.1$ olması durumunda zemin sıvılaşma riski taşırken, $F_S > 1.1$ olduğunda sıvılaşma riski düşük kabul edilmektedir.

Olasılıksal sıvılaşma analizi kapsamında, 1971’de Seed ve Idriss tarafından geliştirilen yöntem, çevrimli direnç oranı (CRR) ile düzeltilmiş SPT-N değeri arasındaki deterministik ilişkiyi farklı sıvılaşma olasılıklarına göre tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, sıvılaşma analizlerinde yaygın olarak başvuru alan bir çerçeve sunmaktadır. Ancak, bu yöntemlerde daha fazla arazi verisinin kullanılması belirsizlik seviyesini artırabilmektedir; bu durum, kullanılan regresyon yöntemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bunun yanı sıra, bazı yöntemler ince dane oranı gibi kritik öneme sahip parametreleri göz ardı edebilmektedir.

Seed ve diğerleri (2001) tarafından önerilen olasılıksal yöntem, geniş kapsamlı bir arazi veri tabanına dayanması, saha özelindeki yer hareketlerini etkileyen çeşitli faktörleri dikkate alması ve daha gelişmiş olasılıksal analiz tekniklerini kullanması nedeniyle diğer

yöntemlere kıyasla bazı avantajlar sunmaktadır. Bu yöntem, sıvılaşma analizlerinde daha yüksek doğruluk ve güvenilirlik sağlamasıyla dikkat çekmektedir.

Arazi koşulları, bölgenin depremselliği göz önüne alındığında sıvılaşma potansiyelinin olduğu düşünülen Muğla İli, Fethiye İlçesi, Göcek Beldesi için jeolojik süreç, depremsellik, yeraltı suyu durumu, yapılaşma ölçütü arazi deneylerinden Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) verileri kullanılarak elde edilip Deterministik ve Olasılıksal yöntemlerle hesaplamalar yapılacaktır. Bölgenin zemin tabakalanmalarına dikkat edilerek genel zemin profili geoteknik standartlara uygun olarak çıkarılmaktadır. Güncel yönetmelikler doğrultusunda yakın zamanda yapılmış olan arazi çalışmaları sonuçları ve laboratuvar test verilerinin ilgili değerleri derlenip hesap sonuçları iki yöntemi baz alarak karşılaştırmalı olarak gösterilecektir. Materyal olarak teze esas arazi ve laboratuvar verileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sertifikalı firmalar tarafından sağlanmıştır.

3. ZEMİNLERDE SIVILAŞMA

3.1. Sıvılaşma ve Temel Kavramlar

Sıvılaşma kavramı ilk olarak Casagrande tarafından 1930'lu yılların sonunda ortaya atılmıştır (Casagrande, 1936; 1975). Casagrande (1936), kritik boşluk oranı yaklaşımını kullanarak sıvılaşmanın hangi koşullarda meydana gelebileceğini açıklamış ve bu yaklaşımı Fort Peck Barajı'nda (Montana) gerçekleşen toprak kaymaları ile Mississippi Nehri boyunca gözlemlenen akma kaymalarını değerlendirmede kullanmıştır.

Terzaghi ve Peck (1948), çok gevşek kumlarda meydana gelen akma yenilmeleri ve belirgin dayanım kayıplarını açıklamak için 'sıvılaşma' terimini kullanmıştır. Daha sonra, Mogami ve Kubo (1953), sıvılaşmayı, suya doymun kohezyonsuz zeminlerde suyun drenajının sağlanamadığı durumlarda, tekdüze, geçici veya tekrarlı yüklemeler sonucu oluşan zemin deformasyonlarını tanımlayan bir davranış biçimi olarak ele almıştır.

1960'lı ve 1970'li yıllarda, H. B. Seed ve çalışma arkadaşları tarafından California Üniversitesi'nde yürütülen araştırmalar, sıvılaşma olgusunun daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sağlamıştır. Bu çalışmalar, sıvılaşmayı tetikleyen yükleme koşullarını belirlemeye odaklanmış olup, bu koşullar çevrimsel kayma gerilmeleri olarak tanımlanmıştır. Sıvılaşma potansiyeli ise, deprem sırasında oluşan kayma gerilmelerinin çevrim sayısı ve büyüklüğü temel alınarak değerlendirilmiştir.

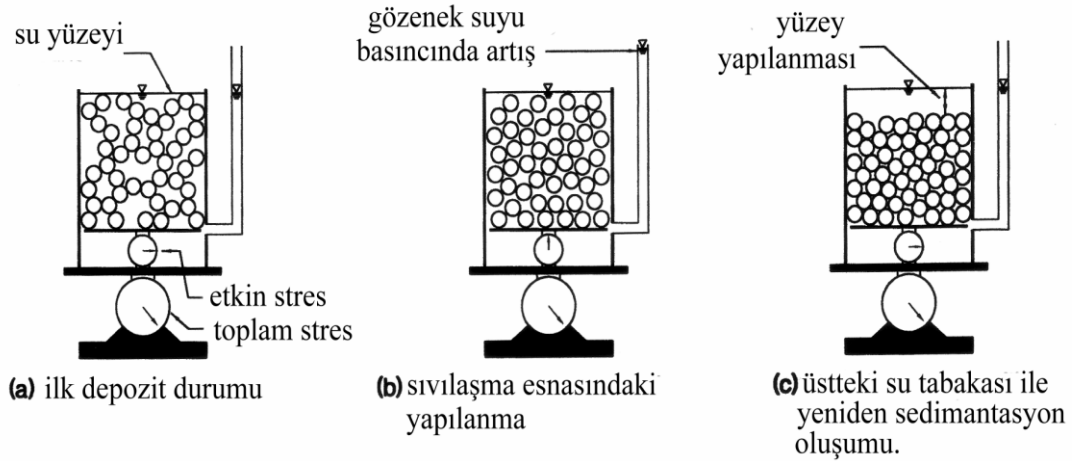
Günümüzde 'basitleştirilmiş yöntem' (simplified procedure) olarak adlandırılan bu yaklaşım, sıvılaşma analizinde standart bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Arazi gözlemleri ile saha ve laboratuvar deneylerinden elde edilen verilere dayalı olarak geliştirilen bu yöntem, ampirik bir hesaplama yaklaşımıdır. Sıvılaşmanın varlığı; kum kaynaması, yüzey çatlakları ve yanal yayılma gibi gözlemlerle belirlenmekte olup, bu kapsamda toplanan veriler genellikle düz yüzeyle ve 15 metre derinlikten daha sığ olan alüvyon ve nehir sedimanlarından elde edilmiştir.

Mühendislik uygulamalarında sıvılaşma ile ilgili çalışmalar, 1964 yılında meydana gelen Niigata (Japonya) ve Büyük Alaska depremlerinin ardından önemli ölçüde gelişmiştir. Literatürde sıvılaşma kavramı ilk olarak Terzaghi (1925) tarafından ortaya atılmıştır. Terzaghi'ye göre sıvılaşma, suya doymun bir zeminin çökmesi sırasında, zemini oluşturan

katı parçacıkların ağırlığının çevresindeki suya aktarılması sonucu meydana gelir. Bu durum, zeminin herhangi bir derinliğinde hidrostatik su basıncının artmasına ve bu basıncın, zeminin suya batmış birim ağırlığına yaklaşmasına neden olur (Castro, 1969). Mogami ve Kubo (1953) ise sıvılaşmayı, gevşek daneli zeminlerin dinamik yükler altında dayanımlarını kaybederek viskoz bir sıvı gibi davranması olarak tanımlamıştır.

Başlangıçta sıvılaşmanın yalnızca kohezyonsuz kumlu zeminlerde meydana geldiği düşünülse de, sonraki çalışmalar bu görüşün eksik olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, Bray ve diğerleri (2004) ince daneli zeminlerde, Ishiara (1984, 1985) kohezyonlu siltlerde ve Youd ve diğerleri (1985) çakıllı zeminlerde sıvılaşmanın gerçekleşebileceğini kanıtlamıştır. Son yıllarda, Türkiye, Amerika ve Tayvan gibi büyük depremlerin yaşandığı ülkelerde ince daneli zeminlerde sıvılaşma olaylarına sıklıkla rastlanmaktadır.

Mekanizma olarak sismik sıvılaşmaya neden olan kesme gerilmeleri, ana kayadan toprak kolonu içinden sismik kesme dalgaları yukarı doğru yayılır. Önce bir sıkışma meydana gelir. Boşluk suyu basıncı, statik belirli bir yükleme basıncını taşımaya yeterli olunca sıvılaşma olayı meydana gelir. Şekil 3.1.'de bu mekanizma gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Sıvılaşma mekanizması (Obermeier, 2004)

Statik durumda bulunan zemin birimi (a) dinamik etki ile gözenek suyu basıncının artması sonucu sıvılaşmaya uğrayarak (b) daneler arasında yeni bir yerleşim durumuna geçerek birbirine yaklaşan (c) konuma geçer.

3.2. Sıvılaşmaya Sebep Olan Faktörler

3.2.1. Zemin Türü

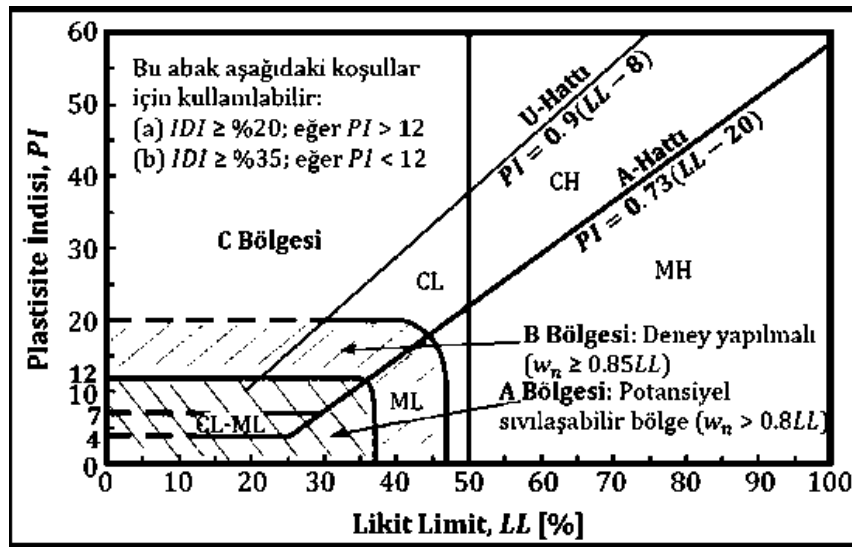
Birçok araştırmacının tanımlarında da vurgulandığı üzere, kohezyonsuz zeminlerin sıvılaşmaya daha elverişli olduğu kabul görmektedir. Kohezyonsuz zeminler arasında sıvılaşma potansiyelinin, en yüksekten en düşüğe doğru sıralanması gerektiğinde; temiz kumlar, plastik olmayan siltli kumlar, plastik olmayan siltler ve çakılların sıvılaşmaya karşı duyarlılığı bu sırayı izlemektedir (Özaydın, 2007).

Kum, silt ve kil karışımlarının sıvılaşma potansiyellerini belirlemeye yönelik olarak Andrew ve Martin (2000)'in gerçekleştirdiği çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, Tablo 3.1.'de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Siltli - killi kumların sıvılaşma değerlendirilmesi (Andrew ve Martin, 2000)

	Kil içeriği < %10	Kil içeriği > %10
LL < 32	Sıvılaşabilir	İleri çalışma gerekir
LL > 32	İleri çalışma gerekir	Sıvılaşmaz

Geniş bir derleme sonrası yapılmış olan deneysel ve gözlemsel çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında, Seed vd. (2003)'nin hazırlamış olduğu ince daneli zeminlerin sıvılaşabilirlik potansiyeli ile ilgili abak Şekil 3.2.'de gösterildiği haliyle sunulmaktadır.



Şekil 3.2. Sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmesi (Seed vd., 2003)

3.2.2. Zeminin Sıkılık Derecesi

Zeminin relatif sıkılığı, sıvılaşma riskini doğrudan etkileyen parametrelerden biridir. Relatif sıkılığın artmasıyla birlikte, titreşim sırasında oluşan oturma miktarı ve boşluk suyu basıncı değerlerinin azaldığı bilinmektedir. Başlangıçta yüksek bağıl sıkılığa sahip zeminlerde sıvılaşma riski ise daha düşük olmaktadır.

Örneğin, 1964 Niigata depreminde, bağıl sıkılığı %50 olan kumlarda yaygın şekilde sıvılaşma meydana gelirken, bağıl sıkılığı %70'in üzerinde olan kumlarda sıvılaşma gözlenmemiştir (Uyanık, 2002). Kohezyonsuz zeminler için relatif sıkılık oranı ile zeminin sıkılık durumu arasındaki ilişki ve SPT darbe sayısının relatif sıkılık ile bağlantısı Tablo 3.2.'de sunulmuştur (Uzuner, 2012).

Tablo 3.2. Relatif sıkılık oranı - Zemin sınıflandırması (Uzuner, 2012)

SPT-N	Relatif Sıkılık (D_r)	Zeminin Sıkılık Durumu
<4	0-15	Çok gevşek
5-10	15-35	Gevşek
11-30	36-65	Orta sıkı
31-50	65-85	Sıkı
>50	85-100	Çok sıkı

3.2.3. Yeraltı Su Seviyesi

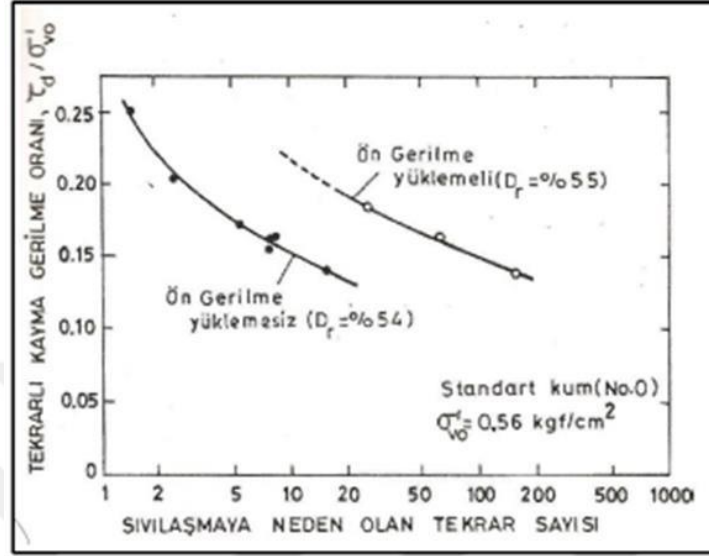
Obermeier (1996), yaptığı incelemeler sonucunda sıvılaşabilirlik için zemin yüzeyinden 2 m-4 m arasında derinlikte en elverişli durumun mevcut olduğunu belirtmiştir. Yer altı su seviyesinin üstünde bulunan zeminlerde ise sıvılaşma mümkün olmadığından, bu zeminler sıvılaşma potansiyeli hesaplamalarında dikkate alınmamaktadır.

TBDY 2018'e göre sıvılaşma analizi 20m. yer altı suyu seviyesi ve üzerindeki durumlarda sıvılaşma analizi yapılması gerekmektedir.

3.2.4. Sismik Geçmiş

Aynı özelliklere sahip zeminler arasında, geçmişte titreşime maruz kalmış olanların, yeni sismik hareketler sırasında diğer gruba kıyasla daha yüksek sıvılaşma direnci gösterdiği

tespit edilmiştir. Şekil 3.3. incelendiğinde çevrimsel yükler etkidiğinde tekrar yüklenen kum tabakalarının sıvılaşma direncinin, önceden yüklenmemiş durumlara kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Tosun, 2002).



Şekil 3.3. Sismik geçmiş - sıvılaşma direnci etkisi (Seed, 1976)

3.2.5. Yanal Basınçlar

Zemin birimine uygulanan yüksek yanal basınç zeminin sıvılaşma durumuna karşı daha az hassas hale gelmesine sebep olmaktadır. Daha yüksek yanal basıncın oluşabileceği koşullar arasında, sıvılaşabilir zeminin derinlerde bulunması, yer altı su seviyesinin daha derin olması ve zemin yüzeyine etkiyen sürşarj yüklerinin varlığı sayılabilir (Day, 2002).

Zemin yüzeyinden derinlere doğru gidildikçe artan çevresel basınç nedeniyle, zeminlerin sıvılaşma potansiyelinin azaldığı bilinmektedir. Araştırmalar, zemin yüzeyinden 15 metre derinliklere kadar sıvılaşma görülebileceğini, ancak 15 metreden daha derinlerde artan çevre basıncının etkisiyle sıvılaşmanın genellikle oluşmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, sıvılaşma beklenmeyen bu bölgelerde bazı durumlarda sıvılaşma analizinin yapılması gerekebilmektedir (Mollamahmutoğlu ve Babuçu, 2006).

3.2.6. Depremın Büyüklüğü ve Süresi

Deprem sırasında zemini etkileyen çevrimsel kayma gerilmeleri, zeminin direncini zorlamaktadır. Deprem süresi uzadıkça zeminin bu gerilmelere dayanması daha da güçleşmektedir. Deprem süresinin sıvılaşma üzerindeki etkisine ilişkin olarak, 1964

Alaska depreminde ($M_w = 9,2$; $M_L = 8,4$; süre: 240 s), sıvılaşmanın depremin son 150 saniyesinde meydana geldiği rapor edilmiştir. Eğer depremin süresi 90 saniye ile sınırlı olsaydı, teorik olarak bu büyüklükteki bir depremde sıvılaşma gerçekleşmeyecekti (Tezcan ve Özdemir, 2004).

Dere (2009) ise çalışmasında, deprem süresinin uzamasının zemine etki eden tekrarlı gerilmelerin süresini artıracaklarını ve bu durumun sıvılaşma tehlikesi üzerinde önemli bir etken olduğunu vurgulamıştır.

3.2.7. Zeminin Geçirgenlik Özellikleri

Suya doygun, kohezyonsuz ve gevşek zeminlerde sıvılaşma potansiyelini oluşturan ana etken, drenajın olmadığı veya yetersiz olduğu koşullarda boşluk suyu basıncının artmasıyla birlikte efektif gerilmenin azalmasıdır. Boşluk suyu basıncı artışının hızla sönümlenmesi, sıvılaşma oluşumunu engelleyebilir. Fakat, sıvılaşmaya yatkın bir zemin tabakasının üstünde daha az geçirgen bir zemin biriminin bulunması, çevrimsel hareket esnasında artan boşluk suyu basıncının eski seviyesine gelmesi için gerekli olan drenaj zamanını uzatacağından zeminin sıvılaşabilirliğini artıracaktır (Çavuş, 2015).

3.2.8. Yaşlanma ve Çimentolanma

Yaşlı zemin çökelleri, sıvılaşmaya karşı daha az hassasiyet gösterirken, yeni çökelmiş zeminler sıvılaşmaya daha duyarlı olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, genç zemin çökellerinin sıvılaşma hassasiyeti, yaşlı zemin çökellerine göre daha yüksektir (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006). Yoshimi vd. (1989) ise, uzun süre çevresel basınca maruz kalan zeminlerin zamanla sıvılaşma direncinde artış meydana geldiğini ortaya koymuştur.

4. ARAZİ İNCELEMELERİ

Geoteknik mühendisliğinde zemin numuneleri farklı yöntemlerle temin edilebilmektedir. İnce daneli zeminlerde, gerilme durumundaki değişim ve numune alma sırasında meydana gelen fiziksel etkiler nedeniyle alınan numunelerin tamamen örselenmemiş olması genellikle mümkün değildir. İri daneli zeminlerde ise örselenmemiş numune elde etmek hem oldukça zor hem de maliyetlidir. Bu sebeplerle, zemin özelliklerinin laboratuvar deneylerinde kullanılan kısmen örselenmiş numuneler yerine, arazi deneyleri ile belirlenmesi daha yaygın bir yaklaşım olarak tercih edilmektedir (Sivrikaya ve Toğrol, 2009).

Zemin araştırmalarında hedeflenen sahanın jeolojik yapısının anlaşılmasıdır. Zemin araştırmalarında uygulanan arazi deneyleri zemin hakkında çok çeşitli bilgiler vermektedir. Bu zemin deneylerini şu şekilde özetlemek mümkün:

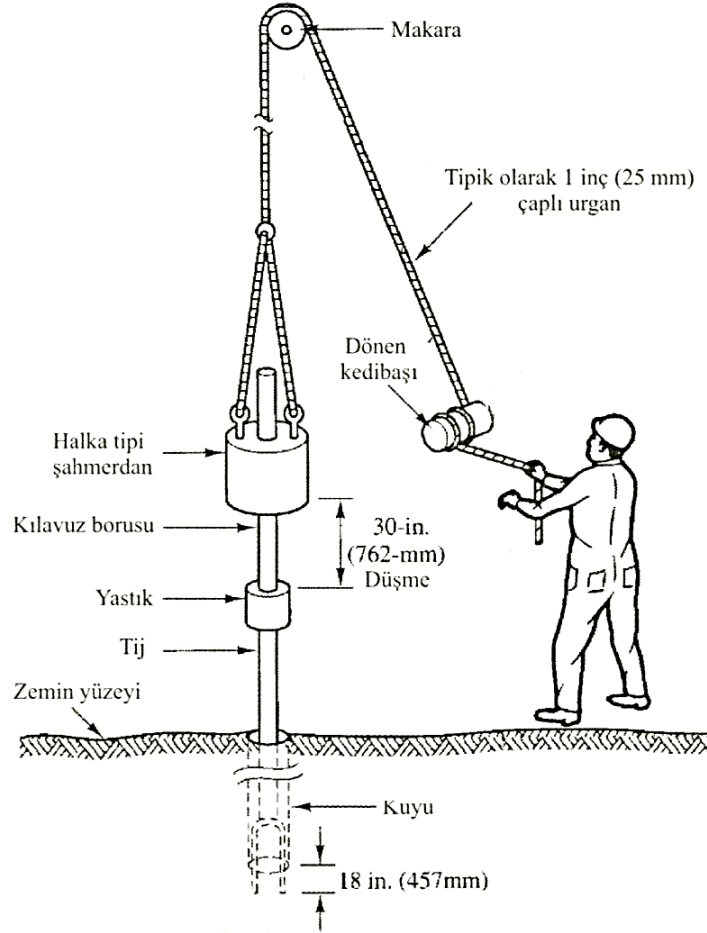
- Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)
- Konik Penetrasyon Deneyi (CPT)
- Sismik Yöntemler (V_s)
- Dilatometre Deneyi (DMT)
- Arazi Kanatlı Kesme Deneyi (FVT)
- Presiyometre Deneyi (PMT)

Bu yöntemlerden sıvılaştırma analizlerine veri sağlayacak şekilde çokça uygulanan arazi deneyleri, standart penetrasyon deneyi (SPT), konik penetrasyon deneyi (CPT) ve sismik yöntemler (V_s) olmaktadır. Tez kapsamında, hesap yöntemlerinin verilerini kullandığı Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) anlatılacaktır.

4.1. Standart penetrasyon deneyi (SPT)

Bu arazi deneyi, 63.5 kg ağırlıklı tokmağın (şahmerdan) 76.2 cm yükseklikten serbest düşüş ile ucu sertleştirilmiş çelik kaşığı, zemine 30.5 cm girişimi için gereken vuruşların (N) sayılmasıdır (Sivrikaya ve Toğrol, 2009). Şematik olarak Şekil 4.1.'de gösterilen deneyde numune alıcı tijin dış çapı 5 cm, iç çapı 3.0 cm, boyu 81 cm'dir. Tij her kademe için toplamda 45 cm derinliğe çakılmaktadır. İlk 15 cm'lik giriş, yerleşme aşaması olarak kabul edilir ve bu derinlikteki darbe sayısı, delgi tabanında oluşabilecek örselenmeler

sebebiyle hesaba dahil edilmez. İkinci ve üçüncü 15 cm'lik girişler için gereken darbe sayılarının toplamı ise Standart Penetrasyon Sayısı (N) değerini oluşturur.



Şekil 4.1. SPT deneyi şematik görünümü (Coduto, 2001)

4.1.1. Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi

Birçok faktör (tij tipleri, sondaj yöntemleri, sondaj kuyusunun boyutları ve stabilizasyonu, numune alıcı tipi, tokmak türü, vuruş sıklığı, düşüş enerjisi ve deney prosedürü) SPT sonuçlarının doğruluğunu ve kullanılabilirliğini etkilemektedir (Coduto, 2001). Bu etkenlerle ilintili olarak ölçülen penetrasyon sayısı (SPT-N) bazen gereğinden fazla yüksek veya düşük olabilir. Daha güvenilir, karşılaştırılabilir ve kullanılabilir sonuçlar elde edebilmek için belirli düzeltmeler yapılması gerekmektedir (Sivrikaya ve Toğrol, 2009). Sivrikaya ve Toğrol (2010), N_{60} değerini, standart tokmağın belirli yükseklikten serbest düşüşü sırasında elde edilen enerjinin %60'ına göre düzeltilmiş vuruş sayısı olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca, Denklem (4.1)'deki $N_{1,60}$ ifadesi, efektif düşey basıncın 100 kPa'a ve serbest düşme enerjisinin %60'ına göre düzeltilmiş vuruş

sayısı olarak ifade edilmiştir. Araziden elde edilen ham SPT verileri, TBDY-2018’de belirtilen Denklem (4.1) kullanılarak $N_{1,60}$ değerine dönüştürülmektedir.

$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E \quad (4.1)$$

Denklemdaki C_B delgi çapı düzeltme katsayısını, C_E enerji oranı düzeltme katsayısını, C_N kohezyonsuz zeminler için jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısını, C_R tij boyu düzeltme katsayısını, C_S numune alıcı tipi düzeltme katsayısını ifade etmektedir.

Jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısı C_N , Denklem (4.2) ile hesaplanacaktır.

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{v0}}} \leq 1.70 \quad (4.2)$$

Denklem (4.2)’de deney derinliğindeki ilgili efektif düşey gerilme σ'_{v0} (kN/m²), Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)’nin yapıldığı mevcut arazi şartlarına göre belirlenmektedir. Deneyden sonra imal edilen dolgu, uygulanacak yapı yükü veya yapılacak zemin kazısı ve benzeri nedenler ile değişecek efektif gerilme artış veya azalışları dikkate alınmayacaktır. Denklem (4.1)’de yer alan düzeltme katsayıları için Tablo 4.1. kullanılmaktadır.

Tablo 4.1. SPT Vuruş Düzeltme Katsayıları

Düzeltilme Katsayısı	Değişken	Değer
C_R	3 m ile 4 m aralığında	0,75
	4m ile 6 m aralığında	0,85
	10 m’den derin	1,00
C_S	Standart numune alıcı (iç tüpü olan)	1,00
	İç tüpü olmayan numune alıcı	1,10-1,30
C_B	Çap 65 mm-115 mm arasında	1,00
	Çap 150 mm	1,05
	Çap 200 mm	1,15
C_E	Güvenli tokmak	0,60-1,17
	Halkalı tokmak	0,45-1,00
	Otomatik darbeli tokmak	0,90-1,60

4.1.2. SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi

İnce dane içeriğine (IDI) göre düzeltilmiş darbe sayıları $N_{1,60f}$ Denklem (4.3) ile hesaplanacaktır.

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60} \quad (4.3)$$

Denklem 4.9'daki α ve β katsayıları Denklem (4.4)'te verilmiştir.

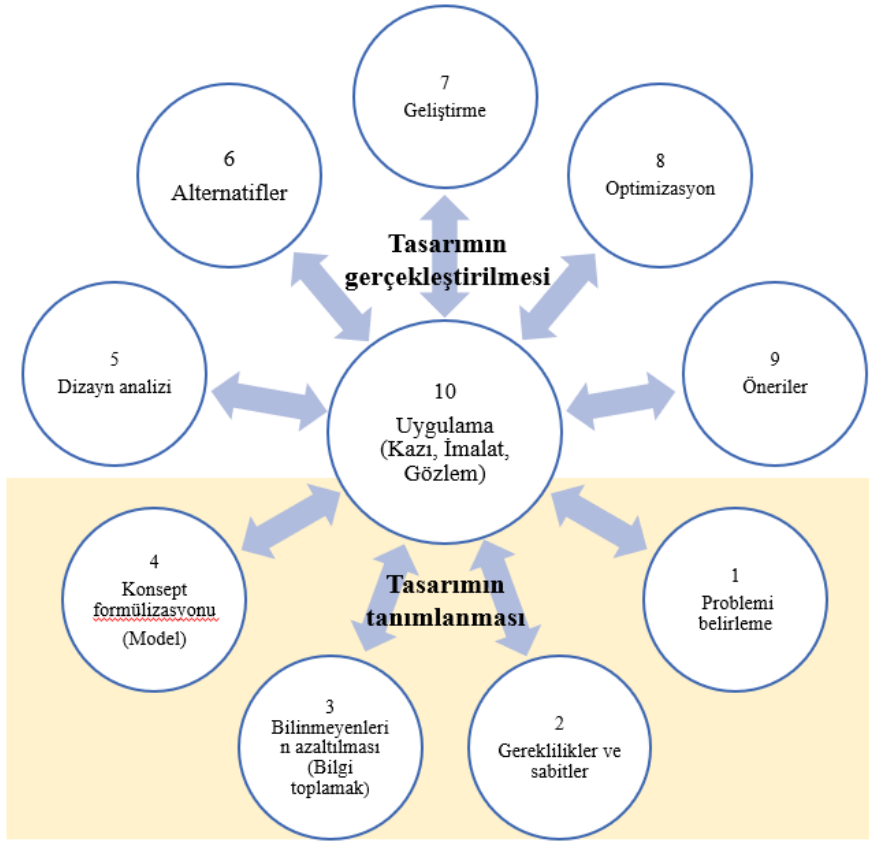
$$\alpha = 0 ; \beta = 1.0 \quad (\%5 \leq \text{IDI}) \quad (4.4a)$$

$$\alpha = \exp[1,76 - (190/\text{IDI}^2)] ; \beta = 0,99 + \text{IDI}^{1.5}/1000 \quad (\%5 < \text{IDI} \leq \%35) \quad (4.4b)$$

$$\alpha = 5.0 ; \beta = 1.2 \quad (\text{IDI} \geq \%35) \quad (4.4c)$$

5. SIVILAŞMA HESAP YÖNTEMLERİ

Tasarımın tek bir formül ya da basit tek taraflı bir model olmadığı, bir süreç olduğu birçok araştırmacı tarafından tartışılmış ve kabul görmüştür. Tasarım sürecini özetlemek için Stacey (2009) “Tasarım Çemberi” olarak adlandırılan Şekil 5.1.’deki görseli oluşturmuştur. Mühendislik yaklaşımı ne olursa olsun bu basamaklar tasarım için değişmez başlıklardır.



Şekil 5.1. Tasarım çemberi (After Stacey, 2009)

Klasik mühendislik tasarımı, çeşitli belirsizlikleri hesaba katmak için bir güvenlik faktörü (F_S) kullanır. Alternatif bir tasarım yaklaşımı, hata olasılığını (P_L) hesaplayan olasılık analizinden yararlanmaktadır. Olasılıksal analiz, deterministik analizle aynı hesaplama denklemlerini kullanır ancak girdi parametreleri için uygun istatistiksel dağılımların belirtilmesini gerektirir. Olasılıksal analizin zorluğu, girdi parametreleri için gerekli istatistiksel dağılımları tanımlamak için yeterli kalitede veri elde etmekte yatmaktadır. (Bawden W. F. 2022)

Literatürde ve uygulamada sıvılaşma durumunun değerlendirilmesi aşamasında laboratuvar ve arazi çalışmaları olmak üzere iki ayrı yöntemle ilgili olarak elde edilen parametreler doğrultusunda hesaplamalar yapılmaktadır.

Laboratuvar çalışmalarından dinamik üç eksenli deney başta olmak üzere dinamik basit kesme deneyi, dinamik burulmalı deney ve sarsma tablası deneylerinden elde edilen parametreler sıvılaşma hesabında kullanılabilir. Buradaki zorluk araziden örselenmemiş numunenin alınıp teste tabi tutulabilmesi ve deneylerin uzun sürelerde gerçekleştirilebilmesidir. Arazi çalışmalarından Standart Penetrasyon Deneyi (SPT), Konik Penetrasyon Deneyi (CPT), Becker Penetrasyon Deneyi (BPT) ve Kayma Dalgası Hızına (V_s) bağlı yöntemlerden elde edilen veriler ile beraber sıvılaşma değeri matematiksel olarak hesaplanabilmektedir. Bu tez kapsamında çalışma yöntemi olarak ve elde bulunan çalışmalara göre Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)'ne dayalı yöntemler üzerinden anlatım, çözümleme ve tartışma yapılacaktır.

5.1. Deterministik Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi

Belirlenmiş parametreler ve koşullar altında inceleme sahasının sahip olduğu özellikler ile sıvılaşabilirliğinin incelenmesi esasına dayanan hesap yöntemidir. Bu bölümde deterministik kabullerle ilerleyen Basitleştirilmiş Yöntem TBDY-2018'de anlatıldığı şekli ile gösterilmiştir.

Yönetmelikte sıvılaşma için, “yeraltı su seviyesinin altında yer alan ve yüzeyden 20 m derinliğe kadar olan kohezyonsuz ya da düşük kohezyonlu ($PI < 12$) zeminlerin deprem sarsıntısı altında, boşluk suyu basıncısındaki artışa paralel kayma mukavemeti ve rijitliğindeki önemli oranda azalışı” şeklinde bir tanım bulunmaktadır. (TBDY-2018, Madde 16.6.2) Derinlik, malzeme özelliği, yer altı suyunun varlığı ve deprem etkisinin olma şartları bu tanım içinde görülebilmektedir. Zemin araştırmaları doğrultusunda zemin tabakalarının su muhtevası, dane çapı dağılımı ve Atterberg limit değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. (TBDY-2018, Madde 16.6.3) Zemin tanımlarından yeraltı su seviyesinin altında bulunan kumlar, çakıllı kumlar, siltli ve killi kumlar, plastik olmayan silt ve silt-kum karışımları sıvılaşabilir olarak görülmektedir. (TBDY-2018, Madde 16.6.4) Hesap adımları için yönetmelik Ek 16B'de deterministik yaklaşıma sahip Basitleştirilmiş Yöntem tanımlanmıştır.

5.1.1. Sıvılaşma Direncinin Hesaplanması

Sıvılaşma için direnç değeri τ_R , deprem moment büyüklüğü M_w 7.5 olan depreme karşılık gelen çevrimsel dayanım oranının ($CRR_{M7.5}$), tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısı (C_M) ve düşey efektif gerilme değeri (σ'_{V0}) çarpılarak hesaplanacaktır. (Denklem (5.1))

$$\tau_R = CRR_{M7.5} \sigma'_{V0} C_M \quad (5.1)$$

Çevrimsel dayanım oranı Denklem (5.2)'de ki denklem ile hesaplanacaktır.

$$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200} \quad (5.2)$$

Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı (C_M), tasarım depremi büyüklüğüne (M_w) bağlı olarak Denklem (5.3)'teki bağıntı ile hesaplanacaktır. (TBDY-2018)

$$C_M = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}} \quad (5.3)$$

5.1.2. Depremde Oluşacak Kayma Gerilmesinin Hesaplanması

Zeminde oluşan kayma gerilmesi Denklem (5.4)'teki ilişki ile hesaplanacaktır.

$$\tau_{\text{deprem}} = 0.65 \sigma_{V0} (0.4S_{DS}) r_d \quad (5.4)$$

Buradaki ifadelerden σ_{V0} sıvılaşma hesabı yapılan derinlikteki toplam düşey gerilme, r_d ilgili derinlikteki gerilim azaltma katsayısı, S_{DS} kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısıdır.

Gerilim azaltma katsayısı, r_d , incelenen derinlik z cinsinden, Denklem (5.5)'teki denklem ile elde edilecektir.

$$r_d = 1,0 - 0,00765z \quad z \leq 9,15 \text{ m} \quad (5.5a)$$

$$r_d = 1,174 - 0,0267z \quad 9,15 \text{ m} < z \leq 23 \text{ m} \quad (5.5b)$$

$$r_d = 0,744 - 0,008z \quad 23 \text{ m} < z \leq 30 \text{ m} \quad (5.5c)$$

$$r_d = 0,50 \quad z > 30 \text{ m} \quad (5.5d)$$

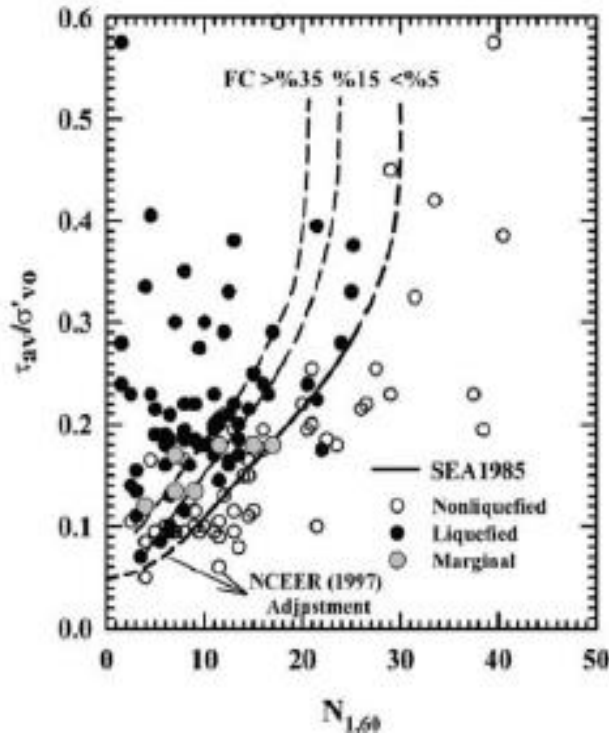
Sıvılaşmaya karşı güvenlik koşulu Denklem (5.6)'da tanımlanmıştır.

$$\frac{\tau_R}{\tau_{\text{deprem}}} \geq 1.10 \quad (5.6)$$

Burada τ_R ve τ_{deprem} , sırası ile sıvılaşma direnç değerini ve depremden kaynaklı oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi değerini göstermektedir. Denklem (5.6) koşulunun sağlanamaması halinde, sıvılaşması beklenen tabakaların olası taşıma gücü kayıpları, dayanım ve rijitlik özelliklerindeki azalmalar, yatayda yanal yayılma ve düşeyde oturma türündeki zemin hareketleri, duraylılık bozuklukları değerlendirilecektir. (TBDY-2018)

5.2. Olasılıksal Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi

Seed vd. (1984,1985) tarafından önerilen SPT tabanlı korelasyonlar kullanılan deterministik ilişki en genel kabul gören hesap yöntemi olmuştur. Pratikte yaygın olarak kullanılmasına rağmen bu ilişki eskimiş ve 1984'ten bu yana meydana gelen sismik olaylardan elde edilen çok sayıda saha vaka geçmişi verisi Seed'in ilişkisinin oluşturulmasında kullanılmamıştır. Önerilen ilişkiye ait oluşturulan eğri Şekil 5.2.'de görülebilmektedir.



Şekil 5.2. Seed ve diğ. (1984,1985)

Liao ve diğ. (1984)'nin kullandığından daha fazla sayıda vaka geçmiş verisi kullanmış ve bu ilişki olasılıksal regresyon için maksimum olabilirlik tahmin yöntemi (ikili regresyon lojistik modeller) kullanılarak geliştirilmiştir. SPT direnci ile sıvılaşma direnci arasındaki ilişkiye ince dane içeriğinin kayda değer bir etkisi görülmediği için ince dane içeriği %12'den az olan zeminlere ait eğriler geliştirmişlerdir. Youd ve Noble, Liao ve arkadaşları tarafından kullanılan ile benzer şekilde temel metodolojiyi kullanarak, maksimum olabilirlik tahmininde bulunmuşlardır. Ön tanımlı olduğu için ince dane içeriğinin etkisi regresyonun bir parçası olarak geliştirilmemiştir. Kumlu ve siltli zeminlerde kullanılabildiği gibi değişken ince dane içeriğine sahip zeminlerde de bu korelasyon uygulanabilmektedir. Ancak belirsizliklerin (varyans) yüksek olduğu görülmüştür. Toprak ve diğ. kendi çalışmalarında şüpheli verileri silmiş, güncel ve geniş bir saha verisinin avantajını kullanmışlardır. Kullandıkları temel regresyon yöntemi ikili regresyon olmuş ve ortaya çıkan genel belirsizlikler yine büyük olmuştur.

Benzer şekilde, saha verilerinden ortalama değerler hesaplanması yerine ince dane içeriği düzeltmeleri ve deprem magnitüd ve zaman korelasyonunun ağırlık faktörleri ön tanımlı olarak alınmış buna rağmen regresyon belirsizliği (yada varyans) yüksek olmuştur. Juang ve diğ. (2002) önceki araştırmacıların derlenmiş saha performans verileri ile lojistik regresyon, güncellenmiş Bayesian ve başka yöntemler kullanarak olasılıksal tabanlı tetiklenme korelasyonları geliştirmişlerdir.

Deterministik zemin sıvılaşması modelleri, sıvılaşmanın gerçekleşip gerçekleşmeyeceği konusunda evet ya da hayır şeklinde bir cevap ya da bir güvenlik katsayısı biçiminde bir sonuç sunar. Ancak her iki durumda da, şu gibi sorulara yanıt verebilmek için olasılıkların dolaylı ya da doğrudan bir şekilde ele alınması gerekir: Sıvılaşma riski, proje sahasında zemini iyileştirmek için büyük bir mali harcamayı haklı çıkaracak kadar yüksek mi, yoksa o proje sahasında yapılmış olan yatırımlar terk mi edilmelidir? Deterministik yaklaşımlar tek başlarına, potansiyel başarısızlığın potansiyel maliyetle karşılaştırılması gereken durumlarda genellikle net kararlar sunmamaktadır.

Zemin sıvılaşması gibi mühendislik projeleri bağlamında risklerin varlığı kabul edilmeli ve değerlendirilmelidir. Bu konu, Whitman (1984) ve daha önce Casagrande (1965) tarafından vurgulanmıştır. Olasılık ve istatistik, riski insan yargısının tamamen yerini

alacak şekilde değil, destekleyici araçlar olarak kullanmak ve tasarım kararlarını almada yardımcı olmak için temel araçlardır.

Sıvılaşma riski değerlendirmesinde olasılık ya da istatistiksel yöntemler farklı aşamalarda kullanılabilir. Bu yöntemlerin kullanımına ilişkin hedeflere bağlı olarak, mühendisler aşağıdaki belirsizlik kaynaklarından bir ya da birkaçına odaklanmışlardır:

- Depremlerin büyüklüğü ve konumu: Sahanın etkilenebileceği potansiyel deprem büyüklüğü ve yerleşimindeki belirsizlikler.
- Zemin hareketinin ivmesi ve süresi: Bir depremin yol açtığı, ancak mesafeye bağlı olarak zayıflayan ve saha yanıtıyla filtrelenen zemin hareketi ivmesi ve süresindeki belirsizlikler.
- Fiziksel modellerdeki belirsizlikler: Zemin sıvılaşma davranışını açıklayan temel fiziksel modellerdeki belirsizlikler.
- Zemin direnç parametreleri: Fiziksel modelde kullanılan zemin özelliklerinin belirlenmesindeki belirsizlikler (saha karakterizasyonu sorunu). (NRC (1985))

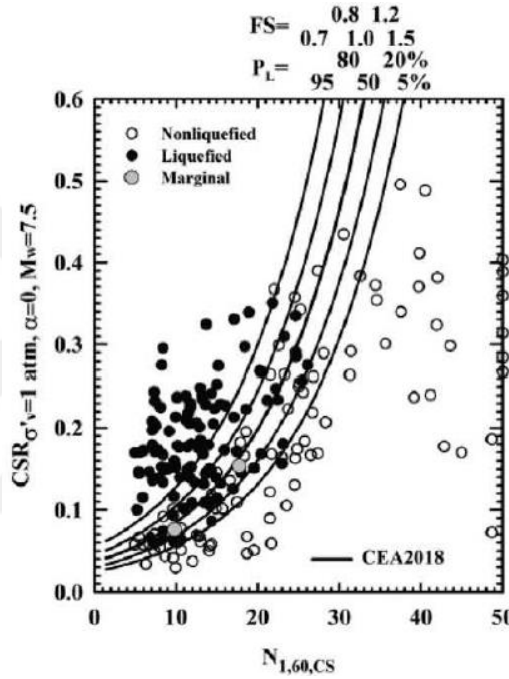
Olasılıksal değerlendirme için farklı araştırmacılar aralıklar tanımlayarak sıvılaşma olasılığını sınıflandırmışlardır. Juang, Jiang ve diğ (2002) Tablo 5.1.'de verildiği üzere olasılık değerlerine karşılık tanımlamalarda bulunmuşlardır.

Tablo 5.1 Sıvılaşma olasılıkları ve tanımları (Juang, Jiang ve diğ (2002))

Olasılık	Tanım
$0.85 < P_L < 1.00$	Sıvılaşacağı neredeyse kesin
$0.65 < P_L < 0.85$	Sıvılaşma olasılığı çok yüksek
$0.35 < P_L < 0.65$	Sıvılaşma ve sıvılaşmama olasılığı eşit
$0.15 < P_L < 0.35$	Sıvılaşma olası değil
$0.00 < P_L < 0.15$	Sıvılaşmayacağı neredeyse kesin

5.3. CEA 2018

Çetin (2000) ve Çetin ve diğerleri (2004), geoteknik ve deprem mühendisliği uygulamalarındaki gelişmiş anlayışla mevcut vaka geçmişi verilerini yeniden değerlendirmiş ve ardından sıvılaşma tetiklemesi için güncellenmiş olasılık temelli sıvılaşma sınır eğrileri önermiştir. Daha sonra, Çetin ve diğerleri (2018a) veri tabanlarını yeniden güncellemiş ve sonuç olarak yeni olasılıksal ve deterministik sıvılaşma tetiklenme eğrileri önermişlerdir (Şekil (5.3)).



Şekil 5.3. Çetin ve diğerleri (2018a) tarafından güncellenmiş CSR - $N_{1,60,CS}$ eğrisi

Çetin ve diğerlerinin (2004, 2018a) geliştirilmesindeki kilit unsurlar şunlardır: (1) önemli ölçüde genişletilmiş bir saha performansı vaka geçmişi veri tabanının oluşturulması, (2) SPT verilerinin yorumlanmasını etkileyen faktörlere ilişkin gelişmiş bilgi ve anlayışın kullanılması, (3) sahaya özgü yer hareketlerini etkileyen faktörlere ilişkin gelişmiş anlayışın dahil edilmesi (yönlülük etkileri, sahaya özgü tepki vb.), (4) yerinde tekrarlı gerilmesi oranının (CSR) değerlendirilmesi için geliştirilmiş yöntemlerin kullanılması, (5) saha verileri vaka geçmişlerinin kalite/belirsizlik temelinde taranması ve (6) daha üst düzey olasılıksal araçların kullanılması (Bayesian Güncelleme). Bayesçi güncelleme metodolojisi (a) önceki çalışmaların çoğundan daha fazla tanımlayıcı değişkenin eş zamanlı olarak kullanılmasına ve (b) çeşitli katkı sağlayan belirsizlik kaynaklarının uygun şekilde ele alınmasına olanak tanımıştır. Ortaya çıkan ilişkiler sadece belirsizliği büyük

ölçüde azaltmakla kalmamış, aynı zamanda (1) deprem büyüklüğü ağırlık faktörleri, (2) ince dane içeriği için ayarlamalar ve (3) etkili örtü yükü gerilmesi için düzeltmeler de dahil olmak üzere uzun süredir zor ve tartışmalı olan bir dizi sonuç sorununun çözülmesine yardımcı olmuştur. Ayrıca, Seed ve Idriss'in (1971) "basitleştirilmiş prosedürünün" Denklem (4.11)'in önemli bir bileşeni olan gerilme azaltma katsayısı veya doğrusal olmayan kütle katılım faktörü (r_d), 2153 adet sismik saha tepki analizinin sonuçlarına dayanarak yeniden değerlendirilmiştir. Çetin ve Seed (2004) derinlik (d), moment büyüklüğü (M_w), en yüksek yatay yer yüzeyi ivmesi (a_{max}) ve sahanın rijitliği ($V_{s,12}^*$ m/s) açısından bir ilişki geliştirmiştir. (Denklem (5.8)).

$$CSR_{\sigma'_v, M_w} = 0.65 * \frac{a_{max}}{g} * \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} * r_d \quad (5.7)$$

$d < 20$ m olduğu durum için;

$$r_d(d, M_w, a_{max}, V_{s,12}^*) = \frac{[1 + \frac{-23.013 - 2.949 a_{max} + 0.999 M_w + 0.0525 V_{s,12}^*}{16.258 + 0.201 e^{0.341 (0.0785 V_{s,12}^* + 7.586)}}]}{[1 + \frac{-23.013 - 2.949 a_{max} + 0.999 M_w + 0.0525 V_{s,12}^*}{16.258 + 0.201 e^{0.341 (0.0785 V_{s,12}^* + 7.586)}}] \pm \sigma_{\epsilon_{rd}}} \quad (5.8a)$$

$d \geq 20$ m olduğu durum için;

$$r_d(d, M_w, a_{max}, V_{s,12}^*) = \frac{[1 + \frac{-23.013 - 2.949 a_{max} + 0.999 M_w + 0.0525 V_{s,12}^*}{16.258 + 0.201 e^{0.341 (0.0785 V_{s,12}^* + 7.586)}}]}{[1 + \frac{-23.013 - 2.949 a_{max} + 0.999 M_w + 0.0525 V_{s,12}^*}{16.258 + 0.201 e^{0.341 (0.0785 V_{s,12}^* + 7.586)}}] - 0.046 (d - 20) \pm \sigma_{\epsilon_{rd}}} \quad (5.8b)$$

Burada $\sigma_{\epsilon_{rd}}$ model hata ifadesinin standart sapma değeri olarak;

$d < 12$ m olduğu durumda;

$$\sigma_{\epsilon_{rd}}(d) = d^{0.85} 0.0198 \quad (5.9a)$$

$d \geq 12$ m olduğu durumda;

$$\sigma_{\epsilon_{rd}}(d) = 12^{0.85} 0.0198 \quad (5.9b)$$

Çetin ve Seed ilk 12 metre derinlik için kayma dalgası hızı ($V_{s,12}^*$) hesabında Japonya Karayolu Birliği'nin Karayolu Köprüleri Şartnamesi'nde bulunan Denklem (5.10)'u kullanmışlardır;

$$V_s \approx 80 N^{\frac{1}{3}} \left(\frac{m}{s} \right) \text{ kumlar için} \quad (5.10a)$$

$$V_s \approx 100 N^{\frac{1}{3}} \left(\frac{m}{s} \right) \text{ killer için} \quad (5.10b)$$

$$V_{s,12}^* = \frac{12}{\sum \frac{H_i}{V_{s,i}}} \quad (5.10c)$$

$$P_L(N_{1,60}, CSR_{\sigma'_{v,\alpha=0}, M_w}, M_w, \sigma'_{v, IDI}) = \Phi \left[- \frac{\left(N_{1,60} (1+\theta_1 IDI) - \theta_6 - \ln(CSR_{\sigma'_{v,\alpha=0}, M_w}) \right) - \theta_2 \ln(M_w) - \theta_3 \ln\left(\frac{\sigma'_{v,}}{P_a}\right) + \theta_4 IDI + \theta_5}{\sigma_\varepsilon} \right] \quad (5.11)$$

$$CRR(N_{1,60}, M_w, \sigma'_{v, IDI}, P_L) = \exp \left[- \frac{\left(N_{1,60} (1+\theta_1 * IDI) - \theta_2 \ln(M_w) - \theta_3 \ln\left(\frac{\sigma'_{v,}}{P_a}\right) + \theta_4 IDI + \theta_5 + \sigma_\varepsilon \Phi^{-1}(P_L) \right)}{\theta_6} \right] \quad (5.12)$$

Denklem (5.11)'de P_L yüzde cinsinden sıvılaşma olasılık değerini, $CSR_{\sigma'_{v,\alpha=0}, M_w}$ efektif gerilmenin sıfır olduğu, deprem magnitüd ve süre düzeltmelerinin dahil edilmediği çevrimli gerilme oranı değerini, IDI 5 ile 35 değerleri arasında olmak şartı ile tam sayı cinsinden ince dane oranını, P_a efektif düşey gerilme ile aynı cinsten olacak şekilde atmosferik basıncı ve Φ standart kümülatif normal dağılımı ifade etmektedir.

Denklem (5.12)'de CRR çevrimsel direnç oranı sıvılaşma olasılığına bağlı olarak gösterilmiştir.

Denklem (5.11) ve Denklem (5.12)' nin bu halleriyle kullanımları için ön şart, girdi parametrelerinin kesin olarak belirlendiği durumlarda kullanılabilmesidir. $N_{1,60}, M_w, \sigma'_{v, FC}, CSR_{\sigma'_{v,\alpha=0}, M_w}$ gibi parametrelerde belirsizlik bulunmadığı durumlarda bu iki denklem mevcut katsayılar ile doğru sonucu vermektedir. Tasarım sorunlarında olduğu gibi eğer bu parametreler herhangi bir belirsizlik içeriyorsa bunları standart sapma veya varyasyon sabiti terimleriyle ifade etmek gerekmektedir. Buna bağlı olarak, birinci dereceden ikinci moment güvenilirliği (FOSM) temelinde, Denklem (5.11)' de bulunan

limit durum fonksiyonunun genel kümülatif varyansı (σ^2_{tot}), Denklem (5.13)'te verildiği gibi model hata değeri (σ^2_{ε}) ve girdi parametrelerinin varyansı (σ^2_{girdi}) 'nin toplamı olarak ifade edilmektedir.

$$\sigma^2_{tot} = (\theta_7 \sigma_{girdi})^2 + \sigma^2_{\varepsilon} \quad (5.13)$$

Denklem (5.14)'te σ_{girdi} θ_7 ölçeklendirme faktörü uygulanmış haliyle sıvılaşma mühendisliğinin girdi parametrelerinin konsolide edilmiş belirsizliklerini ifade etmektedir. Bu faktör (θ_7) genel tetiklenme ilişkisinin regresyona tabi tutulmuş parametrelerinden biridir. σ_{girdi} eğer yüksek mertebeli terimler elenirse Denklem (5.14) ile ifade edilebilir.

$$\sigma^2_{girdi} = \theta_6^2 [\delta_{CSR_{\sigma'_v, \alpha=0, M_w}}]^2 + \sigma^2_{N_{1,60}} (1 + \theta_1 IDI)^2 + \sigma^2_{IDI} (\theta_1 N_{1,60} + \theta_4)^2 + \theta_3^2 [\delta_{\sigma'_v}]^2 \quad (5.14)$$

Şekil 5.3.'te sadece model hataları içeren bu yaklaşıma ait eğriler gösterilmektedir. Nokta ve yuvarlaklar literatürde de bulunan uygun sıvılaşan ve sıvılaşmayan saha geçmişçi değerleridir. Denklem (5.11) ve Denklem (5.12)'de ki model katsayıları Tablo 5.2.'de tanımlanmıştır.

Tablo 5.2. CRR ve Olasılık formülleri model katsayıları

θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	σ_{ε}
0.00167	27.352	3.958	0.089	16.084	11.711	0.392	2.95

Sıvılaşma tetiklenmesinin “deterministik” değerlendirmesi için, kapasitenin talep terimlerine oranını tanımlayan Denklem (5.15), sıvılaşma tetiklenmesine karşı F_S güvenlik sayısını belirlemek için varsayım olarak P_L 'nin %50 olduğu değere karşılık hesaplanabilir (Çetin vd. (2018)).

$$F_S = \exp[-0.251 * \Phi^{-1}(P_L)] = \frac{CRR_{\sigma'_v, M_w}}{CSR_{\sigma'_v, M_w}} \quad (5.15)$$

5.4. BI2014

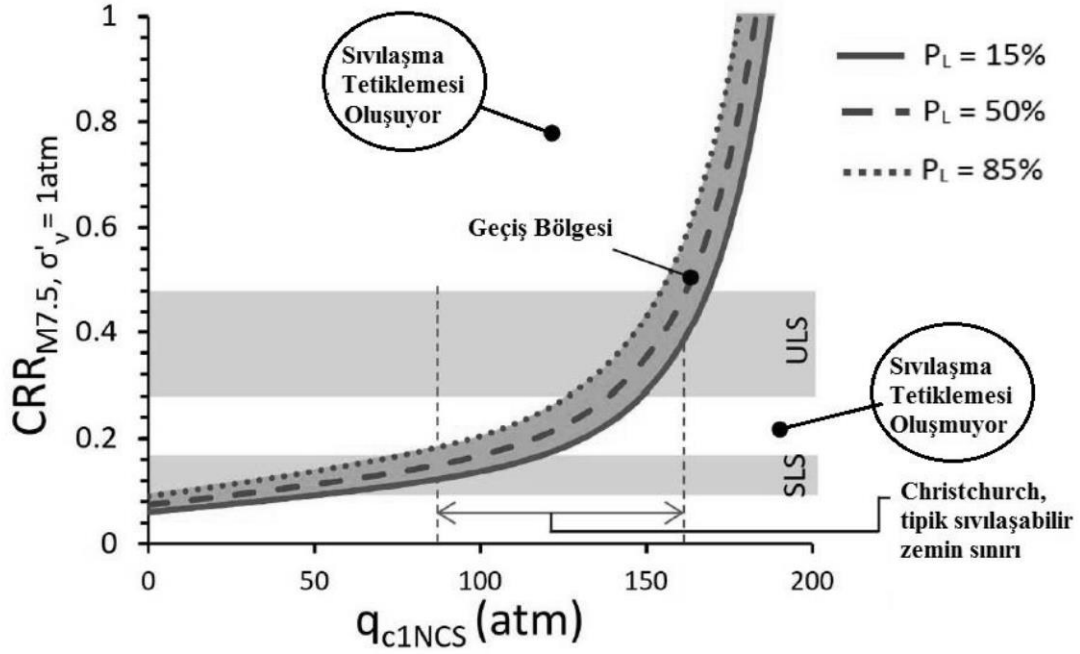
Boulanger ve Idriss (2014), 2008’de kendileri tarafından geliştirilen sıvılaşma tetikleme yöntemini güncelleyerek yeni bir çalışma oluşturmuşlardır. Çalışmada, değerlendirme yöntemindeki üç ana değişiklik dikkat çekmektedir: temiz kum eşdeğer düzeltmesi, deprem büyüklüğü düzeltme faktörü (MSF) ve çevrimsel kayma mukavemeti oranı (CRR).

Bu ana değişikliklerin yanında, laboratuvar test verileriyle ilişkilendirilebilen ve kalibre edilebilir bir IDI-Ic korelasyonu önermiştir. Van Ballegooy ve arkadaşları (2015a), Canterbury deprem serisinde (Eylül 2010, Şubat 2011 ve Haziran 2011 tarihli üç büyük deprem) dört farklı basitleştirilmiş sıvılaşma tetikleme yöntemini değerlendirerek, arazi sıvılaşma kaynaklı hasar gözlemleri ile sıvılaşma şiddeti katsayısı (LSN) arasında anlamlı seviyede korelasyonlar sağladığını ortaya koymuştur. Detaylı analizler sonucunda, BI2014 yöntemi ile hesaplanan LSN değerlerinin, sıvılaşma gözlemlenmeyen veya az sıvılaşma görülen bölgelerde sıvılaşma kaynaklı arazi hasarlarını en tutarlı şekilde yansıttığı belirlenmiştir. Ayrıca, orta seviyeden ciddi seviyeye kadar sıvılaşma nedeniyle oluşan arazi hasarlarının değerlendirilmesinde de BI2014 yönteminin oldukça iyi sonuçlar sunduğu vurgulanmıştır.

BI2014 yöntemi ayrıca, sıvılaşma tetikleme olasılığı (P_L) adı verilen bir parametreyi de içermektedir. Bu parametre, CRR tahminindeki belirsizliklere dayalı olarak sıvılaşma olasılığını çeşitli olasılık düzeylerinde (örneğin %15, %50 ve %85) tahmin etmeye olanak tanımaktadır. Şekil 5.4.'te, standardize edilmiş 7.5 büyüklüğündeki bir deprem için CRR ve q_{c1NCS} değerlerine bağlı olarak üç farklı sıvılaşma olasılığına ait bant genişlikleri gösterilmiştir. P_L parametresi, CRR tahminindeki belirsizliklere bağlı olarak sıvılaşma olasılığını ifade ederken, SLS ve ULS parametreleri sırasıyla servis edilebilirlik sınır durumunu ve nihai sınır durumunu temsil etmektedir.

Bir uygulamadaki parametre belirsizlikleri olay geçmiş veri tabanı ölçüm belirsizlikleri ile aynı değildir. Bu nedenle, model belirsizliğinin ayrı ayrı ölçülmesi önemlidir, böylece tam olasılıksal bir sıvılaşma değerlendirmesinde parametre belirsizlikleriyle daha rasyonel bir şekilde birleştirilebilir. Idriss ve Boulanger'in (2004, 2008) sıvılaşma tetikleme korelasyonunun olasılıksal bir versiyonu, güncellenmiş vaka geçmiş veri

tabanı ve Çetin vd. (2002) kullandığı sınır durum ve olabilirlik fonksiyonlarının formlarını kullanan bir maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak geliştirilmiştir.



Şekil 5.4. CRR - q_{c1NCS} 'ye bağlı P_L =%15, %50 ve %85 eğrileri (Boulangier ve Idriss 2014)

Tonkin ve Taylor (2015) yaptıkları çalışmada BI2014 yöntemini kullanarak sıvılaşma tetikleme değerlendirmesi için giriş parametrelerinde kabul yapmak gerektiğini belirtmişlerdir.

Bu tez kapsamında anlatılan olasılıksal hesap yöntemlerinden ilk olarak geniş veri tabanı avantajını kullanan Çetin vd.'nin yaklaşımı (CEA2018) esas alınacaktır.

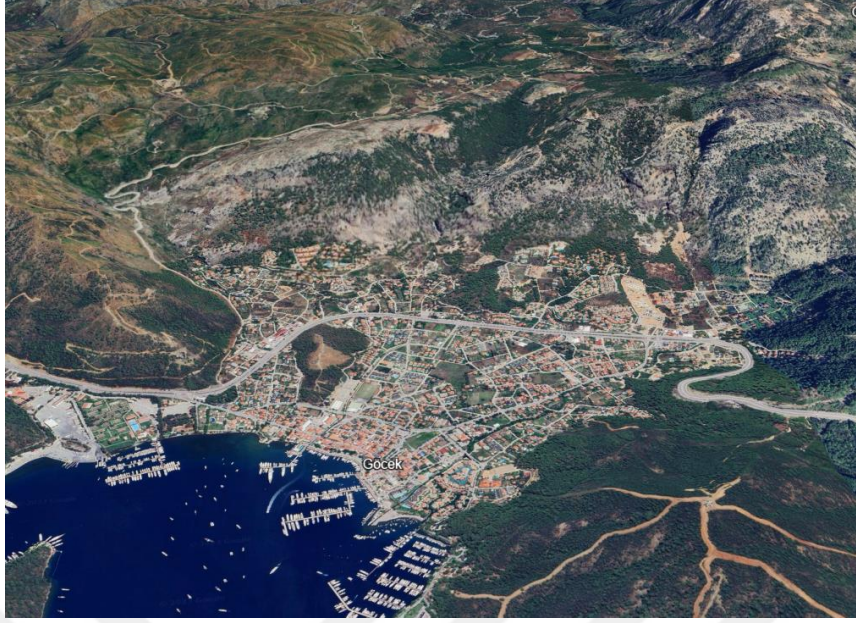
6. İNCELEME ALANI – GÖCEK

6.1. Genel Bilgiler

Fethiye ilçesi, Anadolu'nun güneybatısında, 37° kuzey, 36°15'-28°50' batı, 29°50' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Güneyde Eşen Çayı'nın Akdeniz'e döküldüğü Çayağzı ve Kaş ilçesi, batıda Kapıdağ Yarımadası ve Dalaman ilçesi, doğuda Korkuteli ve Elmalı ilçeleri, kuzeyde ise Gölhisar ve Çameli ilçeleri arasında kalmaktadır. İlçe, Akdeniz Bölgesi içinde kalan bir kıyı şehridir. Yüzölçümü 3055 km²'dir. Kargı Çayı ve Eşen Çayı ilçenin önemli akarsularıdır. İlçenin dağları yüksekli sırasında göre Babadağ, Akdağ, Mendos Dağı ve Girdev Dağı'dır. Eşen ve Fethiye ovaları önemli ovaları olarak sayılabilir. Fethiye, çoğunluğu denize dik şekilde inen toplamda 180 koy ve körfeze sahiptir. 167 km uzunluğundaki kıyı şeridinde 18 ada bulunmaktadır. Bu adalardan öne çıkanlar arasında Ayanikola, Domuz, Gemile, Katrancı, Kızılada, Şövalye, Tersane ve Yassıca adaları sayılabilir. Göcek, Fethiye ilçesinin Dalaman ilçesi ile sınırı olan kuzey ucunda bulunmaktadır. İlçenin genel sınırları Şekil 6.1.'de, çalışma alanı olan Göcek bölgesi ise Şekil 6.2.'de uydu görüntüsü ile detaylı olarak sunulmaktadır.



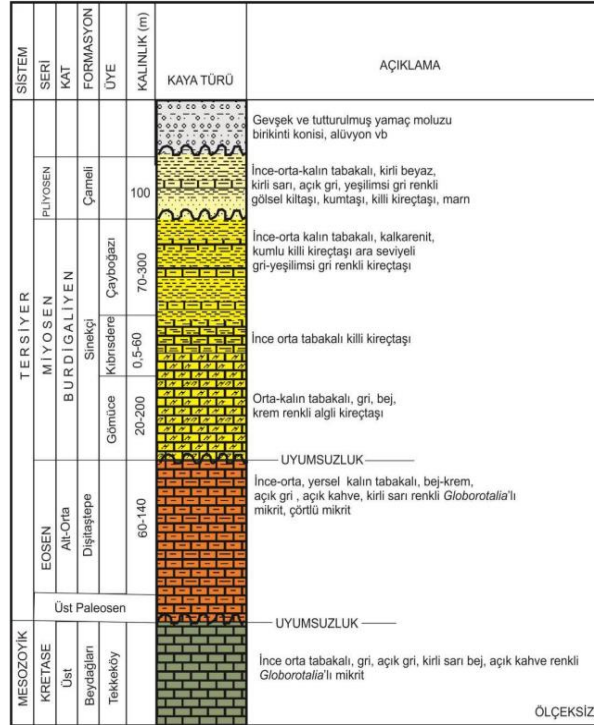
Şekil 6.1. Muğla ili ve ilçeleri gösterimi (Wikimedia)



Şekil 6.2. Göcek uydu görüntüsü (Google Earth)

6.2. Göcek Jeolojik Yapısı

Dalaman-Ortaca-Göcek ve çevresini kapsayan bölgede, tabanda Jura-Miyosen dönemine kadar uzanan çökeller temel birim olarak tanımlanmaktadır.



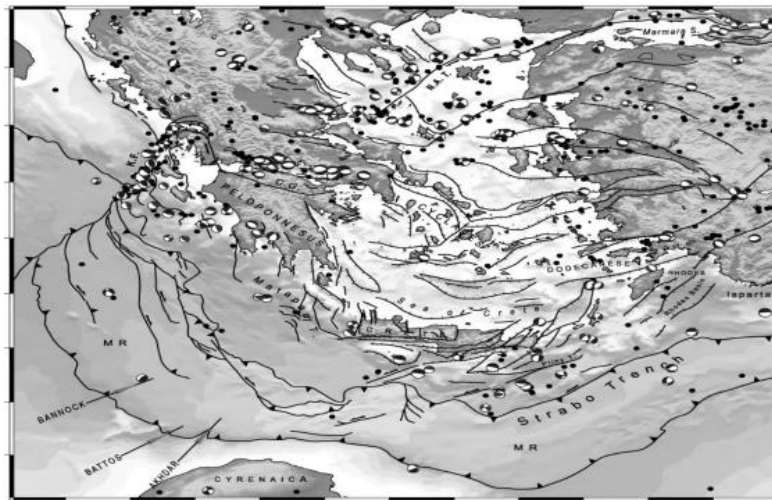
Şekil 6.3. Dalaman-Ortaca-Göcek stratigrafik kesiti (Darbaş ve Gül, 2017)

Bölgenin kuzey kesiminde, temel birimler Likya Naplarının diğer sedimanter istif dilimleri veya Marmaris peridotitleri olarak adlandırılan birimlerdir. Bu daha yaşlı çökellerin üzerine, Pliyosen yaşlı Çameli Formasyonu uyumsuz bir şekilde gelmektedir. Çameli Formasyonu'nun, gölsel bir ortamda oluşmuş bol ostrakod içeren kıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmaları ile traverten çökellerinden meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 6.3.) (Darbaş ve Gül, 2017).

6.3. Aktif Tektonik

Büyük depremler genellikle aktif ve diri fay sistemleri üzerinde oluşmaktadır. Bir fayın büyüklüğü, geometrisi, derinliği ve üzerinde biriken enerji miktarı, fayın üreteceği depremin büyüklüğünü belirleyen temel unsurlardır. Bu nedenle, bir bölgenin deprem tehlikesi analiz edilirken, bölgedeki aktif fayların ayrıntılı şekilde incelenmesi önemlidir.

Fethiye ve çevresinde deprem tehlikesine sahip faylar karada ve deniz altında yer almaktadır (Şekil 6.4.). Doğu Akdeniz'de, Afrika ve Anadolu levhalarının birbirine yaklaşması sonucu dalma-batma tektoniği etkili olmaktadır (McKenzie vd., 1972; Le Pichon vd., 1979). Ege ve Helenik yay boyunca gerçekleşen bu dalma-batma hareketi, bölge genelinde farklı tektonik yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Helenik yayı doğu kesiminde, transform faylar baskın durumdadır ve bu bölgede Pliny, Girit ve Strabo gibi aktif faylarla sınırlanan birçok hendek gelişmiştir (Bozkurt, 2001). Ayrıca, karada bulunan Fethiye-Burdur Fay Zonu, bölgedeki deprem tehlikesini oluşturan önemli ana fay sistemlerinden biridir.

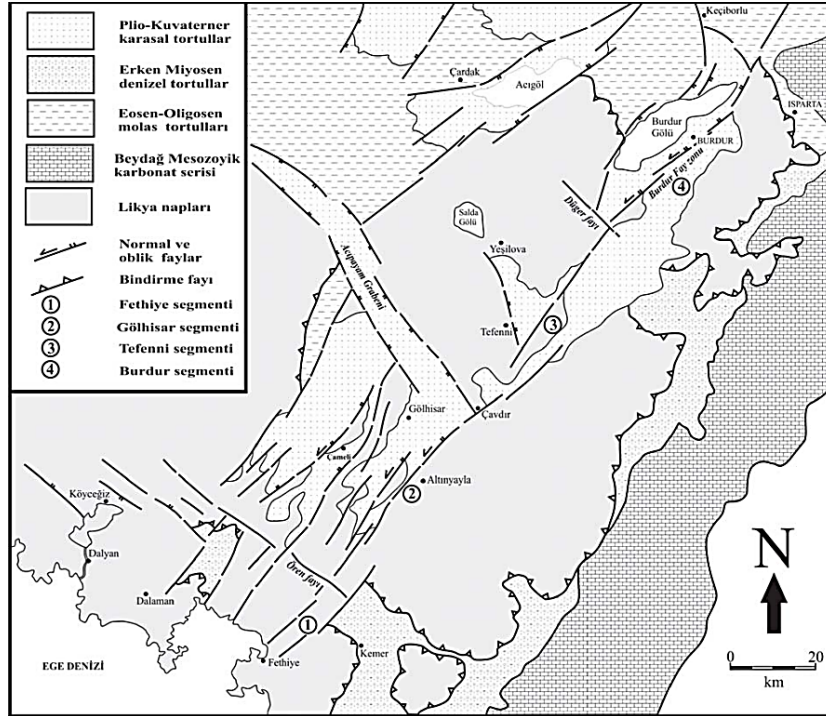


Şekil 6.4. Fethiye bölgesini de içine alan fay yapıları

6.3.1. Fethiye –Burdur Fay Hattı

Fethiye ve Burdur arasında uzanan, yaklaşık 250 km uzunluğundaki kuzeydoğu (KD) doğrultulu fay, birbirine paralel kısa faylardan oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu kısa faylar, kuzeybatı (KB) yönelimli faylarla kesişmektedir. Fethiye ile Burdur Gölü arasındaki fay sistemleri, uzanımlarına göre K-G, KD-GB ve KB-GD doğrultulu faylar olmak üzere üç ana gruba ayırmak mümkün (Şekil 6.5.). Özellikle Burdur Gölü'nün kuzey ve güneyinde yer alan KD doğrultulu faylar, sol yanal bileşenli normal fay karakteri göstermektedir. KD doğrultulu faylar, sıklıkla Kuvaterner yaşlı birimleri keserek bu birimlere yüksek eğim kazandırarak alüvyon birimlerde basamaklı yapıların oluşumuna neden olmuştur.

Kuzey-güney (K-B) doğrultulu faylar ise genellikle normal fay karakterindedir ve farklı konumlarda KD doğrultulu faylarla kesişerek bu faylar üzerinde segmentlerin oluşmasına yol açmıştır. Fethiye ve Burdur arasındaki bölgede, Burdur Fay Hattı'nda kuzeybatı doğrultulu faylarla sınırlandırılmış dört ana segment tespit edilmiştir (Yağmurlu vd.) (Şekil 6.5.). Bu segmentler, güneybatıdan kuzeydoğuya doğru sırasıyla; (1) Fethiye segmenti, (2) Gölhisar segmenti, (3) Tefenni segmenti ve (4) Burdur segmenti olarak adlandırılmaktadır (Bozcu vd., 2007).

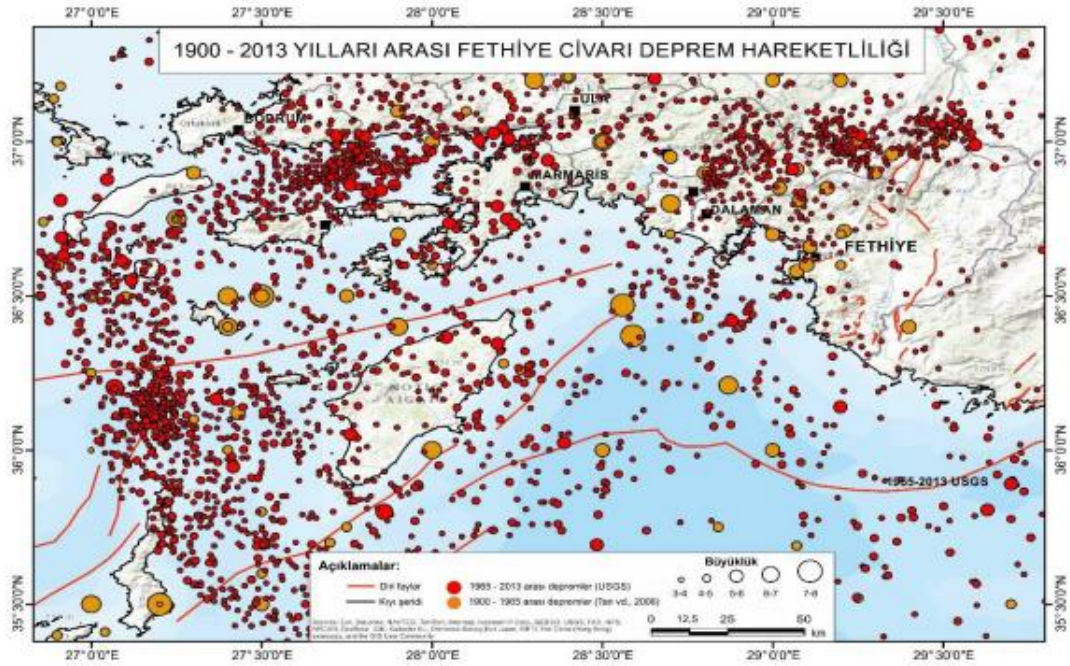


Şekil 6.5. Burdur fayını meydana getiren segmentler (Bozcu vd. 2007)

6.4. Depremsellik

Fethiye-Burdur Fay Zonu'nun GPS ölçümleriyle belirlenen kayma hızları, güneyde deniz içerisinde 18 mm/yıl (sol yanal) ve 14 mm/yıl (sıkışma) olarak hesaplanmıştır. Ancak, fayın karadaki kuzey kesimlerine doğru bu hızlar, 3 mm/yıl (sol yanal ve açılma) seviyesine kadar düşmektedir. Bu bölgedeki stres birikimi zaman zaman büyük depremlerin meydana gelmesine neden olmaktadır (Reilinger vd., 2006; Şahin vd., 2007).

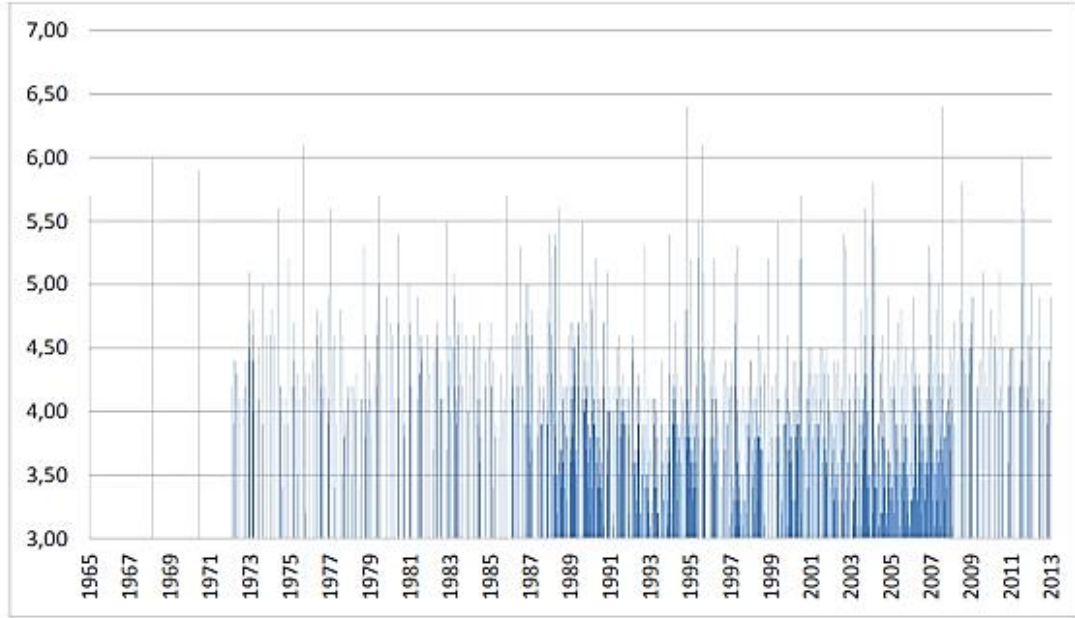
Fethiye ve çevresinde 1900-2013 yılları arasında meydana gelen depremler Şekil 6.6'da sunulmuştur. Depremlerin kırmızı ve sarı olarak iki farklı renkle gösterilmesi, 1965 öncesinde aletsel ölçüm yapılmasına rağmen 1965 sonrasında yapılan gözlemlerin daha standartlaştırılmış sismometreler (WWSSN) ile gerçekleştirilmiş olması ve dolayısıyla daha güvenilir veri sağlamasıyla ilişkilidir. 1965 öncesine ait verilerde ise odak derinliği ve büyüklük ölçümlerindeki hata paylarının daha yüksek olması nedeniyle, 1900-2013 yılları arasındaki depremler iki ayrı dönemde sınıflandırılarak gösterilmiştir.



Şekil 6.6. Fethiye ve çevresinde 1900 - 2013 yılları arasındaki depremler WWSSN dönemi (1965-2013) boyunca Fethiye bölgesinde toplamda 3802 deprem kaydedilmiştir (Şekil 6.7.). Bu depremlerin yaklaşık 3000 tanesi M_w 3 ile 4 aralığında olup, genellikle yıkıcı bir etkisi bulunmamaktadır. Aynı dönemde, büyüklüğü M_w 4 ile 5

arasında olan 707 deprem meydana gelmiş ve bu iki grup, toplam depremlerin %98'ini oluşturmaktadır.

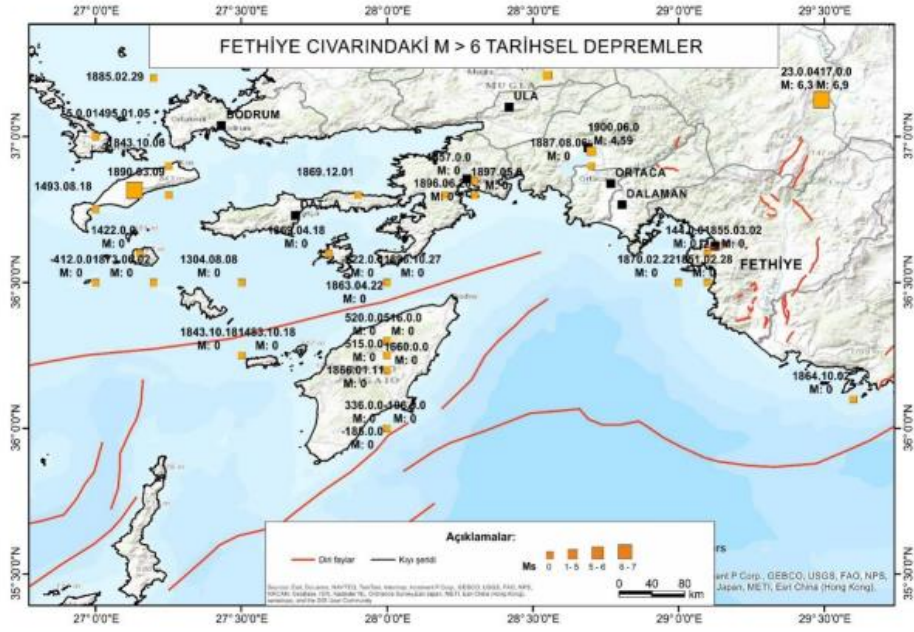
Bu süre zarfında, büyüklüğü M_w 5 ile 6 arasında değişen 63 deprem gerçekleşmiştir. Bu büyüklükteki depremler, 100 km'yi aşan bir alanda hissedilebilir ve özellikle merkez üssüne yakın bölgelerde önemli hasarlara neden olabilir. Veriler, bu tür depremlerin Fethiye bölgesinde yaklaşık her 9 ayda bir meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca, büyüklüğü M_w 6 ile 6,5 arasında olan 5 deprem kaydedilmiştir. Gevşek zemin koşullarına sahip ve yetersiz mühendislik hizmetleri bulunan bölgelerde ciddi yıkıcı etkiler oluşturabilecek bu büyüklükteki depremlerin, Fethiye çevresinde yaklaşık her 10 yılda bir gerçekleştiği tespit edilmiştir.



Şekil 6.7. 1965-2013 tarihlerinde meydana gelmiş 3'ten büyük depremlerin dağılımı

Buna göre, son 48 yılda Fethiye civarında, yaklaşık her yıl M_w 5'ten büyük ve yaklaşık her 10 yılda bir M_w 6'dan büyük depremler meydana gelmektedir. (Kaynak: USGS deprem kataloğu <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>)

Fethiye bölgesi tarihsel kayıtlara bakıldığında zengin bir bölge olduğu görülmektedir. Bu zenginlik tarihsel depremler hakkında detaylı bilgiler vermektedir. Tarihsel doküman ve arşivler incelendiğinde Fethiye ve yakın çevresinde tarihten bu yana çok sayıda büyük ve yıkıcı depremlerin meydana geldiği görülür (Şekil 6.8.) (Tan vd., 2008).



Şekil 6.8. Fethiye ve yakın çevresinde 1900 öncesi, büyüklüğü 6'dan büyük olan depremler (Tan vd. 2008)

İncelendiğinde bu depremlerden günümüze en yakın tarihli yıkıcı depremler Nisan 1957'de meydana gelen ve deprem büyüklüğü 7,8 ve 7,4 olan Fethiye depremleridir. Bu depremler esnasında merkez üssüne yakınlığı sebebiyle Fethiye merkez ve çevresinde önemli hasarlar meydana gelmiştir. Büyük maddi hasara karşılık can kaybı yerel yönetimin halkı erken uyarmasıyla asgariye indirilmiştir. Etkisi büyük olan diğer tarihsel depremler Tablo 6.1.'de görülmektedir.

Tablo 6.1. Muğla tarihsel depremler (UDİM, 2014)

Yıl	Şiddet	Merkez Üssü
1887	7	Köyceğiz
1885	8	Fethiye
1852	7	Fethiye
1851	9	Fethiye
155	10	Fethiye

Bu bilgiler ışığında sıvılaşma hesaplarında kullanılmak üzere deterministik yaklaşımla M_W değeri 7.1 olarak alınacaktır.

Deprem riskinin yüksek olduğu bilinen bölge için analizlerde kullanılmak üzere her bir deprem düzeyi için TBDY(2018) yönergelerine göre Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması üzerinden elde edilen noktasal ivme (PGA) ve kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) değerleri Tablo 6.2.'de verilmiştir. Bu değerler çalışma yapılan alanın büyüklüğü ve alandaki birçok noktanın ivme değerleri göz önüne alınarak çalışma alanını temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Hesaplarda işlem kolaylığı olması ve deprem geçmişine bakıldığında DD-2 yani tekrarlanma periyodu 475 yıl olan deprem yer hareketi düzeyinin baz alınması uygun görülerek PGA için 0.470, S_{DS} için 1.124 değerlerine göre hesaplamalar ve karşılaştırmalar yapılacaktır.

Tablo 6.2. Bölgenin deprem yer hareketi düzeyine göre ivme değerleri (<https://tdth.afad.gov.tr>)

Deprem Yer Hareketi Düzeyi	PGA (g)	S_{DS}
DD-1 (Tekrarlanma periyodu 2475 Yıl)	0.848	1.642
DD-2 (Tekrarlanma periyodu 475 Yıl)	0.470	1.124
DD-3 (Tekrarlanma periyodu 72 Yıl)	0.203	0.831
DD-4 (Tekrarlanma periyodu 43 Yıl)	0.150	0.724

6.5. Hidrojeoloji

Göcek, etrafındaki dağlık alanlardan dereler, doğal etkenler vb. sebeplerle aşınıp taşınma yoluyla gelen, Göcek Ovası'nı oluşturan alüvyonal zeminden oluşmaktadır. Bu taşınma işlemi günümüzde de devam etmektedir. Çalışma alanı içinde birçok dere, tahliye-drenaj kanalı olup ova etrafındaki dağlık yükseltilerden denize su taşımakta ve bununla birlikte alüvyonal birikime de sebep olmaya devam etmektedir. Bu derelerin birçoğu her mevsim su taşıma özelliğine sahip olup, debilerinde yaz-kış farklılıkları ve mevsimsel yağışlara göre farklılıklar gözlenmektedir. Bölgede kış mevsiminin yağışlı yaz mevsiminin de kurak geçmesinden dolayı yaz ve kış mevsimlerinde yer altı su seviyelerinde alçalım- yükselimler gözlenmektedir. Yapılan zemin çalışmaları sırasında yer altı su seviyesi ölçümleri yapılmış olup, mevsimlere ve konuma göre çok değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Yukarıdaki bölgeye ait bilgileri de göz ardı etmeden, bölgenin

sıvılaşılabirliği incelenmek istendiği için sondaj kuyularının sıvılaşma hesabında 1.5m su seviyesi sabit alınmıştır.

Yeraltı su seviyesinin tam olarak tahmin edilememesi dūřey efektif gerilme tahminlerinin doğruluğunu etkilemektedir. Literatürde, su tablası derinliklerinin belirsizlik tahminleri için net tanımlar mevcut olmadığı için uzman gürüşlerine dayanarak aşağıdaki basit prosedür önerilmiştir: (Cetin vd. (2018))

1. Su tablasının derinliğini (h_w) tutarlı bir şekilde gōsteren birden fazla sondaj mevcutsa ve sondajlar depremden önce veya sonra makul bir zaman diliminde açılmışsa (yani yeraltı suyu koşulları önemli ölçüde değişmemişse),

$$\sigma_{hw} \leq 0.3\text{m alınabilir.}$$

2. Diğer tüm durumlar için sondaj veya vaka özelinde değişkenlik gōsterecek şekilde $\sigma_{hw} > 0,3$ m alınabilir. Burada σ_{hw} su tablasının derinliğinin standart sapmasıdır.

Çalışma özelinde 1.5m yeraltı su seviyesi sabit alındığı için ilk madde uyarınca 0.1m standart sapma değerı hesaplarda kullanılacaktır.

6.6. Bölgenin Geoteknik İncelemesi ve Elde Edilen Veriler

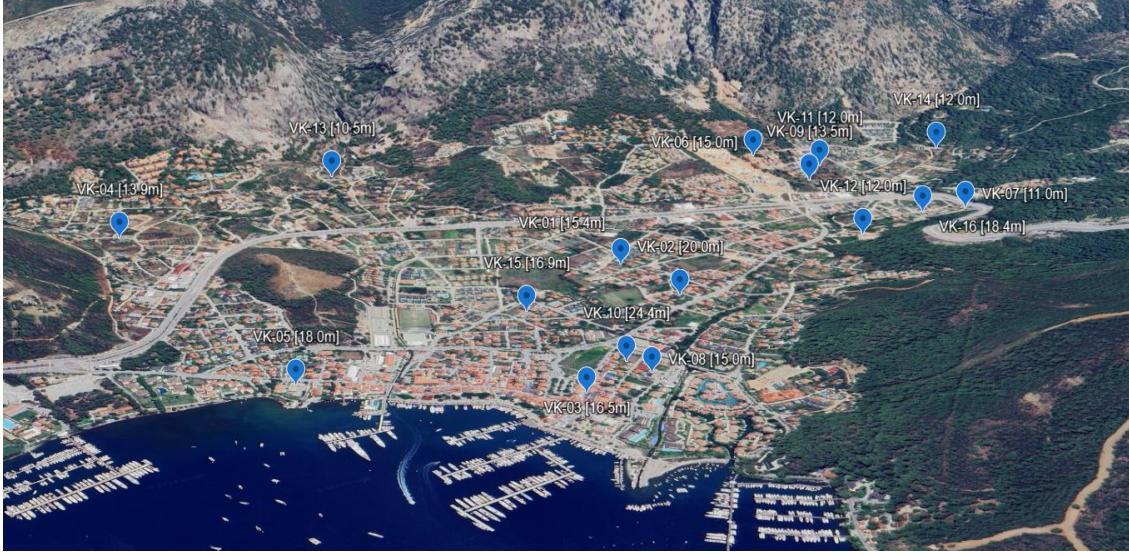
Bu tez çalışmasında, bölgede yapılmış bulunan 16 ayrı noktada toplam 61 adet sondaj verisi kullanılmıştır. SPT tabanlı sıvılaşma hesaplarına yönelik geoteknik veriler ve bilgiler bu bölüm altında özet halinde sunulacaktır. Sondaj kuyu sayıları vaka olarak isimlendirilmiş olan VK numaralandırmasına karşılık Tablo 6.3.'te gōsterilmiřtir. 16 nokta şekil 6.9.'da ve şekil 6.10.'da ayrıntılı olarak gōsterilmiřtir. VK numaralandırmasının anlaşılması adına örnek olarak VK-01 işaretinin görüldüğü parselde 4 adet sondaj kuyusu açıldığını ve bu kuyularda yapılmış olan test sayılarını gōstermektedir. Parsel büyüklüğüne paralel olarak, TBDY-2018'de belirtilen maddeler uyarınca kuyu sayıları belirlenmiştir. Bölgenin genelini ifade edebilmesi adına farklı noktalarda yapılmış olan çalışmaların seçilmesine dikkat edilmiştir. Geoteknik verilerin elde edilmesinde arazide çalışmalar yanında bu çalışmalardan elde edilen numuneler laboratuvarında testlere tabii tutulmuştur.

Tablo 6.3. Vaka – Sondaj kuyu sayıları

VK NO	Sondaj kuyu sayısı
VK-01	4
VK-02	3
VK-03	4
VK-04	3
VK-05	5
VK-06	3
VK-07	3
VK-08	3
VK-09	4
VK-10	3
VK-11	8
VK-12	3
VK-13	5
VK-14	4
VK-15	3
VK-16	3
Toplam	61

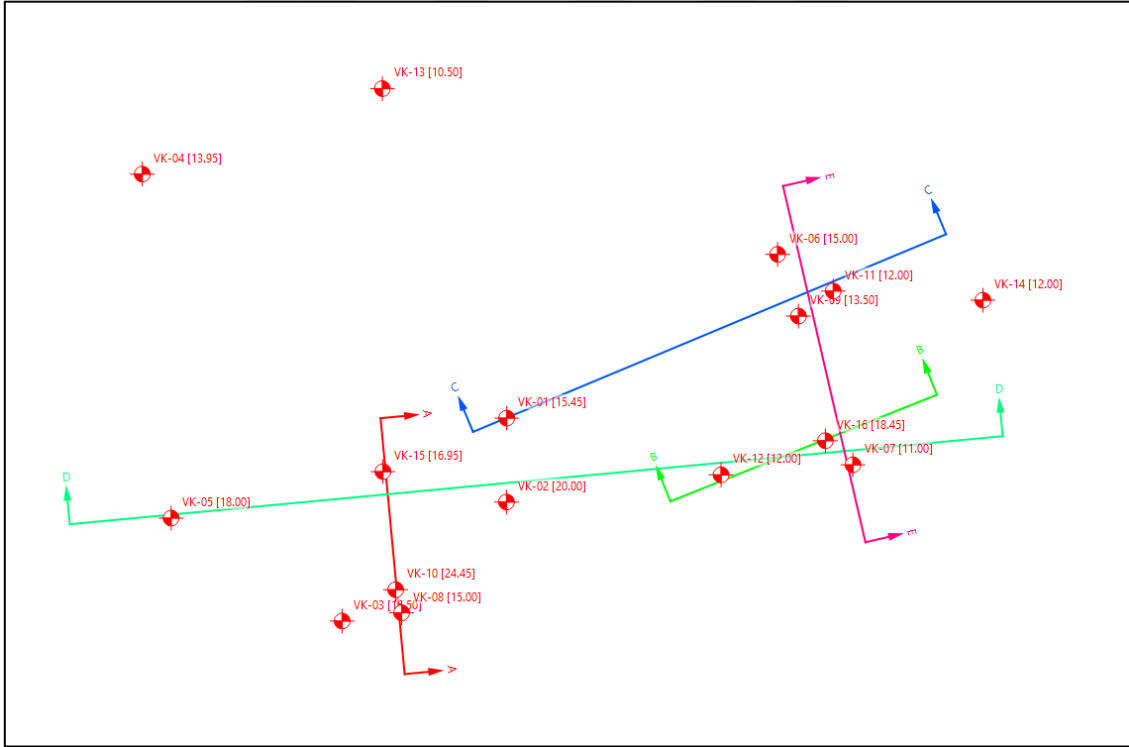


Şekil 6.9. Sondaj noktaları genel plan gösterim (Google Earth)



Şekil 6.10. Sondaj noktaları genel ortogonal gösterim (Google Earth)

Daha anlaşılır olması adına Şekil 6.11.'de sondaj noktalarının yerleşimi ve birbirlerine göre konumları ölçeksiz olarak gösterilmiştir.



Şekil 6.11. Sondaj noktaları plan görünüş

Sondaj çalışmaları D-900 model rotary sistem otomatik şahmerdanlı sondaj makinası ile her 1,5m'de SPT deneyi yapılmıştır. Sondaj çalışmasında her 1.50m'de bir yapılan SPT deneylerinden, SPT tüpünün 76.2 cm'den serbest olarak düşürülen 63.5 kg'lık ağırlıklı

şahmerdanın etkisi ile zemine 15, 30 ve 45 cm'lik giriş için N-Darbe sayıları elde edilmiştir.

D900 rotary sistem sondaj cihazı ile alınan numuneler için sondaj özellikleri şu şekildedir;

- C_R için, değerler SPT'nin hangi metre aralıklarında yapıldığına göre seçilecektir.
- C_S için, iç tüpü olma yan numune alıcı değeri seçilecektir.
- C_B için, sondaj delgi çapı 65mm-115mm arasında olan değer seçilecektir.
- C_E için, otomatik darbeli tokmak değeri seçilecektir. Hesap adımları içerisinde bu değerlere dikkat edilecektir.

Sondajlardan elde edilen numuneler ile laboratuvar çalışmaları sonucu sıvılaşma hesabına yönelik değerler elde edilmiş olup Tablo 6.4.'te su muhtevası, doğal birim hacim ağırlık ve ince dane içeriği minimum ve maksimum değerler olarak gösterilmiştir.

Tablo 6.4. Laboratuvar deney sonuçları (min-maks değerleri)

VK NO	Su Muhtevası (%)	Doğal B.H.A (kN/m ³)	IDI (%)
VK-01	6-26	18.33-22.28	7.2-61.4
VK-02	15-31	17.27-20.11	18-82.4
VK-03	8-32	17.17-22.05	12.3-65.4
VK-04	7-11	21.49-22.69	13-21
VK-05	14-26	18.23-20.22	12.1-68.3
VK-06	4-12	20.11-22.53	12.2-24.9
VK-07	13-17	19.43-20.41	13.3-33.7
VK-08	8-19	18.45-18.52	14-82.1
VK-09	7-22	18.58-18.93	8.3-64.5
VK-10	7-37	18.5-18.54	33.9-76.1
VK-11	2-9	22.12-24.1	12.1-13.4
VK-12	15-21	18.64-18.73	19.73-52.05
VK-13	14-27	17.78-20.48	12.6-70.5
VK-14	13-17	19.69-20.34	13-14.6
VK-15	8-29	18.5-18.75	23-83
VK-16	13-26	17.74-20.54	13.4-86.6

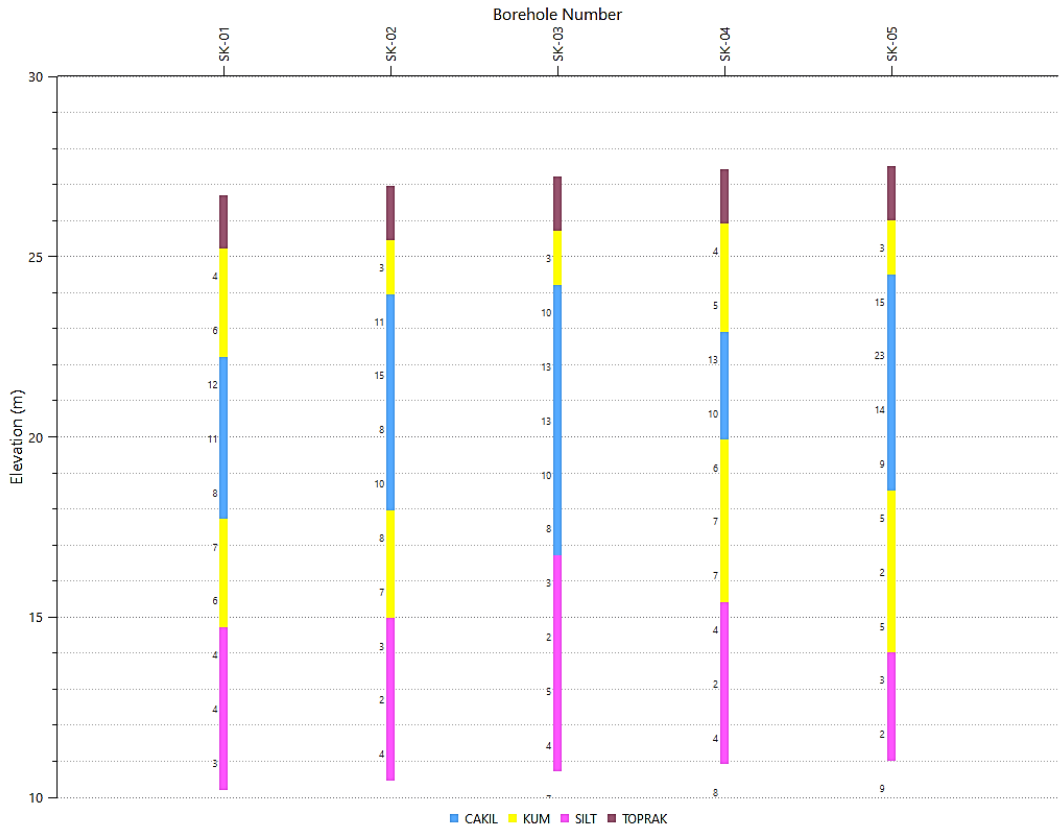
Yapılan sondaj çalışmalarında alınan numunelerin laboratuvar analizleri ve arazide SPT tüpünde yapılan gözlemsel incelemelere göre zeminlerin tanımlamaları; laboratuvar sonuçları, arazi gözlemleri ve diğer sondajlarla olan korelasyonları sonucu zemin

birimlerinin tanımlamaları oluşturulmuştur. Arazi genelinde ağırlıklı olarak iri daneli kum ve çakıl birimleri bulunurken yer yer tabakalar halinde, daha çok kum ve çakıl birimleri içerisinde olacak şekilde ince daneli silt ve kil birimleri gözlenmiştir. Her bir sondaj logu içerisinde gerekli incelemelere göre zemin profili tanımlanmış olup geoteknik birimler kum, çakıl, silt ve kil olacak şekilde ana başlıklar altında genel tanımları ile birlikte Tablo 6.5.'te gösterilmektedir.

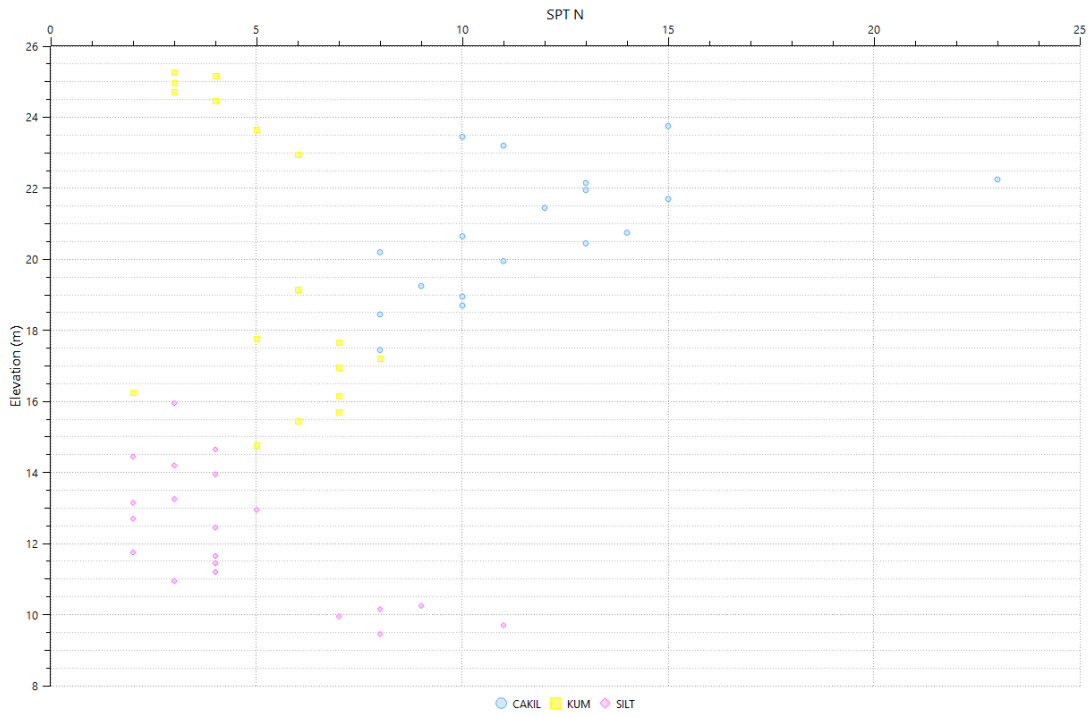
Tablo 6.5. Zemin birimleri genel tanımları

Zemin Birimi	Tanımı
KUM (SM-SC)	Kohezyonlu, non plastik, ince - iri taneli, kahverenkli - açık kahve-krem renkli, gevşek - sıkı - çok sıkı, killi - az killi, siltli, çakıllı - az çakıllı, kum
	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, gri - kahverenkli - açık kahverenkli, gevşek - sıkı - çok sıkı, killi, siltli, çakıllı, kum
ÇAKIL (GM-GC)	Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, killi siltli kumlu çakıl
	Kohezyonsuz, non plastik, iri taneli, kahverenkli - kızılımsı kahve renkli, gevşek-orta sıkı-sıkı, killi, siltli, kumlu, çakıl
SİLT (ML)	Çok düşük kohezyonlu - kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, killi siltli kumlu çakıl
	Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, yumuşak - katı-çok katı-sert, kahverenkli, çakıllı - az çakıllı, kumlu, killi, silt
KİL (CL)	Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri kahverenkli - kahverenkli - açık kahverenkli, yumuşak - katı, az çakıllı, kumlu, siltli, kil

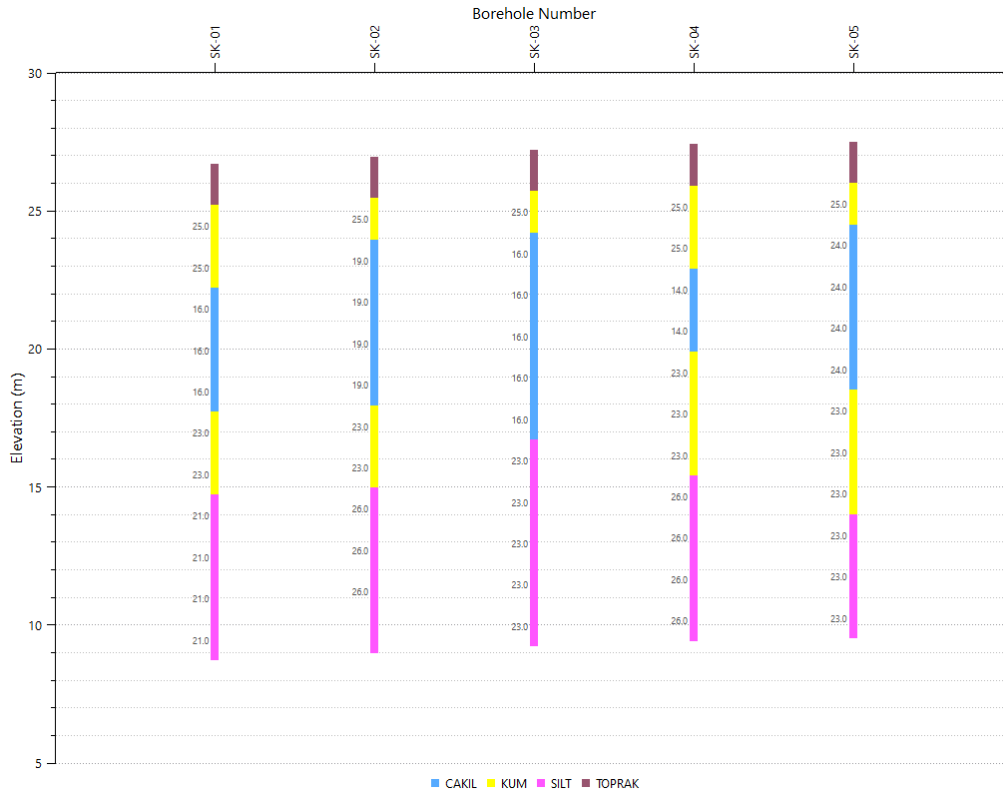
Verilmiş olan genel bilgilere örnek olması adına VK-05 çalışmasının SK-04 nolu sondajı için derlenip raporlanmış değerleri aşağıda Şekil 6.12.-19. olarak sunulmuştur. Sırasıyla bu görsellerde Şekil 6.12.'de sondaj kuyularının derinlikle beraber SPT-N sayıları, Şekil 6.13.'te SPT-N sayılarının zemin birimine göre dağılımı, Şekil 6.14.'te sondaj kuyularındaki derinlikle beraber değişen su muhtevası değerleri, Şekil 6.15.'te su muhtevası değerlerini zemin birimine göre dağılımları, Şekil 6.16.'da sondaj kuyularındaki yer altı su seviyeleri, Şekil 6.17.'de sondaj kuyularının birbirlerine göre konumlanmış şekilde arazideki yerleşimleri, Şekil 6.18'de 4 numaralı sondaj kuyusuna ait sondaj logunun raporlanmış hali bulunmaktadır. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen verilerin raporlanıp görselleştirilmesi, geoteknik analiz amaçlı hesaplamalarda kullanılması için önemli bir aşamadır.



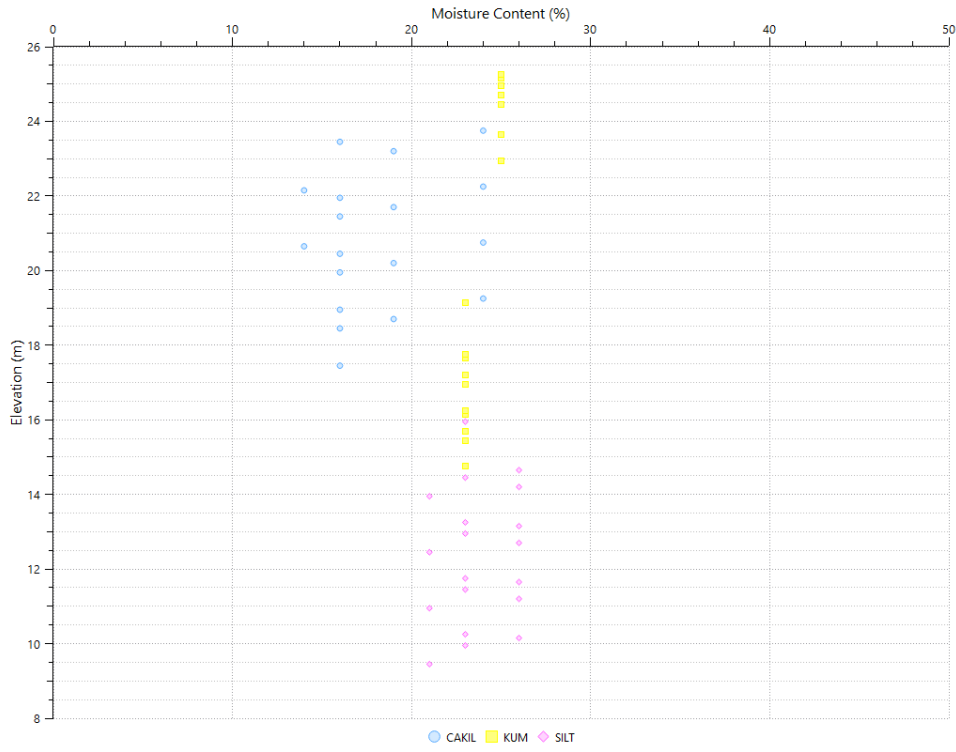
Şekil 6.12. VK-05 Sondaj kuyuları SPT-N sayıları gösterimi



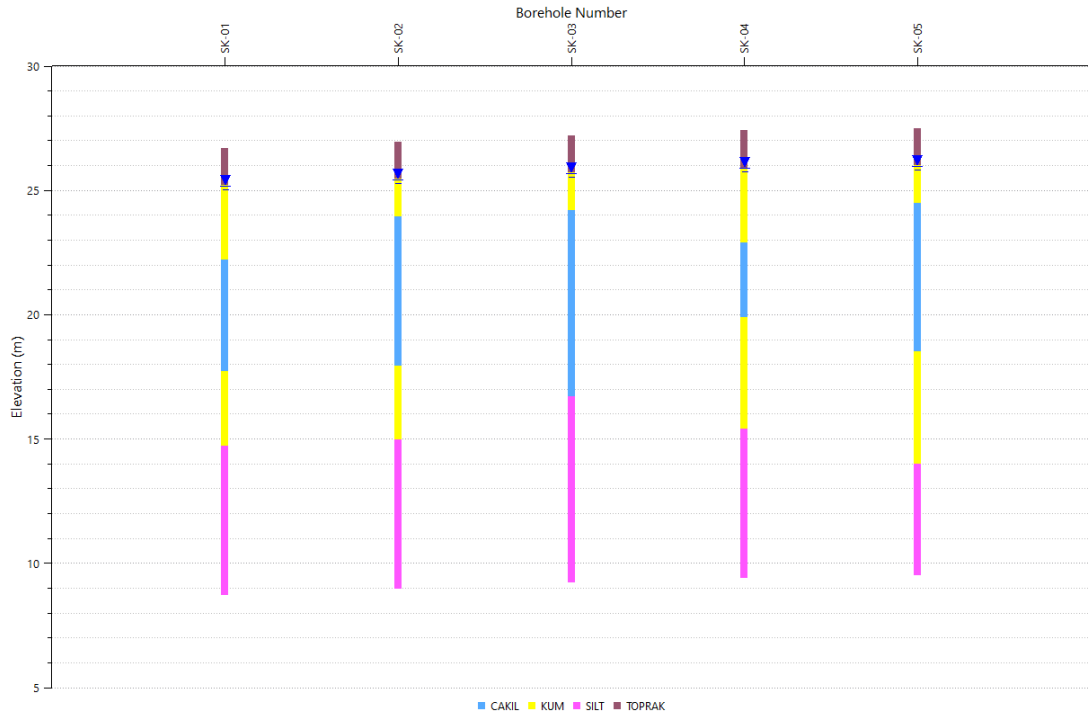
Şekil 6.13. VK-05 SPT-N sayılarının zemin birimine göre dağılımı



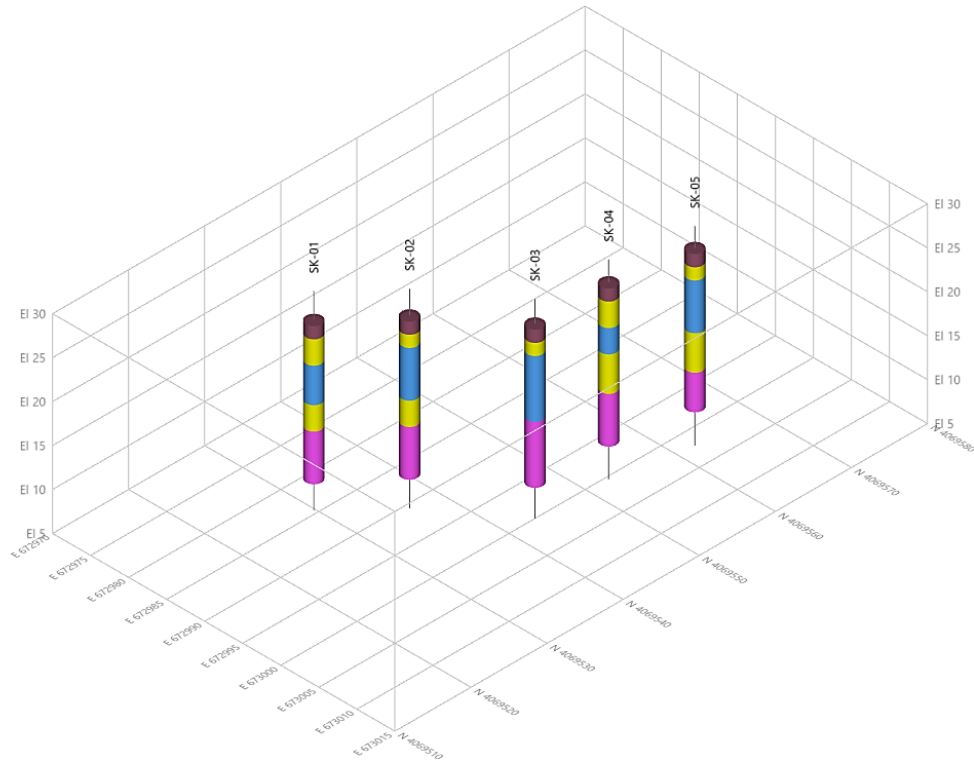
Şekil 6.14. VK-05 Sondaj kuyuları su muhtevası değerlerinin gösterimi



Şekil 6.15. VK-05 Su muhtevası değerlerinin zemin birimine göre dağılımı



Şekil 6.16. VK-05 Sondaj kuyularında YASS gösterimi



Şekil 6.17. VK-05 için sondaj kuyularının yerleşim olarak gösterimi

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: 1					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069552.72, E:673000.37		ELEVATION: 27.4 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPTN	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	27
1		0			2024-01-01				26
2		1	4					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, kili siltli çakıllı deniz kumu	25
3		2	5						24
4		3	13					CAKIL Kohezyonsuz, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, kili siltli kumlu deniz çakılı	23
5		4	10						22
6		5	6					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, çok gevşek-gevşek, az çakıllı kili siltli deniz kumu	21
7		6							20
8		7							19
9									18
10		6	7						18
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil 6.18. VK-05 / SK-04 Sondaj logu rapor hali

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04									
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: 1									
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069552.72, E:673000.37		ELEVATION: 27.4 (m)									
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT													
BACKFILL TYPE:													
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPTN	△ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100	150							200
				■ SPT Blows/300 mm									
				10 20 30 40									
				PLASTIC W.C. LIQUID									
				10 20 30 40									
10		6										17	
11		7	7									16	
12													
13		8	4								SILT	15	
											Kohezyonlu, ince taneli, non plastik, ç. yum-yumuşak-o. katı, az deniz çakıllı kumlu kilil silt		
14												14	
15		9	2									13	
16		10	4									12	
17		11	8									11	
18												10	
19												9	
20												8	
				LOGGED BY: UMD				COMPLETION DEPTH: 18.0 m					
				PREPARED BY:				COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD				PAGE: 2 OF 2					

Şekil 6.18. (Devam) VK-05 / SK-04 Sondaj logu rapor hali

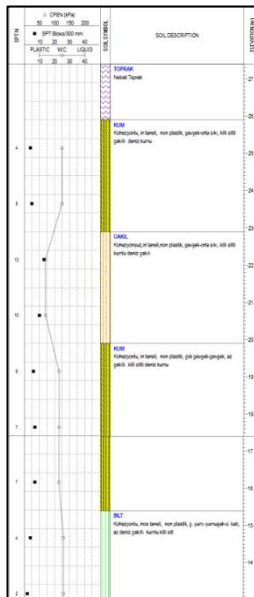
6.7. Bölge Özelinde Yapılan Hesaplamalar

Yukarıda genel durumunu özet halinde verilmiş olan bölgenin hedeflenen yöntemler ile sıvılaşma hesapları VK-05 / SK-04 özelinde bu bölümde adım adım gösterilecektir. 61 adet sondaj için bu hesap adımlarına uyularak her iki yöntemle de sıvılaşma koşulları irdelenecektir.

6.8. Deterministik Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi

Güncel ve uygulamaya yönelik olması adına deterministik yöntem altında TBDY-2018’de yayınlanan “Basitleştirilmiş Yöntem” ele alınmıştır. SPT’ye dayalı veriler ile çalışan bu yönteme göre zemin profili oluşturulup belirli aralıklarla sıvılaşma potansiyeli olan birimlerde oluşan deprem anında zeminde oluşan kayma gerilmesi değerlerinin (τ_{deprem}) sıvılaşma direnç değerlerine (τ_R) olan oranı kontrol edilir. Sıvılaşmaya karşı güvenlik sayısı 1.1 değerinin altında kalan zemin birimi “Sıvılaşır” demektir. (Denklem 5.6) Bölüm 5.1.’de ayrıntılı olarak anlatılan yöntem için seçilmiş olan VK-05 / SK-04 sondaj verileri özet olarak verilir hesaplaması yapılacaktır (Tablo 6.6.). Zemin profiline ait bilgiler Bölüm 6.6. içerisinde görsel olarak da mevcut durumdadır. Tablo 6.6.’da derinlikle beraber zemin birimlerini, ölçüm derinliklerinde sayılan SPT vuruş sayılarını, ilgili derinlikteki zemin birimine ait birim hacim ağırlık ve ince dane içeriği bilgileri görülebilmektedir. Sondaja ait ölçülmüş olan yer altı su seviyesi de verilen bilgilerdendir.

Tablo 6.6. VK-05 / SK-04 Sondaj verileri



Derinlik (m)	Birim	Nspt	γ (kN/m ³)	IDI (%)	YASS (m)	SDs	Mw
1.5	SM	4	18.4	26.6	1.5	1.124	
3	SM	5	18.4	26.6			
4.5	GM	13	20.22	13.7			
6	GM	10	20.22	13.7			
7.5	SM	6	18.66	12.1			
9	SM	7	18.66	12.1			
10.5	SM	7	18.66	12.1			
12	ML	4	18.23	31			
13.5	ML	2	18.23	31			
15	ML	4	18.23	31			
16.5	ML	8	18.23	31			

6.8.1. Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi

Düzeltme katsayıları ile araziden gelen SPT vuruş sayılarının düzeltilmesi gerekmektedir. Denklem (6.1) kullanılarak $N_{1,60}$ değeri elde edilecektir.

$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E \quad (6.1)$$

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{v0}}} \leq 1.70 \quad (6.2)$$

Derinlik ile değişen bu katsayı için zemin birimlerinin üzerindeki efektif gerilmenin bulunması gerekmektedir. Yeraltı su seviyesi 1.5m derinlikte olduğu için tüm birimler üzerindeki gerilme hesabında buna dikkat edilmiştir. Tablo 6.7.'de 1.5m aralıklı olarak hesaplar görülebilmektedir. γ_n doğal birim hacim ağırlık (kN/m^3), σ_0 toplam düşey gerilme (kN/m^2), u boşluk suyu basıncı (kN/m^3), σ'_{v0} efektif düşey gerilme (kN/m^2) değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 6.7. Zemin birimleri üzerindeki gerilme değerleri

Derinlik (m)	Birim	γ_n (kN/m^3)	σ_0 (kN/m^2)	u (kN/m^2)	σ'_{v0} (kN/m^2)
1.5	SM	18.4	27.60	0.00	27.60
3	SM	18.4	55.20	14.72	40.49
4.5	GM	20.22	85.53	29.43	56.10
6	GM	20.22	115.86	44.15	71.72
7.5	SM	18.66	143.85	58.86	84.99
9	SM	18.66	171.84	73.58	98.27
10.5	SM	18.66	199.83	88.29	111.54
12	ML	18.23	227.18	103.01	124.17
13.5	ML	18.23	254.52	117.72	136.80
15	ML	18.23	281.87	132.44	149.43
16.5	ML	18.23	309.21	147.15	162.06

C_R için, değerler SPT'nin hangi metre aralıklarında yapıldığına göre seçilecektir.

C_S için, iç tüpü olma yan numune alıcı değeri için 1.2,

C_B için, sondaj delgi çapı 65mm-115mm arasında olan değer için 1.0,

C_E için, otomatik darbeleri tokmak değeri için 1.0,

Tablo 4.1.'de bu tanımlamalara karşılık gelen değerler seçilmiş olup Tablo 6.8.'de görülmektedir.

Tablo 6.8. Düzeltme katsayıları değerleri

Derinlik (m)	Birim	CN	CR	CE	CB	CS
1.5	SM	1.70	0.75	1	1	1.2
3	SM	1.54	0.85	1	1	1.2
4.5	GM	1.31	0.95	1	1	1.2
6	GM	1.15	0.95	1	1	1.2
7.5	SM	1.06	0.95	1	1	1.2
9	SM	0.99	1	1	1	1.2
10.5	SM	0.93	1	1	1	1.2
12	ML					
13.5	ML					
15	ML					
16.5	ML					

Denklem (6.1) uyarınca hesaplanan düzeltilmiş SPT vuruş sayıları derinliğe göre Tablo 6.9.'da sunulmuştur.

Tablo 6.9. Düzeltiştirilmiş SPT vuruş sayıları

Derinlik (m)	Birim	N _{spt}	N _{1,60}
1.5	SM	4	6
3	SM	5	8
4.5	GM	13	19
6	GM	10	13
7.5	SM	6	7
9	SM	7	8
10.5	SM	7	8
12	ML	4	0
13.5	ML	2	0
15	ML	4	0
16.5	ML	8	0

6.8.2. İnce Dane İçeriğine Göre SPT Verilerinin Düzeltilmesi

N_{1,60} değerinin ince dane içeriğine (IDI) göre düzeltilmiş N_{1,60f} hali Denklem (6.3) ile hesaplanacaktır.

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60} \quad (6.3)$$

Denklem (4.9)'daki α ve β katsayıları Denklem (6.4)'te verilmiştir.

$$\alpha = 0 ; \beta = 1.0 \quad (\%5 \leq \text{IDI}) \quad (6.4a)$$

$$\alpha = \exp[1,76 - (190/\text{IDI}^2)] ; \beta = 0,99 + \text{IDI}^{1.5}/1000 \quad (\%5 < \text{IDI} \leq \%35) \quad (6.4b)$$

$$\alpha = 5.0 ; \beta = 1.2 \quad (\text{IDI} \geq \%35) \quad (6.4c)$$

Bu hesap adımları sonucunda bulunmuş olan $N_{1,60f}$ değerleri derinlikle ilişkili olarak Tablo 6.10.'da görülmektedir.

Tablo 6.10. IDI'ye göre düzeltilmiş SPT vuruş sayıları

Derinlik (m)	Birim	$N_{1,60}$	IDI (%)	α	β	$N_{1,60f}$
1.5	SM	6	26.6	4.44	1.13	11
3	SM	8	26.6	4.44	1.13	13
4.5	GM	19	13.7	2.11	1.04	22
6	GM	13	13.7	2.11	1.04	16
7.5	SM	7	12.1	1.59	1.03	9
9	SM	8	12.1	1.59	1.03	10
10.5	SM	8	12.1	1.59	1.03	10
12	ML	0	31.0			
13.5	ML	0	31.0			
15	ML	0	31.0			
16.5	ML	0	31.0			

6.8.3. Sıvılaşmaya Karşı Direncin Hesaplanması

Sıvılaşma direnç değeri τ_R , deprem moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşılık gelen çevrimsel dayanım oranı değerinin ($CRR_{M7.5}$), efektif düşey gerilme değeri (σ'_{V0}) ve tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısı (C_M) ile çarpılması sonucu hesaplanacaktır. (Denklem (6.5))

$$\tau_R = CRR_{M7.5} C_M \sigma'_{V0} \quad (6.5)$$

Çevrimsel dayanım oranı Denklem (6.6)'da verilen bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200} \quad (6.6)$$

Deprem moment büyüklüğü düzeltme katsayısı (C_M), tasarım depremi büyüklüğü değerine (M_w) ilişkili olarak Denklem (6.7)'deki eşitlik ile hesaplanacaktır.

$$C_M = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}} \quad (6.7)$$

Elde edilen değerlere karşılık derinlik ile sıvılaşma direnci hesabı Tablo 6.11.'de sunulmuştur.

Tablo 6.11. Sıvılaşma direnci değerleri

Derinlik (m)	Birim	$N_{1,60f}$	σ'_{v0} (kN/m ²)	C_m	$CRR_{M7.5}$	τ_R
1.5	SM	11	27.60	1.15	0.13	3.97
3	SM	13	40.49	1.15	0.14	6.67
4.5	GM	22	56.10	1.15	0.25	15.85
6	GM	16	71.72	1.15	0.17	13.89
7.5	SM	9	84.99	1.15	0.11	10.27
9	SM	10	98.27	1.15	0.11	12.93
10.5	SM	10	111.54	1.15	0.11	14.08
12	ML					
13.5	ML					
15	ML					
16.5	ML					

6.8.4. Depremde Oluşacak Kayma Gerilmesinin Hesaplanması

Deprem esnasında zemin birimlerinde meydana gelecek kayma gerilmesi Denklem (6.8)'deki bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$\tau_{DEPREM} = 0.65 \sigma_{v0} (0.4S_{DS}) r_d \quad (6.8)$$

Denklemdaki ifadelerden σ_{v0} toplam düşey gerilme, S_{DS} ise kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı, r_d ilgili derinlikteki gerilme azaltma katsayısı değerleridir.

Burada gerilme azaltma katsayısı (r_d), incelenen derinlik z cinsinden, Denklem (6.9) daki denklem ile bulunacaktır.

$$r_d = 1,0 - 0,00765z \quad z \leq 9,15 \text{ m} \quad (6.9a)$$

$$r_d = 1,174 - 0,0267z \quad 9,15 \text{ m} < z \leq 23 \text{ m} \quad (6.9b)$$

$$r_d = 0,744 - 0,008z \quad 23 \text{ m} < z \leq 30 \text{ m} \quad (6.9c)$$

$$r_d = 0,50 \quad z > 30 \text{ m} \quad (6.9d)$$

Tablo 6.12.'de derinlikle beraber gerilme azaltma katsayısı, toplam düşey gerilme, spektral ivme katsayısı ve oluşan kayma gerilmesi değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 6.12. Zeminde oluşan kayma gerilmesi değerleri

Derinlik (m)	Birim	σ_0 (kN/m ²)	0.4*SDs	r_d	τ_{DEPREM}
1.5	SM	27.60	0.45	0.99	7.97
3	SM	55.20	0.45	0.98	15.76
4.5	GM	85.53	0.45	0.97	24.13
6	GM	115.86	0.45	0.95	32.30
7.5	SM	143.85	0.45	0.94	39.63
9	SM	171.84	0.45	0.93	46.76
10.5	SM	199.83	0.45	0.89	52.19
12	ML	227.18			
13.5	ML	254.52			
15	ML	281.87			
16.5	ML	309.21			

6.8.5. Sıvılaşmaya Karşı Güvenlik

Sıvılaşmaya karşı güvenlik koşulu Denklem (6.10)'da tanımlanmıştır.

$$\frac{\tau_R}{\tau_{DEPREM}} \geq 1.10 \quad (6.10)$$

Burada τ_R ve τ_{DEPREM} , sırası ile sıvılaşma direncini ve zeminde depremden oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesini ifade etmektedir. Tablo 6.13.'te bu değerlendirme görülmektedir.

Tablo 6.13. Güvenlik sayısı hesabı ve sıvılaşma durumu

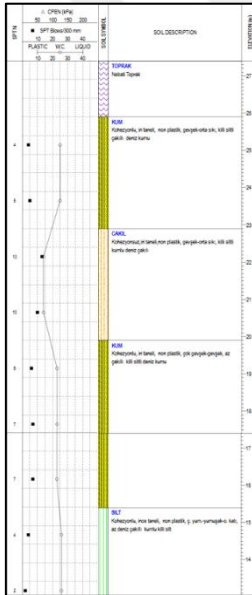
Derinlik (m)	Birim	τ_R	τ_{DEPREM}	F_S	SIVILAŞMA DURUMU
1.5	SM	3.97	7.97	0.50	< 1.10
3	SM	6.67	15.76	0.42	< 1.10
4.5	GM	15.85	24.13	0.66	< 1.10
6	GM	13.89	32.30	0.43	< 1.10
7.5	SM	10.27	39.63	0.26	< 1.10
9	SM	12.93	46.76	0.28	< 1.10
10.5	SM	14.08	52.19	0.27	< 1.10
12	ML				
13.5	ML				
15	ML				
16.5	ML				

Yapılan hesaplar sonucu Tablo 6.13.'te de görüldüğü üzere sıvılaşabilir zemin birimleri için güvenlik sayıları 1.10 değerinin altında kalmakta ve bu sondaj bölgesi için "Sıvılaşır" özellikte olduğu söylenebilir.

6.9. Olasılıksal Sıvılaşma Tetiklenme Yöntemi

Olasılıksal sıvılaşma tetiklenme yöntemi altında daha önce de belirtildiği üzere CEA2018 yöntemi kullanılacaktır. Bölüm 5.3'te detaylarıyla anlatılmış olan yöntem VK-05 / SK-04 sondaj verileri kullanılarak hesaplanacaktır. (Tablo 6.14.) Zemin profiline ait bilgiler Bölüm 6.6 içerisinde görsel olarak da mevcut durumdadır. Olasılıksal hesaplamanın ortalama değer, standart sapma değerleri ve varyans değerleri ile ilerlediği buna bağlı olarak bundan sonraki hesap adımlarının da sıvılaşma riski bulunan zemin birimlerinin tabaka orta noktası kritik derinlik olacak şekilde alınarak bu değerlere göre işlem yapılacağı belirtilmektedir.

Tablo 6.14. VK-05 / SK-04 sondaj verileri



Derinlik (m.)	Birim	SPT N	IDI(%)	γ_n (kN/m ³)	γ_m (kN/m ³)	YASS (m)	
1.5	SM	4	26.6	18.4	19.9	1.5 ± 0.1	a_{max}
3	SM	5	26.6	18.4	19.9		
4.5	GM	13	13.7	20.22	21.72	7.1 ± 0.00	Mw
6	GM	10	13.7	20.22	21.72		
7.5	SM	6	12.1	18.66	20.16		
9	SM	7	12.1	18.66	20.16		
10.5	SM	7	12.1	18.66	20.16		
12	ML	4	31	18.23	19.73		
13.5	ML	2	31	18.23	19.73		
15	ML	4	31	18.23	19.73		
16.5	ML	8	31	18.23	19.73		

6.9.1. SPT-N Düzeltmeleri ve IDI – (Ort. ve SS)

Bölüm 5.8.1.'de tariflendiği üzere ham SPT vuruş sayıları Denklem (6.11)'e göre düzeltme gerektiren değerlerdir. Tablo 4.1'de deneyin yapılışıyla ilgili detaylara göre alınan değerler benzer şekilde bu hesap adımlarında da aynı olacak şekilde alınmıştır.

$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E \quad (6.11)$$

Olasılıksal hesap için yukarıda da belirtildiği üzere ortalama değer ve standart sapma değerleri gerekmektedir. $N_{1,60}$ değeri için düzeltme katsayılarının belirsizlikleri göz ardı edilerek kesin değerler oldukları varsayımı ile Taylor açılımı temelinde ortalama ve

varyans değerleri birinci dereceden yaklaşım ile Denklem (6.12) ve Denklem (6.13)'e göre bulunmaktadır.

$$\mu_{N_{1,60}} \approx \mu_N C_N C_R C_S C_B C_E \quad (6.12)$$

$$\delta_{N_{1,60}} \approx \delta_N \quad (6.13)$$

No. 200 elekten geçen kil ve silt danelerini ifade eden ince dane içeriği (IDI) deneysel olarak bulunan belirli bir değeri ifade ettiği için benzer yaklaşım ile ortalama ve varyans değerleri hesaplanmaktadır. Tablo 6.15.'te değerler verilen bağıntılara göre hesaplanıp sunulmuştur.

Tablo 6.15. $N_{1,60}$ düzeltmeleri - ortalama ve standart sapma değerleri

Derinlik (m.)	Birim	SPT N	CN	CR	CE	CB	CS	$N_{1,60}$	IDI(%)
1.5	SM	4	1.70	0.75	1	1	1.2	6	26.6
3	SM	5	1.54	0.85	1	1	1.2	8	26.6
4.5	GM	13	1.31	0.95	1	1	1.2	19	13.7
6	GM	10	1.15	0.95	1	1	1.2	13	13.7
7.5	SM	6	1.06	0.95	1	1	1.2	7	12.1
9	SM	7	0.99	1	1	1	1.2	8	12.1
10.5	SM	7	0.93	1	1	1	1.2	8	12.1
12	ML	4							
13.5	ML	2							
15	ML	4							
16.5	ML	8							
ORT (μ):								6.98	26.60
S.SAPMA (σ):		SM						1.22	0.00
ORT (μ):								16.26	13.70
S.SAPMA (σ):		GM						4.37	0.00
ORT (μ):								8.03	12.10
S.SAPMA (σ):		SM						0.36	0.00

6.9.2. Toplam ve Efektif Düşey Gerilmeler - (Ort. ve SS)

Toplam ve efektif düşey gerilme değerleri derinlikle beraber zeminin doğal ve doygun birim hacim ağırlık değerlerine bağlı olarak bulunmaktadır. Birim hacim ağırlık değerleri her bir birim için laboratuvar ortamında zemin numuneleri teste tabii tutularak hesaplanmaktadır. Buna karşılık Bölüm 6.5.'te anlatıldığı üzere yeraltı su seviyesi değişkenlik gösterdiği için düşey gerilme hesabında belirsizliklere sebep olmaktadır.

Çalışma özelinde 1.5m yeraltı su seviyesi ve 0.1m standart sapma değeri alındığı daha önce sebebiyle birlikte belirtilmiş olup bu değerler doğrultusunda sırasıyla ortalama toplam düşey ve ortalama efektif düşey gerilme değerlerine karşılık Denklem (6.14) ve Denklem (6.15) ile standart sapma değerleri bulunmaktadır. Denklemlerdeki μ_h ve σ_h ifadeleri kritik derinliğin ortalama ve standart sapma değerlerini (m), γ_w suyun doğal birim hacim ağırlığını (kN/m^3), μ_{γ_n} ve σ_{γ_n} sırasıyla zeminin doğal birim ağırlığının ortalama ve standart sapma değerlerini (kN/m^3), μ_{γ_m} ve σ_{γ_m} sırasıyla zeminin doygun birim hacim ağırlığının ortalama ve standart sapma değerlerini (kN/m^3), μ_{h_w} ve σ_{h_w} sırasıyla yeraltı su seviyesinin ortalama ve standart sapma değerlerini (m) göstermektedir. μ_h için tabaka orta noktası baz alınırken ((tabaka alt derinliği + tabaka üst derinliği)/2), standart sapma değeri σ_h için basit olarak (tabaka alt derinliği - tabaka üst derinliği)/6 ile hesaplanmaktadır. (Çetin (2000))

$$\sigma_{\sigma_v}^2 \approx \mu_{h_w}^2 \sigma_{\gamma_n}^2 + (\mu_h - \mu_{h_w})^2 \sigma_{\gamma_m}^2 + \mu_{\gamma_m}^2 \sigma_h^2 + (\mu_{\gamma_n} - \mu_{\gamma_m})^2 \sigma_{h_w}^2 \quad (6.14)$$

$$\sigma_{\sigma'_v}^2 \approx \mu_{h_w}^2 \sigma_{\gamma_n}^2 + (\mu_h - \mu_{h_w})^2 \sigma_{\gamma_m}^2 + (\mu_{\gamma_m} - \gamma_w)^2 \sigma_h^2 + (\mu_{\gamma_n} + \gamma_w - \mu_{\gamma_m})^2 \sigma_{h_w}^2 \quad (6.15)$$

Verilen tanımlara uygun olarak elde edilen verilerden düşey gerilmelerin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanarak Tablo 6.16.'da sunulmaktadır.

Tablo 6.16. Toplam ve efektif düşey gerilmeler - Ortalama ve standart sapma değerleri

Derinlik (m.)	Birim	h (m)	h _w (m)	γ _n (kN/m ³)	γ _m (kN/m ³)	σ _{v0} (kN/m ²)	σ' _{v0} (kN/m ²)
1.5	SM	2.25	1.5	18.40	19.90	27.60	27.60
3	SM			18.40	19.90	55.20	40.49
4.5	GM			20.22	21.72	85.53	56.10
6	GM	20.22		21.72	115.86	71.72	
7.5	SM	18.66		20.16	143.85	84.99	
9	SM	18.66		20.16	171.84	98.27	
10.5	SM	18.66		20.16	199.83	111.54	
12	ML	18.23		19.73	227.18	124.17	
13.5	ML	18.23		19.73	254.52	136.80	
15	ML	18.23		19.73	281.87	149.43	
16.5	ML	18.23	19.73	309.21	162.06		
ORT (μ):		2.25	1.50	18.40	19.90	41.40	34.04
S.SAPMA	SM	0.25	0.10	0.00	0.00	5.05	2.79
(σ):						0.12	0.08
σ / μ							
ORT (μ):		5.25	1.50	20.22	21.72	100.70	63.91
S.SAPMA	GM	0.50	0.10	0.00	0.00	11.05	6.34
(σ):						0.11	0.10
σ / μ							
ORT (μ):		9.00	1.50	18.66	20.16	171.84	98.27
S.SAPMA	SM	0.75	0.10	0.00	0.00	15.60	8.69
(σ):						0.09	0.09
σ / μ							

6.9.3. Kayma Dalga Hızı - (Ort. ve SS)

Arazi incelemeleri sırasında kayma dalga hızı tespiti yapılmış ise doğrudan kullanılabilmesi gibi ölçüm değerleri olmadığı durumda Bölüm 5.3. Denklem (5.10.a,b,c) uyarınca ilk 12m derinlik için $V_{s,12}^*$ ortalama olarak hesaplanabilmektedir. Tablo 6.17’de ilgili verilerle beraber hesaplanmış kayma dalga hızlarının ortalama değeri görülmektedir. “d” ifadesi ilgili birimin tabaka kalınlığını (m) göstermektedir.

Tablo 6.17. Kayma dalga hızı değeri

Derinlik (m.)	Birim	SPT N	ORT SPT N	d (m)	Vs (m/sn)	$V_{s,12}^*$ (m/sn)
1.5	SM	4	4.50	1.50	132	303
3	SM	5				
4.5	GM	13				
6	GM	10	11.50	1.50	181	
7.5	SM	6				
9	SM	7				
10.5	SM	7	6.67	3.00	151	
12	ML	4				
13.5	ML	2	15	ML	4	
15	ML	4				
16.5	ML	8				

6.9.4. En Büyük Yer İvmesi – (Ort. ve SS)

En yüksek yer ivmesinin (PGA, a_{max}) tahmin edilmesi, hem sismisitenin (büyüklük, kaynak mekanizması, hareket yolu, yönlülük etkileri, vb.) hem de sahanın tepki (hem jeolojik hem de geoteknik) özelliklerinin anlaşılmasını gerektirir. Mevcutsa kayıt istasyonlarından elde edilir ve/veya saha yanıt analizi yapılarak ve yerel olarak kalibre edilmiş olay veya saha spesifik yer hareketi tahmin modelleri kullanılarak belirlenir. Bir saha için a_{max} mevcut ivme değerlerinin iki bileşeninin geometrik ortalaması olarak seçilir ve standart sapma, $\sigma_{\ln(a_{max})}$ Denklem (6.16)'da gösterildiği gibi, varyasyon katsayısı $cov(a_{max})$ dikkate alınarak hesaplanır. Varyasyon katsayısı, uygun şekilde atanır ve şu şekilde ifade edilir:

$$\sigma_{\ln(a_{max})} = a_{max} cov(a_{max}) \quad (6.16)$$

- Eğer sahada bir kayıt istasyonu varsa, varyasyon katsayısı şu şekilde alınır:
cov = 0.05 (Serbest saha),
cov = 0.10 (Düşük katlı bir yapı varsa).
- Eğer saha tepki analizi yapılmışsa, cov = 0.15 olarak alınır.

- Eğer saha ve olaya özel bir yer hareketi tahmin denklemi (GMPE) mevcutsa veya oluşturulmuşsa, $cov = 0.20$ olarak alınır.
- Eğer küresel olarak mevcut yer hareketi tahmin denklemleri kullanılıyorsa, $cov = 0.30$ olarak alınır.
- 1995 Kobe, 2010 Darfield ve 2011 Christchurch depremleri için $cov = 0.20$ olarak alınır. (Ilgaç, M. (2022))

Tez çalışmasında, Türkiye özelinde hazırlanmış olan Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması üzerinden koordinat bilgileri girilerek DD-2 deprem düzeyine ve ZE zemin sınıfına karşılık gelen 0.47 değeri ortalama yer ivmesi değeri 0.05 varyasyon katsayısı olarak hesaplarda kullanılmıştır.

6.9.5. Deprem Büyüklüğü – (Ort. ve SS)

Bölgenin depremsellik özellikleri ve geçmiş deprem kayıtlarına ait bilgiler Bölüm 5.4.’te ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu bilgiler ışığında Çetin vd. (2018)’de belirtildiği üzere deprem büyüklüğüne dair belirsizliklerin genel model içindeki göreceli önemsizliği nedeniyle, depremin moment büyüklüğü 7.1 ortalama ile deterministik bir değer olarak alınmıştır.

6.9.6. Gerilme Azaltma Faktörü – (Ort. ve SS)

Bölüm 5.3.’te anlatıldığı üzere Denklem (5.8. a,b) ile ilgili derinlikteki ortalama değer hesabı ve Denklem (5.9.a,b) ile standart sapma değeri hesaplanmaktadır. Yapılmış olan hesaplama Tablo 6.18.’de ayrıntılı olarak bulunmaktadır. “d” ifadesi ilgili birim için kritik derinlik olan tabaka orta noktası derinliğidir.

Tablo 6.18. r_d ortalama değer ve standart sapma değeri

Derinlik (m.)	Birim	d (m)	M_w	a_{max}	$V_{s,12}^*$ (m/sn)	r_d	$\sigma_{\epsilon_{rd}}$
1.5	SM	2.25	7.1	0.47	303	1.00	0.04
3	SM						
4.5	GM	5.25				1.00	0.08
6	GM						
7.5	SM						
9	SM						
10.5	SM	9				0.91	0.13
12	ML						
13.5	ML						
15	ML						
16.5	ML						

6.9.7. Çevrimsel Gerilme Oranı (CSR) Hesabı – (Ort. ve SS)

Bölüm 5.3. Denklem (4.11)'de tanımlandığı üzere sıvılaştırılabilir zemin birimlerinin kritik derinlikleri için ortalama değerler Denklem (6.17-18) ile hesaplanabilmektedir.

$$CSR_{\sigma'_{v,Mw}} = 0.65 \frac{a_{\max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_{v'}} r_d \quad (6.17)$$

$$\mu_{CSR_{\sigma'_{v,Mw}}} \approx \frac{0.65 \mu_{a_{\max}} \mu_{\sigma_v} \mu_{r_d}}{g \mu_{\sigma'_{v'}}} \quad (6.18)$$

CSR için belirsizlikler toplam ve efektif düşey gerilme değerlerinin korelasyonu ile Denklem (6.19) ile hesaplanabilmektedir.

$$\delta_{CSR}^2 = \delta_{a_{\max}}^2 + \delta_{r_d}^2 + \delta_{\sigma_v}^2 + \delta_{\sigma'_{v'}}^2 - 2 \delta_{\sigma_v} \delta_{\sigma'_{v'}} \rho_{\sigma_v \sigma'_{v'}} \quad (6.19)$$

Varyasyon katsayısı (δ) her bir terim için standart sapma değerinin ortalama değere olan oranı ile Denklem (6.20)'deki açık formuyla bulunmaktadır. $\rho_{\sigma_v \sigma'_{v'}}$ düşey gerilmeler arasındaki korelasyon katsayısı için Denklem (6.21) tanımlanmıştır.

$$\delta_{CSR}^2 = \left(\frac{\sigma_{CSR}}{\mu_{CSR}}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_{a_{\max}}}{\mu_{a_{\max}}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{r_d}}{\mu_{r_d}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\sigma_v}}{\mu_{\sigma_v}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\sigma'_{v'}}}{\mu_{\sigma'_{v'}}}\right)^2 - 2 \left(\frac{\sigma_{\sigma_v}}{\mu_{\sigma_v}}\right) \left(\frac{\sigma_{\sigma'_{v'}}}{\mu_{\sigma'_{v'}}}\right) \rho_{\sigma_v \sigma'_{v'}} \quad (6.20)$$

$$\rho_{\sigma_v \sigma'_{v'}} = \frac{h_w^2 \sigma_{\gamma_n}^2 + (\gamma_n - \gamma_m)(\gamma_n + \gamma_w - \gamma_m) \sigma_{h_w}^2 + (h - h_w)^2 \sigma_{\gamma_m}^2 + \gamma_m(\gamma_m - \gamma_w) \sigma_h^2}{\sigma_{\sigma_v} \sigma_{\sigma'_{v'}}} \quad (6.21)$$

Tablo 6.19.'da CSR ortalama değerleri ve standart sapma değerleri tanımlanan denklemler aracılığıyla hesaplanarak sunulmuştur.

Tablo 6.19. CSR ortalama ve standart sapma değerleri

		h (m)	h _w (m)	γ _n (kN/m ³)	γ _m (kN/m ³)	σ _{v0} (kN/m ²)	σ' _{v0} (kN/m ²)	a _{max}	r _d	μ _{CSR}	ρ _v	δ _{CSR}	σ _{CSR}
SM	ORT (μ):	2.25	1.50	18.40	19.90	41.40	34.04	0.47	1.00				
	S.SAPMA (σ):	0.25	0.10	0.00	0.00	5.05	2.89	0.00	0.04	0.37	0.85	0.01	0.00
	σ / μ					0.12	0.08	0.00	0.04				
GM	ORT (μ):	5.25	1.50	20.22	21.72	100.70	63.91	0.47	1.00				
	S.SAPMA (σ):	0.50	0.10	0.00	0.00	11.05	6.34	0.00	0.08	0.48	0.92	0.01	0.00
	σ / μ					0.11	0.10	0.00	0.08				
SM	ORT (μ):	9.00	1.50	18.66	20.16	171.84	98.27	0.47	0.91				
	S.SAPMA (σ):	0.75	0.10	0.00	0.00	15.60	8.69	0.00	0.13	0.49	0.86	0.02	0.01
	σ / μ					0.09	0.09	0.00	0.14				

6.9.8. Çevrimsel Direnç Oranı (CRR) Hesabı

Herhangi bir düşey efektif gerilme oranına ve moment büyüklüğüne karşılık gelen CRR değeri Bölüm 5.3.'te de verilmiş olan Denklem (6.22) ile bulunmaktadır. Tablo 6.20..'de ilgili veriler ve hesaplanan CRR değerleri bulunmaktadır. Denklemdaki olasılık değeri (P_L) CEA2018'de önerildiği üzere %50 olasılık alınarak hesaplanmaktadır. ($\Phi^{-1}(P_L = \%50) = 0$).

$$CRR(N_{1,60}, M_w, \sigma'_{v0}, IDI, P_L) = \exp \left[- \frac{N_{1,60} (1 + \theta_1 * IDI) \left(-\theta_2 \ln(M_w) - \theta_3 \ln\left(\frac{\sigma'_{v0}}{P_a}\right) + \theta_4 IDI + \theta_5 + \sigma_\epsilon \Phi^{-1}(P_L) \right)}{\theta_6} \right] \quad (6.22)$$

Tablo 6.20. CRR değerleri

Derinlik (m.)	Birim	$N_{1,60}$	IDI(%)	M_w	σ'_{v0}	CRR
1.5	SM	6.98	26.60	7.1	34.04	0.14
3						
4.5	GM	16.26	13.70	7.1	63.91	0.22
6						
7.5	SM	8.03	12.10	7.1	98.27	0.09
9						
10.5						
12	ML					
13.5						
15						
16.5						

6.9.9. Sıvılaşma Tetiklenme Olasılığının Hesabı

Bölüm 5.3. Denklem (5.11) ile ilgili zemin birimi için sıvılaşma olasılığı hesaplanmaktadır. Bu denklemin olduğu gibi kullanılabilmesi daha önce de belirtildiği üzere girdi parametrelerinin kesin olarak bilinmesi koşuluna bağlıdır. (Çetin vd. (2018) Bununla birlikte, tipik tasarım uygulamalarında genellikle bu parametrelerle ilişkili önemli belirsizlikler vardır. CEA2018'in önerilen çerçevesi, ileri mühendislik problemlerinde parametre belirsizliğinin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Giriş parametrelerinin belirsiz olduğu durumlar için, Denklem (5.11)'de model hatası (σ_ϵ) yerine Denklem (5.13) ve Denklem (5.14) ile birlikte genel standart sapma teriminin

(σ_{tot}) kullanılması gerekir. İlgili denklemler ile yapılan çözüm sonuçları bulunan olasılık değerleri Tablo 6.21.'de sunulmuştur.

Tablo 6.21. P_L sıvılaşma tetiklenme olasılığı değerleri

		σ'_{v0} (kN/m ²)	$N_{1,60}$	IDI(%)	δ_{CSR}	σ_{girdi}	σ_{tot}	P_L
SM	ORT (μ):	34.04	6.98	26.60				
	S.SAPMA (σ):	2.89	1.22	0.00	0.01	1.32	2.99	1.00
	σ / μ	0.08						
GM	ORT (μ):	63.91	16.26	13.70				
	S.SAPMA (σ):	6.34	4.37	0.00	0.01	4.49	3.44	1.00
	σ / μ	0.10						
SM	ORT (μ):	98.27	8.03	12.10				
	S.SAPMA (σ):	8.69	0.36	0.00	0.02	0.57	2.96	1.00
	σ / μ	0.09						

Olasılıksal sıvılaşma tetiklenme hesapları sonunda Tablo 5.1. doğrultusunda değerlendirme yapılacak olduğunda VK-05 / SK-04 için sıvılaşma potansiyeli olduğu düşünülen üç ayrı zemin birimi için sıvılaşma olasılık değeri P_L 1.00 olarak bulunmuş, “Sıvılaşacağı neredeyse kesin” ifadesi ile tanımlanmaktadır.

6.9.10. Güvenlik Katsayısı Hesabı

Bölüm 5.3 Denklem (5.15) ile olasılık değerlerinden deterministik yaklaşım ile güvenlik katsayısı hesaplamak mümkün olmaktadır. Tablo 6.22. sıvılaşma potansiyeli bulunan birimler için ilgili veriler ile hesaplanan güvenlik sayılarını göstermektedir.

Tablo 6.22. Güvenlik katsayısı değerleri

Derinlik (m.)	Birim	CSR	CRR	P_L	F_s
1.5	SM	0.37	0.14	1.00	0.38
3					
4.5					
6	GM	0.48	0.22	1.00	0.46
7.5					
9					
10.5	ML	0.49	0.09	1.00	0.18
12					
13.5					
15					
16.5					

6.9.11. Hesap sonuçları

Basitleştirilmiş Yöntem ile bulunan Güvenli Katsayısı değerleri vaka numaraları ve sondaj numaralarına göre Tablo 6.23. ile sunulmuştur.

Tablo 6.23. Basitleştirilmiş Yöntem Güvenli Katsayısı değerleri

Derinlik (m)	VK-01				VK-02			VK-03			
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04
1.5	1.18	1.61	0.95	1.18	1.43	1.47	0.85	0.60	0.68	0.68	0.54
3	0.85	0.63	0.57	0.00	0.56	0.00	2.40	0.52	0.52	0.52	0.58
4.5	0.45		0.87	12.32	0.68	0.00	0.00	0.46	0.46	0.42	0.50
6	1.05			0.11	0.00	1.68	0.65	0.82	0.69	0.46	0.76
7.5	0.83			0.40		0.48	0.24	0.53	0.56	0.39	0.49
9	0.40	0.58	0.61	0.42		1.35	1.08	0.44	0.42	0.45	0.68
10.5	2.29	0.65	0.41	0.60	0.38	1.23	5.41	0.43	0.40	0.38	0.64
12	0.38	0.51	0.54	0.62	0.51	0.70	0.77	0.40	0.42	0.42	0.41
13.5	0.46	0.52	0.61	0.51	0.30	0.68	1.04				
15	0.46	0.52	0.50	0.61	0.57	4.52	0.00				
Derinlik (m)	VK-04				VK-05						
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-05		
1.5	0.80	0.94	0.74	0.50	0.44	0.44	0.50	0.44			
3	0.57	0.60	0.41	0.47	0.81	0.56	0.42	1.55			
4.5	0.47	0.51	0.37	0.58	1.21	0.63	0.66	0.57			
6	0.56	0.50	0.42	0.45	0.45	0.53	0.43	0.77			
7.5	1.32	1.35	0.96	0.31	0.48	0.37	0.26	0.43			
9	1.22	0.87	0.74	0.28	0.30	0.30	0.28	0.22			
10.5	0.56	0.62	0.76	0.25	0.27		0.27	0.15			
12	0.71	0.58	0.59					0.22			
13.5	1.54	1.36	4.68								
15											
Derinlik (m)	VK-06			VK-07			VK-08				
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03		
1.5	0.80	0.79	1.03	0.81	1.02	0.92	0.94	0.94	1.05		
3	0.82	0.79	0.86	2.07	2.07	2.00					
4.5	0.71	0.69	0.75	2.02	1.95	1.91	0.39	0.45	0.49		
6	1.34	1.33	1.35	0.00	0.27	0.46	0.71	0.64	0.58		
7.5	1.13	1.18	1.19	1.01	1.55	5.46	0.32	0.36	0.36		
9	1.00	0.99	1.00	1.69	1.74	1.58	0.59	0.59	0.54		
10.5	0.93	0.92	0.93				0.11	0.12	0.26		
12							0.49	0.52	0.49		
13.5							0.80	0.80	0.80		
15											

Tablo 6.23. (Devam) Basitleştirilmiş Yöntem Güvenli Katsayısı değerleri

Derinlik (m)	VK-09				VK-10			
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-01	SK-02	SK-03	
1.5	2.18	2.08	2.13	2.13	3.67	3.67	3.15	
3	0.68	0.68	0.71	0.71	0.46	0.49	0.46	
4.5	0.58	0.68	0.58	0.58				
6	0.55	0.62	0.43	0.43				
7.5	0.13	0.45	0.47	0.47				
9								
10.5					0.68	0.74	0.82	
12					0.45	0.45	0.49	
13.5								
15								
VK-11								
Derinlik (m)	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-05	SK-06	SK-07	SK-08
1.5	1.46	1.17	1.90	2.50	0.00	3.25	1.48	30.40
3	0.70	0.65	0.76	0.70	0.68	0.79	0.75	0.79
4.5	0.71	0.71	0.71	0.63	0.57	0.65	1.09	0.97
6	0.60	0.63	0.60	0.71	0.65	0.65	0.78	0.73
7.5	0.54	0.63	0.70	0.62	0.62	0.57	0.63	0.64
9	0.48	0.52	0.53	0.62	0.68	0.60	0.53	0.58
10.5	0.57	0.57	0.75	0.59	0.56	0.58	0.72	0.75
12								
13.5								
15								
VK-12				VK-13				
Derinlik (m)	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-05
1.5								
3								
4.5				0.94	0.00	0.61	1.22	0.48
6	1.62	1.20	1.15	0.84	0.17	0.90	0.30	0.82
7.5	45.90	1.28	0.00	0.41	0.29	-12.88	1.48	0.00
9	1.38	0.95	1.93	0.65	1.07	-5.41	1.01	0.00
10.5	1.86	1.12	1.41					
12								
13.5								
15								

Tablo 6.23. (Devam) Basitleştirilmiş Yöntem Güvenli Katsayısı değerleri

Derinlik (m)	VK-14				VK-15			VK-16		
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03
1.5	1.38	1.70	1.49	1.38	1.24	1.70	1.27	0.68	0.61	0.66
3	2.24	2.31	3.61	1.92	0.25	0.51	0.42	0.59	0.54	0.70
4.5	0.00	2.82	8.57	4.58				0.47	0.47	0.54
6	0.00	0.00	0.00	1.93	0.22	0.27	0.27	1.23	1.02	0.69
7.5	1.69	1.64	1.54	1.63	0.19	0.23	0.25	0.82	0.52	0.56
9	0.50	0.54	0.55	0.50						
10.5	0.50	0.49	0.53	0.53						
12										
13.5										
15										

Olasılıksal yöntem ile bulunan olasılık değerleri vaka numaraları ve sondaj numaralarına göre Tablo 6.24.'te sunulmuştur.

Tablo 6.24. Olasılıksal Yöntem Olasılık Değerleri

Derinlik (m)	VK-01				VK-02			VK-03			
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04
1.5	0.29	0.74	0.84	0.11	0.10	0.09	0.04	0.99	0.99	1.00	0.99
3				0.18							
4.5		0.00									
6											
7.5											
9	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00			0.93	0.97	0.99	0.76
10.5											
12											
13.5											
15											
Derinlik (m)	VK-04			VK-05							
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-05			
1.5	0.67	0.63	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
3											
4.5											
6											
7.5											
9											
10.5											
12											
13.5											
15											

Tablo 6.24. (Devam) Olasılıksal Yöntem Olasılık Değerleri

Derinlik (m)	VK-06			VK-07			VK-08				
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03		
1.5	0.97	0.98	0.93	0.00	0.00	0.00	0.99	0.99	0.98		
3											
4.5											
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00		
7.5											
9											
10.5							0.05	0.04	0.03		
12											
13.5											
15											
Derinlik (m)	VK-09				VK-10						
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-01	SK-02	SK-03				
1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
3	0.00	0.00	0.00	0.00							
4.5											
6											
7.5											
9											
10.5					0.24	0.17	0.09				
12											
13.5											
15											
Derinlik (m)	VK-11								VK-12		
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-05	SK-06	SK-07	SK-08	SK-01	SK-02	SK-03
1.5	0.84	0.80	0.52	0.56	0.54	0.60	0.40	0.28			
3											
4.5											
6									0.00	0.00	0.00
7.5											
9											
10.5											
12											
13.5											
15											

Tablo 6.24. (Devam) Olasılıksal Yöntem Olasılık Değerleri

Derinlik (m)	VK-13					VK-14			
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04	SK-05	SK-01	SK-02	SK-03	SK-04
1.5									
3									
4.5									
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.5									
9									
10.5									
12									
13.5									
15									
Derinlik (m)	VK-15			VK-16					
	SK-01	SK-02	SK-03	SK-01	SK-02	SK-03			
1.5	0.00	0.00	0.00	0.90	0.96	0.90			
3									
4.5									
6	1.00	1.00	1.00						
7.5									
9									
10.5									
12									
13.5									
15									

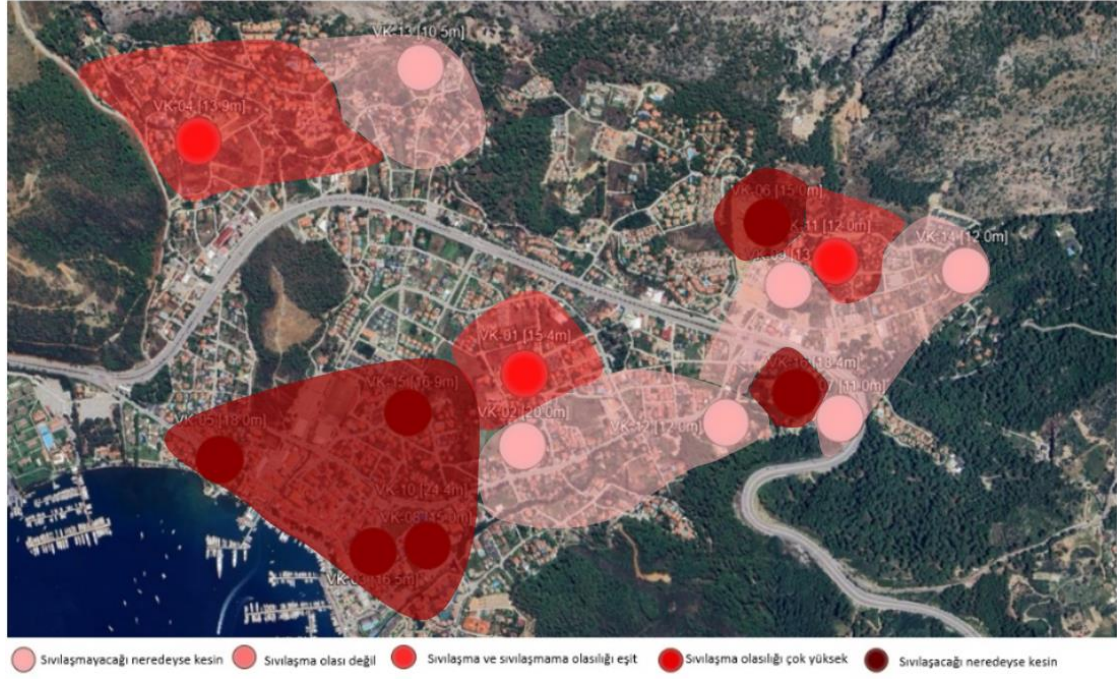
7. TARTIŞMA VE BULGULAR

Yapılan hesaplar sonucunda 61 adet sondaj için 16 noktada sıvılaşma potansiyeli değerleri bulunmuştur. Deterministik yöntem olan “Basitleştirilmiş Yöntem” ile bulunan sonuçlar Şekil 7.1. üzerinde, olasılıksal yöntem olan CEA2018 ile yapılan hesaplar sonucu yapılan değerlendirme Şekil 7.2. üzerinde gösterilmiştir. Benzer şekilde olasılıksal yöntem ile yapılan hesaplar sonucu yapılan değerlendirmeleri bu şekil üzerindeki verilerle birlikte değerlendirmek mümkündür.



Şekil 7.1. Basitleştirilmiş yöntem değerlendirmesi sonucu sıvılaşma potansiyeli Şekil 7.1. “Basitleştirilmiş Yöntem” ile yapılan analiz sonuçlarının görseli incelendiğinde bölgesel olacak şekilde “Sıvılaşır” denebilecek alanlar kırmızı ile “Sıvılaşmaz” denebilecek alanlar ise yeşille işaretlenmiştir. Kıyı kesimlerden iç bölgelere doğru sıvılaşma durumunun zemin profili ile değişkenlik gösterdiği ve genel anlamda sıvılaşma olduğu yorumu yapılabilmektedir.

Şekil 7.2. “Olasılıksal Yöntem” ile yapılan analiz sonuçlarının görseli incelendiğinde bölgesel olacak şekilde “Sıvılaşacağı neredeyse kesin” ifadesinden “Sıvılaşmayacağı neredeyse kesin” ifadesine doğru koyu renklerden açık renklere geçiş şeklinde işaretlenmiştir. Kıyı kesimlerde sıvılaşma olasılığının yüksek olduğu, yine zemin profili ile değişkenlik göstererek sıvılaşma olasılığının düşmesine rağmen var olduğu yorumu yapılabilmektedir.



Şekil 7.2. Olasılıksal yöntem değerlendirmesi sonucu sıvılaşma potansiyeli

İki yaklaşım birlikte veya ayrı ayrı incelendiğinde bölgenin genel olarak sıvılaşma potansiyelinin olduğu anlaşılmaktadır. Hesap yöntemleri her ne kadar farklılıklar içerse de uyumluluk söz konusudur. Olasılıksal yöntemin daha fazla parametre ile çalışması, güncel formülizasyonları kullanması ilgili sondajlar için Basitleştirilmiş Yöntem' den farklı sonuçlar verebilmektedir. Basitleştirilmiş yöntem sıvılaşma/sıvılaşmama açısından değerlendirme sunarken olasılıksal yöntem sıvılaşmanın mertebesine dair fikir vermektedir. Güvenilirlik açısından değerlendirildiğinde olasılıksal yöntem bu bölgede yapılacak olan yapıların güvenliğini doğrudan etkilemekte, alınacak kararlarda maliyet ve can güvenliği konularında önemli rol oynamaktadır. Sıvılaşan bir zemin için yapılması gereken iyileştirme seviyesinin ve maliyetlerinin kararının alınmasında olasılıksal yöntem daha yol gösterici durumdadır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Göcek bölgesi özelinde sıvılaşma değerlendirme yöntemlerinden deterministik “Basitleştirilmiş Yöntem” ve olasılıksal “CEA2018” seçilerek hesaplar ve değerlendirmeler yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

1. Güncel hesap yöntemlerinden Çetin vd. (2018) (CEA2018) olasılıksal yöntemi genel hatları ile anlatılmıştır. Basitleştirilmiş Yöntem (TBDY-2018) deterministik sıvılaşma analizi karşılaştırma yapılabilmesi adına seçilmiş ve hesaplar yapılmıştır.
2. İnceleme alanı olan Göcek bölgesi özellikleri kısaca sunulmuştur.
3. Harita üzerinde, yapılan hesaplar sonucu elde edilen sıvılaşma değerlerine uygun işaretleme ile görselleştirme sağlanmıştır.
4. Yapılan görselleştirme üzerinden iki farklı yöntem sonuçları karşılaştırılmıştır.
5. İki yöntem için de genel olarak bölgenin sıvılaşma potansiyeline sahip olduğu söylenebilmektedir.
6. Parametre belirsizliklerinin hesaba dahil edilebilmesi, olasılıksal yöntemi daha geniş bir risk değerlendirmesi yapmaya olanak sağlamaktadır.
7. Olasılıksal yöntem sonuçlarının değerlendirmesinin daha detaylı fikir verdiği görüşüne ulaşılmıştır.
8. Güvenilirlik açısından olasılıksal yöntem daha yol gösterici özelliği bulunmaktadır.
9. Çalışılacak projenin kullanım amacına yönelik hesaplardan beklenen hassasiyet doğrultusunda daha gerçekçi ve risk bazlı karar alma olanağı veren olasılıksal yöntem tercih edilebilir.
10. Olasılıksal sıvılaşma analizinin deprem etkilerinin daha kapsamlı şekilde dahil edilebildiği olasılıksal sismik tehlike analizi ile bütünleşik olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Andrews, D. C., Martin, G. R. (2000). Criteria for Liquefaction of Silty Soils. *12th World Conference on Earthquake Engineering*, Auckland, New Zealand, 30 Ocak - 4 Şubat 2000.
- Aydoner, C., Maktav, D. (2013). Settlement Suitability Analysis In Terms of Earthquake, *Journal of Aeronautics and Space Technologies*, 6, 53-62.
- Bawden, W. F. (2022). Reflections on 40+ Years of Rock Engineering Practice in Mining. *The Evolution of Geotech - 25 Years of Innovation*, 3-17. DOI: 10.1201/9781003188339-1.
- Boulanger, R.W., and Idriss, I. M. (2004). Evaluating the Potential for Liquefaction or Cyclic Failure of Silts and Clays. *Department of Civil & Environmental Engineering University of California*, UCD/CGM-04/01, 1-28.
- Bozcu, M., Yağmurlu, F., Şentürk, M. (2007). Fethiye-Burdur Fay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri (GB-Türkiye). *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31(1), 25-48.
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey – a synthesis. *Geodinamica Acta*. 14(1-3), 3-30, DOI: 10.1080/09853111.2001.11432432.
- Casagrande, A. (1936). Characteristics of Cohesionless Soils Affecting the Stability of Earth Fills, *Journal of Boston Society of Civil Engineers*, 173, 1925-1960.
- Castro, G. (1969). Liquefaction of Sands, PhD Thesis. Harvard University. Cambridge. Massachusetts.
- Cetin, K. O., Seed, R. B., Der Kiureghian, A., Tokimatsu, K., Harder, L. F. Jr., Kayen, R. E., Moss, R. E. S. (2004). SPT-Based Probabilistic and Deterministic Assessment of Seismic Soil Liquefaction Potential. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 130(12), 1314-1340.
- Cetin, K. O., Seed, R. B. (2004). Nonlinear shear mass participation factor (rd) for cyclic shear stress ratio evaluation. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 24(2), 103-113.
- Cetin, K. O. (2000). Reliability based assessment of seismic soil liquefaction initiation hazard. University of California, Berkeley.
- Cetin, K. O., Seed, R. B., Kayen, R. E., Moss, R. E., Bilge, H. T., Ilgac, M., & Chowdhury, K. (2018). The use of the SPT-based seismic soil liquefaction triggering evaluation methodology in engineering hazard assessments. *MethodsX*, 5, 1556-1575.
- Coduto, D. P. (2014). *Foundation design: principles and practices*. Pearson Education Limited.

- Çavuş, U. Ş. (2015). Zeminlerin Sıvılaşması ve Barajların Alüvyon Temellerinin Sıvılaşma Riskinin Pratik Değerlendirilmesi. *DSİ Teknik Bülteni*, 119, 32-33.
- Darbaş, G., & Gül, M. (2017). Dalaman-Ortaca-Göcek (Muğla-GB Türkiye) Dolaylarının Stratigrafisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(4), 60-73.
- Day, R. W. (2002). *Geotechnical Earthquake Engineering Handbook*. McGraw-Hill Companies. New York. USA.
- Dere, A. (2009). Yapay Sınır Ağları Yöntemi ile Sıvılaşma Analizi ve Adapazarı için Örnek Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya. 29178126.
- Duman, E. S. (2013). Erzincan İl Merkezi ve Çevresindeki Zeminlerin Standart Penetrasyon Deneyi Verileri Kullanılarak Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 324602.
- Duman, T. Y., Çan, T., Emre, Ö., Kadirioğlu, F. T., Başarır Baştürk, N. (2018). Seismotectonic Database of Turkey. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 16, 3277-3316.
- Ertunç, A., Karagüzel, R., Yağmurlu, F., Türker, E., Keskin, N., Bozcu, M., Şener, E. (2001). Burdur Belediyesi Kent Merkezi ve Yakın Çevresinin Depremselliği ve Yerleşime Uygunluk Açısından İncelenmesi. *SDÜ AR-GE*, 8174, 305-318.
- Ilgaç, M. (2022). SPT-Based Probabilistic Assessment of Seismic Soil Liquefaction Triggering. Doktora Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 31658939.
- Ishihara, K. (1985). Stability of Natural Deposits During Earthquakes, *Proceedings of the Eleventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Japan, 1, 321–376.
- İnce G. Ç., Yılmazoğlu M. U. (2019). Muğla İli'nin Olasılıksal Deprem Tehlike Analizi, 8. *Uluslararası Geoteknik Sempozyumu*, İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi, İstanbul, Türkiye, 13 - 15 Kasım 2019.
- Juang, C. H., Jiang, T., Andrus, R. D. (2002). Assessing Probability-Based Methods for Liquefaction Potential Evaluation. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 128(7), 580-589.
- Kreemer, C., Chamot-Rooke, N. (2004). Contemporary Kinematics of the Southern Aegean and the Mediterranean Ridge. *Geophysical Journal International*, 157 (3), 1377-1392.
- Le Pichon, X., Angelier, J. (1979). The Hellenic Arc and Trench System: A Key to the Neotectonic Evolution of the Eastern Mediterranean Area. *Tectonophysics*, 60 (1-2), 1-42.

- McKenzie, D. (1978). Active Tectonics of the Alpine - Himalayan Belt: The Aegean Sea and Surrounding Regions. *Geophysical Journal of Royal Astronomical Society*, 55 (1), 217 - 254.
- Mollamahmutoğlu, M., Babuçu, F. (2006). *Zeminlerde Sıvılaşma Analiz ve İyileştirme Yöntemleri*. Gazi, Ankara : Akademisyen Kitabevi.
- Muğla İli Fethiye İlđuesi Afet Tehlike Analizi. (2014). GEKA (Güney Ege Kalkınma Ajansı), AFAD (TC İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı).
- Muğla Valiliği. (2014). *Muğla districts*. Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Muğla_districts.png (Ziyaret Tarihi: 10 Haziran 2024).
- National Research Council. (1985). Liquefaction of Soils During Earthquakes. *National Academy Press*. 174.
- Obermeier, S. F., Olson, S. M., Green, R. A. (2005). Field Occurrences of Liquefaction-Induced Features: A Primer for Engineering Geologic Analysis of Paleoseismic Shaking. *Engineering Geology*, 76(3-4), 209-234.
- Özaydın, K. (2007). Zeminlerde Sıvılaşma. *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, Türkiye, 23-25 Ekim 2007.
- Seed, H. B., Idriss, I. M. (1971). Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, 97(9), 1249-1273.
- Seed, R. B., Cetin, K. O., Moss, R. E. S., Kammerer, A. M., Wu, Pestana, J. M., Riemer, M. F., Sancio, R., B., Bray, J. D., Kayen, R. E., Faris, A., (2003). Recent Advances in Soil Liquefaction Engineering: A Unified and Consistent Framework, *26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar*, Long Beach, California, April 30.
- Sivrikaya, O., Toğrol, E. (2009). *Arazi Deneyleri ve Geoteknik Tasarımda Kullanımları*, İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Sivrikaya, O., Toğrol, E. (2010). İnce Daneli Zeminlerde SPT Sonuçlarının Düzeltilmesi Üzerine Bir Çalışma. *İTÜDERGİSİ/d*, 2(6), 59-67.
- Tezcan, S. S., Özdemir Z. (2004). *Liquefaction Risk Analyses and Mapping Techniques*, Yüksek Öğrenim Eğitim ve Araştırma Vakfı, İstanbul, Türkiye, 237-245.
- Tosun, H. (2002). *Dolgu Baraj Depremselliği ve Tasarım Esasları: Teknik Rehber*. DSİ (Devlet Su İşleri), 45-74.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2018). *T.C. Resmi Gazete* (30364, 18 Mart 2018). AFAD (TC İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı).
- URL-1: <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/>. (Ziyaret Tarihi: 30 Mayıs 2014)

Uyanık, O. (2002). Kayma Dalga Hızına Bağlı Potansiyel Sıvılaşma Analiz Yöntemi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 30868711.

Uzuner, B. A. (2012). *Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği* (8. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.

Yoshimi, Y., Tokimatsu, K., Hosaka, Y. (1989). Evaluation of Liquefaction Resistance of Clean Sands Based on High-Quality Undisturbed Samples. *Soils and Foundations*, 29 (1), 93-104.

Youd, T. L., & Idriss, I. M. (2001). Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report From the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 127(4), 297-313.





EKLER

Ek-A

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069844.93, E:673889.68		ELEVATION: 35.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
			50	100	150							200
			SPT Blows/300 mm									
			10	20	30	40						
			PLASTIC	W.C.	LIQUID							
			10	20	30	40						
0									TOPRAK	Nebati Toprak	35	
1		0				2024-01-01			KUM	Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli çakilli kum	34	
2		1	11						KUM	Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kum	33	
3												
4		2	11									
5												
6		3	21									
7									ÇAKIL	Non plastik, ince taneli, az kili siltli kömür derecelenmiş kumlu çakıl	29	
8		4	47									
9												
10		5	45						ÇAKIL	Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kumlu çakıl	27	
		6	11								26	
						LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 15.45 m					
						PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01					
						REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.1 VK-01 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069844.93, E:673889.68		ELEVATION: 35.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										25
11		7	28									24
12												23
13		8	11									22
14												21
15		9	14									20
16		10	14									19
17												18
18												17
19												16
20												16
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.45 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.1. (Devam) VK-01 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01					
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069830.42, E:673896.85		ELEVATION: 35.9 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	35
1		0			2024-01-01				
2		1	13					KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli çakilli kum	34
3									
4		2	9						
5								KIL Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kum	31
6									
7		4	38						
8									
9		5	15						
10								KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kumlu çakıl	26
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 15.45 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.2. VK-01 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069830.42, E:673896.85		ELEVATION: 35.9 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									25
11		7	15								24
12											23
13		8	12								22
14											21
15		9	12								20
16		10	12								19
17											18
18											17
19											16
20											16
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.45 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.2. (Devam) VK-01 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03									
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01									
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069808.15, E:673893.02		ELEVATION: 35.6 (m)									
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT													
BACKFILL TYPE:													
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)		
				50	100							150	200
				■ SPT Blows/300 mm									
				10	20	30	40						
				PLASTIC		W.C.		LIQUID					
				10	20	30	40						
0										TOPRAK Nebati Toprak	35		
1		0											
2		1	11							CAKIL Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, killi siltli kumlu çakıl	34		
3													
4		2	9										
5													
6		3	17										
7													
8		4	30							SILT Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kumlu killi silt	29		
9													
10		5	31										
		6	13							CAKIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, kumlu siltli killi çakıl	26		
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 15.45 m					
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01					
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.3. VK-01 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069808.15, E:673893.02		ELEVATION: 35.6 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ W.C.							
				PLASTIC							
				LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									25
11		7	6								24
12											23
13		8	12								22
14											21
15		9	14								20
16		10	11								19
17											18
18											17
19											16
20											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.45 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

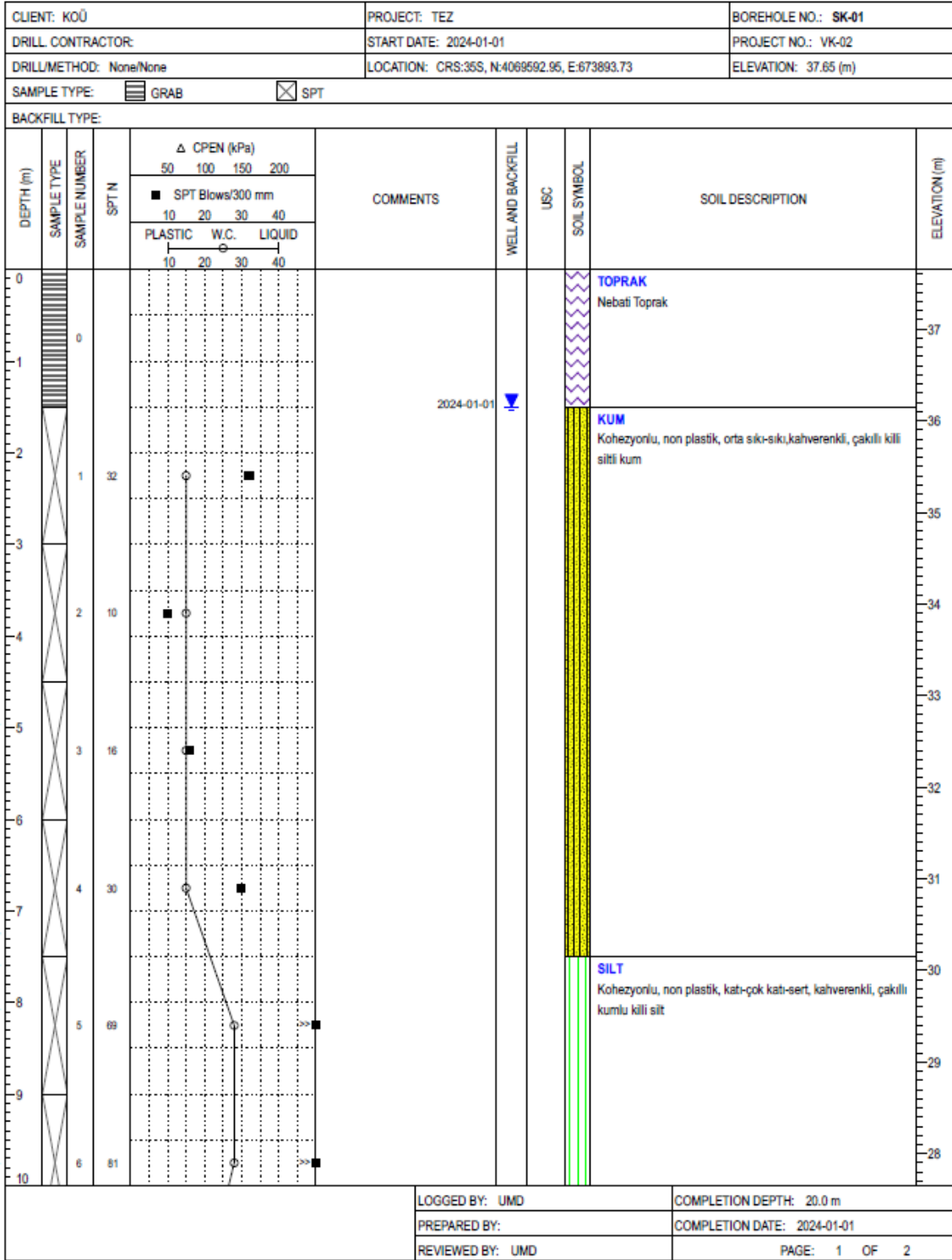
Şekil A.3. (Devam) VK-01 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069820.5, E:673889.01		ELEVATION: 35.7 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											35
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	
2		1	11				2024-01-01			KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli çakıllı kum	34
3		2	20							CAKIL Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kumlu çakıl	33
4		3	20								32
5		4	26								31
6		5	7								30
7		6	8							KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kili siltli kum	29
8											28
9											27
10											26
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 15.45 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.4. VK-01 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-01							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069820.5, E:673889.01		ELEVATION: 35.7 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									25
11		7	14							KUM	24
12										Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, çakıllı kilii siltli kum	23
13		8	15								22
14											21
15		9	12								20
16		10	15								19
17											18
18											17
19											16
20											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.45 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.4. (Devam) VK-01 / SK-04 Sondaj Logu



Şekil A.5. VK-02 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-02							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069592.95, E:673893.73		ELEVATION: 37.65 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									27
11		7	8							KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli çakıllı kum	26
12											25
13		8	12								24
14											23
15		9	5								22
16		10	14								21
17										SILT Kohezyonlu, non plastik, sert, kahverenkli, kumlu kili silt	20
18											19
19		12	35								18
20		13									
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 20.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.5. (Devam) VK-02 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-02							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069600.75, E:673895.36		ELEVATION: 37.5 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10 20 30 40							
0									TOPRAK	Nebati Toprak	37
1		0				2024-01-01					
2		1	28						KUM	Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı-sıkı,kahverenkli, çakıllı killi siltli kum	35
3		2	17								34
4		3	21								32
5		4	20								31
6		5	31								29
7		6	23								28
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 20.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.6. VK-02 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-02								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069600.75, E:673895.36		ELEVATION: 37.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				<input type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm <input type="checkbox"/> PLASTIC <input type="checkbox"/> W.C. <input type="checkbox"/> LIQUID								
10		6										27
11		7	18								KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili silti çakılı kum	26
12		8	15									25
13		9	15									24
14		10	23									23
15		11	37									22
16		12	31									21
17		13									SILT Kohezyonlu, non plastik, sert, kahverenkli, kumlu kili silt	20
18												19
19												18
20												17
				LOGGED BY: UMD				COMPLETION DEPTH: 20.0 m				
				PREPARED BY:				COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD				PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.6. (Devam) VK-02 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-02							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069599.2, E:673901.2		ELEVATION: 37.85 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											37
1		0							TOPRAK	Nebati Toprak	
2		1	21				2024-01-01		KUM	Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı-sıkı, kahverenkli, çakıllı kili siltli kum	36
3		2	16								35
4		3	20								34
5		4	14								33
6		5	28								32
7		6	22								31
8											30
9											29
10											28
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 20.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.7. VK-02 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOÜ		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-02							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069599.2, E:673901.2		ELEVATION: 37.85 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ W.C.							
				PLASTIC							
				LIQUID							
10		6									27
11		7	20								26
12		8	16								25
13		9	19								24
14		10	25								23
15		11	31								22
16		12	26								21
17		13									20
18											19
19											18
20											18
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 20.0 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.7. (Devam) VK-02 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069262.44, E:673458.53		ELEVATION: 27.74 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100							150
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0											27	
1		0										
2			5								26	
3											25	
4		2	7								24	
5											23	
6			8								22	
7											21	
8											20	
9											19	
10		6	17								18	
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.8. VK-03 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01															
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03															
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069262.44, E:673458.53		ELEVATION: 27.74 (m)															
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT																			
BACKFILL TYPE:																			
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)							
				50	100	150							200						
				<input type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm <input type="checkbox"/> PLASTIC <input type="checkbox"/> W.C. <input type="checkbox"/> LIQUID															
10		6										17							
11		7	17									16							
12		8	11									15							
13		9	21									14							
14		10	9									13							
15												12							
16												11							
17												10							
18												9							
19												8							
20												7							
LOGGED BY: UMD								COMPLETION DEPTH: 16.5 m											
								PREPARED BY:								COMPLETION DATE: 2024-01-01			
								REVIEWED BY: UMD								PAGE: 2 OF 2			

Şekil A.8. (Devam) VK-03 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069271.69, E:673465.76		ELEVATION: 27.78 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	27
1		0			2024-01-01				
2		1	6					KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kili siltli kum	26
3									25
4		2	7						24
5									23
6		3	8						22
7								CAKIL Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kumlu çakıl	21
8		4	15						20
9									19
10		5	14						18
		6	16						
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.9. VK-03 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069271.69, E:673465.76		ELEVATION: 27.78 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									17
11		7	16								16
12		8	12								15
13		9	22								14
14		10	10								13
15		11	25								12
16											11
17											10
18											9
19											8
20											8
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 16.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.9. (Devam) VK-03 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03					
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069278.0, E:673459.2		ELEVATION: 27.78 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	27
1		0			2024-01-01				
2		1	6					KUM Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kili siltli kum	26
3									
4		2	7						
5									
6		3	7						
7									
8		4	15					ÇAKIL Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kumlu çakıl	21
9									
10		5	14						
		6	18						
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.10. VK-03 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069278.0, E:673459.2		ELEVATION: 27.78 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10											17
11											16
12											15
13											14
14											13
15											12
16											11
17											10
18											9
19											8
20											8
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.10. (Devam) VK-03 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069270.1, E:673453.2		ELEVATION: 28.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0										TOPRAK	28
1		0								Nebati Toprak	27
2		1	4				2024-01-01			KUM	26
3		2	8							Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kili siltli kum	25
4		3	9								24
5		4	16								23
6		5	12								22
7		6	18							CAKIL	21
8										Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, kili siltli kumlu çakıl	20
9											19
10											18
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 16.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.11. VK-03 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-03								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069270.1, E:673453.2		ELEVATION: 28.0 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100							150
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ W.C.								
				PLASTIC								
				LIQUID								
10		6									18	
11		7	18								17	
12		8	12								16	
13		9	22								15	
14		10	9								14	
15											13	
16											12	
17											11	
18											10	
19											9	
20											8	
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.11. (Devam) VK-03 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-04								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070474.2, E:672913.75		ELEVATION: 48.28 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0												48
1		0									TOPRAK Nebati Toprak	47
2		1	9					2024-01-01			CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, kahverenkli, gevşek-orta sıkı-sıkı, kili siltli kumlu çakıl	46
3												45
4		2	10									44
5												43
6												42
7		3	10									41
8												40
9		4	15									39
10		5	30									
		6	32									
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.95 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.12. VK-04 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-04							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070474.2, E:672913.75		ELEVATION: 48.28 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									-38
11		7	21								-37
12											-36
13		8	27								-35
14											-34
15		9	40								-33
16											-32
17											-31
18											-30
19											-29
20											-28
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.95 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.12. (Devam) VK-04 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-04							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070464.65, E:672913.23		ELEVATION: 48.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											48
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	47
2		1	12							CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, kahverenkli, gevşek-orta sıkı-sıkı, kili siltli kumlu çakıl	46
3											45
4		2	12								44
5											43
6		3	13								42
7											41
8		4	15								40
9											39
10		5	32								38
		6	30								38
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.95 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.13. VK-04 / SK-2 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-04								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070464.65, E:672913.23		ELEVATION: 48.0 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										38
11		7	28									37
12												36
13		8	24									35
14												34
15		9	40									33
16												32
17												31
18												30
19												29
20												28
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 13.95 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.13. (Devam) VK-04 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-04								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070466.42, E:672924.18		ELEVATION: 47.7 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0												47
1		0									TOPRAK Nebati Toprak	
2		1	10								CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, kahverenkli, gevşek-orta sıkı-sıkı, kili siltli kumlu çakıl	46
3												45
4		2	8									44
5												43
6		3	9									42
7												41
8		4	13									40
9												39
10		5	28									38
		6	26									
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.95 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.14. VK-04 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-04							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070466.42, E:672924.18		ELEVATION: 47.7 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									37
11		7	28								36
12											35
13		8	23								34
14											33
15		9	42								32
16											31
17											30
18											29
19											28
20											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.95 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.14. (Devam) VK-04 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069529.76, E:672984.58		ELEVATION: 26.7 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0										TOPRAK	26
0										Nebati Toprak	
1											
1			4								
2										KUM	25
2										Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, kili siltli çakıllı deniz kumu	
3											
3			6								
4											
4			6								
5										CAKIL	22
5										Kohezyonsuz, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, kili siltli kumlu deniz çakılı	
6											
6			12								
7											
7			11								
8											
8			8								
9											
9			8								
10										KUM	17
10										Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, çok gevşek-gevşek, az çakıllı kili siltli deniz kumu	
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 18.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.15. VK-05 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069529.76, E:672984.58		ELEVATION: 26.7 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										16
11		7	6	■		○						15
12		8	4	■		○						14
13		9	4	■		○						13
14		10	3	■		○						12
15		11	8	■		○						11
16												10
17												9
18												8
19												7
20												6
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.15. (Devam) VK-05 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05					
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069536.32, E:672990.61		ELEVATION: 26.95 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	26
1		0			2024-01-01				
2		1	3					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli çakıllı deniz kumu	25
3									
4		2	11					CAKIL Kohezyonsuz, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli kumlu deniz çakılı	23
5									
6		3	15						
7		4	8						
8									
9		5	10						
10		6	8					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, çok gevşek-gevşek, az çakıllı killi siltli deniz kumu	17
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.16. VK-05 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069536.32, E:672990.61		ELEVATION: 26.95 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										16
11		7	7									15
12												14
13		8	3									13
14												12
15		9	2									11
16		10	4									10
17												9
18		11	11									8
19												7
20												7
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.16. (Devam) VK-05 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05					
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069543.39, E:673000.02		ELEVATION: 27.2 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	27
1		0			2024-01-01				26
2		1	3					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, kili siltli çakıllı deniz kumu	25
3									
4		2	10					CAKIL Kohezyonsuz, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, kili siltli kumlu deniz çakılı	24
5									
6									
7		4	13						23
8									
9		5	10						22
10									
		6	8						21
									20
									19
									18
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.17. VK-05 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069543.39, E:673000.02		ELEVATION: 27.2 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										17
11		7	3									16
12												15
13		8	2									14
14												13
15		9	5									12
16		10	4									11
17		11	7									10
18												9
19												8
20												8
LOGGED BY: UMD								COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
PREPARED BY:								COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD								PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.17. (Devam) VK-05 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069552.72, E:673000.37		ELEVATION: 27.4 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10 20 30 40							
0									TOPRAK	Nebati Toprak	27
1		0				2024-01-01					26
2		1	4						KUM	Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli çakıllı deniz kumu	25
3											24
4		2	5								23
5									CAKIL	Kohezyonsuz, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli kumlu deniz çakılı	22
6											21
7		4	10								20
8									KUM	Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, çok gevşek-gevşek, az çakıllı killi siltli deniz kumu	19
9											18
10		6	7								
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 18.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.18. VK-05 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069552.72, E:673000.37		ELEVATION: 27.4 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
10		6										17
11		7	7									16
12												15
13		8	4								SILT Kohezyonlu, ince taneli, non plastik, ç. yum.-yumuşak-o. katı, az deniz çakılı kumlu killi silt	14
14												13
15		9	2									12
16		10	4									11
17												10
18		11	8									9
19												8
20												7
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.18. (Devam) VK-05 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-05								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069562.19, E:673002.23		ELEVATION: 27.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100							150
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10 20 30 40								
0											27	
1		0										
2		1	3				2024-01-01				26	
3		2	15								25	
4		3	23								24	
5		4	14								23	
6		5	9								22	
7		6	5								21	
8											20	
9											19	
10											18	
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.19. VK-05 / SK-05 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-05								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-05								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069562.19, E:673002.23		ELEVATION: 27.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										17
11		7	2									16
12												15
13		8	5									14
14												13
15		9	3									12
16		10	2									11
17												10
18		11	9									9
19												8
20												8
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 18.0 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.19. (Devam) VK-05 / SK-05 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-06							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070272.77, E:674611.21		ELEVATION: 87.2 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											87
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	86
2		1	10				2024-01-01			CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, kahverenkli, gevşek-orta sıkı-sıku, kili siltli kumlu çakıl	85
3		2	14								84
4		3	14								83
5		4	50								82
6		5	48								81
7		6	50							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	80
8											79
9											78
10											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.20. VK-06 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01									
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-06									
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070272.77, E:674611.21		ELEVATION: 87.2 (m)									
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT													
BACKFILL TYPE:													
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100	150							200
				■ SPT Blows/300 mm									
				○ PLASTIC W.C. LIQUID									
				10 20 30 40									
10		6										77	
11		7	50									76	
12												75	
13												74	
14												73	
15												72	
16												71	
17												70	
18												69	
19												68	
20												68	
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m							
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01							
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2							

Şekil A.20. (Devam) VK-06 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-06							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070265.99, E:674616.17		ELEVATION: 86.39 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											86
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	85
2		1	11				2024-01-01			CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, kahverenkli, gevşek-orta sıkı-sıkı, kili siltli kumlu çakıl	84
3		2	15								83
4		3	15								82
5		4	50								81
6		5	50								80
7		6	50							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	79
8											78
9											77
10											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.21. VK-06 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-06							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070265.99, E:674616.17		ELEVATION: 86.39 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									-76
11		7	50								-75
12											-74
13											-73
14											-72
15											-71
16											-70
17											-69
18											-68
19											-67
20											-67
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.21. (Devam) VK-06 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-06							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070272.56, E:674622.82		ELEVATION: 87.58 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											87
1		0									
2		1	13				2024-01-01			TOPRAK Nebati Toprak	86
3		2	15							CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, kahverenkli, gevşek-orta sıkı-sıkı, kili siltli kumlu çakıl	85
4		3	15								84
5		4	50								83
6		5	50								82
7		6	50							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-gök sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	81
8											80
9											79
10											78
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.22. VK-06 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-06								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070272.56, E:674622.62		ELEVATION: 87.58 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										77
11		7	80									76
12												75
13												74
14												73
15												72
16												71
17												70
18												69
19												68
20												68
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.22. (Devam) VK-06 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-07							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069691.96, E:674818.58		ELEVATION: 63.2 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
				10	20	30	40				
0									TOPRAK	Nebati Toprak	63
1		0					2024-01-01				62
2		1	24						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kilili siltli çakıllı kum	61
3		2	51						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, çok sıkı, kahve renkli, çakıllı kilili siltli kum	60
4		3	57						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, çok sıkı, kahve renkli, çakıllı kilili siltli kum	59
5		4	24						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kilili siltli çakıllı kum	58
6		5	20						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kilili siltli çakıllı kum	57
7		6	23						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kilili siltli çakıllı kum	56
8											55
9											54
10											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.23. VK-07 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-07								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069691.96, E:674818.58		ELEVATION: 63.2 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				10	20	30	40					
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										53
11												52
12												51
13												50
14												49
15												48
16												47
17												46
18												45
19												44
20												44
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.23. (Devam) VK-07 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-07							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069694.31, E:674814.07		ELEVATION: 63.2 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
			50	100	150						
			<input type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm PLASTIC W.C. LIQUID 10 20 30 40								
0									TOPRAK	Nebati Toprak	63
1		0									62
2		1	26						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-gök sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	61
3		2	51						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, çok sıkı, kahve renkli, çakıllı kili siltli kum	60
4		3	55						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, çok sıkı, kahve renkli, çakıllı kili siltli kum	59
5		4	26						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-gök sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	58
6		5	22						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-gök sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	57
7		6	23						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-gök sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	56
8											55
9											54
10											54
LOGGED BY: UMD						COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
PREPARED BY:						COMPLETION DATE: 2024-01-01					
REVIEWED BY: UMD						PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.24. VK-07 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-07							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069694.31, E:674814.07		ELEVATION: 63.2 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				10	20	30	40				
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10											53
11											52
12											51
13											50
14											49
15											48
16											47
17											46
18											45
19											44
20											44
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.24. (Devam) VK-07 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-07							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069699.84, E:674813.33		ELEVATION: 63.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											63
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	62
2		1	25							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	61
3		2	51							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, çok sıkı, kahve renkli, çakıllı kili siltli kum	60
4		3	56							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	59
5		4	28							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	58
6		5	24							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	57
7		6	23							KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, sıkı-çok sıkı, açık kahve-krem renkli, kili siltli çakıllı kum	56
8											55
9											54
10											53
						LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 10.5 m				
						PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
						REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.25. VK-07 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-07								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069699.84, E:674813.33		ELEVATION: 63.0 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				10	20	30	40					
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										53
11												52
12												51
13												50
14												49
15												48
16												47
17												46
18												45
19												44
20												43
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.25. (Devam) VK-07 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-08								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069299.02, E:673614.36		ELEVATION: 31.0 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	△ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				<input type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm PLASTIC W.C. LIQUID 10 20 30 40								
0											TOPRAK Nebati Toprak	31
1							2024-01-01					30
2		1	9							KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, açık kahverenkli, gevşek, çakıllı siltli kilî kum		29
3												28
4		2	10							KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, açık kahverenkli, katı, az çakıllı kumlu siltli kil		27
5												26
6		3	5							KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, açık kahverenkli, gevşek, çakıllı siltli kilî kum		26
7												25
8		4	12									24
9												23
10		5	5									23
												22
		6	12									21
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.26. VK-08 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-08							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069299.02, E:673614.36		ELEVATION: 31.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									21
11		7	30							KUM Kohezyonsuz, non plastik, in taneli, yeşilimsi kahverenkli, orta sıkı, killi siltli çakıllı kum	20
12											19
13		8	14								18
14											17
15		9	21								16
16											15
17											14
18											13
19											12
20											11
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

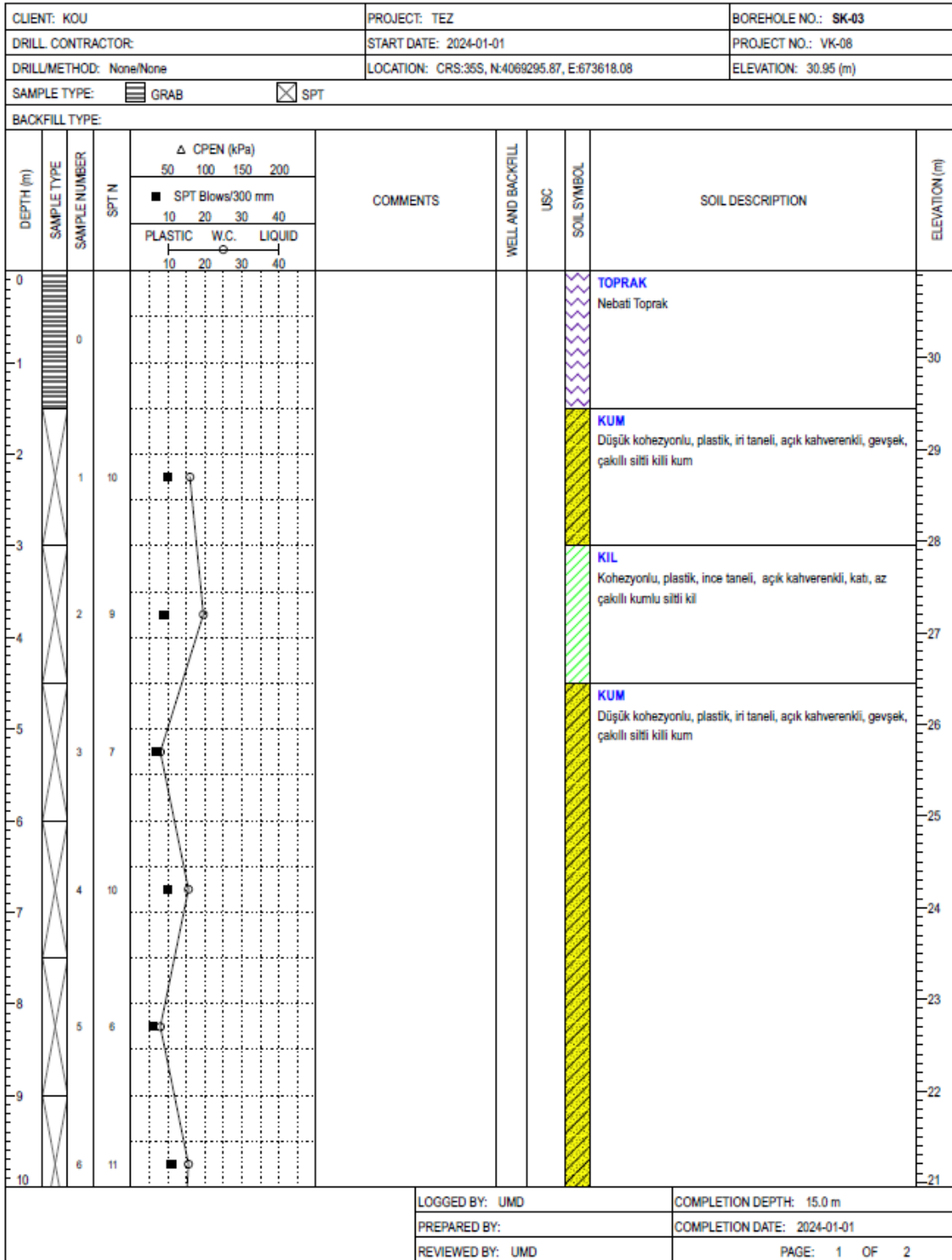
Şekil A.26. (Devam) VK-08 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-08								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069301.33, E:673619.13		ELEVATION: 31.0 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				<input type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm PLASTIC W.C. LIQUID 10 20 30 40								
0										TOPRAK	Nebati Toprak	31
1		0										30
2		1	9							KUM	Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, açık kahverenkli, gevşek, çakıllı siltli kilî kum	29
3		2	10							KIL	Kohezyonlu, plastik, ince taneli, açık kahverenkli, katı, az çakıllı kumlu siltli kil	28
4		3	6							KUM	Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, açık kahverenkli, gevşek, çakıllı siltli kilî kum	27
5		4	11									26
6		5	6									25
7		6	12									24
8												23
9												22
10												21
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.27. VK-08 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-08							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069301.33, E:673619.13		ELEVATION: 31.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									21
11		7	30							KUM Kohezyonsuz, non plastik, iri taneli, yeşilimsi kahverenkli, orta sıkı, kili siltli çakıllı kum	20
12											19
13		8	15								18
14											17
15		9	21								16
16											15
17											14
18											13
19											12
20											11
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.27. (Devam) VK-08 / SK-02 Sondaj Logu



Şekil A.28. VK-08 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-08								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069295.87, E:673618.08		ELEVATION: 30.95 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										
11		7	31									20
12												19
13		8	14									18
14												17
15		9	21									16
16												15
17												14
18												13
19												12
20												11
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 15.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.28. (Devam) VK-08 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070091.84, E:674670.55		ELEVATION: 56.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											56
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	55
2		1	50				2024-01-01			CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, iri taneli, sıkı, kızılımsı kahve renkli, az kili siltli iyi derecelenmiş kumlu çakıl	54
3		2	25							KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, orta sıkı, açık kahve renkli, siltli kili çakıllı kum	53
4		3	29								52
5		4	24								51
6		5	24								50
7		6	35								49
8											48
9											47
10										KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, sert, kahve renkli, siltli kumlu kil	46
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 13.95 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.29. VK-09 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070091.84, E:674670.55		ELEVATION: 56.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									46
11		7	34								45
12											44
13		8	50								43
14											42
15											41
16											40
17											39
18											38
19											37
20											36
						LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 13.95 m				
						PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
						REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

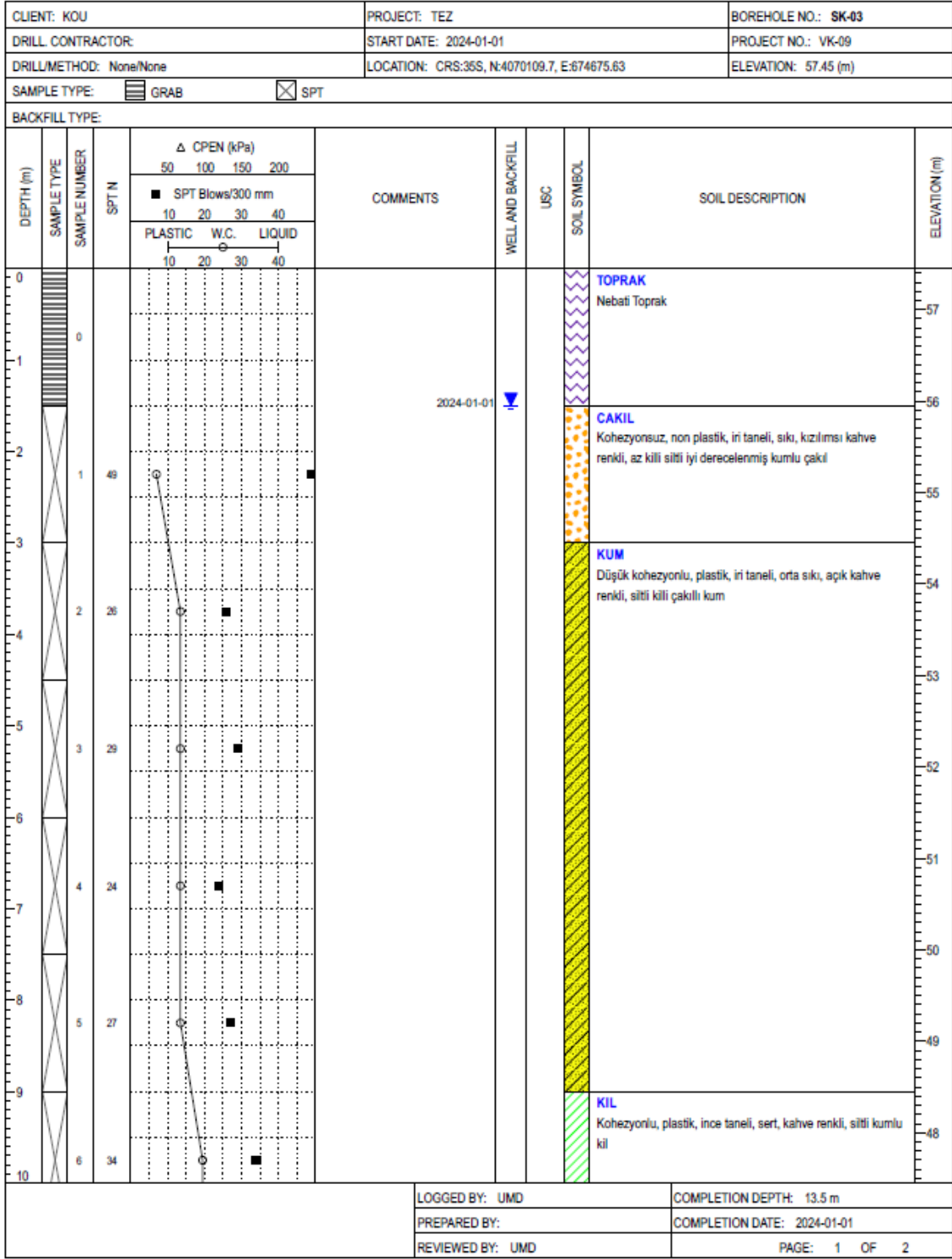
Şekil A.29. (Devam) VK-09 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070091.02, E:674679.4		ELEVATION: 56.9 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	56
1		0			2024-01-01				
2		1	48					ÇAKIL Kohezyonsuz, non plastik, iri taneli, sıkı, kızılımsı kahve renkli, az kili siltli iyi derecelenmiş kumlu çakıl	55
3									
4		2	25					KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, orta sıkı, açık kahve renkli, siltli kili çakıllı kum	53
5									
6		3	30						
7		4	26						
8									
9		5	26						
10		6	37					KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, sert, kahve renkli, siltli kumlu kil	47
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 13.5 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.30. VK-09 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070091.02, E:674679.4		ELEVATION: 56.9 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									46
11		7	34								45
12											44
13		8	48								43
14											42
15											41
16											40
17											39
18											38
19											37
20											37
LOGGED BY: UMD						COMPLETION DEPTH: 13.5 m					
PREPARED BY:						COMPLETION DATE: 2024-01-01					
REVIEWED BY: UMD						PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.30. (Devam) VK-09 / SK-02 Sondaj Logu



Şekil A.31. VK-09 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070109.7, E:674675.63		ELEVATION: 57.45 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
10		6										47
11		7	33									46
12												45
13		8	46									44
14												43
15												42
16												41
17												40
18												39
19												38
20												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.31. (Devam) VK-09 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070109.12, E:674679.84		ELEVATION: 57.8 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0		0						TOPRAK Nebati Toprak	57
1					2024-01-01				
2		1	47					CAKIL Kohezyonsuz, non plastik, iri taneli, sıkı, kızılımsı kahve renkli, az kili siltli iyi derecelenmiş kumlu çakıl	56
3									
4		2	26					KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, orta sıkı, açık kahve renkli, siltli kili çakıllı kum	54
5									
6		3	28						
7		4	25						
8									
9		5	28						
10		6	32					KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, sert, kahve renkli, siltli kumlu kil	48
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 13.5 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.32. VK-09 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-09								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070109.12, E:674679.84		ELEVATION: 57.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										47
11		7	32									46
12												45
13		8	46									44
14												43
15												42
16												41
17												40
18												39
19												38
20												
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 13.5 m					
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01					
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.32. (Devam) VK-09 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-10								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069366.71, E:673597.26		ELEVATION: 31.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10 20 30 40								
0										TOPRAK	Nebati Toprak	31
1							2024-01-01					30
2		1	15							KUM	Düyük kohezyonlu, plastik, iri taneli, gri-kahverenkli, orta sıkı-çok gevşek, çakıllı siltli kili kum	29
3												28
4		2	22									27
5												26
6		3	1							KIL	Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkli, yumuşak-katı, az çakıllı az siltli kumlu kil	25
7												24
8		4	4									23
9												22
10		5	13									21
		6	3									20
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 16.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.33. VK-10 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01						
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-10						
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069366.71, E:673597.26		ELEVATION: 31.5 (m)						
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT										
BACKFILL TYPE:										
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
			50	100						
			■ SPT Blows/300 mm							
			PLASTIC W.C. LIQUID							
			10	20	30	40				
10		6								21
11		7	15						KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, gri-kahverenkil, orta sıkı-çok gevşek, çakıllı siltli kili kum	20
12										19
13		8	10							18
14		9	7						KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkil, yumuşak-katı, az çakıllı az siltli kumlu kil	17
15										16
16		10	3							15
17										14
18		11	5							13
19										12
20										
LOGGED BY: UMD						COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
PREPARED BY:						COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD						PAGE: 2 OF 2				

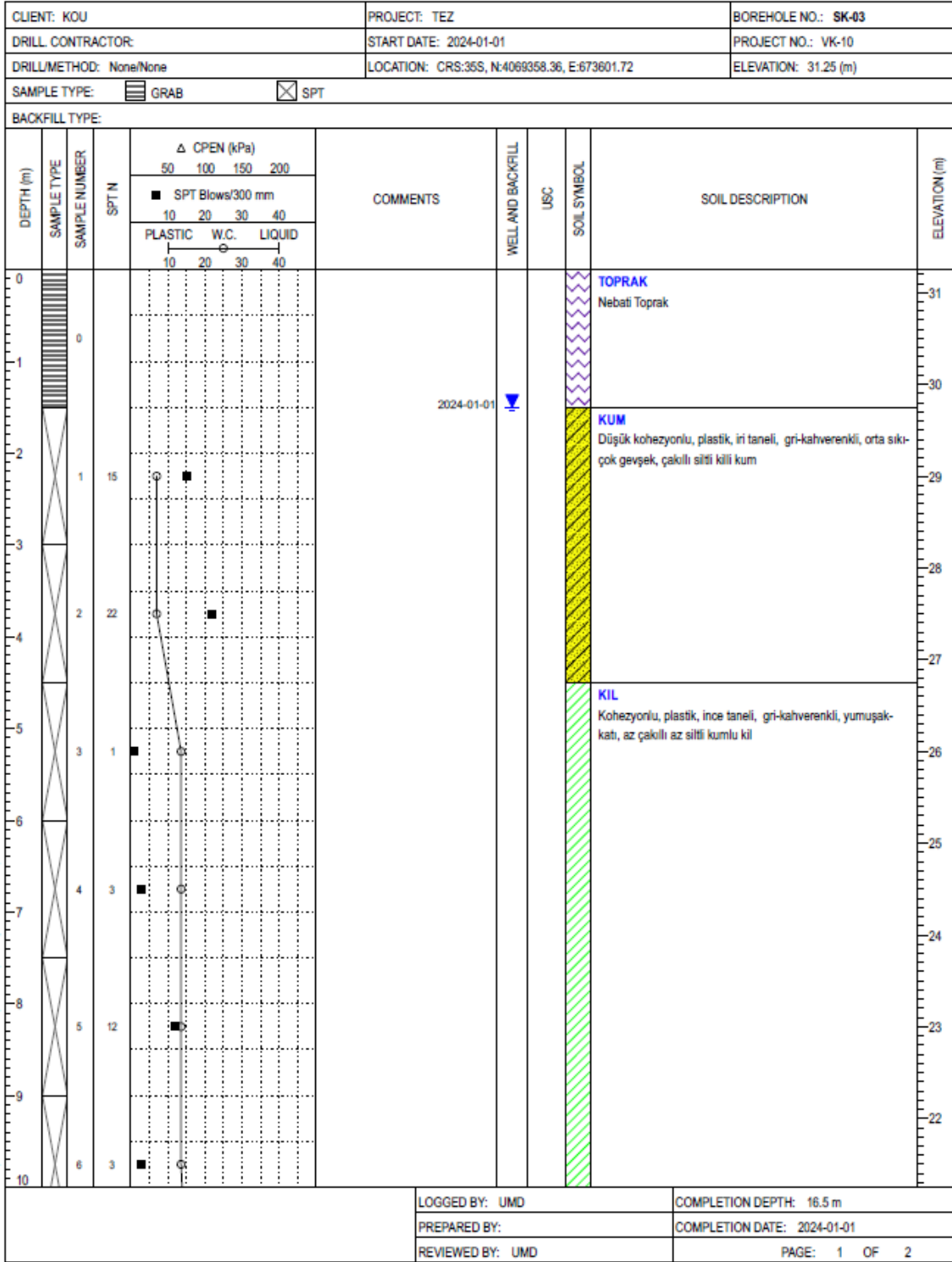
Şekil A.33. (Devam) VK-10 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-10					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069363.6, E:673608.4		ELEVATION: 31.3 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	31
1		0			2024-01-01				30
2		1	15					KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, gri-kahverenkli, orta sıkı-çok gevşek, çakıllı siltli kumlu kum	29
3									28
4		2	22						27
5		3	1					KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkli, yumuşak-katı, az çakıllı az siltli kumlu kil	26
6									25
7		4	4						24
8									23
9		5	11						22
10		6	3						
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.5 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.34. VK-10 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-10								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069363.6, E:673608.4		ELEVATION: 31.3 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										21
11		7	16								KUM Düşük kohezyonlu, plastik, iri taneli, gri-kahverenkli, orta sıkı- çok gevşek, çakıllı siltli kumlu kum	20
12												19
13		8	10									18
14		9	8								KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkli, yumuşak- kati, az çakıllı az siltli kumlu kil	17
15												16
16		10	3									15
17												14
18		11	5									13
19												12
20												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 16.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.34. (Devam) VK-10 / SK-02 Sondaj Logu



Şekil A.35. VK-10 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-10							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069358.36, E:673601.72		ELEVATION: 31.25 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									21
11		7	17								20
12											19
13		8	11								18
14		9	8								17
15		10	3								16
16											15
17		11	5								14
18											13
19											12
20											11
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 16.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.35. (Devam) VK-10 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070179.5, E:674696.71		ELEVATION: 78.0 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	78
1		0			2024-01-01				77
2		1	16					CAKIL Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, killi silti kumlu çakıl	76
3									75
4		2	14						74
5									73
6		3	18						72
7									71
8		4	18						70
9									69
10		5	20						70
		6	19						68
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 12.45 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.36. VK-11 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070179.5, E:674696.71		ELEVATION: 78.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									68
11		7	24								67
12											66
13											65
14											64
15											63
16											62
17											61
18											60
19											59
20											58
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.45 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.36. (Devam) VK-11 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070186.16, E:674701.84		ELEVATION: 77.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
0										TOPRAK	Nebati Toprak	77
1		0					2024-01-01					
2		1	15							CAKIL	Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, killi silti kumlu çakıl	76
3												75
4		2	14									74
5												73
6		3	19									72
7		4	20									71
8												70
9		5	22									69
10		6	20									68
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.37. VK-11 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070186.16, E:674701.84		ELEVATION: 77.8 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				10 20 30 40							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10 20 30 40							
10		6									67
11		7	23								66
12											65
13											64
14											63
15											62
16											61
17											60
18											59
19											58
20											58
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 12.0 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.37. (Devam) VK-11 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070183.66, E:674688.32		ELEVATION: 78.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0										TOPRAK	Nebati Toprak	78
1		0					2024-01-01					77
2		1	18							CAKIL	Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, kilili silti kumlu çakıl	76
3		2	16									75
4		3	19									74
5		4	19									73
6		5	24									72
7		6	20									71
8												70
9												69
10												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.38. VK-11 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070183.66, E:674688.32		ELEVATION: 78.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
10		6										68
11		7	29									67
12												66
13												65
14												64
15												63
16												62
17												61
18												60
19												59
20												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.38. (Devam) VK-11 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070159.49, E:674689.61		ELEVATION: 74.5 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0										TOPRAK	74
0										Nebati Toprak	74
1							2024-01-01	▼			73
2		1	19							CAKIL	72
2										Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, kili silti kumlu çakıl	72
3											71
4		2	15								70
5											69
6											68
7		3	17								67
8											66
9		4	22								66
10											65
		5	22								65
		6	24								65
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.39. VK-11 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070159.49, E:674689.61		ELEVATION: 74.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										64
11		7	24									63
12												62
13												61
14												60
15												59
16												58
17												57
18												56
19												55
20												55
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.39. (Devam) VK-11 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-05								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070139.34, E:674692.26		ELEVATION: 65.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0												65
1		0										
2		1	22					2024-01-01			TOPRAK Nebati Toprak	64
3												63
4		2	15								CAKIL Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, killi siltli kumlu çakıl	62
5												61
6		3	16									60
7												59
8		4	21									58
9												57
10		5	22									56
		6	26									
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.40. VK-11 / SK-05 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-05								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070139.34, E:674692.26		ELEVATION: 65.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
10		6								CLAYEY SILT		55
11		7	23									54
12												53
13												52
14												51
15												50
16												49
17												48
18												47
19												46
20												46
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.40. (Devam) VK-11 / SK-05 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-06					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11					
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070140.66, E:674696.7		ELEVATION: 66.0 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	66
1		0		2024-01-01					65
2		1	20					ÇAKIL Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, killi siltli kumlu çakıl	64
3									63
4		2	17						62
5		3	18						61
6									60
7		4	21						59
8		5	20						58
9									57
10		6	23						56
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 12.0 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.41. VK-11 / SK-06 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-06							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070140.66, E:674696.7		ELEVATION: 66.0 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
				10	20	30	40				
10		6									56
11		7	23								55
12											54
13											53
14											52
15											51
16											50
17											49
18											48
19											47
20											46
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.41. (Devam) VK-11 / SK-06 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-07							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070156.76, E:674702.62		ELEVATION: 73.5 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											73
1		0									
2		1	17				2024-01-01			TOPRAK Nebati Toprak	72
3											
4		2	16							CAKIL Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, kili siltli kumlu çakıl	71
5											
6		3	25								70
7											
8		4	24								69
9											
10		5	22								70
		6	20								68
											67
											66
											65
											64
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.42. VK-11 / SK-07 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-07							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070156.76, E:674702.62		ELEVATION: 73.5 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									63
11		7	28								62
12											61
13											60
14											59
15											58
16											57
17											56
18											55
19											54
20											54
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.42. (Devam) VK-11 / SK-07 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-08							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070141.71, E:674704.71		ELEVATION: 66.3 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
				10	20	30	40				
0										TOPRAK	66
0		0								Nebati Toprak	65
1							2024-01-01				
1		1	21							CAKIL	64
1										Çok düşük kohezyonlu-kohezyonsuz, non plastik, açık kahverenkli, orta sıkı, killi siltli kumlu çakıl	
2											
2		2	17								
3											
3		3	24								
4											
4		4	23								
5											
5		5	23								
6											
6		6	23								
7											
7											
8											
8											
9											
9											
10											
10		6	23								
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.43. VK-11 / SK-08 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-08								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-11								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070141.71, E:674704.71		ELEVATION: 66.3 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
10		6										56
11		7	30									55
12												54
13												53
14												52
15												51
16												50
17												49
18												48
19												47
20												47
				LOGGED BY: UMD				COMPLETION DEPTH: 12.0 m				
				PREPARED BY:				COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD				PAGE: 2 OF 2				

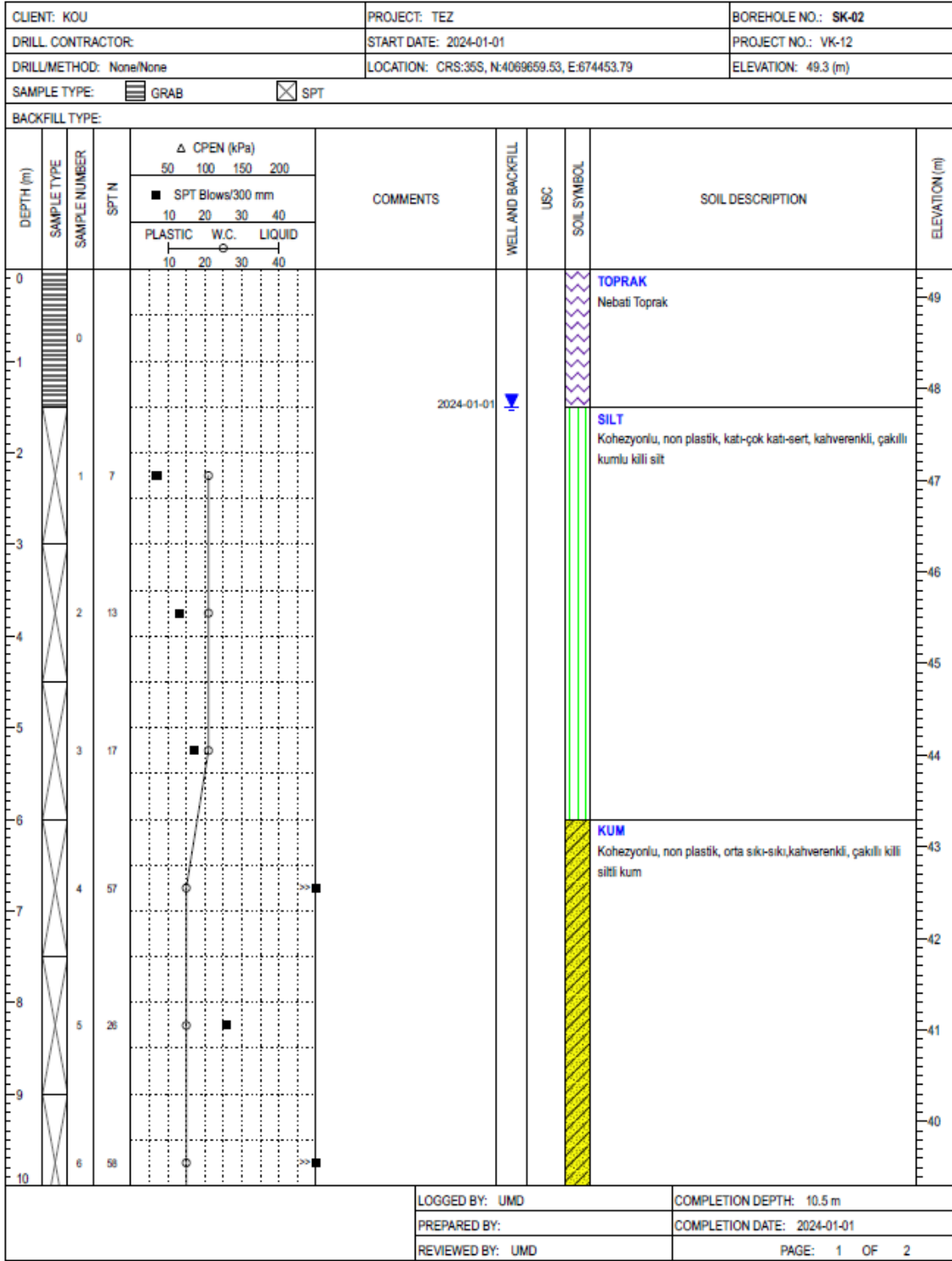
Şekil A.43. (Devam) VK-11 / SK-08 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-12								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069654.6, E:674457.1		ELEVATION: 49.4 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0										TOPRAK	Nebati Toprak	49
1		0					2024-01-01					48
2		1	7							SILT	Kohezyonlu, non plastik, kati-çok kati-sert, kahverenkli, çakıllı kumlu kili silt	47
3		2	13									46
4		3	17									45
5		4	57									44
6		5	26									43
7		6	58							KUM	Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı-sıkı, kahverenkli, çakıllı kili siltli kum	42
8												41
9												40
10												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.44. VK-12 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-12								
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069654.6, E:674457.1		ELEVATION: 49.4 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										39
11		7	70									38
12												37
13												36
14												35
15												34
16												33
17												32
18												31
19												30
20												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

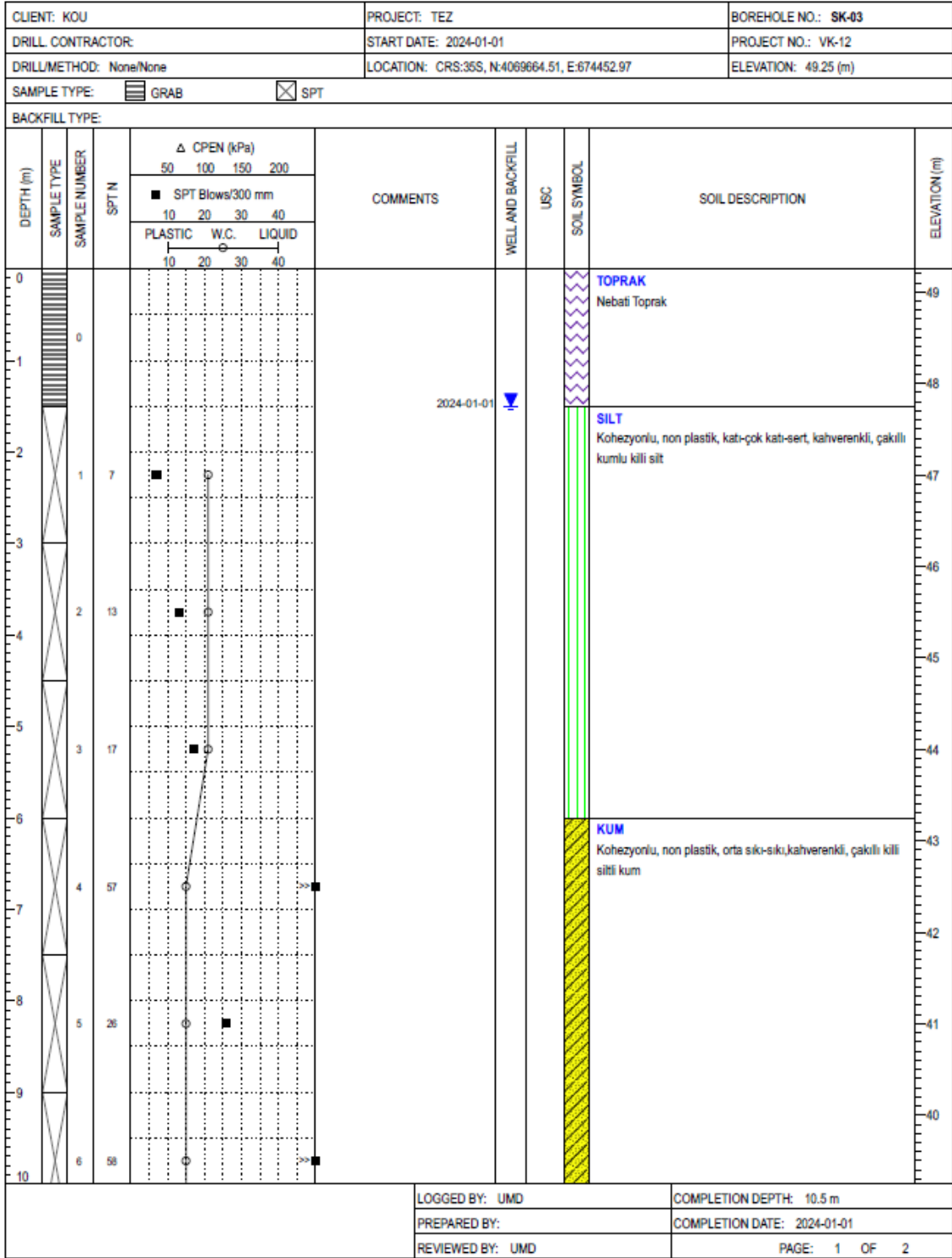
Şekil A.44. (Devam) VK-12 / SK-01 Sondaj Logu



Şekil A.45. VK-12 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-12								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069659.53, E:674453.79		ELEVATION: 49.3 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										39
11		7	70									38
12												37
13												36
14												35
15												34
16												33
17												32
18												31
19												30
20												
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.45. (Devam) VK-12 / SK-02 Sondaj Logu



Şekil A.46. VK-12 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-12							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069664.51, E:674452.97		ELEVATION: 49.25 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				<input type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm <input type="checkbox"/> PLASTIC <input type="checkbox"/> W.C. <input type="checkbox"/> LIQUID							
10		6									39
11		7	70								38
12											37
13											36
14											35
15											34
16											33
17											32
18											31
19											30
20											
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 10.5 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.46. (Devam) VK-12 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070685.61, E:673579.66		ELEVATION: 48.1 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	△ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											48
1		0								TOPRAK Nebati Toprak	47
2		1	20				2024-01-01			SILT Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kumlu kilili silt	46
3		2	22								45
4		3	20								44
5		4	22								43
6		5	39							KUM Kohezyonlu, non plastik, iri taneli, orta sıkı-sıkı, kilili siltli çakıllı kum	42
7		6	23								41
8											40
9											39
10											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 9.45 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 1					

Şekil A.47. VK-13 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070686.77, E:673565.88		ELEVATION: 48.7 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				<input checked="" type="checkbox"/> SPT Blows/300 mm PLASTIC W.C. LIQUID 10 20 30 40 10 20 30 40								
0											TOPRAK Nebati Toprak	48
1		0					2024-01-01					
2		1	25								SILT Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kumlu killi silt	47
3		2	23									46
4		3	29									45
5		4	34									44
6		5	37									43
7		6	29									42
8												41
9												40
10												39
				LOGGED BY: UMD				COMPLETION DEPTH: 10.5 m				
				PREPARED BY:				COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD				PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.48. VK-13 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070686.77, E:673565.88		ELEVATION: 48.7 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				10	20	30	40				
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									38
11											37
12											36
13											35
14											34
15											33
16											32
17											31
18											30
19											29
20											29
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.48. (Devam) VK-13 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070692.85, E:673553.44		ELEVATION: 50.8 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0		0							TOPRAK	Nebati Toprak	50
1							2024-01-01				
2		1	28						SILT	Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kumlu killi silt	49
3											
4		2	22								
5											
6		3	34						KUM	Kohezyonlu, non plastik, iri taneli, orta sıkı-sıkı, killi siltli çakıllı kum	46
7											
8		4	23								
9											
10		5	32								
		6	35								
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.49. VK-13 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070692.85, E:673553.44		ELEVATION: 50.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				10	20	30	40					
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										40
11												39
12												38
13												37
14												36
15												35
16												34
17												33
18												32
19												31
20												31
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

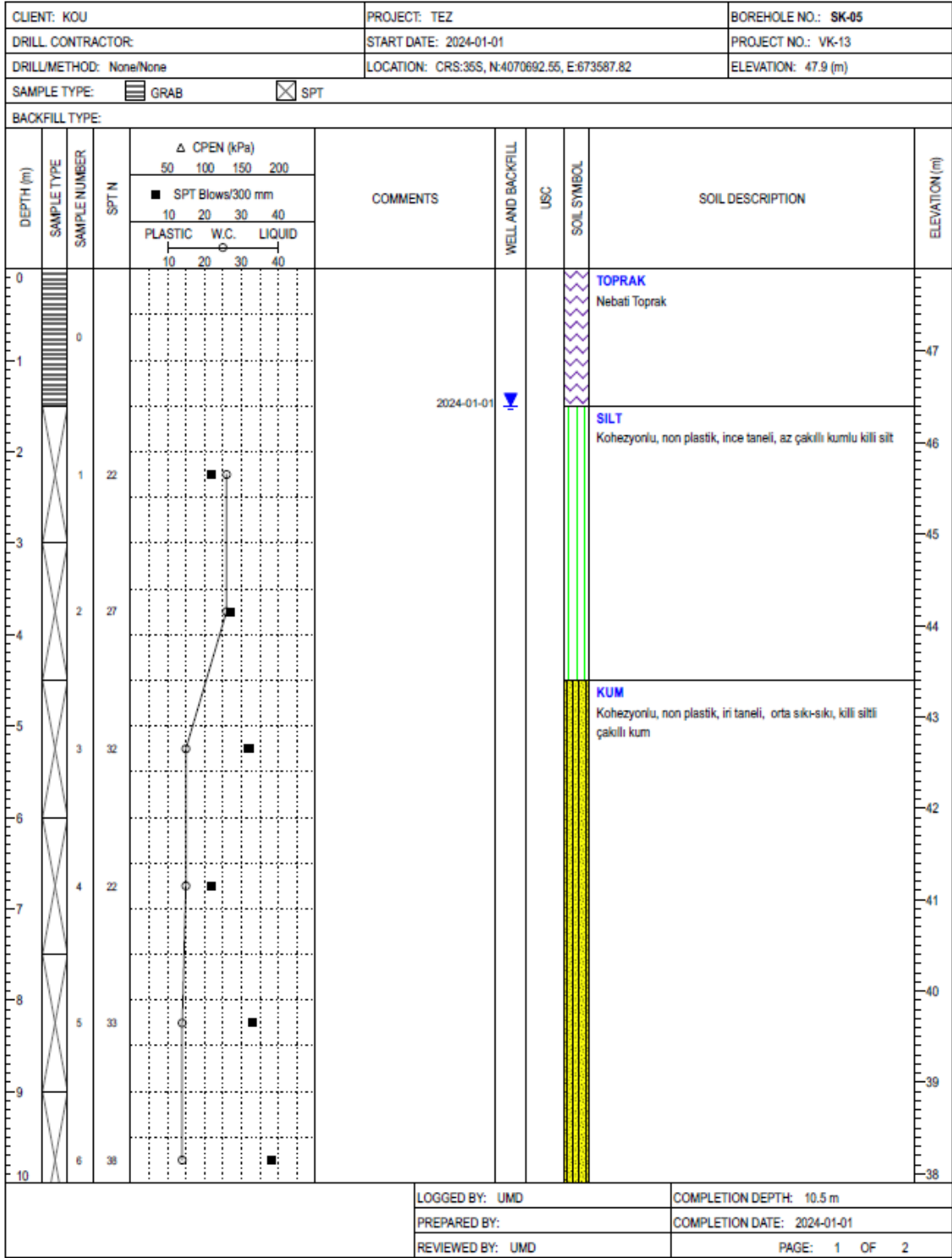
Şekil A.49. (Devam) VK-13 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070695.56, E:673572.4		ELEVATION: 48.8 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100							150
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0											48	
1		0								TOPRAK Nebati Toprak		
2		1	22							SILT Kohezyonlu, non plastik, ince taneli, az çakıllı kumlu kili silt	47	
3		2	28								46	
4		2	28								45	
5		3	22							KUM Kohezyonlu, non plastik, iri taneli, orta sık-sıkı, kili siltli çakıllı kum	44	
6											43	
7		4	34								42	
8		5	29								41	
9											40	
10		6	29								39	
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 10.5 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.50. VK-13 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070695.56, E:673572.4		ELEVATION: 48.8 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				10	20	30	40				
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		e									38
11											37
12											36
13											35
14											34
15											33
16											32
17											31
18											30
19											29
20											29
						LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 10.5 m				
						PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
						REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.50. (Devam) VK-13 / SK-04 Sondaj Logu



Şekil A.51. VK-13 / SK-05 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-05								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-13								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070692.55, E:673587.82		ELEVATION: 47.9 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				10	20	30	40					
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										37
11												36
12												35
13												34
14												33
15												32
16												31
17												30
18												29
19												28
20												28
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 10.5 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.51. (Devam) VK-13 / SK-05 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070139.05, E:675176.57		ELEVATION: 75.37 (m)								
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				○ PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
0										TOPRAK	Nebati Toprak	75
1		0										74
2		1	16					2024-01-01		KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, orta sıkı-sıkı-çok sıkı, killi siltli çakıllı kum	73
3												72
4		2	22									71
5												70
6		3	28									69
7		4	32									68
8		5	95									67
9												66
10		6	19									66
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 12.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2						

Şekil A.52. VK-14 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4070139.05, E:675176.57		ELEVATION: 75.37 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									65
11		7	20								64
12											63
13											62
14											61
15											60
16											59
17											58
18											57
19											56
20											56
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 12.0 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

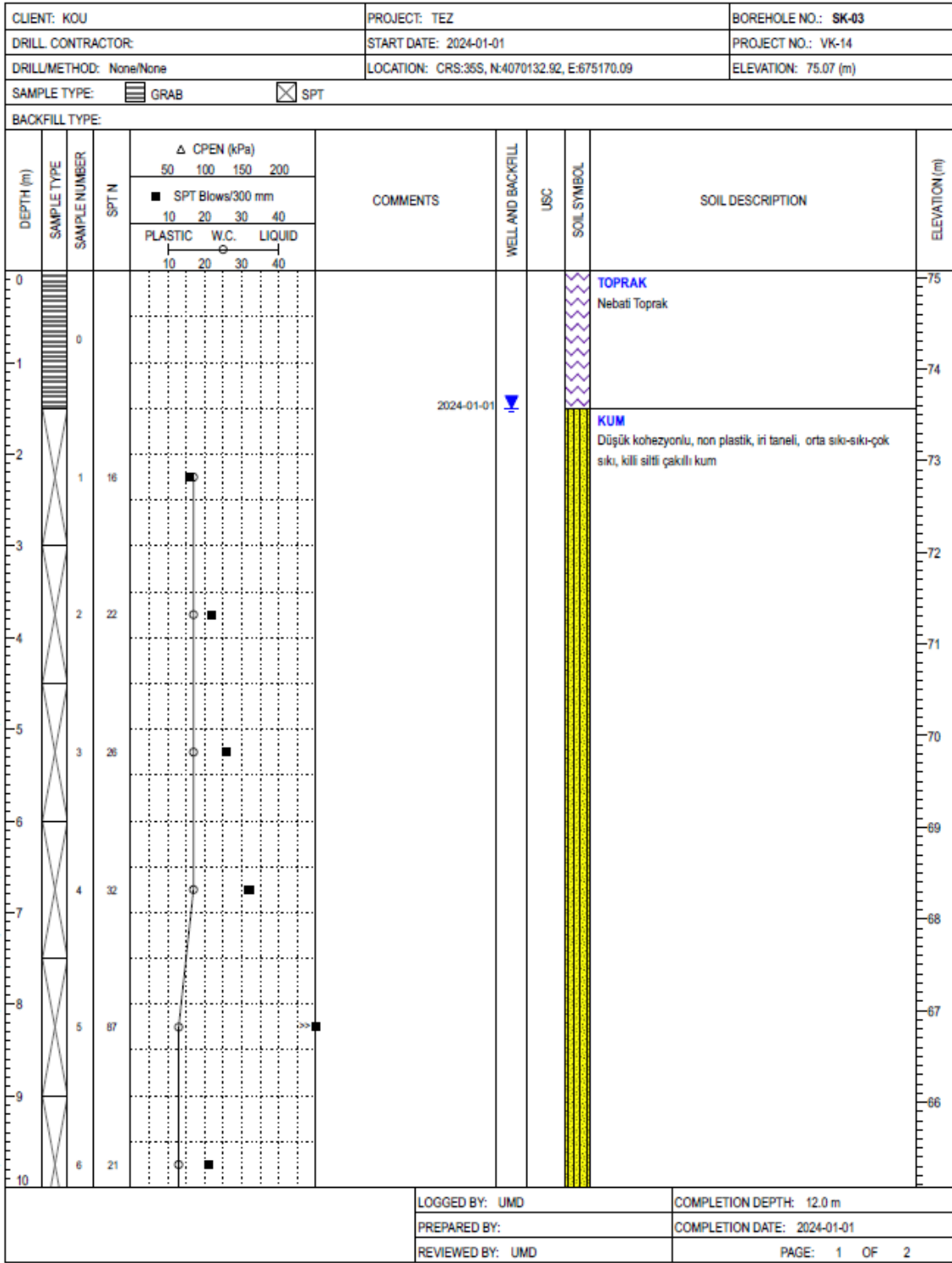
Şekil A.52. (Devam) VK-14 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070140.56, E:675169.13		ELEVATION: 75.15 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
			50	100	150						
			SPT Blows/300 mm								
			10	20	30	40					
			PLASTIC W.C. LIQUID								
			10	20	30	40					
0									TOPRAK	Nebati Toprak	75
1		0					2024-01-01				74
2		1	17						KUM	Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, orta sıkı-sıkı-çok sıkı, killi siltli çakıllı kum	73
3											72
4		2	22								71
5											70
6		3	26								69
7											68
8		4	32								67
9											66
10		5	92								66
		6	20								66
LOGGED BY: UMD						COMPLETION DEPTH: 12.0 m					
PREPARED BY:						COMPLETION DATE: 2024-01-01					
REVIEWED BY: UMD						PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.53. VK-14 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070140.56, E:675169.13		ELEVATION: 75.15 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm 10 20 30 40 PLASTIC W.C. LIQUID 10 20 30 40								
10		6										65
11		7	19									64
12												63
13												62
14												61
15												60
16												59
17												58
18												57
19												56
20												
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 12.0 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.53. (Devam) VK-14 / SK-02 Sondaj Logu



Şekil A.54. VK-14 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070132.92, E:675170.09		ELEVATION: 75.07 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									65
11		7	21								64
12											63
13											62
14											61
15											60
16											59
17											58
18											57
19											56
20											56
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 12.0 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.54. (Devam) VK-14 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070133.29, E:675177.32		ELEVATION: 75.35 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	75
1		0			2024-01-01				74
2		1	16					KUM Düşük kohezyonlu, non plastik, iri taneli, orta sıkı-sıkı-çok sıkı, kili siltli çakıllı kum	73
3									72
4		2	22						71
5									70
6		3	27						69
7									68
8		4	29						67
9									66
10		5	92						67
		6	19						66
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 12.45 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.55. VK-14 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-04								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-14								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4070133.29, E:675177.32		ELEVATION: 75.35 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										65
11		7	21									64
12												63
13												62
14												61
15												60
16												59
17												58
18												57
19												56
20												56
							LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 12.45 m				
							PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
							REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.55. (Devam) VK-14 / SK-04 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-15							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069678.3, E:673566.37		ELEVATION: 30.5 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
				10	20	30	40				
0									TOPRAK	Nebati Toprak	30
1		0					2024-01-01				29
2		1	13						KUM	Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı-sıkı, kahverenkli, çakıllı killi siltli kum	28
3											27
4		2	23								26
5									KIL	Kohezyonlu, plastik, ince taneli, sert, kahve renkli, siltli kumlu kil	25
6		3	8								24
7									KUM	Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli çakıllı deniz kumu	23
8		4	2								22
9											21
10		5	1						KIL	Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkli, yumuşak-katı, az çakıllı az siltli kumlu kil	21
		6	4								
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 20.0 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 1 OF 2					

Şekil A.56. VK-15 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-15								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069678.3, E:673566.37		ELEVATION: 30.5 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)			COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100	150						
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
				10	20	30	40					
10		6										20
11		7	4	■								19
12		8	3	■								18
13		9	5	■								17
14		10	15	■								16
15		11	6	■								15
16												14
17												13
18												12
19												11
20												10
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 20.0 m						
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01						
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2						

Şekil A.56. (Devam) VK-15 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-15					
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069673.51, E:673565.13		ELEVATION: 30.32 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	30
1					2024-01-01				
2		1	15					KUM Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı-sıkı, kahverenkli, çakıllı killi siltli kum	28
3									
4		2	25						
5								KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, sert, kahve renkli, siltli kumlu kil	25
6									
7		4	4					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli çakıllı deniz kumu	24
8									
9		5	3						
10								KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkli, yumuşak-katı, az çakıllı az siltli kumlu kil	21
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.95 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.57. VK-15 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-15							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069673.51, E:673565.13		ELEVATION: 30.32 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
				10	20	30	40				
10		6									20
11		7	6								19
12											18
13		8	5								17
14											16
15		9	7								15
16											14
17		10	17								13
18											12
19											11
20											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 16.95 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

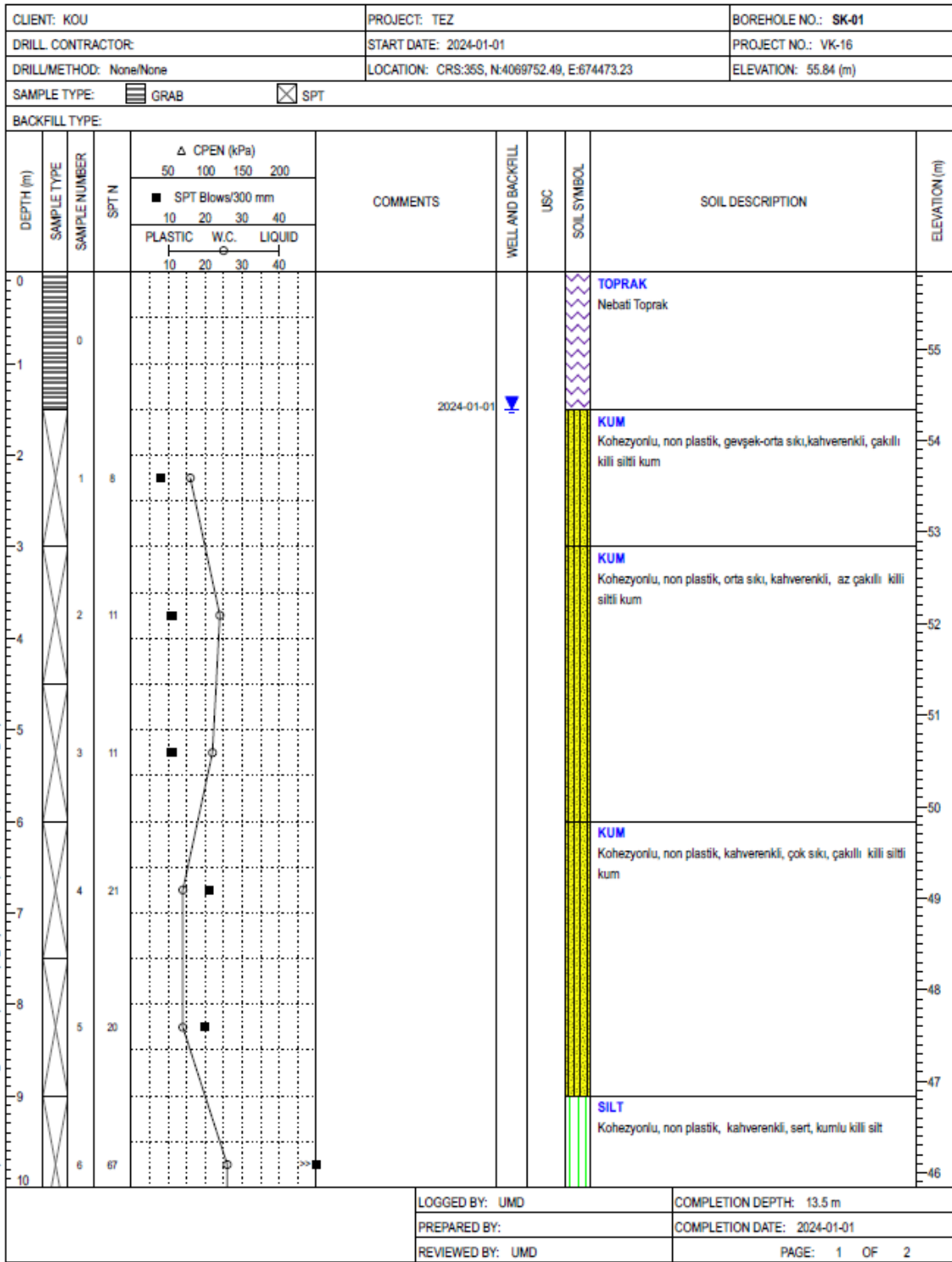
Şekil A.57. (Devam) VK-15 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03					
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-15					
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069677.44, E:673562.19		ELEVATION: 30.17 (m)					
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT									
BACKFILL TYPE:									
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
0								TOPRAK Nebati Toprak	30
1		0			2024-01-01				29
2		1	13					KUM Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı-sıkı, kahverenkli, çakıllı killi siltli kum	28
3									27
4		2	24						26
5		3	10					KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, sert, kahve renkli, siltli kumlu kil	25
6									24
7		4	4					KUM Kohezyonlu, iri taneli, non plastik, gevşek-orta sıkı, killi siltli çakıllı deniz kumu	23
8									22
9		5	4						21
10		6	6					KIL Kohezyonlu, plastik, ince taneli, gri-kahverenkli, yumuşak-katı, az çakıllı az siltli kumlu kil	21
				LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 16.95 m				
				PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01				
				REVIEWED BY: UMD	PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.58. VK-15 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-15							
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069677.44, E:673562.19		ELEVATION: 30.17 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
				10	20	30	40				
10		6									20
11		7	7								19
12											18
13		8	6								17
14											16
15		9	8								15
16		10	17								14
17											13
18		11	6								12
19											11
20											
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 16.95 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 2 OF 2				

Şekil A.58. (Devam) VK-15 / SK-03 Sondaj Logu



Şekil A.59. VK-16 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-01							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-16							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069752.49, E:674473.23		ELEVATION: 55.84 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									45
11		7	26								44
12											43
13		8	66								42
14											41
15		9	100								40
16											39
17											38
18											37
19											36
20											
				LOGGED BY: UMD		COMPLETION DEPTH: 13.5 m					
				PREPARED BY:		COMPLETION DATE: 2024-01-01					
				REVIEWED BY: UMD		PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.59. (Devam) VK-16 / SK-01 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-16							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069761.86, E:674746.95		ELEVATION: 55.94 (m)							
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
0											55
1		0									
2		1	7				2024-01-01			TOPRAK Nebati Toprak	54
3		2	10							KUM Kohezyonlu, non plastik, gevşek-orta sıkı, kahverenkli, çakıllı kili siltli kum	53
4		3	11							KUM Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı, kahverenkli, az çakıllı kili siltli kum	52
5		4	24							KUM Kohezyonlu, non plastik, kahverenkli, çok sıkı, çakıllı kili siltli kum	51
6		5	17							KUM Kohezyonlu, non plastik, kahverenkli, çok sıkı, çakıllı kili siltli kum	50
7		6	52							SILT Kohezyonlu, non plastik, kahverenkli, sert, kumlu kili silt	49
8											48
9											47
10											46
LOGGED BY: UMD							COMPLETION DEPTH: 13.5 m				
PREPARED BY:							COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD							PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.60. VK-16 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-02							
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-16							
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069761.86, E:674746.95		ELEVATION: 55.94 (m)							
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT											
BACKFILL TYPE:											
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
				50	100						
				■ SPT Blows/300 mm							
				○ PLASTIC W.C. LIQUID							
				10	20	30	40				
10		6									
11		7	31								45
12											44
13		8	68								43
14		9	94								42
15											41
16											40
17											39
18											38
19											37
20											36
LOGGED BY: UMD						COMPLETION DEPTH: 13.5 m					
PREPARED BY:						COMPLETION DATE: 2024-01-01					
REVIEWED BY: UMD						PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.60. (Devam) VK-16 / SK-02 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03						
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-16						
DRILL METHOD: None/None		LOCATION: CRS:35S, N:4069768.28, E:674746.2		ELEVATION: 55.98 (m)						
SAMPLE TYPE: <input type="checkbox"/> GRAB <input checked="" type="checkbox"/> SPT										
BACKFILL TYPE:										
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
			50	100						
			■ SPT Blows/300 mm							
			○ PLASTIC W.C. LIQUID							
			10	20	30	40				
0								TOPRAK	Nebati Toprak	55
1		0				2024-01-01				
2		1	8					KUM	Kohezyonlu, non plastik, orta sıkı, kahverenkli, az çakılı killi siltli kum	54
3										53
4		2	13							52
5										51
6		3	13							50
7										49
8		4	19							48
9										47
10		5	18					SILT	Kohezyonlu, non plastik, kahverenkli, sert, kumlu killi silt	46
		6	59							46
LOGGED BY: UMD						COMPLETION DEPTH: 13.5 m				
PREPARED BY:						COMPLETION DATE: 2024-01-01				
REVIEWED BY: UMD						PAGE: 1 OF 2				

Şekil A.61. VK-16 / SK-03 Sondaj Logu

CLIENT: KOU		PROJECT: TEZ		BOREHOLE NO.: SK-03								
DRILL CONTRACTOR:		START DATE: 2024-01-01		PROJECT NO.: VK-16								
DRILL/METHOD: None/None		LOCATION: CRS:36S, N:4069768.28, E:674746.2		ELEVATION: 55.98 (m)								
SAMPLE TYPE: <input checked="" type="checkbox"/> SPT												
BACKFILL TYPE:												
DEPTH (m)	SAMPLE TYPE	SAMPLE NUMBER	SPT N	Δ CPEN (kPa)		COMMENTS	WELL AND BACKFILL	USC	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)	
				50	100							150
				■ SPT Blows/300 mm								
				PLASTIC W.C. LIQUID								
				10	20	30	40					
10		6										
11		7	30								45	
12											44	
13		8	80								43	
14		9	84								42	
15											41	
16											40	
17											39	
18											38	
19											37	
20											36	
						LOGGED BY: UMD	COMPLETION DEPTH: 13.5 m					
						PREPARED BY:	COMPLETION DATE: 2024-01-01					
						REVIEWED BY: UMD	PAGE: 2 OF 2					

Şekil A.61. (Devam) VK-16 / SK-03 Sondaj Logu

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Demir, U. M., Arsoy, S. (2024). Spt-Based Probabilistic Assessment Of Soil Liquefaction Triggering in Mugla-Fethiye-Göcek Region, *14th International Istanbul Scientific Research Congress*, Istanbul, Türkiye, 26-27 Aralık 2024



ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. Koca Mustafa Paşa YDA Lisesi mezuniyeti sonrası 2007 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden 2011 yılında İnşaat Mühendisi olarak mezun oldu. 2024 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2011-2019 yılları arasında Ergenç Mühendislik firmasında ve sonrasında halen çalışmakta olduğu UMD Mühendislik ve Danışmanlık firmasında mesleğini sürdürmektedir.

