

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İNŞAAT ŞANTİYELERDE KAYGAN ZEMİNİN RİSK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Houda HRİZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

Temmuz, 2019

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İNŞAAT ŞANTİYELERDE KAYGAN ZEMİNİN RİSK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Houda HRİZİ
(Y1613.090019)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sepanta NAİMİ

Temmuz, 2019



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı İnşaat Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı **Y1413.090019** numaralı öğrencisi **Houda HRIZI**'nin "İNŞAAT ŞANTİYELERİNDE KAYGAN ZEMİNİN RİSK ANALİZİ: FAS ŞANTİYELERİ ÖRNEĞİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 12.06.2019 tarih ve 2019/12 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *oy birliği* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *kabul*.....edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 12/07/2019

1) Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sepanta NAİMİ

.....

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet Fatih ALTAN

.....

3) Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Hafez KEYPOUR

.....

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi Olarak Sunduğum ‘‘ İnşaat Şantiyelerde Kaygan Zeminin Risk Analizi’’ adlı çalışmamda, tezimin proje kısmından sonuçlandığı zamana kadar tüm süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterildiği gibi olduğunu, bunlara atıf yaparak yararlanılmış olduğunu belirtir ve beyan ederim. (.../.../2019)

Houda HRİZİ



ÖNSÖZ

Bu mütevazı raporunun geliştirmesine katkıda bulunan ve bana tüm çabalarını ve desteklerini veren, yıl boyunca güvenli ve rahat bir şekilde ilerleyebilmemi sağlayan bütün aileme içtenlikle teşekkür ediyorum doğru yolu göstermeyi ve seçmeyi tavsiye ettiği için teşekkür ediyorum, iyki varsınız.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim boyunca bütün konularda desteği veren ve çalışmalarıma adım adım takip eden hocam Dr. Öğr. Üyesi Sepanta NAIMİ saygı duyarım ve şükürlerimi sunarım.

Sonunda, yanımda olan ve tereddüt etmeden her türlü yardım ve destek veren arkadaşlarımla, varlığınığ için çok teşekkürler.

Temmuz , 2019

Houda HRİZİ
İnşaat Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ	3
2.1 Risk Yönetimi	3
2.2 İnşaat Projelerde Karşılaşılan Riskler:	5
2.3 Risk ve Belirsizlik	5
2.4 Risk Değerlendirmesinin Planlaması	6
2.5 Risklerin Genel Sınıflandırması	8
2.6 A- Risk Tipleri	10
3. GHANDOURİ'DEKİ PROJENİN TANIMI	13
3.1 Proje Durumu	13
3.2 Alanın Jeolojisi ve Hidrojeolojisi.....	15
3.3 Klimatoloji ve Hidrojeoloji	16
3.4 Projedeki Karşılaşılan Riskler	16
3.5 Toprak Testlerinin Alıntılanması ve Sonuçların Yorumlanması	18
3.6 Toprağın Mekanik Testleri.....	21
4. TOPRAK HAREKETLERİ VE KAYMALARININ ÇEŞİTLERİ.....	23
4.1 Toprak Kaymalarının Çeşitleri.....	24
4.2 Düzlemsel Toprak Kayması	24
4.3 Rotasyonel (Döner) Toprak Kayması	25
4.4 Bazı Durumlarda Görülen Toprak Kaymaları.....	26
4.5 Toprak Kaymalarının Hızı	26
5. GÜVENLİK KATSAYISI VE DENGE HESABI.....	27
5.1 Güvenlik Katsayısı Kavramı	27
5.2 Denge Analiz Yöntemleri.....	28
5.3 Momentuma Göre Hesaplanan Denge Yöntemi	28
5.4 Dairesel Bir Toprak Kayması Yüzeyi İçin Uygulanan Genel Bölümleme Yöntemi	28
5.5 Fellinus Yöntemi	30
5.6 Bishop Yöntemi (1955).....	32
5.7 Bozulma Yöntemi (Toprağın bazı şekillerde kopmasının hesaplanması).....	33
5.8 Güvenlik Katsayısına Bağlı Değerler.....	34
6. GHANDOURİ PROJESİ TOPRAK AŞIRMASI DENGE HESABI.....	37
6.1 Lojistik Tanımı	37
6.2 Belli Başlı Veri Tipleri.....	37
6.3 Talren Ara Yüzü.....	37

6.4 Geometrik Değerler	38
6.5 Toprağın özellikleri	38
6.5.1 Toprak yükleme.....	38
6.5.2 Kuvvetlendirme	38
6.5.3 Hidrolik şartlar	39
6.6 Sismik şartlar: Arka Statik Yöntem.....	39
6.6.1 Hesaplama Düzenlemeleri.....	39
6.7 Hesap ve Kontrol	39
6.8 Genel Tanımı	41
6.9 Hesapların Sonuçlanması	44
7. DÜZENLEME YÖNTEMLERİ UYGULAMASI.....	55
7.1 İstinat Duvarı Ön Ölçüm Yöntemleri	55
7.1.1 Duvar Yüksekliği	55
7.1.2 Duvarın Ön Ölçümü	55
B=519,5cm	55
7.1.3 Sonuç	58
7.2 Çalışma Prensipleri	58
7.3 Genel Tasarım	59
7.4 Boyutlandırma	59
7.4.1 Boyutlandırma Konuları.....	59
7.4.2 Teknolojinin Etkisi ve Geometrik Parametrelerin Ağırlığı.....	59
7.4.3 Kazık Sökme Yoğunluk Parametreleri.....	60
7.4.4 Boyutlandırma çizelgelerinin kullanımı	60
7.5 Boyutlandırma ve Modelleme	63
7.6 Beton Kazık	66
7.6.1 Genel şartlar	66
7.6.1.1 Beton Kazık Çalışmaları	66
7.6.1.2 Beton Kazığı Oluşturan Malzemeler	67
7.6.1.3 Beton Demir Kazıklar - Teknoloji	68
7.6.1.4 Prefabrik Beton Kazıklar	68
7.6.1.5 Toprağa Çakılmış Kalıplı Beton Kazık	69
7.7 Beton kazıkların boyutlandırılması ve ölçülenmesi	69
7.7.1 Boyutlandırma	69
7.7.2 Kullanılan Materyeller	70
7.7.3 Betonarme için Ortalama Hesaplama Tipi Biraz Sapma Yapabilir.	70
7.7.4 Beton kazıklarının ölçümü	70
7.7.5 Boyutlandırma Şekli.....	73
7.7.6 Hesaplama Değerleri	74
7.8 SLOPE/W Bilgisayar programı:	74
7.8.1 SLOPE/W Bilgisayar Programı Arayüzü.....	75
7.8.2 Stabilite Katsayısı ile Risk Azalması Yüzdesi Arasındaki Fark	77
7.8.3 İstinat Duvarı ve Beton Kazık Arasındaki Finansal Farkı:	78
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	87

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1: Toprağın su içeriği ve yoğunluğu belirlenmesi.....	19
Çizelge 3.2: Koni likidite sınırı, rulo esnekliği.....	19
Çizelge 3.3: Yıkama sonrası kuruyana kadar elekten geçirilerek parçacık boyutu analizi.....	20
Çizelge 3.4: Toprak su içeriği ve yoğunluğunun belirlenmesi	20
Çizelge 3.5: Koni likidite sınırı, rulo esnekliği.....	20
Çizelge 3.6: Yıkama sonrası kuruyana kadar elekten geçirilerek parçacık boyutu analizi.....	21
Çizelge 3.7: Kesme testi CD.....	22
Çizelge 3.8: Kesme testi CD.....	22
Çizelge 3.9: Oedometric Testi	22
Çizelge 4.1: Bu sınıflandırma uzun zamanda ve orta hızda gerçekleşen toprak kaymaları için geçerlidir.[4]	26
Çizelge 5.1: Analiz yönteminde kullanılan katsayılar	34
Çizelge 5.2: Analiz yönteminde kullanılan hipotezler, hesaplamalar ve bilinmeyen öğeler .	34
Çizelge 6.1: Modelleme özellikleri.....	44
Çizelge 6.2: 1 ve 1 alanında görülen toprak altı kayma sonuçları.....	44
Çizelge 6.3: Hareket değişimi olmayan 2. Bölgedeki katsayı değeri sonuçları 2	45
Çizelge 6.4: Üç hesaplama yönteminde ele alınan güvenlik katsayısı sonuçları: Fellenius, Bishop, toprak örtüsü olmayan bozulma sonuçları	46
Çizelge 6.5: Üç hesaplama yönteminin güvenlik katsayısı sonuçları: Fellenius, Bishop, toprak örtülü bozulma yöntemi	46
Çizelge 6.6: Arazi özellikleri.....	47
Çizelge 6.7: 1 bölge 2 'de görünmeyen değer katsayısı sonuçları	48
Çizelge 6.8: Toprak değişimi olmayan 2.Bölgedeki toprak altı merkezi toprak kaymasının güvenlik katsayısı sonuçları	49
Çizelge 6.9: Güvenlik katsayısı	50
Çizelge 6.10: Güvenlik referansları	50
Çizelge 6.11: 1 ve 3. Bölgede hareket görünmeyen merkezi kayma katsayı sonuçları	51
Çizelge 6.12: 2 ve 3. Bölgede merkezi kayma katsayısı sonuçları.....	52
Çizelge 7.1: Birinci bölgenin güvenlik katsayısı 5° Açı için.....	64
Çizelge 7.2: Birinci bölgenin güvenlik katsayısı 10° Açı için.....	64
Çizelge 7.3: İkinci bölgenin güvenlik katsayısı 5° Açı için	65
Çizelge 7.4: İkinci bölgenin güvenlik katsayısı 10° Açı için	65
Çizelge 7.5: Toprağın özelliklere göre Kp'inin değeri.....	71
Çizelge 7.6: Boyutlandırma grafiği	73
Çizelge 7.7: Beton kazıkların ölçülmesi.....	73
Çizelge 7.8: Direk değerleri ölçüm sonuçları	74
Çizelge 7.9: Güvenlik katsayısı sonuç tablosu.....	74

Çizelge 7.10: Üç bölgelerde risk oranı belirtmesi	78
Çizelge 7.11: Çözüm uygulandıktan sonra risk oranı.....	78



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: İngiliz Farmerin Risk Eğimi.....	10
Şekil 2.2: Resimde Bölge Olarak Risk Şiddetin Değişimi	11
Şekil 3.1: Kaygan Zeminin Neden Olduğu Riskler	13
Şekil 3.2: Çalışılan sitenin uydu	14
Şekil 3.3: Çalışma alanınınayakınlaştırma	14
Şekil 3.4: Çalışma alanındaki anketlerin uygulanması.....	15
Şekil 3.5: 0'dan 7m'ye kadar olan anketlerin foto grafik çizimi	15
Şekil 3.6: Sondajların foto grafik gösterimi 7 ila 15m	16
Şekil 3.7: Fotoğraf yolun hasarını gösteriyor	17
Şekil 3.8: İncelenen yer seviyesinde toprak kayması.....	17
Şekil 3.9: Çalışılan bölgenin fotoğrafı.....	17
Şekil 3.10: Çalışılan zeminin üst kısmındaki parçanın fotoğrafı.....	18
Şekil 3.11: Tanımlama Testlerinin Fotoğrafları	19
Şekil 4.1: Düzlemsel toprak kayması	25
Şekil 4.2: Rotasyonel (döner) toprak kayması.....	25
Şekil 5.1: Toprak bölümlenmesi eğiminin kütlesi.....	29
Şekil 5.2: Fellenius yöntemi ile yapılacak güç tanımı kesidi ölçümü	31
Şekil 5.3: Belirli bir kesit alınarak yapılan bölümden bölüme inter güç tanıtımı.....	32
Şekil 6.1: Arka Statik yöntem.....	39
Şekil 6.2: Talren projesi için genel tanımlar.....	42
Şekil 6.3: Toprak aşırma yüklemesi	42
Şekil 6.4: Aşırı toprak yükleme işleminin tanımı.....	43
Şekil 6.5: Bölge kenarından alınan Toprak kesitinin tanımlanması	43
Şekil 6.6: 1 ve 1 alanında görülen toprak altı kayma sonuçları.....	44
Şekil 6.7: 2 ve 1 bölgesinde merkezi kayma sonuçları.....	45
Şekil 6.8: 1 bölge 2 'de merkezi kayma sonuçları.....	47
Şekil 6.9: Toprak değişimi olmayan 2 . Bölgedeki toprak altı merkezi toprak kaymasının güvenlik katsayısı sonuçları.....	48
Şekil 6.10: 1 ve 3. Bölgede hareket görünmeyen merkezi kayma sonuçları.....	51
Şekil 6.11: 2 ve 3. Bölgede merkezi kayma sonuçları.....	52
Şekil 7.1: İstinat duvarı üzerine yapılan üstten yükleme yönteminin tanıtımı.....	56
Şekil 7.2: Çivi jeoteknik boyutlandırma sistemi	61
Şekil 7.3: qş toprak hesap belirleme yöntemi (Killi toprak).....	63
Şekil 7.4: Talren projesi üzerindeki çivileme çalışmaları Şekil 46: Talren projesi sonuçları	65
Şekil 7.5: Sürtünme grafiği.....	72
Şekil 7.6: SLOPE/W programının menüsü.....	75
Şekil 7.7: SLOPE Bilgisayar programı ile 1. Bölgedeki Beton kazıklarının hesaplanması	76
Şekil 7.8: SLOPEBilgisayar programı ile yapılan II. bölgedeki direk düzenlenme hesabı.....	76

Şekil 7.9: <i>SLOPE</i> bilgisayar programı ile III. Bölgedeki Beton kazıkları düzenlenmesinin kontrolü	77
Şekil 7.10: İstinat duvarı boyutlandırma.....	79
Şekil 7.11: İstinat duvarında çelik yerleşmesi	80
Şekil 7.12: Beton kazığının görseli.....	80



İNŞAAT ŞANTİYELERİDE KAYGAN ZEMİNİN RİSK ANALİZİ

ÖZET

İnşaat mühendisliğinde dünyadaki en zor alanlardan biridir, çünkü dikkatli bir inceleme ve kapsamlı çalışma gerekir, özellikle inşaat şantiyelerine ciddi risklere ve hatalara maruz kalabilir ve bunun dolayı hem maddi hemde insani olarak çeşitli kayıplara neden olabilir. Bu çalışma, gerçek bir projenin doğal risklerinin analizi ve önlemesi için araçların uygulaması ile katlamaya imkan oluyor. Başlamak için, aktörleri ve risk yönetiminin ana adımlarını tanıtmak ve önemini vurgulamaktadır, risk ve bilirsizlik arasındaki farkı belirtiyoruz. Bu genellemeleri inceledikten sonra, projenin temellerini riskin tanımlamasını ve nerede olduğunu netleştirerek detaylandıracağız. Ve bu şantiyede kaygan zeminin riskinin olduğunu keşfedildi. Daha sonra, çalışma ghandouri projesi olan pratik bir durumda, çalışmaların farklı aşamaları ve kayma riskinin varlığını doğrulayan jeoteknik analizler etrafında ifade edilir. Ardından toprak analizi yaparak ve yeni programlar kullanarak riski atlamaya ve şantiyenin stabilizasyonu sağlamak için çözüm bulmaya çalışıyoruz. Sonunda, en orijinal bölüm en güvenli ve uygun çözümleri içerir. Ve hangi çözüm seçmeyi nedeni belirtmiş olur, ayrıca bu iki çözümün arasındaki finansal farkları açıklayan ve büyük projelerde hangisi daha muhtemel olduğunu açıklayan küçük bir paragrafa ek olarak.

Anahtar Kelimeler: *Risk analizi, Şantiye inşaat alanı, Toprak analizi, Kaygan zemin.*



RISK ANALYSIS OF SLIPPERY GROUND IN CONSTRUCTION SITES

ABSTRACT

It is one of the most difficult areas in the world in civil engineering because it requires careful scrutiny and extensive work, especially construction can be subject to serious risks and errors to construction sites, and therefore can cause both material and human losses. This study allows us to fold the implementation of tools for the analysis and prevention of natural risks of a real project. After reviewing these generalizations, we will elaborate the basics of the project by clarifying the risk and where it is located, and it has been discovered that there is a risk of slippery ground on this construction site. Then, we will apply our studies on ghandouri project, which is a practical case, and after different stages of studies and geotechnical analyzes that confirm the existence of the risk of slip is expressed around. Finally, the most original part includes the most secure and convenient solutions. And the reason for choosing which solution is to mentioned, at least it will be an addition to a small paragraph explaining the financial differences between these two solutions and explaining which is more useful in a big projects.

Keywords: *Risk analysis, Construction site, Geotechnical analysis, Slippery ground.*



1. GİRİŞ

Büyük inşaat projeleri yüksek riskli maceralardır. Aslında, dünya ölçeğinde yapılan analizlerin çoğu, projelerin neredeyse % 40'ının felaket ya da başarısızlıkla sonuçlandığını göstermektedir, ya teknik ya da finansal düzeyde.

FAS 'takı inşaat projeleri genellikle gecikmelerden ya da bütçe aşımından muzdariptir ve bunun nedeni, maliyetlerin ve teslim tarihlerinin bir yandan düzgün bir şekilde uygulanmamış olmasıdır. Yanlış yönetim ve projedeki riskler yönünün dikkate alınmaması.

Bu projede, çalışma Fas'ın kuzeyinde yapılacaktır ve inşaat alanlarında kaygan zemin riskini el alacaktır, çünkü bu çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için en önemli alanlar içeren bu türden en hassas bölgelerden biridir.

Bu çalışmada, jeoteknik risklerin farklı yönlerinin nasıl yönetileceğini öğrenmeyi amaçlamaktadır. Projenin sunulduğu durumu hafifletmek için uygulanabilecek risk analizinin farklı temel unsurlarını tanımlamaktır. Bu risk yönetimi, jeoteknik mühendisinin ömrünün ayrılmaz bir parçasıdır. Riskleri tanımlamak, ölçmek ve kontrol altına almaktan ibarettir. Önerilen öğrenme, zorunlu jeoteknik müfredatında hali hazırda bulunan çeşitli jeoteknik sorunların "risk" bileşeninin aydınlatılması ve ayrıca tehlikenin talep ve toprakların özel davranış seviyesindeki yeni sorunların getirilmesiyle elde edilir. Bu tez dört bölüme ayrılmıştır. İlk bölümünde risk yönetimi tanımını ve kabul edilebilir risk kavramını ele almaktadır, ayrıca genel olarak risk ve belirsizlik arasındaki farklılıklar ve risklerin türlerine göre sınıflandırılmasında da belirtilmiştir.

İkinci olarak, bu çalışma aynı zamanda bir proje ile ilgili riskleri de anlamayı amaçlamaktadır. Risk ve belirsizlikler, tehlike kaynakları ya da konjonktürel olarak ortaya çıkabilecek rahatsızlıklar ortaya çıkar. Ayrıca, risk analizi araçlarını, sanat çalışmasının somut bir örneğinde kullanmıştır "citee touristique ghandouri".

Tezin üçüncü bölümü geçince toprak hareketleri çeşitleri belirtiliyoruz ondan sonra güvenlik katsayısı ve denge hesabı anlatmaya devam ediyoruz. Uygulama bölümlere gelince güvenlik katsayısı hesaplanıyoruz talren programı kullanarak ve sabit katsayıyla mukayese edildikten sonra risk belli olduğunu emin oluyoruz. Son bölümünde finansal analizlerin ve enstrümanların belirlenmiş riskleri kontrol etmek ve azaltmak için kullanılmasıdır. Risk yönetimi, en iyi hareket planını hazırlamaya yönelik sistematik bir yaklaşımdır.



2. PROJELERDE RİSK YÖNETİMİ

2.1 Risk Yönetimi

Risk yönetimi, inşaat sektörünün önemli bir alanıdır ve büyük çapta gerçekleştiren son araştırmalar nedeniyle uluslararası alanda daha fazla önem kazanmıştır. İnşaat projeleri, zaman, maliyet ve kalite gibi bir proje üzerindeki etkilerinin olumsuz olan riskler ve belirsizlik karşılaşıyor, bu nedenle risk yönetimi belirli bir projedeki risk alanlarını inceleyerek ve her birini nasıl atlamaya sistematik bir şekilde değerlendirmesini sağlıyor. Bu proje kapsamında, önerilen tüm sistemlerin temel prensip ve amaçlarının aynı okurluğu düşüncesinden hareket edilerek, ana hatlarıyla risklerin tanımlaması, risklerin sınıflandırması, risk analizi ve değerlendirmesi ve karar verme aşamaları üzerinde durulacaktır. Risk değerlendirmesi üzerine temellendirilmiştir. İşyerinde oluşabilecek belirli risklere karşı düzeltici ve önleyici tedbirler alınmalıdır. Doğru önlemlerin alınması, sadece tehlikelerin ve sonucunda ortaya çıkabilecek risklerin doğru ve eksiksiz belirlenmesi ile mümkün olabilir. Risk değerlendirmesi bir işyerindeki tehlikeleri kısa bir süre içerisinde yok etmesi beklenmemelidir. Tehlikeler daha ziyade uzun vadeli, devamlı bir çalışma ile ortadan kaldırılabılır bu duruma da devamlı bir çalışma ile gelinbilir, dolayısıyla temel ilke devamlı iyileştirme olmalıdır. Aynı zamanda, yöneticilerin, işletmedeki tehlike ve riskler hakkında eğitim ve iletişim desteği sağlaması da önem taşımaktadır. Bu sayede, çalışanlar arasında risk bilinci artacak ve tehlikeleri ortadan kaldırma konusunda aktif katkıda bulunmaları teşvik edilmiş olacaktır. Risk değerlendirmesi, çalışma şartlarının sürekli, örneğin haftada bir kez izlenmesi ile desteklenmelidir. Böylece; güvenlik davranışı, ergonomi, temizlik ve düzen gibi alanlarda meslek hastalıkları ve iş kazalarının kökenindeki nedenlerin izlenmesi sağlanacaktır. Hem Türkiye’de hem de Avrupa’da yürürlükte olan İSG mevzuatı, çalışma alanı ve yapılan işle ilgili olası sağlık ve güvenlik tehlikelerini belirlemenin işverenin yükümlülüğü olduğu ilkesinden hareketle hazırlanmıştır. Bu durumda, eğer tehlikeler ortadan

kaldırılmıyor ise işveren sağlığa yönelik olası etkileri değerlendirmek, hastalık ve kazaların önüne geçebilmek için gereken kontrol önlemlerini almalıdır. Risk değerlendirmesi, hâlihazırdaki tüm kontrol önlemlerinin yeterliliğini de hesaba katmak suretiyle, tehlikelerden kaynaklanan risklerin değerlendirilmesi ve kabul edilir olup olmadıklarına karar verme işlemi olarak tanımlanmıştır. Risk değerlendirmesi, nadiren öngörülebilir ve istisnai durumlarda söz konusu olan tehlikeler de dâhil olmak üzere bir işyerindeki her türlü tehlikeyi kapsamalıdır. Bu yüzden, eğer işyeri yeterli uzmanlığa sahip değilse, işyeri dışındaki uzmanlardan danışmanlık talep edilmesi önerilir. Akılda tutulması gereken önemli bir husus da şudur; iki ayrı işyerinde her ne kadar süreçler birbirine benzese de, barındırdıkları tehlikeler ve riskler açısından bu işyerleri birbirinin benzeri veya aynıdır değildir. Aslında, bir işyerinde bulunan tehlikeler ve riskler oraya özgün olduğu için, burada çalışanların edindiği tecrübe ve uzmanlığa başvurmak ve taleplerine kulak vermek önemlidir. Mühendisler, şefler ve çalışanlar veya çalışan temsilcileri bu sürece dâhil edilmelidir. Talimatlar ve eğitim bu sürece kolaylık getirecektir.

Finansal analizlerin ve enstrümanların belirlenmiş riskleri kontrol etmek ve azaltmak için kullanılmasıdır. Risk yönetimi, en iyi hareket planını hazırlamaya yönelik sistematik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, belirsizlik altında risk konularını tanımlama, değerlendirme, anlama, etkileme ve ilişkilendirme başlıklarını kapsar. Risk yönetimi, kurumun katlanabileceği kadar risk almasını sağlar. Böylece kurum, olabilecek en yüksek oranda büyüyecektir. Risk yönetimi, iyimser riski maksimize ederken, negatif riski minimize eder. Risk yönetiminin odaklandığı ana konu, firmaların maruz kaldıkları ya da üstlendikleri riskleri objektif şekilde ölçerek risk iştahını sınırlandırmaktır. Bu sayede firmaların, oluşan fiyat dalgalanmalarından ve krizlerden sermaye erozyonuna uğramadan çıkmasına yardımcı olunması hedeflenir. Entegre risk yönetimi, riski kurumsal bakış açısı ile anlayan ve yöneten; proaktif, sistematik ve sürekli uygulanan bir süreçtir. Firmanın, hedeflerine ulaşabilmesi için gerekli stratejik kararları almasında kullanılır.

Riskleri sıfıra indirmek ya da yüzde yüz kontrol etmek olanaksız olmasına karşın maruz kalınan riskleri ölçmek ve çeşitli varsayımlar için oluşabilecek etkileri görmek, önemler almak gerekir. Bütün bu sürece “Risk yönetimi süreci”

ve bu sürecin tüm riskleri için sürekli ve proaktif olarak uygulanmasına da “Bütünleşik (Entegre) Risk Yönetimi” denmektedir. Risk belirlenmesinde kullanılan bir diğer yöntem ise, bağımlılık derecesine göre riskleri tanımlamaktır. Burada riski bağımlı ve bağımsız olmak üzere ikiye ayırarak inceleyebiliriz. Bir projedeki iki risk kaynağından biri hakkında elde edilen bilgiler, diğeri için yapılan tahminleri etkiliyorsa risk bağımlı demektir.

2.2 İnşaat Projelerde Karşılaşılan Riskler:

Her hangi bir projeye başlamadan planlamak önemli bir faktördür. Ancak yapılan planlar Doğru olmasına rağmen sorunlar ilahaki karşımıza çıkacak bu sorunlar şu şekilde olabilir; çalışanların hastalanması ya da işten ayrılmaları, hava koşulları ya da doğal riskler gibi problemlerle karşılaşabiliriz ve projeyi eteketleyen bir faktör olabilecek. Herşeye rağmen, bu bilinmeyen problemler karşımıza çıkınca çağresiz kalabiliriz, bu nedenle risk planlaması projelerde önemli bir unsurdur. Bu planlamalarda projeyi tehdit eden sorunları belirlenerek ve analiz edilerek değerlendirilir. Böylece düşünen risklere karşı önlemler alırız ve projeyi üzerindeki etkileyen problemler en aza indirilmesi için çalışmalaryapılır. İnşaat sektörü pek çok risk faktörü içermesine rağmen, ülkemizde riskler bilinçsiz olarak ele alınmakta ve belirlenen süre ve maliyet sınırları aşılmaktadır. Bunun sonucunda da taraflar arasında uyuşmazlıklar ortaya çıkmaktadır. İnşaat firmalarının daha gerçekçi yaklaşımlarla süre, maliyet ve kalite konuları üzerinde durmaları ve bunların belirlenmesinde, kontrolünde risk faktörlerinin etkilerini proje başlangıcından sonuna kadar gözlemlemeleri ve gerekli önlemleri almaları gerekmektedir.

2.3 Risk ve Belirsizlik

Risk ve belirsizlik, kesinlikle tahmin edilmeyen gelecekteki bir sonuca atıfta bulunmanın bu ortak özelliğine sahiptir ancak, risk genellikle istatistiksel açıdan tarif edilecek algılanmaktadır. Belirsizlik genellikle belirsiz olayları ifade eder, yanı olmaolasılığı ölçülebilirdeğildir.

Proje yönetiminde risk, ölçülebilir veya ölçülemez olan herhangi bir belirsiz duruma işaret eder ve dikkate alınan nihai devletlerden sadece olumsuz

sapmaları dikkate alır. Ayrıca, risk bir projenin performansını etkileyebilecek ve olumsuz bir şekilde, beklenen ve ya öngörülmeven tüm olayları ifade eder.

Risk bir şekilde unsurların, etkilerinin, olaylarla ilişkili eylemlerin olasılığıdır. Ve bu üç unsur arasındaki etkileşimlerin dinamikleri, planlanandan farklıdır. Risk dilimizde karşılığı olmayan, kültürümüze yabancı bir kavram. Çoğunlukla da belirsizlik kavramıyla karıştırılıyor. Birkaç yıl öncesinde risk deyince sigorta ile ilgili kavramlar, kur riski ve faiz riski gibi finansal riskler akla geliyordu. Bir de gazetelerde ekonomi alanında yazan köşe yazarlarının politik risklerin sıcak para akışına etkilerinden ve buna benzer konulardan bahsettiğini görüyorduk. Günümüzde ise risk kavramıyla çok daha sık karşılaşılıyor. Özellikle de son yıllarda yaşanan bölgesel ve küresel krizlerin etkisiyle iflas eden işletmeler, daralan iş hacimleri ve düşen karlılık oranları konunun önemini geniş çevrelere öğretmiş durumda. Eskiden de riskler vardı, fakat bugün risklerden daha fazla haberdarız. Burada sizlerle söyleşmek istediğim konu kurumsal risk yönetimi. Kurumsal risk yönetimi hem ülkemizde, hem de dünyada gittikçe önem kazanan yeni bir kavram. Kurumsal risk yönetimi, kurumların mevcut risklerini tanınması (farkına varması), risklerini ölçmesi, önceliklendirmesi, risklere cevap verme yöntemlerine karar vermesi, risklerle ilgili faaliyetlerini raporlaması ve sürekli gözden geçirmeye yönelik tedbirleri alması şeklinde özetlenebilecek faaliyetler bütünü. Peki risk ile belirsizlik farklı kavramlar mı? Birbiriyle ilintili ama farklı kavramlar. Belirsizlik gelecekte gerçekleşecek olayların kesin şekilde tahmin edilememesi diye özetlenebilir. Bu açıdan bakarsak aslında bireylerin, işletmelerin, ülkelerin, hatta dünyanın belirsizlikler içinde olduğunu kabul edebiliriz. Riske gelirsek: “Amaçlara ulaşılması üzerinde etkisi olacak bir olayın meydana gelme ihtimalidir. Risk, söz konusu etki ve olasılık cinsinden hesaplanır.” Yani belirsizlik mutlak bir kavramken risk ise belirsizliğin belirli bir özneye uygulanmış hali diyebiliriz. Veya risk kavramının temelinde belirsizlik vardır denilebilir. Risk sadece kaçınılması gereken bir şey de değil; ama kesinlikle yönetilmesi gereken bir şey. [1]

2.4 Risk Değerlendirmesinin Planlaması

Risksiz iş yoktur... Bununla birlikte, iş yerleri şiddete göre değişebilirken, şantiyeler en savunmasız olanlar arasında.

Risk değerlendirme s¼reci, aşağıdaki hususlarla tespit edilebilecek risklerin analiz ve değerlendirmesine y¼nelik genel s¼reçtir:

İnsanları, m¼lkleri ve çevreyi olumsuz y¼nde etkileyebilecek gelecekteki olası riskleri belirleyin. Daha sonra analiz edilir ve her olasılığı ayrı ayrı incelemek için kategorize edilir. . Bu s¼recin bir parçası olarak, potansiyel risklerin belirlenmesi niceliksel veya niteliksel olarak ifade edilebilir.

Risklerin tanımlanması, analizi, nicelemesi ve hesaplanması üç risk değerlendirme sorusuyla ilgilidir:

- Ne olabilir ve neden?
- Muhtemel sonuçlar nelerdir?
- Gelecekte ortaya çıkma olasılığı nedir?
- Risk değerlendirme s¼reci, aşağıdaki sorulara ek olarak önceki üç soruyu cevaplamayı gerektirir: Hangi fakt¼rler potansiyel sonuçları veya riskleri azaltabilir?
- Risk oranı tolere edilebilir ve kabul edilebilir mi ve bu sorunu ele almak için özel adımlar gerektiriyor mu?

Başka bir deyişle, risk değerlendirmesi kapsamlı bir risk y¼netimi planının kilit unsurlarından biridir, Risk değerlendirmesinden sonra, önleyici tedbirler potansiyel riskleri azaltmayı veya en aza indirmeyi amaçlarla, Projenin ilerleyiŐini gerektiği gibi engelleyebilecek Őeylerin bir analizidir.

Planlama aŐaması Risk değerlendirmesinin sistematik ve kapsamlı bir Şekilde yapılmasını sağlamak için gereklidir. Buna ek olarak, planlama Risk değerlendirmesi s¼recini kolaylaŐtırır ve hızlandırır. Planlama aşağıdaki faaliyetleri içermelidir: Geri plan bilgilerinin edinilmesi: önceden vuku bulmuş kazalar, hastalıklar vb.

- Y¼netim kadrosu ile çalışanların taahh¼d¼n¼ ve katılımını sağlamak,
- Gerekli eğitimler,
- İnaŐaat prosesini ayrı aŐamalara / departmanlara b¼lmek,
- Risk değerlendirmesi yapmak,
- İyileŐtirici önlemleri uygulamak ve izleme faaliyetleri gerçekteŐirmek.
- Risk değerlendirmesi t¼m çalıŐanları etkiler,

Bu yüzden risk değerlendirmesi süreci işyerindeki değişik birimlerdeki çalışanların ihtiyaçlarına uygun hale getirilmelidir. Etkin bir değerlendirme yöntemi de, her birimdeki çalışanlar (yöneticiler, şefler ve işçiler ve yeri geldiğinde diğer uzmanlar) ile potansiyel tehlikeleri tartışmaktır. Bu sayede geniş yelpazede uzman bilgisine erişilmiş ve bu süreçteki çeşitli tarafların taahhüdü alınmış olur. Risk değerlendirmesinin 'de önceden vuku bulmuş kazaları ve meslek hastalıklarını hesaba katmak zorunludur. Yönetim kendi taahhüdünü, Risk değerlendirmesi tartışmalarına aktif olarak katılarak, çalışmalarını yürütebilmek için yetki vererek, gerekli tedbirlerin alınması için mali destek sağlayarak veya gerekli üretim/süreç değişikliklerine izin vererek göstermelidir. İlk aşamada tehlikelerle karşı karşıya kalan kişilerin çalışanlar olması nedeniyle çalışanların taahhüdünü sağlamak da eşit derecede önemlidir. Eğer çalışanlar işleri ile ilgili riskleri bilirlerse, uygun kişisel koruyucu donanım kullanmak gibi gerekli önlemlerin uygulanmasına gönüllü olarak katılım göstereceklerdir. Buna ek olarak, eğer tehlikelerin doğası ile ilgili doğru olarak bilgilendirilmişlerse, tehlikelerin ortadan kaldırılması için pratik çözümler de üretebileceklerdir, çünkü yaptıkları işin esas detaylarını ve inceliklerini başka herkesten daha iyi bilmektedirler. Bu, işyerinde değişik alt konuları üzerine planlı eğitim verilmesinin önemini açıkça göstermektedir. Bu amaç doğrultusunda; Risk değerlendirmesinin sistematik ve risk analizleri konusunda başarıya ulaşmak için tüm çalışanlarımızı bilinçlendirmek ve bireysel sorumluluk kazandırmak için eğitimlere tabi tutmak. Faaliyetlerimiz sırasında meydana gelebilecek herhangi bir kaza veya acil durumda, çevresel zararları ve işçi sağlığını tehdit edecek durumları en az düzeye indirecek tedbirler uygulamak Süreçlerimizi tasarlayıp analizlerini yaparak sürekli iyileşmeyi sağlamak, yürürlükteki yasal şartlara tüm çalışanlarımız ve tedarikçilerimizle birlikte uyan örnek bir kuruluş olmak, olası tehlikeleri analiz edilir.

2.5 Risklerin Genel Sınıflandırması

Risk kavramı karmaşıktır ve birçok tanımı yapar. Matematiksel olarak tanımlanabilir, bir fenomen olarak bakabiliriz (zemin hareketleri riski), bir algı olarak (risk altında durumlar), bir yandan tehlikenin varoluşlarından (tehlikenin riskfaktörü), ve diğer taraflarından tehlike bölgesinde insan varlığını (risk nesnesi).

Risklere karşı önlem alınabilen risklere yönetilebilir riskler adı verilmektedir ve risklere karşı önlem alma aşamasında sigorta işlemleri, türev araçlar ve ar-ge yatırımları büyük önem taşımaktadır.

-Yönetilebilir risklere

- Doğal afet vb. tabiat olayları – Sigorta yaptırılarak
- Kur ve faiz değişimleri – Türev araçlar kullanılarak
- Teknolojik gelişmeler – Ar-ge yatırımları yapılarak

örnek olarak verilebilir.

-Yönetilemez Riskler

Önlem alınamayan ve ya engellenmesi mümkün olmayan riskler ise yönetilemez riskler kategorisine girmektedir. Zamanla gelişimler bazı yönetilemeyen riskleri, yönetilebilir riskler kategorisine taşımıştır. Ancak günümüzde yönetilmesi mümkün olmayan riskler de bulunmaktadır.

- Krizler
- Seferberlik ve savaşlar
- Çalışanların hataları

örnek olarak verilebilir.

Örneklerden de anlaşılabilirdiği gibi genellikle firma dışı riskler karşısında önlemler almak mümkündür. Genelde önlem alınmayan durumlar ise çok istisnai durumlar içermektedir. Firma yönetimleri için risklere karşı önlem almak en başlıca işlemleri oluşturur. Bu sebeple iyi bir planlama risklere karşı önemlidir. Bu yazımız da yönetilebilir ve yönetilemez risklerden bahsedilmiştir. Ayrıca risklerin sınıflandırılması içerisinde yer alan

-Firma İçi ve Dışı Riskler

-Sistemik, Sistemik ve Sistemik Olmayan Riskler

-Finansal ve Finansal Olmayan Riskler

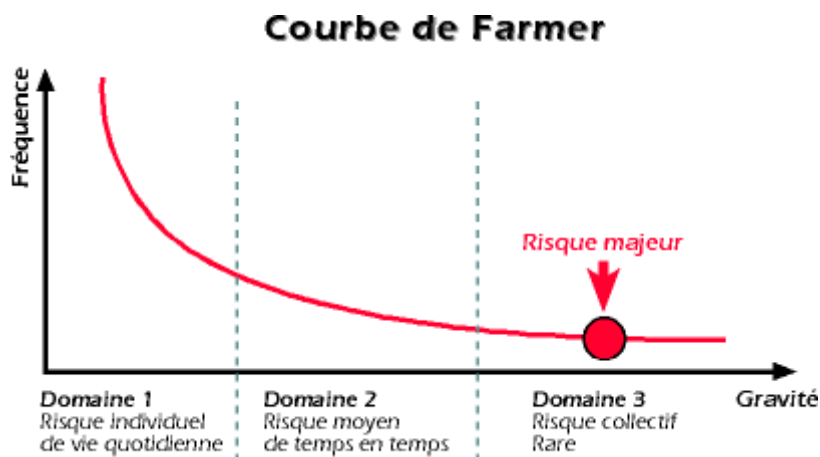
-Sabit Getirili Menkul Kıymetler Riskleri

2.6 A- Risk Tipleri

Risk farklı beş ana kategori halinde gruplandırılır:

- Doğal riskler: Çiğ, orman yangını, sel, fırtına, zemin kayması, siklon, deprem ve volkanik patlama.
- Teknolojik riskler: Antropikorijinli, böyle bir riskleri gruplandırıyorlar ve endüstriyel, nükleer, biyolojik, baraj rüptürünü, madencilik ve yeraltıoperasyonları, tehlikeli maddelerin taşınması gibi. Bunlar kirliliğin ve sağlık risklerinin önlenmesi ile ilişkilidir.
- Toplu taşıma riskleri (insanlar, tehlikeli maddeler), teknolojik riskler den ayrı bir durumdur, çünkü sorunlar kaza meydana geldiği yere göre değişmektedir ve günlük yaşamın riskleri (içkazalar, yolkazaları...), Çatışmalarla ilgili risklerde gibi çeşitleri vardır.
- Günlük yaşam riskleri: Evcilik ya da yol kazaları.
- Çatışma riskleri:

Bütün riskler meydana gelme sıklığına ve şiddetine göre sınıflandırılabilir, İngiliz FARMER (1967) çalışmasında gösterildiği gibi, risk gizli olabilir (henüz açık değildir), görünür (kendini gösterir) veya ortadan kaybolmuş olabilir (artık kendini göstermez).



Şekil 2.1: İngiliz Farmerin Risk Eğimi

Anahtar kelimeler:

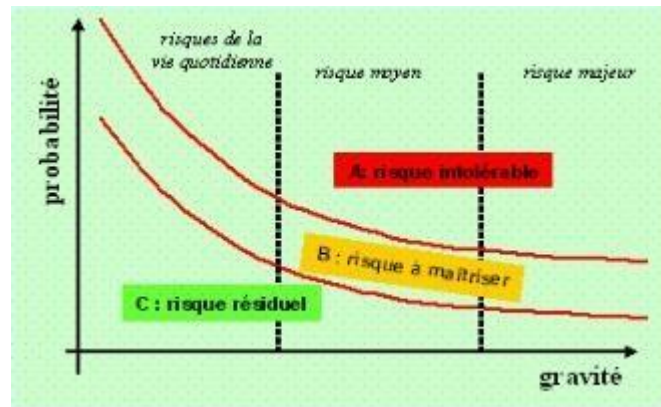
- risque majeur: büyük riski
- risque individuel de vie quotidienne: bireysel günlük yaşam riski
- risque moyen de temps en temps: ara sıra ortalama riski
- risque collectif rare: nadir kolektif risk

FARMER'in eğri tanımı:

Eğrisi(F-N eğrisi olarak adlandırılır) yıllık başarısızlık olasılığını ifade-veya sıklığı, sonuçların yoğunluğu veya şiddetini bağlı olarak. Genellikle kayıplar sayısı ifadesi F olarak ve N sayı veya frekans hatalar.

FARMER çalışmasına göre, büyük risk, düşük frekanslı bir olayın tehdidi olarak tanımlanır,(diğer bir deyişle, düşük oluşum veya düşük olasılık)ve yüksek şiddet nedeniyle önemli konulara dokunuyor.

- Büyük doğal riskler: insanlara, mal ve çevre üzerinde önemli hasara neden rasgele jeolojik veya atmosferik fenomen kaynaklanan bir tehdit vardır.
- Büyük teknolojik riskler: insan yarattığı bir risktir. Potansiyel olarak tehlikeli bir sistemin kazarayolaçtığı önemli bir olayın tehdididir, hem doğrudan hemde ertelenmiş ciddi sonuçları insan ve/veya çevresi için korkuyor.



Şekil 2.2: Resimde Bölge Olarak Risk Şiddetin Değişimi

Bu resimde bölge olarak, ortalama riskin ana riskinden (yüksek şiddetli fakat çok seyrek), “günlükyaşam”riskinden (yadaönemsizrisk) ayrı ayrı gösteriyor.

Farmer(Farmer,1967); güvenlik alanında bir uygulama ile risklerin sosyal ve insani yönlerini ifade etmeyi sağlayan böyle bir temsili öne süren ilk kişi oldu.

F (yer çekimi) N (olasılık-frekans) diyagramında çalışmak üç bölgeyi tanımlamayı mümkün kılar:

- Bölge(A) riskin değerlendirildiği dayanılm azolduğu kabuledilir.(frekans yüksek veya sonuç çok önemli).
- Bölge(C) kalıntı bir risk artık algılanmıyor.
- Bölge(B) ortalık bir bölge kabuledilebilir olarak kabuledilir.ALAPR bölgesi olarak adlandırılan bu bölgede risk, ekengelleyci maliyetle ryaratmadan makulolduğu kadar düşük bir seviyeye indirilebilir.

ALAPR (AsLowReasonablyPracticable = makulderecededüşük), prensibi, sözkonusu sistem için etkin bir şekilde gerçekleştirilebilecek ve tehditten etkilenebilecek herkes için kabul edilebilir bir risk düzeyini tanımlamak için kullanılır.

3. GHANDOURİ'DEKİ PROJENİN TANIMI

3.1 Proje Durumu

Heyelanlar ya da toprak kayması, zemin kaya veya yapay dolgu malzemesinden oluşan bir yamacın yer çekimi, eğimi, su ve benzeri değer kuvvetlerin etkisiyle ve dışı doğru hareketlenmesidir. Yapılara ciddi zarar verir. Ayrıca ekonomik anlamında etkilere sahip ve bu ciddiyet kiler neticesinde can ve maliyet kayıplarına neden olmaktadır. Eğimleri etkileyen hareketler, boyutlarına, morfolojine ve kinematik verimine göre son derece çeşitlidir, yoldaki binalar üzerinde sadece yüzeysel hareketlenme değil, ancak kısmi veya tamamen tahrip edilmelerinde de sebep olurlar.

Aşağıdaki fotoğraflar kaygan zeminlerin neden olduğu riskleri gösteriyor.



Şekil 3.1: Kaygan Zeminin Neden Olduğu Riskler

Bu problemin uluslararası çapta önemli olduğundan dolayı Fas'ta yapılmasını tercih ettim.

GHANDOURİ bölgesi, Tanca'nın kuzey batısında, 60 hektarlık araziye yayılmış, bu bant dengesiz deniz kenarında bir kıyışeridi. Bu bölge şehir merkezine 3km yakınlıkta ve TANCA Havaalanı'na 15 km uzaklıktadır.

Çalışma alanı aşağıdaki Lambert koordinatlarına karşılık gelmektedir:

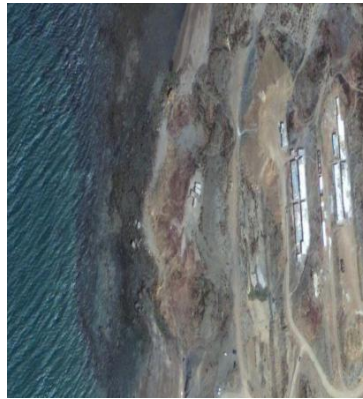
$$467544 <X< 467638$$

$$576638 <Y<576809$$

Bu gölgede turizm siteleri işletilerek kuzey-doğu ve kuzeybatı sınırlanmıştır. Google Haritalar arama motorundan alınan aşağıdaki uydu fotoğrafı, çalışma alanının tam yerini gösterir:



Şekil 3.2: Çalışılan sitenin uydu



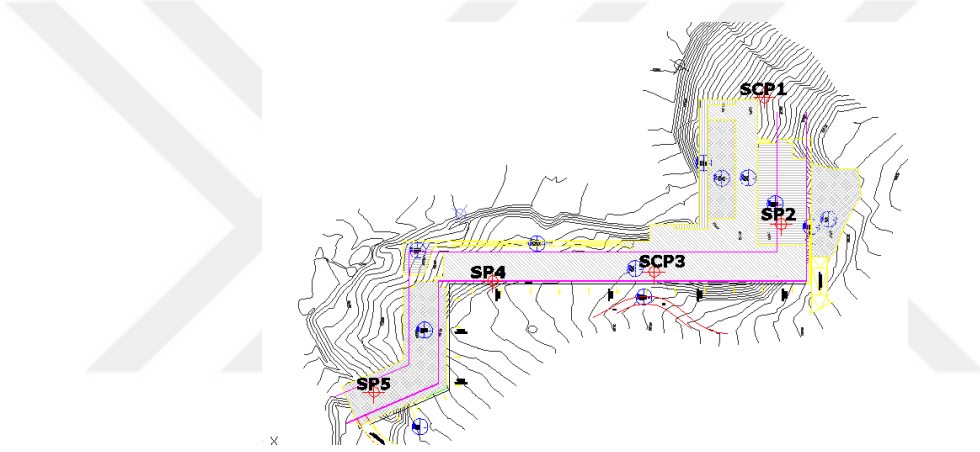
Şekil 3.3: Çalışma alanına yakınlaştırma

3.2 Alanın Jeolojisi ve Hidrojeolojisi

TANCA bölgesindeki jeolojik haritalara dayanarak şunu görebiliriz:

Baskın fasiyeler kıllar ve grişi stozmarnlarıdır, hava koşullarında sarıdır. Baskın fasiyeler, Sen oniyen'e tarihlenen kışı geçiren killi ve griş istozmarnlarıdır, fakat aynı zamanda Paleosen'imarif Eosenile kıyaslanabilir fasiyeler altında buluyoruz. Beyaz fasiyes ve marnlı Fasiyes ve kum taşı horizonları ile Oligo-Miosen.

Çalışma alanımızın toprak tipini belirlemek için, yerinde presyometrik testlerle yapılan testleri gerçekleştiriyoruz. Örnekleme aşağıdaki plana göre oluşturulmuştur:



Şekil 3.4: Çalışma alanındaki anketlerin uygulanması

Toprağın türünü belirlemek için ilk adım, örnekleri içeren kutuların gözlemlenmesidir:



Şekil 3.5: 0'dan 7m'ye kadar olan anketlerin foto grafik çizimi

Proje sahasında yürütülen temel anketler ve presiometrik testler, toprağın aşağıdaki litolojisini ve mekanik özelliklerini vurgular: Yüzeyde, bir kil sil törtü

tabakasının varlığı farkedilir,bunulila 6m arasında değişen bir kalınlığa sahip olan kırılabilir ve değiştirilmiş bir pelit tabakası takip eder, daha sonra kırmızımsı bir pelit üzerinde 6 ila 13 m arasında değişen değişken kalınlıktaki bir grimsi pelit tabakası, araştırmaların sonuna kadar devam eder. [30]



Şekil 3.6: Sondajların foto grafik gösterimi 7 ila 15m

3.3 Klimatoloji ve Hidrojeoloji

Tangier, 800 mm'lik bir yağış ve yaklaşık 17.5°C'lik bir sıcaklık ile karakterize edilmiş bir yarı nemli iklime sahiptir. Yağış, zaman içinde 500 ila 1200 m arasında değişir ve 750 ila 1000 m arasında değişir. Kış ayları(100 mm'nin üzerindeki yağışlar), kasım ayından mart ayına kadar devam etmektedir. Yılda yağışlı gün sayısı ortalama 90, ortalama 3 aydır. Uzun süreli duşlar (24 saatlik sırayla) olağan üstüdür; Çoğu zaman sadece bir kaç saat sürer, kısa duşlar nispeten şiddetli olabilir(15 dakika duşlari çin85mm/s'den fazla). [30]

Bu koşullar, arazinin istikrarını bozabilecek önemli derecede akmaya neden olabilir. Özlü testler, kaynağının yağmur suyunun yüzeysel sirkülasyonun dan gelen tamamlanmış sondaj kuyularında suyun varlığını gösterir [15].

3.4 Projedeki Karşılaşılan Riskler

Şantiye (Saha) ziyaretleri sırasında toprak kaymaları vardı ve bu fenomenin çalışma alanımızdaki araziler üzerindeki etkilerinden görebiliyoruz. Bitişik sahadaki işlerin yürütülmesinin durdurulması, zeminin girişinde bulunan yol seviyesinde ciddi çatlaklara neden olur. Kayma dengesizliği nedeniyle olduğu varsayılabilir.



Şekil 3.7: Fotoğraf yolun hasarını gösteriyor

- Aynı yerde heyelanın rahatsızlıklarının ortaya çıkmasında var.



Şekil 3.8: incelenen yer seviyesinde toprak kayması

Bu bölgedeki kayma problemlerinin varlığını gösterir.

- İncelenen arazimizde karşılaşılan ilk kısıtlama, küçük bir platformla birbirine bağlanan iki eğimden oluşmasıdır, ilk kısım orta eğimlidir, ikinci kısım ise dik bir eğimle karakterize edilir. Bu eğim aynı zamanda bu alandaki çalışmaların yürütülmesi sırasında istikrarsızlıkların olasılığını da arttırmaktadır.



Şekil 3.9: Çalışılan bölgenin fotoğrafı



Şekil 3.10: Çalışılan zeminin üst kısmındaki parçanın fotoğrafı

- İkinci kısıtlama, incelenen arazinin hemen önündeki bir turist kompleksinin varlığıdır.

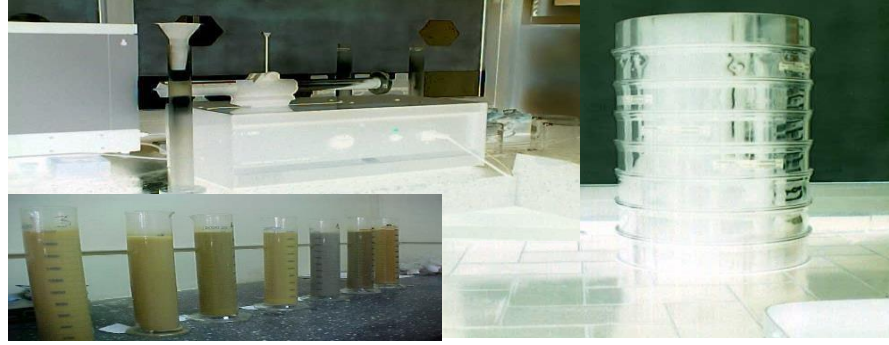
Bu nedenle, zemin istikrarı çalışması sırasında, mevcut turizm kompleksinin korunmasını düşünmek ve çalışılan yerlerdeki çalışmalar sırasında ona zarar vermemek gerekir.

Sonuçta gördüğümüz gibi bu şantiyede birçok risklerle karşılaştık ve bu riskler tam belirlemek ve onları önlemek için öncelikle jeoteknik bir çalışma gereklidir ve sitemizin jeolojik ve hidrojeolojik çalışmalarıyla bilgimize ek olarak, mevcut yapıları ve ayrıca çalışılan eğimim izistabilize etmek için sahaya en uygun olacak şekilde konfor modaları önermemiz gerekmektedir.

3.5 Toprak Testlerinin Alıntılanması ve Sonuçların Yorumlanması

Laboratuvar testleri tanımlama testleri zemin üzerinde gerçekleştirilen ilk testlerdir. İkincisinin temel özelliklerini belirlemeyi ve böylece fiziksel özelliklerini belirlemeyi mümkün kalacaktır. Bu testler özel inşaat laboratuvarında gerçekleştirilir ve tanımlama testleri aşağıdaki testler anlamına gelir:

- Toprağın su içeriği
- Yoğunluk
- Tahıl özgül ağırlığı
- Granülometrik analizi
- Sedimentasyon göre granülometrik analizi
- Toprağın metilen mavidiğeri
- Kum eşdeğeri; Atterberg'in sınırları



Şekil 3.11: Tanımlama Testlerinin Fotoğrafları

Testlerin sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir: [31]

Çizelge 3.1: Toprağın su içeriği ve yoğunluğu belirlenmesi

Referans örnekleri	örnekleme yöntemi	Koruma koşulları	Buharlama sıcaklığı	Su içeriği	yoğunluk (kg /m ³)
SP01 (1,50 à 2,00) m	ımtakt	Kutu	105°C	21	
SP01 (5 ,00 à 5,20) m	ımtakt	Kutu	105°C	16	
SP01 (9,5 à 10,0) m	ımtakt	Kutu	105°C	15	
SP01 (11,0à 11,50) m	ımtakt	Kutu	105°C	11	2201

Çizelge 3.2: Koni likidite sınırı, rulo esnekliği

Referans örnekleri	örnekleme yöntemi	Koruma koşulları	Likidite nin sınırları WL (%)	Plastisite sınırı WP (%)	Plastisite endeksi IP (%)
SP01 (1,50 à 2,00) m	Yeniden tasarlanan	kutu	47	26	21
SP01 (5 ,00 à 5,20) m	Yeniden tasarlanan	kutu	46	24	22
SP01 (9,5 à 10,0) m	Yeniden tasarlanan	kutu	41	21	20
SP01 (11 ,0à 11,50) m	Yeniden tasarlanan	kutu	42	21	21

Çizelge 3.3: Yıkama sonrası kuruyana kadar elekten geçirilerek parçacık boyutu analizi

Référence échantillon	D max (mm)	>50 mm	>2mm	2mm à 80 µm	<80µm
SP01 (1,50 à 2,00) m	63,0	0	2	2	96
SP01 (5 ,00 à 5,20) m	31,50	0	8	3	89
SP01 (9,5 à 10,0) m	40,00	0	13	5	82
SP01 (11 ,00à 11,50) m	12,50	0	1	3	96

Çizelge 3.4: Toprak su içeriği ve yoğunluğunun belirlenmesi

Referans örnekleri	örnekleme yöntemi	Koruma koşulları	Buhar sıcaklığı	Su içeriği	yoğunluk (kg /m ³)
SP3 (3,50 à 4,00) m	ıntakt	Kutu	105°C	19	2140
SP3 (8 ,00 à 8,50) m	ıntakt	Kutu	105°C	22	2048

Çizelge 3.5: Koni likidite sınırı, rulo esnekliği

Referans örnekleri	örnekleme yöntemi	Koruma koşulları	likiditenin sınırları WL (%)	Plastisite sınırı WP (%)	Plastisite endeksi IP (%)
SP3 (2,00 à 2,50) m	Yeniden tasarlanan	Kutu	41	23	18
SP3 (3 ,50 à 4,00) m	Yeniden tasarlanan	Kutu	47	25	22
SP3 (8 ,0 à 8,5) m	Yeniden tasarlanan	Kutu	41	23	18

Çizelge 3.6: Yıkama sonrası kuruyana kadar elekten geçirilerek parçacık boyutu analizi

Référence échantillon	D max (mm)	>50 mm	>2mm	2mm à 80 µm	<80µm
SP3 (2,00 à 2,50) m	6,30	0	0	2	98
SP3 (3 ,50 à 4,00) m	6,30	0	0	1	99
SP3 (8 ,0 à 8,5) m	14,00	0	2	0	98

3.6 Toprağın Mekanik Testleri

Bu testlerin amacı, incelenen toprakların mekanik davranışlarını karakterize etmektir. Uygulamada, Topraklar yar ısonsuz veya üçboyutlu sonlu kütleler olarak kabuledilebilir. Bu cisimler farklı güç türlerine maruzkalırlar, arasında:

- Kitle kuvvetleri:
 - Yerçekimi;
 - Akış itme,vb.
- Yüzey yükleri:
 - Dakik;
 - Dağıtılmış;
- Dinamik kuvvetler:
 - Titreşimli makineler;
 - Depremler vb..

Toprak mekaniğinin temel amaçlarından biri, bu farklı gerilmelere maruz kalan toprak kütlelerinin davranışını incelemek ve istikrarının güvence altında kaldığını kontrol etmektir. Çabalar zayıfsa, toprağın direnci konusunda ılımlı ise, masiflerin deformasyonları zayıf kalır; zamanla stabilize olurlar ve uygulanan kuvvetlerle global olarak orantılıdır: bu tip olguya esneklik (elastisite) teorisi uygulanarak yaklaşılmaktadır.

Öte yandan, eğer çabalar daha büyük seveya ortaya çıkan deformasyonlar daha büyükse, plastik davranışlarda tipik olan masiflere zarar gelir. Son olarak belli bir seviyede, yırtma fenomenine şahitoluruz.

Bu testler toprak mekaniği laboratuvarında yapılır, üç tane vardır:

- kesmetesti;
- Triksenlitest;
- Oedomertesti.

Bu testlerin her biri için, su içeriğini belirlemek için bir örnek kısım alınır.

Bu testlerin sonuçları şu şekildedir: [3]

Çizelge 3.7: Kesme testi CD

Référence échantillon	C'	ϕ'	Cr'	ϕ_r'
SP01 (5,00 à 5,20) m	20	24	20	24
SP01 (8,00 à 8,50) m	23	26	23	26

Çizelge 3.8: Kesme testi CD

Référence échantillon	C'	ϕ'	Cr'	ϕ_r'
SP3 (3 ,50 à 4,00) m	22	24	22	24

Çizelge 3.9: Oedometric Testi

Référence échantillon	Ic	Pc(Kpa)	Ig	Pg(Kpa)
SP3 (3 ,50 à 4,00) m	0,096	45	0,042	20
SP3 (8 ,0 à 8,50) m	0,142	220	0,06	28,33

4. TOPRAK HAREKETLERİ VE KAYMALARININ ÇEŞİTLERİ

Toprak hareketleri(kaymaları), toprakların ölçümüne veya cinslerine göre değişmektedir. Bu tür toprak hareketlerinin boylamsal dağılımları bölgenin topografik ve jeolojik özelliklerine yani fiziki çevre durumuna bağlıdır. Bu tür ölçümlerde yalnızca dağların ve deniz kıyı bölgeleri dikkate alınmaz. Aynı zamanda toprak altında bulunan büyük yoğunluklu boşluklu alanlarda ölçülür (Doğal kaynaklar ve madenler) bu tür killi toprakların çok büyük biçimde su tuttuğu görülmektedir

Bu tür toprak hareketleri (kaymaları) tipolojilerinin ölçülmesinde, toprakların iklimsel özellikleri de önemli biçimde etkili olmaktadır. (Hızlı yağmur dönemleri, çığ düşmeleri, kuraklıklar) Fakat toprak altı sismik hareketler ve insanların çalışmaları da büyük ölçüde önemlidir.

Prensipite, toprak hareketleri (kaymaları) , insanların toprak altı sularını çıkarmak için güçlü basmalı motorlarla yaptığı kazma çalışmaları ve mekanik yasalarına uygun yapılan çalışmalar olsa da toprağın verdiği tepkiye göre daha çok ortaya çıkmaktadır.

Pratik çalışmaların daha çok olmasına rağmen toprak hareketlerini (kaymalarını) oluşturan mekanik insan çalışmaları dışındaki nedenleri aşağıdaki gibidir:

- Belli başlı doğal şartlar, özellikle toprağın derinliği.
- Toprağın mekanik özelliği, özellikle mekanik olması, yatay olmaması, kırılan ve yapışkan olmaması
- Hidrolik şartlar, damla pozisyonu, toprağın kesilmeyen bölümlerinde oluşan fenomen olaylar.

Su toprak hareketlerini tetikleyen ve zaman içinde değişen bir faktördür.

Toprak hareketlerini (Kaymalarını) etkileyen birçok önemli sınıflandırmalar vardır. (Taşların cinsi, toprak hareketlerinin kinetik özellikleri, toprak hareketlerinin cinsi, heyelan olan alanların cinsi ve nedeni)

Söz konusu toprak hareketleri aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir.

- Yavaş Toprak hareketleri (Heyelan)
- Çabuk toprak hareketleri (heyelan)
- Çöküş ve heyelan
- Toprak bloklarının ve taşların düşmesi
- Tobruklar
- Toprak azalması
- Akışlar
- Toprak düşmesi
- Toprak kayması

4.1 Toprak Kaymalarının Çeşitleri

Bu alanda gözlemlenen kazalar toprak kaymalarının reolojik kapsamda iki büyük alanda gözlemlenebileceğini göstermektedir:

Düzlemsel toprak kayması: Eğik düzlemde toprakların kendi alanlarından çevrilerek düzlemsel olarak kaymasından oluşan bir toprak kayması çeşididir.

Rotasyonel (Döner toprak kayması) : Toprağın hareketli olarak az veya çok kaymasından oluşan bir toprak kayması çeşididir.

4.2 Düzlemsel Toprak Kayması

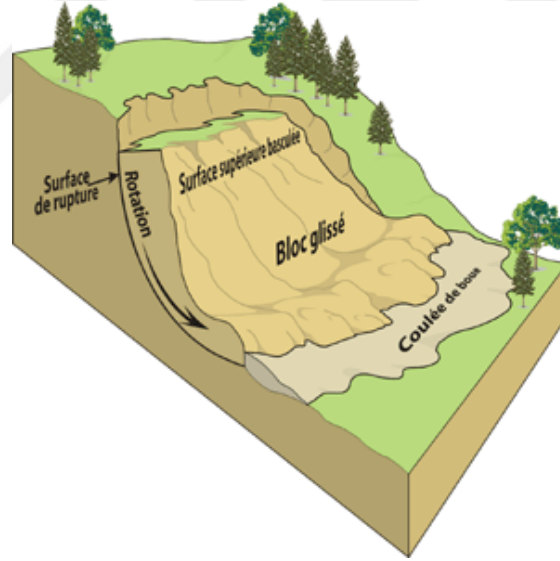
Düzlemsel toprak kayması, zayıf olan topraktan bütün olarak kopan toprak parçalarının (Bu toprak kopması stratifik ve deprem nedenleriyle toprak kopmaları ve büyük yarıklar oluşması ile oluşur) Bu şekilde gerçekleşen toprak kaymalarının boyutları çok değişiktir. Bu şekilde oluşan toprak kaymaları birkaç metre veya kilometlerce boyunda olabilir.



Şekil 4.1: Düzlemsel toprak kayması

4.3 Rotasyonel (Döner) Toprak Kayması

Bu tür toprak kaymaları genelde killi, silisli homojen topraklarda görülür. Bu tür toprak kaymaları yatay biçimde oluşabilir, bu şekilde derin ve düzenli biçimde yarılan toprak parçaları ile oluşur. Bu bağlamda yalnızca kayan toprak parçaları yalnızca içten içe kopabilir.



Şekil 4.2: Rotasyonel (döner) toprak kayması

Bu toprak kayması çeşidinde, toprak yüzeyinde açık gerilme çatlaklarına sahip olan çöküntüler, kaymanın üst yarısında sıklıkla görülürken toprak kütlesi altında doyma noktasında olan kaygan kütle çamurun meydana gelebileceği kayan cepheye yayılma ve dağılma eğilimindedir.

4.4 Bazı Durumlarda Görülen Toprak Kaymaları

Düz olarak görülen toprak kaymaları ve döner toprak çökmelerine sıklıkla rastlanmaktadır. Burada toprak kaymasının çok büyük bir geometrik alanda olması gerçekleşmez.

4.5 Toprak Kaymalarının Hızı

Orta hızda gerçekleşen toprak kayması:

Çizelge 4.1: Bu sınıflandırma uzun zamanda ve orta hızda gerçekleşen toprak kaymaları için geçerlidir.[4]

Kayma cinsi	Toprak kayması hızı
Toprak altında gerçekleşen çok yavaş toprak kayması	0 – 2 cm /an
Az aktif yavaş toprak kayması	2 – 10 cm /an
Aktif (yavaş veya hızlı fazlarla gelişen toprak)	> 10 cm /an

5. GÜVENLİK KATSAYISI VE DENGE HESABI

5.1 Güvenlik Katsayısı Kavramı

Toprağın sabit durumunun mevcut analizi, bir toprak boşluğunun yüzeyiyle sınırlandırılan ve darbelere maruz kalan monolitik toprak kütesinin dengesel koşullarını incelemek için eğimin iki boyutuna ve masif kütle için kendi ağırlığı ile oluşan yırtılma yüzeyi boyunca interstisyel basınçlar ve olası dış yükler nedeniyle oluşan yarıklara bakılarak düzenlenir.

Bu konuda ele alınan potansiyel alanda belirlenen bir nokta ile güvenlik katsayısı (yerel) sayısına bağlı olan toprak çökmesinin büyüklüğüne göre hesaplanır.

Bu hesaplama şu denklemlerle hesaplanabilir:

$$F_s = \tau_{\max} / \tau \quad (1)$$

Burada τ_{\max} : toprak kaymasının dayanıklılığını

τ : Uzun bir alanda oluşan toprak kaymasının karşıtlığını göstermektedir.

Bu toprak kaymasının düzenlenmesi için gerekli Denge hesabı aşağıdaki denklem ile (1) açıklanabilir:

$$\tau = T F_s \quad (2)$$

Toprak kayması /çökmesinin dayanıklılığı Mohr-Coulomb yöntemi ile ölçülebilir.

Eğer toprak çökmesinin dayanıklılığının toplamı (.I) olarak şu formülle açıklanabilir:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (3)$$

Ya da:

$$\tau = c F_s + \sigma \tan \phi \quad (4)$$

Burada σ Sembolü toprak düşmesi planını toplam olarak düzenlenmesini göstermektedir.

Eğer toprak kaymasının /çökmesinin dayanıklılığının karşı bir işleme açıklanması istenirse buradaki düzenleme (4) değişimi aşağıdaki şekilde açıklanabilir.

$$\tau = \frac{c' + (\sigma - \mu) \tan \varphi'}{F_s} \quad (5)$$

Burada c' ve φ' ve σ değerleri topraktan sızan suların yarattığı direnci göstermektedir.

Eğer $F > 1$, değeri varsa toprakta bir kopma yoktur;

Eğer $F = 1$ değeri varsa toprakta yerel bir kopma durumu vardır. Bu genel güvenlik hesabının oluşturulmasında iki zorluk baş göstermektedir: Burada yalnızca hesaplama konusu değerlendirilemez, burada özellikle özel tek ve kompleks modellemeler kullanılmaktadır. Ayrıca büyük alanlarda oluşan toprak çökmeleri de bu şekilde düzenlenmektedir. Eğer bu şekilde bir değerlendirme yapılırsa bu yalnızca güvenlik katsayısı hesaplanıp söz konusu toprak kopması bu denklemin dışına bırakılmalıdır.

5.2 Denge Analiz Yöntemleri

Bu ölçümlerin yapılabilmesi için birçok avantajı ve dezavantajı olan düzinelerce denge hesaplama yöntemi vardır. Biz bu çalışmada birçok klasik hesaplama yöntemini ele alacağız.

Bu yöntemler birçok kriterine göre ayrı ayrı sınıflandırabilirler. Bu bölümde denge hesaplamalarını güce göre yapan hesaplama yöntemleri ele alınacaktır.

5.3 Momentuma Göre Hesaplanan Denge Yöntemi

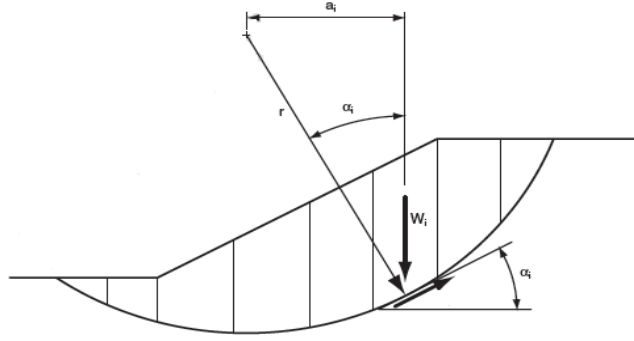
Bu yöntemler momentum ile dengeyi bir merkezi çember ile anlatan bir çalışma sistemini ele almaktadır. Bu çemberin merkezinde bulunan sabit kütle bütün bölümleri ile düzenlenmektedir.

5.4 Dairesel Bir Toprak Kayması Yüzeyi İçin Uygulanan Genel Bölümleme Yöntemi

Bu yöntemin çalışma prensibi bölümleme hattının üzerinde bulunan masif kütlelerin kopmasından ibarettir. Bu yöntem dairesel bir çökme yüzeyinin

dengeğini baz almaktadır. Bu çökmenin dairesel alanda gösterimi için kullanılacak olan motor gücü hesabı aşağıdaki gibidir.

$$M = \sum W_i \cdot a_i \quad (6)$$



Şekil 5.1: Toprak bölümlenmesi eğiminin kütlesi

Buradaki W ve a_i simgesi dikey çember merkezi ile yatay çember merkezi arasındaki eğimin hesabını göstermektedir. Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi merkezin sağına doğru olan eğimin tepesine kadar olan mesafeleri pozitifdir, eğimin tabanında, merkezin soluna kadar olan mesafeler negatiftir. Her ne kadar teorikte olsa kollu dairenin merkezinden dilimin ağırlık merkezine kadar yapılan ölçüm yeterli sayıda dilim ile ağırlık merkezi arasındaki farkların göz ardı edilmesini sağlar. Bu dilimin tabanı kavisli olmasına rağmen, taban düz bir çizgi olarak kabul edilebilir.

Burada kullanılan formül:

$$a_i = r \cdot \sin \alpha_i \quad (7)$$

Burada motor hazırlama zamanı ile ilişki (15) aşağıdaki gibidir:

$$M = r \sum W_i \cdot \sin \alpha_i \quad (8)$$

Toprak çökmesine bağlı olan τ değerinin her bölümde aynı şekilde hesaplanması için gerekli formül aşağıdaki gibidir:

$$M_r = \sum r \cdot T_i = r \sum T_i \quad (9)$$

Burada T simgesi ve i^{eme} teraslama ile gerçekleştirilen toprak dolgularının bütün bölümlerindeki düzenlemelerini göstermektedir. Karşı teraslama yapılan alanların momentum merkezi kalınlığını gösteren τ_i değeri ve Δl kalınlığı ile gösterilmektedir. Bu formül şu şekildedir:

$$M_r = r \sum \tau_i \cdot \Delta l_i \quad (10)$$

Karşı teraslama durumunda teraslama gücü ve güvenlik faktörü (2) aşağıdaki formülle bulunabilir.

$$M_r = r \sum \frac{T_i \cdot \Delta l_i}{F} \quad (11)$$

Karşı teraslama yapılan alanın zaman içinde dayanıklılığı [Eq. (11)] ve momentum zamanını [Eq. (12)] asimile edip bu durumları tekrar organize etmek için aşağıdaki formülle elde edilen güvenlik katsayısının belirlenmesi gereklidir:

$$F_s = \frac{\sum T_i \cdot \Delta l_i}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i} \quad (12)$$

Toplam olarak karşıt bir teraslama dayanım gücü aşağıdaki şekilde belirlenebilir:

$$T_i = c + \sigma \tan \varphi \quad (13)$$

Bu durum değiştiğinde (14), aşağıdaki denklem değişebilir:

$$F_s = \frac{\sum (c + \sigma \cdot \tan \varphi) \Delta l}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad (14)$$

Eğer bu denklemdeki ϕ değeri sıfıra yakınsa hesaplama (15) değerinde olmalıdır.

$$F_s = \frac{\sum c \cdot \Delta l}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad (15)$$

Eğer bu işlemdeki sürtünme payı sıfıra eşit değilse buradaki güvenlik katsayısı yalnızca her normal karşıt teraslama gücü için kullanılabilir. Burada oluşabilecek sorun normal belirlemenin tam olarak görülememesidir. Bishop yönteminde normal toprak bölümlene işlemi ikihipotezle incelenmektedir. Bu hipotezlerde normal teraslama karşıt gücü ve daha sonra güvenlik faktörü ele alınabilir.

5.5 Fellinus Yöntemi

Bu yöntem ilk gelişmiş toprak bölümlene hesaplama yöntemidir. Bu yöntemin basitliği güvenlik katsayılarının el ölçümü (Metre Hesabı) ile hesaplanabilmesidir.

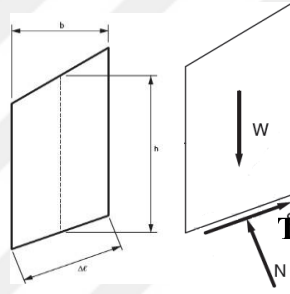
Bu yöntemde toprak bölümlenmeleri arasındaki bazı güç transferleri hatalı olabilir. Paralel olarak kopmuş altıgen alanların toprak ölçümlerinde gerekli olan her ağırlık ölçülmelidir. Buradaki ölçümlerde toprağın dayanma gücü hareketli kazım işlemleri ile ölçülebilir. Bu konudaki momentum ölçümü için gerekli güvenlik katsayısı ele alınmalıdır.

Bu şekilde subaskısı olmadan yapılan ölçümlerde düzlemsel toprak kopması aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$F_s = \frac{\sum(c\Delta l + W \cos \alpha \cdot \tan \varphi)}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad (16)$$

Normal güç metodunun bir kesitinin hesabı aşağıdaki gibidir:

$$N = W \cdot \cos \alpha \quad (17)$$



Şekil 5.2: Fellenius yöntemi ile yapılacak güç tanımı kesidi ölçümü

Bu konudaki karşı normal denklem aşağıdaki gibidir:

$$\sigma = \frac{W \cdot \cos \alpha}{\Delta l} \quad (18)$$

Değeri veya düzenleme değeri (.23) aşağıdaki gibidir :

$$F_s = \frac{\sum(c\Delta l + W \cos \alpha \cdot \tan \varphi)}{\sum W \sin \alpha} \quad (19)$$

Efektif toplam karşı düzenleme aşağıdaki gibidir:

$$F_s = \frac{\sum[c' \Delta l + (W \cos \alpha - u \Delta l) \tan \varphi']}{\sum W \sin \alpha} \quad (20)$$

Normal efektif değeri aşağıdaki şekilde bulunabilir:

$$\sigma' = \frac{W \cos \alpha}{\Delta l} - u \cos^2 \alpha \quad (21)$$

Bağlantı değeri aşağıdaki gibidir:

$$F_s = \frac{\sum[c' \Delta l + (W \cos \alpha - u \Delta l \cos^2 \alpha) \tan \varphi']}{\sum W \sin \alpha} \quad (22)$$

Bu formül ile

$$b = \Delta l \cdot \cos \alpha \Rightarrow \Delta l = \frac{b}{\cos \alpha} \quad (23)$$

Sonuç olarak Fellenius yöntemi güvenlik yüzdesi düzenlemesi formülü aşağıdaki gibidir:

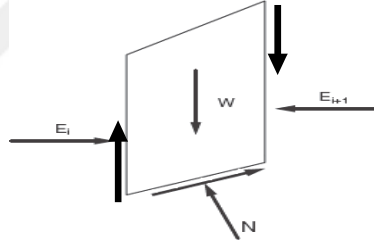
$$F_s = \frac{\sum \frac{1}{\cos \alpha} [c' b + (W \cos^2 \alpha - \mu b) \cdot \tan \phi']}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad (24)$$

5.6 Bishop Yöntemi (1955)

Bishop yönteminde güvenlik katsayısının bulunması iki statik dengeye dayanmaktadır. :

- Her bölümde yatay bir güç dengesi vardır.
- Genel zaman dengesi vardır.

Bu konudaki bölümlenme aşağıdaki şekille açıklanabilir:



Şekil 5.3: Belirli bir kesit alınarak yapılan bölümden bölüme inter güç tanıtımı

Güvenlik katsayısı aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

Yatay denge:

$$W_i + (v_i \cdot v_{i+1} + 1) = N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i \quad (25)$$

Veya (4) ve (26):

$$W + (V_i - V_{i+1}) = N_i \cos \alpha_i + \frac{c_i}{F_s} \cdot \frac{b_i}{\cos \alpha_i} \sin \alpha_i + N_i \cdot \frac{\tan \phi_i}{F_s} \sin \alpha_i \quad (26)$$

Veya N_i değeri:

$$N_i = \frac{W_i + (V_i \cdot v_{i+1} + 1) - \frac{c_i b_i}{F_s} \tan \alpha_i}{\cos \alpha_i + \sin \alpha_i \frac{\tan \phi_i}{F_s}} \quad (27)$$

$$N_i = \frac{W_i + (V_i \cdot v_i + 1) \cdot c_i \frac{b_i}{F_s} \tan \alpha_i}{m_\alpha} \quad (28)$$

Düzenli toprak kayması hattı:

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left[c_i \frac{b_i}{\cos \alpha_i} + N_i \tan \phi_i \right]}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i} \quad (29)$$

Burada ele alınan F_s değeri N_i değeri ile daha önceden şu şekilde ölçülmüştür.

Bu formülde

$$F_s = \sum \frac{1}{w_i \sin \alpha_i} \left[\sum \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + \tan \phi_i \left[\frac{W_i + (V_i + V_{i+1}) - c_i \frac{b_i}{F} \tan \alpha_i}{m_\alpha} \right] \right) \right] \quad (30)$$

Bu şekilde Bishop yöntemi ile elde edilen güvenlik katsayısı

Bu şekilde Bishop yöntemi ile elde edilen güvenlik katsayısı aşağıdaki formülle açıklanmaktadır. [2] :

$$F_s = \frac{\sum \left[\frac{c' b + (W - \mu b) \cdot \tan \phi'}{m_\alpha} \right]}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad (31)$$

5.7 Bozulma Yöntemi (Toprağın bazı şekillerde kopmasının hesaplanması)

Belirli bir hat üzerinde toprak kayması kesidini hesaplayan bir yöntemdir. Bu yöntem Faure tarafından bulunmuştur. Aşağıdaki prensiplere dayanmaktadır:

Bu konudaki toprak kütesinin gücü ve hareketi ele alınabilir (Genel Yöntem):

- Basım gücü (Ağırlık)
- Uzun toprak çökmelerinde toprak baskısı ile alınan sonuçlar.
- Toprak bölümlenmesinin dayanma gücünün ölçülmesi yöntemi. Burada σ ve τ öğeleri küçük toprak çökmelerinde kullanılmaktadır.

Coulomb yasasına göre normal güvenlik katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$\tau = \frac{c'}{F_s} + (\sigma - u) \cdot \frac{\tan \phi'}{F_s} \quad (32)$$

Çizelge 5.1: Analiz yönteminde kullanılan katsayılar

Değer:	Kesin Birleşme	Normal toplam sınırlama
	u : Geçiş baskısı	τ : Kayma gerilmesi
	φ : Sürtünme açısı	F_s : Güvenlik katsayısı

Güvenlik katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$F_s = \frac{c'}{\tau} + (\sigma - u) \cdot \frac{\tan \varphi}{\tau} \quad (33)$$

Normal toplam sınırlama hesaplaması (Filliat,1989):

$$\sigma = \sum \gamma_i h_i \cos \alpha' \quad \lambda + u \tan \varphi \quad (34)$$

λ ve μ ölçümsüz iki parametredir.[5]

Çizelge 5.2: Analiz yönteminde kullanılan hipotezler, hesaplamalar ve bilinmeyen öğeler

Yöntem	Hipotezler	Dengeleme hesapları	Bilinmeyen hesaplamalar
Bitmeyen yarık	<ul style="list-style-type: none"> • Bitmeyen yarık; • Yarık tabanı ile çökme alanı paraleldir. 	\sum Yarığın ölçüm paralel düzenlemesi \sum Yarığın paralel gücü	<ul style="list-style-type: none"> • Güvenlik katsayısı • Normal güç
Fellenius Yöntemi	<ul style="list-style-type: none"> • Çökmetabanı düzlemseldir. • Kesitlerin yanındaki güç iptal edilmiştir. 	\sum Toprak kaymasının merkez kuvveti zamanı	<ul style="list-style-type: none"> • Güvenlik katsayısı
Bishop özel yöntemi	<ul style="list-style-type: none"> • Toprak çökmesinin gücü • Yan kesitlerin gücü yataydır. (Bölümler arasında kopma yoktur). 	\sum Toprak kaymasının merkez kuvveti zamanı \sum Yatay güç	<ul style="list-style-type: none"> • Güvenlik katsayısı • Toprak kopması alanındaki tabandaki normal güç (N)

5.8 Güvenlik Katsayısına Bağlı Değerler

Denge problemleri ile karşılaşıldığında toprak yüzeyinde açılan deliğin hareket etmesini sağlanmalıdır. Bu konuda iki türlü çözüm uygulaması yapılabilir:

Binaya yapılan dikimlerin veya çıkarımların, zanaat malzemelerinin hareket alanlarının hareket alanlarını belirleyerek gerekli şekilde sabitlenip sabitlenmediğini belirlemek;

Bu alan üzerinde yapılan çalışmaların toprak üzerinde bir hareket yaratıp yaratmadığına kontrol etmek: Burada gerek olarak toprak hareketlerinin toprak altında yaptığı güce (Küçük toprak kaymaları için gerekli önlemler alınmalıdır) ya da bu tür toprak üzerinde yapılacak inşaatın toprak kaymalarına karşı önlem alınarak inşa edilmesi gereklidir.

Bu tür toprak üzerinde yapılan inşaatın belirli bir koruma ile yapılması gereklidir. Burada yapılacak inşaatın olan güvenlik katsayısı $F=1,5$ değerinde olmalıdır. Bu tür toprak kaymalarından sonra gerekli mekanik düzenlemenin yapılması gerekli olup bu konudaki güvenlik önlemlerinin 1.3 oranında sınırlanması gereklidir. Burada alanın bazı özelliklerinin iyi ölçülememesi nedeniyle bazen gerekli teknik uygulamaların yeterliliği kaybolmakta ve bazen yeni düzenlemeler yapılması gerekebilir.(örneğin drenaj borularının yapılması) Burada eğer $F = 1,5$.değeri seçilirse daha iyi sonuç alınabilir.



6. GHANDOURİ PROJESİ TOPRAK AŞIRMASI DENGE HESABI

Bu bölümün amacı merkezsel toprak kaymasını belirlemek için yapılan toprak aşırması işlemlerinin denge hesabı analizinin gerçekleşmesidir. Burada düzensiz olarak üç bölgede görülen toprak kayması analizinin doğru yapılması için yapılacak analiz çok önemlidir.

6.1 Lojistik Tanımı

Talren jeoteknik çalışmalarda kullanılan bir denge kontrol lojistik çalışmasıdır. Bu düzenleme güçlendirme veya güçlendirmesiz olarak belirlenir. [11]

6.2 Belli Başlı Veri Tipleri

- Geometrik veriler
- Toprakların özellikleri;
- Toprak yükleme;
- Güçlendirme;
- Hidrolik şartlar;
- Sismik hareketler.

6.3 Talren Ara Yüzü

Talren 4 yönteminin iki önemli organizasyon ayrımı vardır:

- Veri şekli

Burada projemizi tanımlamak için kullanılan bütün öğeler bulunmalıdır: Geometrik veriler, toprak altı verileri, toprak yüklemesi verileri, toprak güçlendirmesidir. Burada gerekli tanımlar verilen şekillerde belirlenmiştir. (Teraslama ve toprak yükleme)

- Faz hesaplama şekli:

İnşaatlarda kullanılacak olan bütün fazların ve hesapların yapılması ve hesap düzenlemesi sonuçların görülmesi işlemleri yapılmalıdır.

Fazlar: Burada inşaat fazları tanımlanmaktadır. (Öğelerin aktivasyonu / aktive edilmemesi, hidrolik şartlar);

Durumlar: Aynı faz içinde yapılacak fazları hesapları ve hipotezleri söz konusudur.

6.4 Geometrik Değerler

Buradaki geometrik değerler aşağıdaki gibidir:

- Toprak yüklemesi alanı (Toprağın doğal durumu).
- Toprak katmanlarının limitleri
- Proje fazında gerekli olan değişik limitlerde geometrik ölçümler:Seviye, hafriyat veya dolgu toprak, toprağın işlenerek daha iyi hale getirilmesi vs...

6.5 Toprağın özellikleri

Toprak aşağıdaki parametreleri taşımaktadır:

- γ :Toprak katmanlarının KN/m^{3D} değeri ile düzenlemesi
- ϕ : Toprak sürtünme katsayısı
- Δc : Metre başı birleşim değişimi

6.5.1 Toprak yükleme

Bu bağlamda iki tip toprak yükleme çeşidi vardır: Sıralı ve yatay toprak yükleme.

6.5.2 Kuvvetlendirme

Burada dört tip toprak kuvvetlendirme çeşidi vardır:

- Delikli;
- Çekmeli;

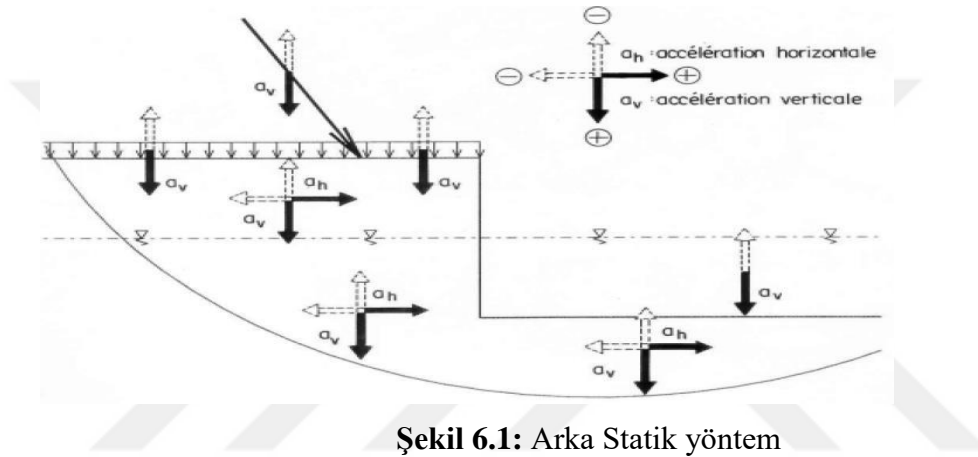
- Bantlı;
- Düğmel.

6.5.3 Hidrolik şartlar

Hidrolik şartlar aşağıdaki gibidir:

- Yer altısı örtüsü tavan tanımı
- Yer altısı örtüsü taban tanımı

6.6 Sismik şartlar: Arka Statik Yöntem



Şekil 6.1: Arka Statik yöntem

6.6.1 Hesaplama Düzenlemeleri

Bölümlene yöntemi: Fellenius, Bishop

Global yöntem: Bozulma

Toprak kayması hesap yöntemi[12]

6.7 Hesap ve Kontrol

Toprak aşırma derecesi: 5 derece

Toprak içi sürtünme ve ekran arkası sürtünme katsayısı: % 0.0

Toprak içi sürtünme ve ekran önü sürtünme katsayısı: % 0.0

- Toprak aşırma oranını etkileyen düzenlemeler:

Proje için kullanılan toprakta öngörülen dengeyi etkileyen faktörler:

- Araziye bulunan ve inşaatlarla toprak yüklemesini etkileyen faktörler

- Killi toprak tipi
- Hareket halindeki yer altı örtüsü
- ✓ Hesap hipotezleri
- Toprak kayması riskini geliştiren etkenler: Trafik, yokuş yukarı yol ve toprak aşırması ile kuvvetlendirilen topraklar
- Düzlemsel toprak kayması hesapları
- ✓ Toprak yüklemesi
- Deprem

RPS2000 çalışmasına göre, üzerinde çalışılan bölge 3 bölgeden oluşmaktadır. Buradaki A değeri katsayısı 0,16g. [15]'dir.

- Karayolu trafiği

Buradaki karayolu trafiği 1t/m²'dir.

- Yokuşta bulunan evler

Projeyi yürüten kurum (Yokuş yukarı evler) buradaki binaların toprak üstü seviyesi 9t/m²

- Toprak örtüsü seviyesi

Toprak örtüsü yokuş yukarisına yapılan evler için yapılan toprak aşırmasının sonuçlarına dayanmaktadır.

- ✓ Analizde kullanılan yöntemler

Burada üç hesap yöntemi kullanılmaktadır:

1. Bishop yöntemi
2. FELLENIUS Yöntemi
3. Bozulma yöntemi

- ✓ Yükleme ve yer değiştirme çalışmaları

Burada yol ve inşaat çalışmaları için yapılan toprak yüklemeleri tam olarak belirlenmemektedir. Burada ele alınması konular incelenen alanın toprak örtüsünde deprem hareketlerinin olup olmadığını belirlenmelidir.

✓ Toprak üstü düzenlemesi

Aşağıdaki çizelgede yapılacak modellemelerin özellikleri belirtilmiştir:

Çizelge 6.1: Modelleme özellikleri

Referanslar	Üst taraf	Tanım
1 –DOLGU	0.00 m	Hacimsel ağırlık: 18.0 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme açısı: 20 derece Birleşim: 0.00 kN/m ²
2 –ÜST TOPRAKTAN ALINAN KESİT	-3.49 m	Hacimsel ağırlık: 18.0 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme açısı: 16 derece Birleşim: 4.00 kN/m ²
3–Taş sedimentasyonu içeriği	-11.10 m	Hacimsel ağırlığı: 18.9 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme açısı: 27derece Birleşim açısı: 15.00kN/m ²

3.değer üzerindeki toprak düzenlemesi aşağıdaki şekildedir:

6.8 Genel Tanımı

Xmin, Xmax, bilgilerinin kullanımı bölüm sistemleri ve hesap yöntemleri için gereklidir.

Ekran resmi yazısı: Genel proje tanımı: Dava numarası: Toprak çökmesi dengesi
Hesap cinsi: Ghandouri bölgesi Yer:

Tanger Yorumlar: ilk bölüm Ünite sistemleri – Proje sapması hesabı için kullanılan hesap: Bishop Hata yüzdesi: ana boşluklar / Yer Katsayı belirleme yardımcıları –OK- İPTAL-YARDIM

Description générale du projet

Numéro d'affaire: stabilité de talus

Titre du calcul: zone ghandouri

Lieu: Tanger

Commentaires: premiere tranche

Xmin: 0.00 m

Xmax: 800.00 m

Ymax: 40.00 m

Système d'unités: kN,kPa,kN/m3

γ_w : 10 kN/m3

Méthode de calcul par défaut pour le projet: Bishop

Pondérations par défaut: Clouterre fondamentale/courant

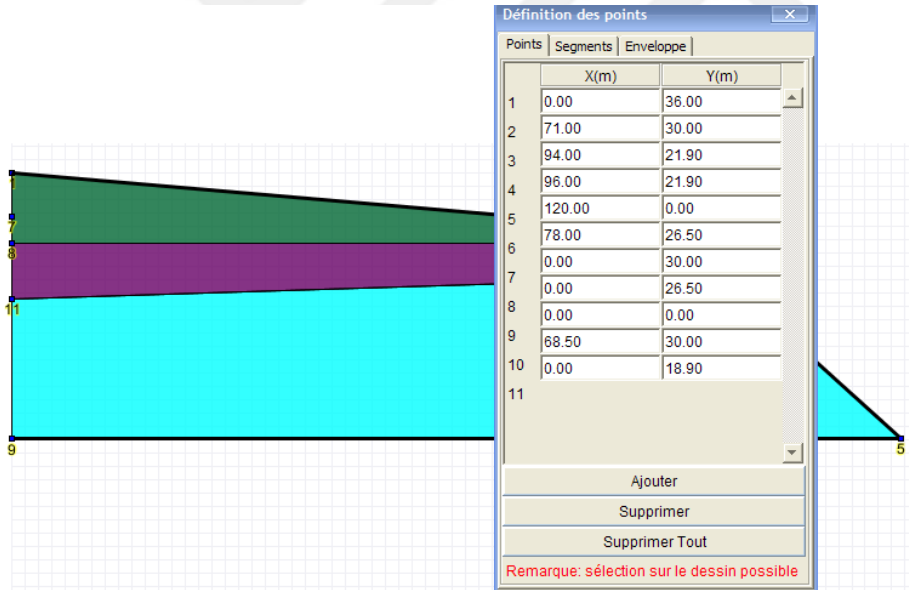
Assistant Jeu de coefficients

OK Annuler Aide

Şekil 6.2: Talren projesi için genel tanımlar

Geometrik tanımlar:

Bu bölümde gerekli toprak segmanları, toprak aşırmasını belirten toprak katmanları limitleri ele alınacaktır.



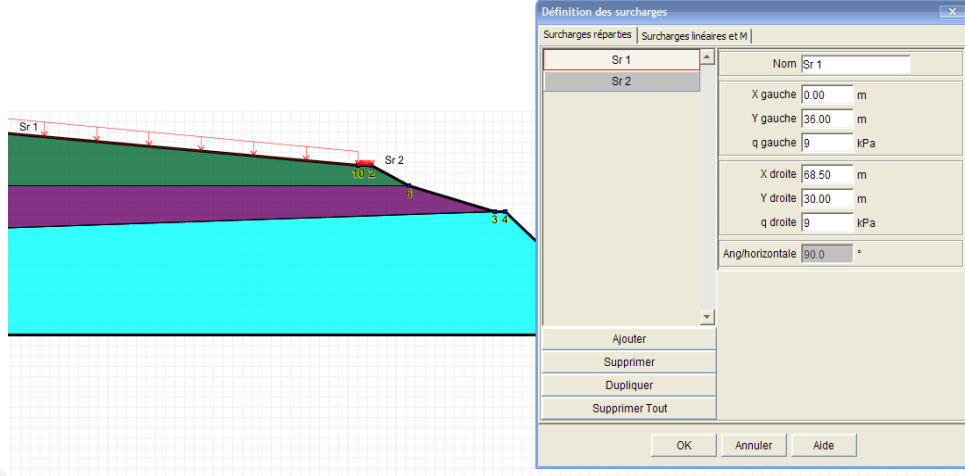
Şekil 6.3: Toprak aşırma yüklemesi

Resim yazısı: puanların tanımı-Puanlar-segmentler-dosyalar

Altyazı: Ekleme-silmek-hepsini silmek –Not: Gerekli resimleri seçin

Aşırı Toprak aşırma yüklemesi: Bu konudaki düzenlemeler ve aşırı toprak aşırma yüklemesi yoğunluğu aşağıdaki gibidir:

Resim Yazısı: Aşırtoprak yüklemesi tanını: Dağılımlı toprak yüklemesi -Yan toprak yüklemesi Ekleme –Silme-İkinci bir kopya çıkarmak –hepsini silme x sağ Y sağ q sağ x sol y sol q sol dikey açılı Ok-Silme-Yardım



Şekil 6.4: Aşırı toprak yükleme işleminin tanımı

Hidrolik Şartlar:

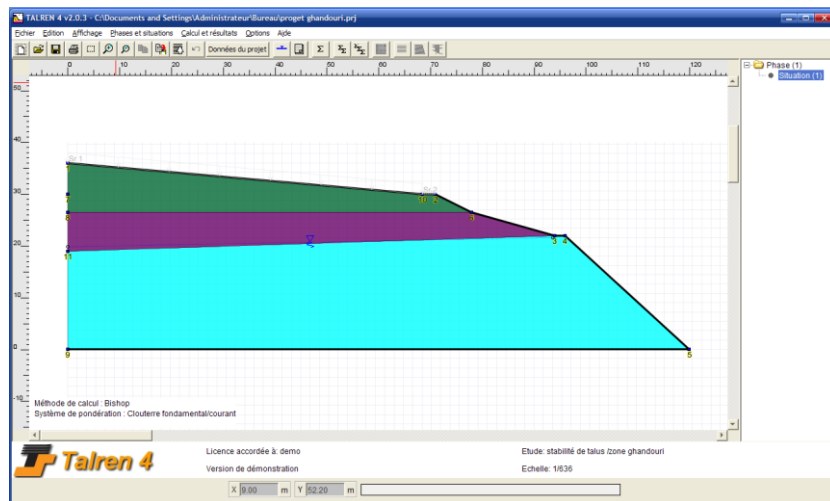
Bu bölümde geniş toprak yüzeyi seviyesinin tanımlanması gereklidir. Demir içeren topraklı alanda yapılan yeni toprak seviyesinin jeoteknik çalışmalara göre düzenlenmesi gereklidir. Bu bölgedeki su sirkülasyonu toprak altı sularının yağmurla beraber toplanmasını sağlamaktadır.

Resim yazısı: Bishop hesaplama yöntemi- Dengeleme sistemi

Temel kapatma / Kısa Demo anlaşma lisansı –Gösterim versiyonu

Çalışma: toprak aşırma denge hesabı/ Ghandouri yöntemi

Eşik: 1/636



Şekil 6.5: Bölge kenarından alınan toprak kesitinin tanımlanması

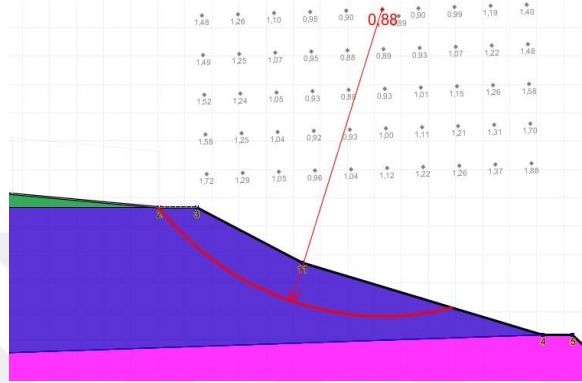
6.9 Hesapların Sonuçlanması

İlk bölüm hesaplanması (bölge1)

Toprak teraslama / bölümlenmesi işlemindeki gerekli denge hesabı için 1,5 ‘dan fazla güvenlik katsayısı kullanılmalıdır.

Bu toprak aşırma modeli için gerekli katsayı bulunmalıdır.

İlk çalışmada topraklar deprem ile yerinden oynamamıştır.



Şekil 6.6: 1 ve 1 alanında görülen toprak altı kayma sonuçları

Bu konuda hesaplanan güvenlik katsayısı hesapları aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir.

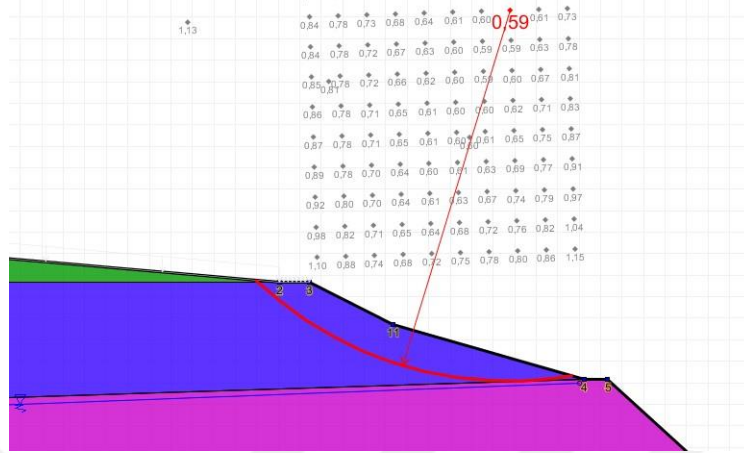
Çizelge 6.2: 1 ve 1 alanında görülen toprak altı kayma sonuçları

X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
83.41	40.04	17.97	6507.859	0.900	0.900	0.900
83.41	40.04	17.47	5243.498	0.891	0.891	0.891
83.41	40.04	16.97	4060.192	0.892	0.892	0.892
83.41	40.04	16.47	2958.706	0.912	0.912	0.912
83.41	40.04	18.97	9300.268	1.154	1.154	1.154
83.41	40.04	19.47	10833.728	1.221	1.221	1.221
83.41	40.04	19.97	12460.192	1.246	1.246	1.246
83.41	40.04	20.47	14182.02	1.270	1.270	1.270
83.41	40.04	20.97	15999.863	1.286	1.286	1.286
83.33	42.56	20.99	9821.923	0.913	0.913	0.913
83.33	42.56	20.49	8242.549	0.898	0.898	0.898
83.33	42.56	19.99	6787.006	0.886	0.886	0.886
83.33	42.56	19.49	5394.232	0.878	0.878	0.878
83.33	42.56	18.99	4121.325	0.878	0.878	0.878
83.33	42.56	21.49	11502.755	1.146	1.146	1.146
83.33	42.56	21.99	13287.05	1.208	1.208	1.208
83.33	42.56	22.49	15173.777	1.246	1.246	1.246
83.33	42.56	22.99	17167.183	1.269	1.269	1.269
83.33	42.56	23.49	19261.464	1.282	1.282	1.282
83.25	45.07	23.5	11851.057	0.923	0.923	0.923
83.25	45.07	23	10037.694	0.908	0.908	0.908
83.25	45.07	22.5	8338.391	0.894	0.894	0.894
83.25	45.07	22	6755.089	0.883	0.883	0.883
83.25	45.07	21.5	5289.244	0.879	0.879	0.879
83.25	45.07	24	13778.671	1.151	1.151	1.151
83.25	45.07	24.5	15818.928	1.218	1.218	1.218
83.25	45.07	25	17974.779	1.246	1.246	1.246
83.25	45.07	25.5	20246.899	1.269	1.269	1.269
83.25	45.07	26	22611.858	1.288	1.288	1.288
83.17	47.50	26.02	12044.078	0.926	0.926	0.926

Resim yazısı: Alanın detaylı sonuçları (Düzlemsel alanlar) –ok –yardım-F bölümü

Sonuçlara göre bu toprak aşırma geçidinde (Bölüm I) F-TOTAL alanında 1,5 oranında altındadır (Merkezi kayma katsayısı =0,878).

✓ Deprem ile gerçekleşen görünmeyen ikinci görüntü



Şekil 6.7: 2 ve 1 bölgesinde merkezi kayma sonuçları

Bu konudaki sonuçlar aşağıdadır:

Çizelge 6.3: Hareket değişimi olmayan 2. Bölgedeki katsayı değeri sonuçları 2

Résultats détaillés par surface (Surfaces circulaires)						
Exporter...						
X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
87.97	47.74	28.02	30696.422	0.905	0.905	0.905
87.97	47.74	28.52	35494.68	0.901	0.901	0.901
87.89	50.26	28.54	17573.271	0.594	0.594	0.594
87.89	50.26	28.04	13717.382	0.598	0.598	0.598
87.89	50.26	27.54	10148.86	0.613	0.613	0.613
87.89	50.26	27.04	6865.126	0.650	0.650	0.650
87.89	50.26	26.54	3883.84	0.751	0.751	0.751
87.89	50.26	29.04	21737.129	0.827	0.827	0.827
87.89	50.26	29.54	26179.801	0.882	0.882	0.882
87.89	50.26	30.04	30906.863	0.895	0.895	0.895
87.89	50.26	30.54	35959.056	0.891	0.891	0.891
87.89	50.26	31.04	41338.053	0.889	0.889	0.889
87.81	52.78	31.06	20947.263	0.592	0.592	0.592
87.81	52.78	30.56	16640.16	0.594	0.594	0.594
87.81	52.78	30.06	12660.143	0.603	0.603	0.603
87.81	52.78	29.56	9017.03	0.623	0.623	0.623
87.81	52.78	29.06	5705.707	0.675	0.675	0.675
87.81	52.78	31.56	25594.007	0.821	0.821	0.821
87.81	52.78	32.06	30542.544	0.869	0.869	0.869
87.81	52.78	32.56	35814.461	0.884	0.884	0.884
87.81	52.78	33.06	41437.622	0.888	0.888	0.888
87.81	52.78	33.56	47413.772	0.888	0.888	0.888
87.73	55.3	33.58	24475.586	0.594	0.594	0.594
87.73	55.3	33.08	19700.556	0.594	0.594	0.594
87.73	55.3	32.58	15282.554	0.599	0.599	0.599
87.73	55.3	32.08	11238.739	0.612	0.612	0.612
87.73	55.3	31.58	7583.952	0.643	0.643	0.643
87.73	55.3	34.08	29617.126	0.817	0.817	0.817
87.73	55.3	34.58	35089.921	0.867	0.867	0.867
87.73	55.3	35.08	40922.698	0.882	0.882	0.882

Resim yazısı: Alanın detaylı sonuçları (Düzlemsel alanlar) –ok –yardım-F bölümü

İlk güvenlik katsayısı incelemesi durumunda denge değerine ulaşamazsa, burada her zaman değerler her zaman 1'in altındaysa bu hesaplara deprem değerleri katılmaz.

Bu hesaplamaşekli Fellenius ve Bishop ve bozulma yöntemi hesaplarını yapmak için kullanılır.

Çizelge 6.4: Üç hesaplama yönteminde ele alınan güvenlik katsayısı sonuçları: Fellenius, Bishop, toprak örtüsü olmayan bozulma sonuçları

Yöntemler	Güvenlik katsayısı		
	Fellenius	Bishop	Bozulma
Deprem etkisi oldu ğu zaman ($a_N=0$)	0,82	0,88	0,87
Deprem etkisi olmadığı zaman ($a_N=0.16$)	0,556	0,56	0,59

Önemli not: Eğer aynı düzenlemeler toprak örtüsü hesaba katılmadan yapılırsa gerekli bir sapma hesabı eklenmelidir.

Çizelge 6.5: Üç hesaplama yönteminin güvenlik katsayısı sonuçları: Fellenius, Bishop, toprak örtülü bozulma yöntemi

Yöntem	Güvenlik katsayısı		
	Fellenius	Bishop	Bozulma
Deprem etkisiz ($a_N=0$)	0,815	0,88	0,8753
Deprem etkili ($a_N=0.16$)	0,5422	0,5917	0,5916

Bu hesaplamada toprak örtüsünün azaltılması çok büyük etki yaratmamaktadır, burada dengeyi etkileyen bazı faktörler dikkate alınmalıdır: Toprağın tipi, arazinin bölgelerini etkileyen ve depremi etkileyen geometrik alanlar bu faktörlerden bazılarıdır.

Bölge II:

Toprak aşırması derecesi: 19 derece

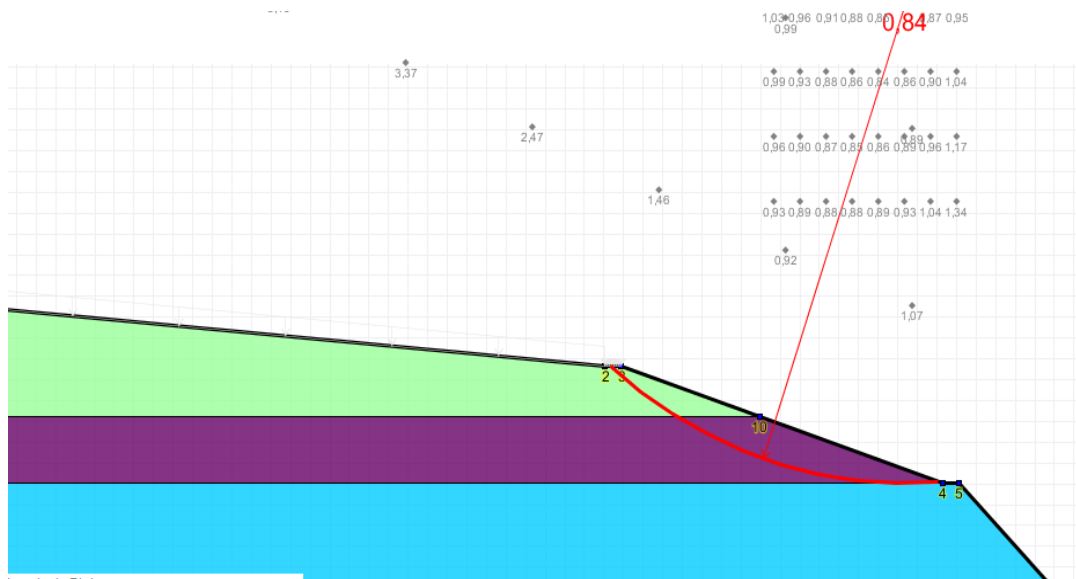
Toprak içi ve arkası sürtünme katsayısı: 0.0 %

Toprak içi ve önü sürtünme katsayısı: 0.0 %

Çizelge 6.6: Arazi özellikleri

Référanslar	Yukarı bölüm	Description
1 – DOLGU	0.00 m	Hacimsel ağırlık: 18.0 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme katsayısı: 20 derece Birleşim: 0.00 kN/m ²
2 – ÜSTTEN ALINAN TOPRAK KESİTİ	-3.75 m	Hacimsel ağırlık: 18.0 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme katsayısı: 16 derece Birleşim: 4.00 kN/m ²
3 – BÖLGE İÇERİĞİ	-10.10 m	Hacimsel ağırlık: 18.9 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme katsayısı: 27 derece Birleşim: 15.00 kN/m ²

Bu bölgedeki güvenlik katsayısı 1. Bölgede ölçülecek olan güvenlik katsayısı aynı şekilde düzenlenebilir. Deprem etkisi ve birincil toprak hareketi olmayan bölge aşağıdaki gibidir.



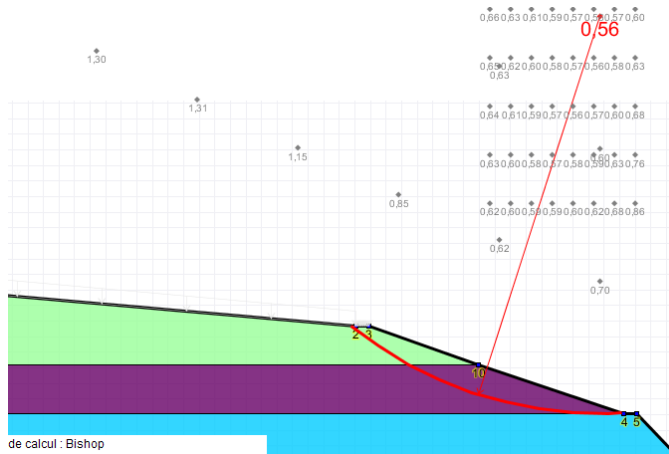
Şekil 6.8: 1 bölge 2 'de merkezi kayma sonuçları

Bu konudaki sonuçlarda aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Çizelge 6.7: 1 bölge 2 'de görünmeyen değer katsayısı sonuçları

X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
96	49.83	28.43	2533.204	1.099	1.099	1.099
96	49.83	27.93	1121.325	1.419	1.419	1.419
96	49.83	30.43	11553.35	1.096	1.096	1.096
96	49.83	30.93	14522.164	1.090	1.090	1.090
96	49.83	31.43	17806.134	1.074	1.074	1.074
96	49.83	31.93	21405.076	1.052	1.052	1.052
96	49.83	32.43	25321.747	1.033	1.033	1.033
96	55.44	35.54	13531.512	0.856	0.856	0.856
96	55.44	35.04	10190.017	0.879	0.879	0.879
96	55.44	34.54	7219.938	0.917	0.917	0.917
96	55.44	34.04	4646.412	0.986	0.986	0.986
96	55.44	33.54	2509.927	1.131	1.131	1.131
96	55.44	36.04	17203.145	1.038	1.038	1.038
96	55.44	36.54	21211.34	1.036	1.036	1.036
96	55.44	37.04	25490.023	1.025	1.025	1.025
96	55.44	37.54	30007.476	1.015	1.015	1.015
96	55.44	38.04	34787.608	1.004	1.004	1.004
96	61.05	41.15	19414.77	0.839	0.839	0.839
96	61.05	40.65	15166.272	0.852	0.852	0.852
96	61.05	40.15	11207.644	0.878	0.878	0.878
96	61.05	39.65	7702.219	0.921	0.921	0.921
96	61.05	39.15	4698.469	1.001	1.001	1.001
96	61.05	41.65	23870.14	1.004	1.004	1.004
96	61.05	42.15	28584.983	1.012	1.012	1.012
96	61.05	42.65	33600.485	1.011	1.011	1.011
96	61.05	43.15	38918.627	1.007	1.007	1.007
96	61.05	43.65	44543.767	1.003	1.003	1.003
96	66.67	46.77	25571.365	0.846	0.846	0.846
96	66.67	46.27	20679.593	0.851	0.851	0.851
96	66.67	45.77	16000.944	0.852	0.852	0.852

Resim yazısı: Alanın detaylı sonuçları (Düzlemsel alanlar) –ok –yardım-F bölümü. Sonuçlara göre burada toprak aşırmasının (Bölüm II) düzenlenmesi için sabit olmayan F-TOTAL Sayısının 1,5 oranının altında olması gereklidir. (Merkezi kayma katsayısı =0,839)'dir. Bu konuda ikinci görünmez etki deprem sırasında olabilir.



Şekil 6.9: Toprak değişimi olmayan 2. Bölgedeki toprak altı merkezi toprak kaymasının güvenlik katsayısı sonuçları

Resim yazısı: Bishop hesabı

Bu konudaki sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Çizelge 6.8: Toprak değişimi olmayan 2.Bölgedeki toprak altı merkezi toprak kaymasının güvenlik katsayısı sonuçları

X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
96.72	50.53	30.13	9511.204	0.621	0.621	0.621
96.72	50.53	29.63	6117.477	0.669	0.669	0.669
96.72	50.53	29.13	3308.449	0.774	0.774	0.774
96.72	50.53	28.63	1180.543	1.129	1.129	1.129
96.72	50.53	31.13	17894.213	0.730	0.730	0.730
96.72	50.53	31.63	22848.789	0.721	0.721	0.721
96.72	50.53	32.13	28292.023	0.709	0.709	0.709
96.72	50.53	32.63	34223.285	0.697	0.697	0.697
96.72	50.53	33.13	40643.901	0.685	0.685	0.685
96.72	65.84	45.94	37291.887	0.562	0.562	0.562
96.72	65.84	45.44	29401.572	0.568	0.568	0.568
96.72	65.84	44.94	22035.251	0.581	0.581	0.581
96.72	65.84	44.44	15255.963	0.605	0.605	0.605
96.72	65.84	43.94	9392.194	0.649	0.649	0.649
96.72	65.84	46.44	45784.689	0.657	0.657	0.657
96.72	65.84	46.94	54830.116	0.661	0.661	0.661
96.72	65.84	47.44	64409.184	0.662	0.662	0.662
96.72	65.84	47.94	74529.035	0.659	0.659	0.659
96.72	65.84	48.44	85194.307	0.654	0.654	0.654
96.72	81.15	61.25	68128.626	0.581	0.581	0.581
96.72	81.15	60.75	56629.627	0.583	0.583	0.583
96.72	81.15	60.25	45895.668	0.588	0.588	0.588
96.72	81.15	59.75	35955.045	0.594	0.594	0.594
96.72	81.15	59.25	26848.294	0.605	0.605	0.605
96.72	81.15	61.75	80472.955	0.658	0.658	0.658
96.72	81.15	62.25	93559.684	0.667	0.667	0.667
96.72	81.15	62.75	107369.7	0.668	0.668	0.668
96.72	81.15	63.25	121886.47	0.668	0.668	0.668
96.72	81.15	63.75	137133.96	0.667	0.667	0.667
96.72	96.47	76.57	103903.16	0.607	0.607	0.607

Resim yazısı: Alanın detaylı sonuçları (Düzlemsel alanlar)- Ok Yardım- F bölümü. Bu bölgede bulunan alana toprak dengesi kurulması için ilk güvenlik katsayısı dikkate alınmamaktadır. Burada her zaman değer 1 dışında kalmaktadır. Bu hesaba deprem etkisi katılmamalıdır.

Bu konuda ele alınan diğer yöntemlerin hesapları (Fellenius ve bozulma) daha önceki hesapları kontrol için aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 6.9: Güvenlik katsayısı

Yöntem	Güvenlik katsayısı		
	Fellenius	Bishop	Bozulma
Deprem etkisi olmadan ($a_N=0$)	0,8034	0,8383	0,8346
Deprem etkili($a_N=0.1$ 6)	0,5368	0,5617	0,5591

Bölüm III:

Toprak aşırma dengesi: 12 derece

Toprak içi ve arkası sürtünme katsayısı: 0.0 %

Toprak içi ve önü sürtünme katsayısı: 0.0 %

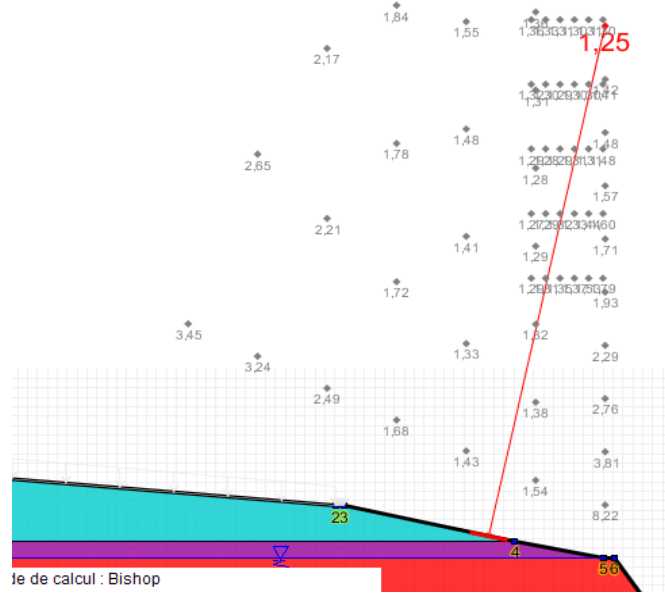
Toprağın özellikleri

Çizelge 6.10: Güvenlik referansları

Référanşlar	Cote supérieure	Description
1 – DOLGU	0.00 m	Hacimsel ağırlık: 18.0 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme açısı 20 degrés Birleşim: 0.00 kN/m ²
2 –TOPRAĞIN ÜST BÖLÜMÜ	-6.70 m	Hacimsel ağırlık: 18.0 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme açısı 16 derece Birleşim: 4.00 kN/m ²
3 –BÖLGE DÜŞÜNCELER İ	-10.00 m	Hacimsel ağırlık: 18.9 kN/m ³ Ölçülemeyen hacimsel ağırlık: 10.0 kN/m ³ İç sürtünme açısı: 27degrés Birleşim: 15.00kN/m ²

Bu bölgede 1 ve 2. Bölgedeki aynı etaplardaki çalışmalarda benzer güvenlik katsayısı ile ölçüm yapılmalıdır

- ✓ Deprem etkili toprak hareketi olmayan birinci toprak örtüsü



Şekil 6.11: 2 ve 3. Bölgede merkezi kayma sonuçları

Resim yazısı: Bishop hesaplama yöntemi

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

Çizelge 6.12: 2 ve 3. Bölgede merkezi kayma katsayısı sonuçları

Résultats détaillés par surface (Surfaces circulaires)						
Exporter...						
X0(m)	Y0(m)	Rayon(m)	MMOT(kN)	F-SOL	F-SURCH	F-TOTAL
117.39	117.86	101.86	25539.045	1.380	1.380	1.380
117.39	117.86	101.36	16811.571	1.454	1.454	1.454
117.39	117.86	100.86	9413.582	1.577	1.577	1.577
117.39	117.86	100.36	3617.329	1.836	1.836	1.836
117.39	117.86	99.86	130.082	1.248	1.248	1.248
117.39	117.86	102.36	35440.876	1.574	1.574	1.574
117.39	117.86	102.86	46476.417	1.508	1.508	1.508
117.39	117.86	103.36	58612.501	1.428	1.428	1.428
117.39	117.86	103.86	71607.526	1.359	1.359	1.359
117.39	117.86	104.36	85258.909	1.298	1.298	1.298
104.78	30.93	14.93	1914.27	1.544	1.544	1.544
104.78	30.93	14.43	1381.915	1.577	1.577	1.577
104.78	30.93	13.93	925.678	1.647	1.647	1.647
104.78	30.93	13.43	547.382	1.789	1.789	1.789
104.78	30.93	12.93	251.711	2.150	2.150	2.150
104.78	30.93	15.43	2522.308	1.862	1.862	1.862
104.78	30.93	15.93	3206.368	1.869	1.869	1.869
104.78	30.93	16.43	3967.313	1.835	1.835	1.835
104.78	30.93	16.93	4806.262	1.795	1.795	1.795
104.78	30.93	17.43	5724.638	1.764	1.764	1.764
104.78	45.87	29.87	6919.98	1.380	1.380	1.380
104.78	45.87	29.37	5251.303	1.408	1.408	1.408
104.78	45.87	28.87	3766.772	1.454	1.454	1.454
104.78	45.87	28.37	2476.404	1.531	1.531	1.531
104.78	45.87	27.87	1396.583	1.675	1.675	1.675
104.78	45.87	30.37	8766.287	1.618	1.618	1.618
104.78	45.87	30.87	10785.888	1.622	1.622	1.622
104.78	45.87	31.37	12975.934	1.596	1.596	1.596
104.78	45.87	31.87	15334.515	1.563	1.563	1.563
104.78	45.87	32.37	17859.621	1.526	1.526	1.526

Resim yazısı: Alanın detaylı sonuçları (Düzlemsel alanlar) –ok –yardım-F bölümü

Bu alışma sonuçlarında 1 değeri gösterilmiştir. Fakat bu çalışmada her zaman denge değeri rakamı değişmektedir. (1,5).

Not: Üç bölümden elde edilen sonuçlara göre üzerinde çalışılan toprak büyük bir denge sorunu nedeniyle toprak kayması tehlikesi yaşamaktadır.





7. DÜZENLEME YÖNTEMLERİ UYGULAMASI

7.1 İstinat Duvarı Ön Ölçüm Yöntemleri

7.1.1 Duvar Yüksekliği

İstinat duvarı yüzeyden alınan topraktan sızan suları engellemek için yaklaşık 11,1 m'lik yükseklikte üç bölgeyi araştırma yapılması için inşa edilmelidir. Bu seviye toprak kaymaları için gerekli önlemler alınarak ve beton kazıklar dikilerek inşa edilmelidir.

Not: İstinat duvarı yapılırken toprağa çakılacak olan beton kazık uzunluğu 11,5m olmalıdır. İstinat duvarı her eğer 7m'yi geçmezse kullanılamaz.

Yöntemin geçersizliğini sağlamak için aşağıdaki konularda test uygulanması gereklidir.

7.1.2 Duvarın Ön Ölçümü

- ✓ Taban genişliği

Duvarın taban genişliğini gösteren formül aşağıdaki gibidir:

$$B = 0,45H + 20\text{cm}$$

H simgesi: Duvarın yüksekliğini göstermektedir.

$$B = 519,5\text{cm}$$

- ✓ Toprak temelin en az genişliği: $b = 15\text{cm}$
- ✓ Eşik kalınlığı:

Bu konudaki formül aşağıdaki gibidir:

$$e = H/12, \text{ ve } e = 92,5 \text{ cm}$$

- ✓ Yüzey kalınlığı a:

$$H/8 < a < H/5$$

- ✓ Eşiğin uzunluğu: $H/12$

Buradaki boyutlandırma aşağıdaki gibidir:

$$B = 5,12 \text{ m}$$

$$B = 0,15 \text{ m}, e = 0,92 \text{ m}, a = 0,64 \text{ m}, h = 0,925 \text{ m}$$

✓ İstinat duvarı özellikleri

Hacimsel ağırlık: $\gamma = 2,5 \text{ t/m}^3$

✓ Dolgu toprağın özellikleri

Hacimsel ağırlık: $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$

Birleşim : $c = 0 \text{ t/m}^2$

İç sürtünme açısı: $\varphi = 20^\circ$

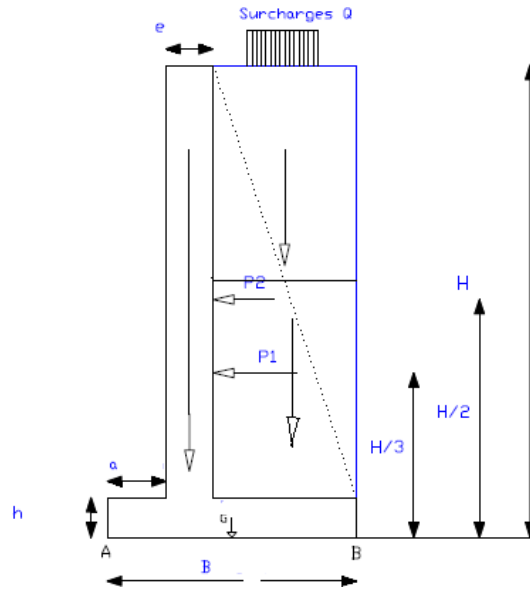
✓ Yüzeiden alınmış toprağın özellikleri:

Hacimsel ağırlık: $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$

Birleşim : $c = 4 \text{ t/m}^2$

İç sürtünme açısı : $\varphi = 16^\circ$

✓ İstinat duvarı geometrik ölçümleri



Şekil 7.1: İstinat duvarı üzerine yapılan üstten yükleme yönteminin tanıtımı

Resim yazısı: Üstten toprak yükleme

✓ Yatay güç hesabı

toprak katmanlarının güçlerinin hesaplanması için başta W1,W2 hesabı yapılmalıdır.
Daha sonra istinat duvarının ağırlığının ölçülmesi için W3 W4 hesabı yapılmalıdır.

- $W_1+W_2= (H - h) (B - e - a) * \gamma$

$$W_1+W_2= 66,48t$$

- $W_3+W_4= [(e * (H - h)) + (B * h)] * \gamma$

$$W_3+W_4=35,33t$$

Bu şekilde yatay güç hesabı sonuçları şu şekilde yapılmalıdır:

$$W_1+W_2+W_3+W_4=101,815t$$

✓ Dikey güç ölçümü

- P1 itme hesabı:

$$P1 = Ka \times \gamma t \times \frac{H^2}{2} \text{ ve } Ka = tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) = 0.27 \quad (\text{itme katsayısı})$$

Bu şekilde dolgu toprak katmanı ve ön çalışması yapılmalıdır. Bu şekilde toprak dolgusunun cinsine göre gerekli önlemler alınmalıdır. φ değeri ile 0'a eşittir. Burada P1= 112,896t/ml değeri belirlenebilir:

- P2 Hesabı:

$$P2 = Ka \times Q \times H$$

$$P2 = 115t /ml$$

Burada elde edilen yatay değer: P1+P2=227,896t/ml

✓ Son dönüşüm hesabı:

$$\frac{\sum_{i=1}^3 M_{wi/A}}{\sum_{i=1}^2 M_{pi/A}} \geq 1.5$$

- Yatay momentum gücü aşağıdaki şekilde hesaplanmalıdır.:

$$\sum_{i=1}^3 M_{wi/A} = (w1 + w2) \left[\left(\frac{B-e-a}{2} \right) + e + a \right] + w3 \left(a + \frac{e}{2} \right) + w4 \left(\frac{B}{2} \right)$$

$$\sum_{i=1}^3 M_{wi/A} = 128,25t$$

- Dikey momentum gücü aşağıdaki şekilde hesaplanmalıdır:

$$\sum_{i=1}^3 M_{pi/A} = \left(P1 \times \frac{H}{3} \right) + \left(P2 \times \frac{H}{2} \right)$$

$$\sum_{i=1}^3 M_{pi/A} = 1055,96t$$

Formül bu olmalıdır: $\frac{\sum_{i=1}^3 M_{wi/A}}{\sum_{i=1}^3 M_{pi/A}} = 0.266 < 1.5$

Eğer duvarda dikey ölçüm olmazsa bu durum kontrol edilemez.

7.1.3 Sonuç

Bu çalışmada inşa edilen istinat duvarının dikey olarak ölçülmesi için uzunca bir yükseklik verilmeli, çok geniş bir eşik ve su basmanı ve toprakta teraslama yapılmalıdır. Bu durum su basmanı katmanında daha önce toprak kayması olduğu için toprak yapısının bozulması nedeniyle gerçekleştirilebilir. Burada diğer yöntemler de kullanılarak büyük riskler engellenebilir. Bu durumda yalnızca iki çözümün dikkate alınması gereklidir:

- İlk çözüm: Bu çalışmada Toprak aşırması teraslama ölçülmesinin, delikli duvar yan kesitinin ve toprak altının düzenlenmesi gereklidir.
- İkinci çözüm: Bu çalışmada bütünaşırma topraklarının demir dircklerle sabitlenmesi gereklidir.

Not: Toprak hareketi olduğu zaman bir drenaj sistemi oluşturulmalıdır. Bu durumda toprakta delik açılması gereklidir. Bu çalışmalarda gerekli şekilde koruma önlemleri alınmalıdır.

7.2 Çalışma Prensipleri

Bu konudaki toprak güçlendirmesi prensipleri ve toprakta kullanılacak olan elektrik bağlantılarının, teraslamanın, toprak çekim işlemi, hareketli topraklar üzerine yapılacak çalışmalardır. (Burada en az bir ölçüm indirimi olabilir) bu çalışmada toprak arası yer değişimi ve demir beton kazık çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmalarda belirlenmesi gereken hususlar şunlardır:

- ✓ Bu şekilde sabit olmayan hareketli ve momentum gücüne sahip toprakların alta yatan alt tabakaya geçme durumları ele alınabilir;
- ✓ Sabit olmayan 'kütleye sahip' dikey alanlarda yapılacak çalışmalarda biraz motor gücünden de yararlanılmalıdır. [13]

7.3 Genel Tasarım

Burada iki tip destek malzemesi kullanılabilir:

- ✓ Ø28 ile 50mm (HA tipi veya buna yakın modeller) genel ölçümlerinde ve 75 à 150 mm'lik beton kazıkları olan tam kare destek malzemesi
- ✓ Otomatik matkap uçlu çiviler Ø 75 à 135 mm çapındaki delme çaplı delme uçlu içi bir çubuklardan oluşmaktadır.
- ✓ Petrol tüplerinin ölçümü çok önemlidir (İnce uçlu)
- ✓ Toprağın iyileştirilmesi ve kuvvetlendirilmesi için kullanılacak olan dört çubuk çivisi cinsinin özelliği çok önemlidir.
 - Toprağa dikilecek olan toprak çivisinin toprağa yaptığı en büyük baskı
 - Toprağın yan bölümünün toprak çivisi ile sürtünmesi
 - Toprak çivisinin toprak makaslamasındaki dayanıklılığı
 - Toprak makaslamasının esneklik dayanıklılığı

7.4 Boyutlandırma

7.4.1 Boyutlandırma Konuları

Bu çalışmanın amacı kazık ile güçlendirilme yapılacak bir toprağın fizibilitesini belirlemek ve maliyet değerlendirme hesabı yapmaktır. Boyutlandırma çalışmaları aşağıdaki çalışmalara bağlıdır olarak düzenlenir:

- Kullanılan toprak kazık teknolojisi
- Çevre düzenleme çalışmaları için kabul edilebilecek bozulmuş alanları

Bu çalışma toprak gelişimi için önemli bir adımdır.

7.4.2 Teknolojinin Etkisi ve Geometrik Parametrelerin Ağırlığı

Burada iki tip çalışma vardır:

- Hurlpinoise işlemi sıkı kazıklama ile yapılır (S_v et $S_h \leq 1m$).
- Geniş ağ örgü yöntemi ($1 m^2 < S_v$, $S_h \leq 6m^2$).

Masifi sabitleyen geometrik parametreler aşağıdaki gibidir:

- Kazık uzunluğu
- Eğim θ
- Tarafın η değeri

- β açısındaki eğim katı kütleinin üstündeki yatay 0° à 20° , derecesine geçtiğinde elde edilen $\eta = 0$ à $\eta = 0,2$, hesabı β değerinde en etkili parametredir.

7.4.3 Kazık Sökme Yoğunluk Parametreleri

Bir ölçümlene konusuna girerken takviye yoğunluğu konusunun ele alınması çok ilginçtir:

$$\chi = \frac{T_r}{S_v S_h \gamma L}$$

Bu denklemdeki değerler şunlardır:

T_r : Kazık başındaki sınırlı kırma çekişi sınırı

S_v : Dikey alan hesaplaması

S_h : Yatay Alan hesaplaması

L : Kazığın uzunluğu.

γ : Toprağın hacimsel ağırlığı.

Bu işlem yüzeyin herhangi bir noktasında oluşan güçlendirme yoğunluğunu belirlemek için kullanılır.

Kazık yoğunluğu aşağıdaki denklemle ilişkilendirebilir.

t : Kazığın metresel uzunluğunun sürtünme uzunluğu

$$d = \frac{t}{S_v S_h \gamma}$$

S_v et S_h : Kazıklar arası yatay ve dikey alan hesaplaması

7.4.4 Boyutlandırma çizelgelerinin kullanımı

Bu çizelgeler, yapıyı stabilize etmek için aynı şekilde düzenlenmiş toprakların, çivilerin ve aynı şekilde deformasyona uğramış olan duvarların boyutlandırma değerlerini yaklaşık olarak verebilir. Burada toprağın düzlemsel olarak kopan toprakları bölümlene yöntemiyle gerçekleştirilen yöntemi kullanılan Gigan Çizelgeleri kullanılır. Fakat bu yöntemde kazıkların esneklik hesapları göz ardı edilebilir.

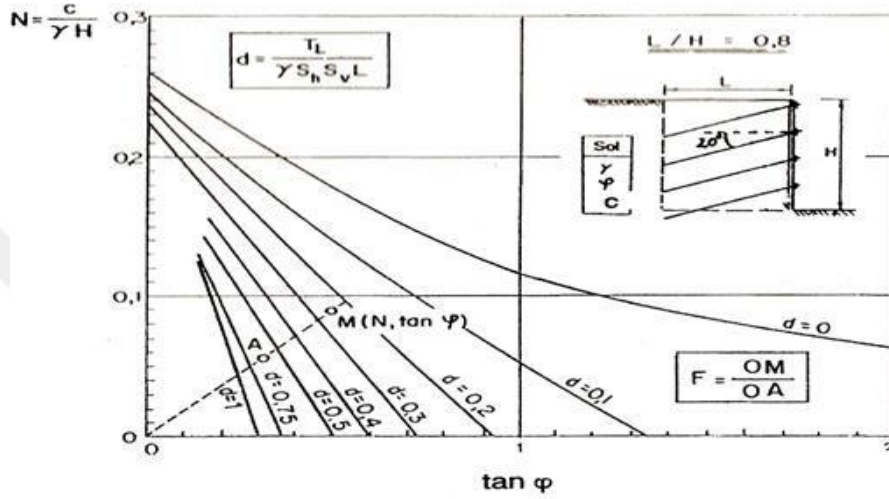
Bu çizelgeler ($\tan \phi$, $N = c/\gamma H$) koordinat sistemiyle oluşturulur.

- Sınırlı toprak çekme çalışmaları

Öneri:

- ✓ Kazık özelliği 12m'ye eşittir.
- ✓ Buradaki eğim 20°'dir.
- ✓ $\frac{L}{H} = \frac{12}{16} = 0,75$

Burada kazık jeoteknik boyutlandırma sistemi kullanılmalıdır.



Şekil 7.2: Çivi jeoteknik boyutlandırma sistemi

Aşağıda üstten alınan toprak kesitinin özellikleri görülmektedir.

- c = 4 Kpa
- φ = 16°
- γ = 18 KN/m³

Tanjant hesabı şu şekilde hesaplayabiliriz φ et N = c/γH

Formül şu olmalıdır:

$$tg\varphi = 0.28 \quad \text{ve} \quad N = \frac{c}{\gamma H} = \frac{4}{18 \times 16} = 0.013$$

Çivi jeoteknik boyutlandırma sistemi hesaplama formülü:

$$d = 1 \quad \text{ve} \quad F = 1.5 \quad (F = \frac{OM}{OA} = \frac{2.5}{1.48} = 1.5)$$

Bu nedenle

$$d_{\text{corrigé}} = 1 \times 1.5 = 1.5$$

Bu şekilde elde edilen formül:

$$d = \frac{t}{S_v S_h \gamma} \quad \text{ve} \quad S_h = S_v = 2 \text{ m ürünü aşağıdaki şekilde düzenlenebilir.}$$

$$t = d_{\text{corrigé}} \times \gamma \times S_v \times S_h = 1.5 \times 18,9 \times 2 \times 2$$

$$t = 113,4 \text{ KN/m}$$

Buradaki $t = \frac{T_L}{L}$ değeri sınırlı çekmeyi göstermektedir.

$$T_L = t \times L = 113,4 \times 12$$

$$T_L = 1360,8 \text{ KN}$$

Buradaki son çekme değeri formülü aşağıdaki şekilde olmalıdır:

$$T_L = 1360,8 \text{ KN}$$

Üstten alınan toprak parçasının özellikleri aşağıdaki gibidir:

$$-c = 15 \text{ Kpa}$$

$$-\varphi = 27^\circ$$

$$-\gamma = 18,9 \text{ KN/m}^3$$

Tanjant hesabı şu değerlerle yapılabilir φ ve $N = c/\gamma H$:

$$\text{Burdaki formül: } tg\varphi = 0.5 \quad \text{ve} \quad N = \frac{c}{\gamma H} = \frac{15}{18,9 \times 16} = 0.05$$

Çivi jeoteknik boyutlandırma hesaplamasına göre:

Burada delik açılırken:

$d=0,47$ için $F=1.5$ formülü kullanılmalıdır.

$$d_{\text{corrigé}} = 0,47 \times 1.5 = 0.705$$

ve $d = \frac{t}{S_v S_h \gamma}$ $S_h = S_v = 1$ formülü kullanılarak aşağıdaki değere ulaşılabılır.

$$t = d_{\text{corrigé}} \times \gamma \times S_v \times S_h = 1.5 \times 18,9 \times 2 \times 2$$

$$t = 113,4 \text{ KN/m}$$

Bu şekilde $t = \frac{T_L}{L}$

Değeri kullanılarak sınırlı çekim formülüne ulaşılabılır.

$$T_L = t \times L = 113,4 \times 12$$

Bu şekilde sınırlı çekim hesabına ulaşılabılır.

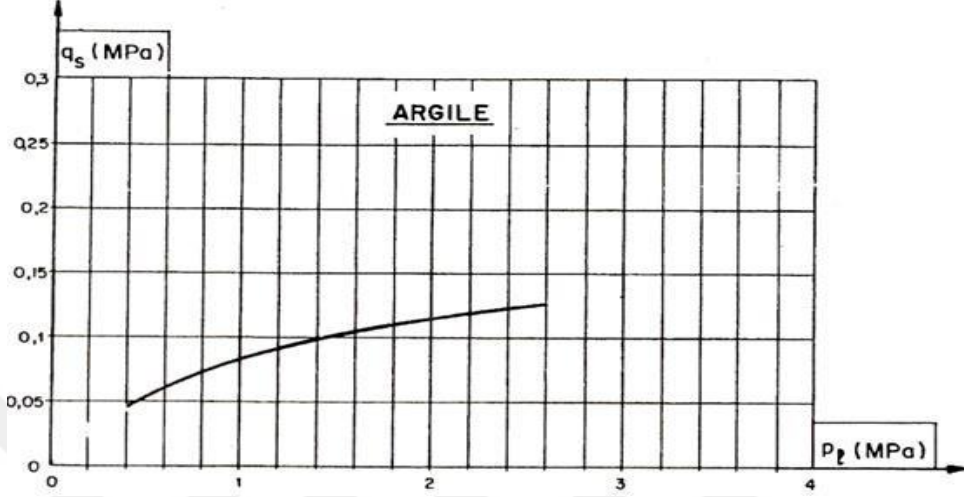
$$T_L = 639,36 \text{ KN}$$

Toprak yanı sürtünme değerlerinin belirlenmesi: qs değeri toprak hesaplama yöntemi ile aşağıdaki şekilde belirlenmelidir. Söz konusu toprak hesabı beş toprak cinsine yapılabilir:

- Kum;
- Çakıllı toprak;
- Killi ve kumlu toprak;

- Kalkerli ve nehir toprağı;

Yüzeyden alınan taş: Yüzeyden alınan topraklar için aşağıdaki toprak hesaplama yöntemi kullanılmalıdır.



Şekil 7.3: q_s toprak hesap belirleme yöntemi (Killi toprak)

Yüzeyden alınan toprak limitini belirlemek için kullanılacak olan basınç ölçer ile yapılan basınç ölçümü

Değer: $P_l = 0.42MPa$

Sonuç $q_s = 0.05MPa$

Yüzeyden alınan toprak limitini belirlemek için kullanılacak olan basınç ölçer ile yapılan basınç ölçümü:

Değer $P_l = 0.84MPa$ Sonuç $q_s = 0.085MPa$

Yorum:

Bu çalışmada ele alınan q_s değerine bağlı olan q_s değeri hesaplaması için yapılan karşılaştırmaya göre yüzeyden alınan yüzeyden alınan toprakta delik açılarak yüzeyden alınan bölgeden örnek alınarak belirli düzenleme yapılması gereklidir.

7.5 Boyutlandırma ve Modelleme

Kazık uygulanmış toprakların boyutlandırmasındaki belirleyici faktörler (Clouterre1991 çalışmasına göre)(Zeminin biriminin yan sürtünmesi q_s , kazıkların çekişini sınırlama faktörü $T_{L'}$ dir.).

Uzunluk ve eğim için Clouterre'in düzenlemeler aşağıdaki gibidir:

- ✓ $L/H=0,6_0,8_1_1,2$. L'nin 9.6 ile 19.2 arasında değiştiğini bulduk.
- ✓ Açılar 5° ve 15° değerleri arasındadır.

Söz konusu boyutlama sisteminde en uygun uzunluk ve açığı belirlemek için talren yazılımı H (Uzunluk) ve θ (açı) seçenekleriyle çakışan stabiliteyi sağlamak için kullanılır.

Topraktan çivi çıkarma işlemini etkileyen işlemler Clouterre 1991 yöntemine göre yapılabilir (Yan toprak sürtünmesi ve çivilerin limitli çekişi) Bu yöntemle çeşitli düzenlemeler yapıldıktan sonra eğim arasındaki fark 5° ve 10° değerleri arasında ve çivilerin yüksekliği $0,8H$ ve $1,2H$ arasında hesaplanmalıdır. Clouterre'e göre bu şekilde denge seviyesindeki değişiklikler bu şekilde düzenlenebilir. Bölge I için çalışmada daha önce belirtildiği gibi açılar arası yükseklik ve daha sonra etaplar arası değişimler eğimleri ve yükseklikleri değiştirebilir. Bu konudaki sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- 5° açı için:

Çizegle 7.1: birinci bölgenin güvenlik katsayısı 5° Açığı için

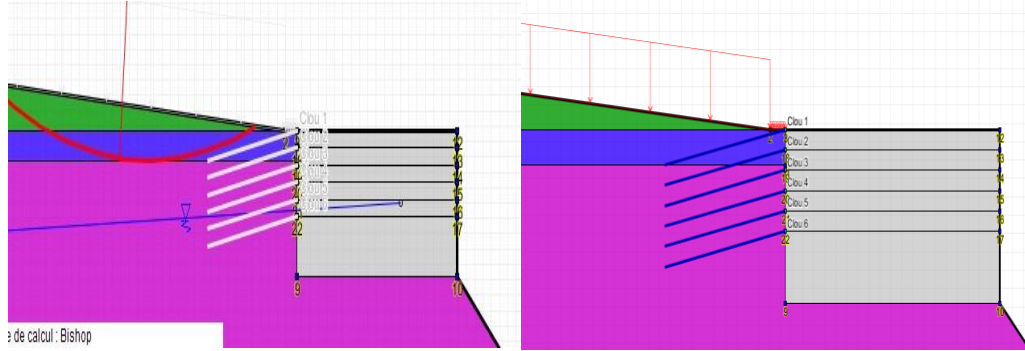
L genişliği	Fs güvenlik katsayısı
9,6	1,13
12,8	1,13
16	1,13
19,2	1,13

- 10° açı için:

Çizegle 7.2: birinci bölgenin güvenlik katsayısı 10° Açığı için

L genişliği	Fs güvenlik katsayısı
9,6	1,13
12,8	1,13
16	1,13
19,2	1,13

Not: Aynı olan açılar ve yükseklikleri değıştirsek bile güvenlik katsayısının 1.13 değeri ile yanı olduğunu unutmamak gerekmektedir. Yol altı bölgeleri ile ilgili çalışmalar her zaman sabit olup bu yolda gerçekleşen çalışmalarda görülebilecek güvenlik katsayısının 1,5 olması için küçük bir hesap sapmasının olması gereklidir.



Şekil 7.4: Talren projesi üzerindeki çivileme çalışmaları ve Talren projesi sonuçları

✓ BölgeII

Bölgedeki I aynı etaplardaki sabit olan açı ve değerler

- 5° Açı için

Çizegle 7.3: ikinci bölgenin güvenlik katsayısı 5°Açı için

L genişliği	Fs katsayısı	Güvenlik
9,6	1,26	
12,8	1,26	
16	1,26	
19,2	1,26	

- 10° açısı için

Çizegle 7.4: ikinci bölgenin güvenlik katsayısı 10°Açı için

L genişliği	Fs katsayısı	Güvenlik
9,6	1,26	
12,8	1,26	
16	1,26	
19,2	1,26	

Burada yukarısı ile aynı not yazılmalıdır.

Çivilerin düzgün biçimde sabitlenmesi için projesi yapılan toprağın ve bölgenin dikkate alınması gereklidir. Bu şekilde toprağın yetersizlikleri görülebilir. Burada gerçekleştirilen projede oluşabilecek toprak kaymaları riskleri ortadan kaldırılabılır.

7.6 Beton Kazık

7.6.1 Genel şartlar

7.6.1.1 Beton Kazık Çalışmaları

Söz konusu (10 Cm çapında) ve (160 çapında) olmalı ve 15 ton ve 1000 ton üzerinde yük taşıma kapasiteleri olmalıdır. Bu nedenle bir araziye demir kazık çakılması için gerekli derin temellerin kazılması ve iki düzenlemesi gereklidir: Taşıma noktası ve yan sürtünme noktası eğer bir dikim noktası yoksa buraya bir dayanak noktası oluşturulmalıdır. Toprağın yan sürtünmesi için gerekli hesaplar yapıldıktan sonra bu alana uyan bir demir kazık çakılmalıdır. Bu tür beton kazık: Yüzen beton kazık adını taşımaktadır.

Fakat bazı toprak türleri yüzen beton kazık dikilmesi için uygun değildir (örneğin parsellenmiş arazi) veya çok kısa beton kazıkların toprağa sürtünme payı kontrol edilmelidir. Bu çalışmada sözedilen dikim noktası beton kazık noktasının temel ve genel alanlarını kapsamaktadır.

Bazı çamurlu toprak cinsleri dikimden hemen sonra yerinden çıkmakta ve dikilen toprağa sürtünerek dikildiği alana zarar vermektedir. Bu tür kazıkların zararları önceden ölçümlenmelidir. Bu nedenle, bu tür beton kazıkların negatif sürtünmesi önlenerek beton kazıkların taşıma gücü kuvvetlendirilmelidir.

Bu tür beton kazıkların tabana aşırı yüklemesi yalnızca yatay yüzeyde değil dikey yüzeyde de olabilir. (Rüzgâr, toprağı frenleme, makinelerin toprağa yaptığı etkiler) Bu etkilerin hepsinin aşağıdaki şekillerde ortadan kaldırılması gereklidir:

- Beton kazıklar toprağa eğimli olarak dikilmelidir.

Beton kazıklar toprağa gerekli esnekliği sağlayabilecek ve yatay biçimde esneme etkisine sahip olarak çakılmalıdır. (Momentum etkisi).

Bu şekilde genel olarak toprağa eğimli olarak dikilen beton kazıklar, demir ile toprağa sabitlenir (Demirkazıklar).Bu durumda, direk paslanmaz çelikten yalnızca toprak çekişineve yatay olarak sürtünmeye karşı dayanıklı olmalıdır.

Bu çalışmada uygun biçimde toprağa konulan beton direk kurşunsuz olarak yaklaşık 50 derece ile haddelenerek toprağa dikilmelidir. Eğer bir toprak çok gevşekse beton kazıklar dışarıdan haddelenerek yerine yerleştirilmelidir.

Kompak olarak isimlendirilen beton direkler güçlendirilmiş demir filizleri ile yapılarak yaklaşık (2 ve 3 ölçüm) bir ara verilerek iyileştirilmiş kumlu toprağa dikilmelidir: Kumdan toplanarak ve sıkıştırılarak yaklaşık 2 ölçümlük yer yapılarak bu yerlere beton direkler dikilir. Burada kullanılan teknik toprağı vibroflotasyon ve balastlı kolonlarla düzenleme tekniğidir.

7.6.1.2 Beton Kazığı Oluşturan Malzemeler

Bu çalışmada kullanılan betonların kullanım yeri çok önemlidir. Bu çalışmada ahşap ve çelik beton kazıklar için birçok dikim teknikleri bulunmaktadır.

Ahşap beton kazık: Butür beton kazıkların kullanımı çok eskiden beri yapılmaktadır. Bu beton kazıkların dikimi ahşap malzemelerin çok olduğu ülkelerde görülmektedir. Bu tür beton kazıkların iyi saklanması için nemden ve tozdan korunması gereklidir.

Bu tür beton kazıklar ahşap malzemelerin sıkıştırmasından oluşturulur: Küçük akasyaların sıkıştırılarak ve kompak hale getirilerek üretilir ve havzayı sıkıştırmak için kumlu toprağa dikilir.

Paslanmaz çelikten üretilmiş beton kazık: Bu tür kazıklar, beton kazıklara göre daha az kullanılmaktadır. H profil formunda özel çelik levhalardan ve tüplerden yapılmalı ve toprağa kısa çelik levhalarla toprağa çakılmalıdır.

H profili formunda üretilen beton kazıklar, kısa demir kazık, tüplerle yapılmalı ve betonla kaplanmalıdır. Bu tür beton kazıklar yatay ve dikey olarak kuvvetlenmelidir.

Çelik kazıkların en önemli avantajlarından biri, birbirini izleyen bölümleri (ek yerleri) kaynak yaparak kolayca uzatılabilmeleridir. Kazıkların tüm bölümleri korozyona karşı dayanıklıdır.

Beton kazıklar: Bir sonraki paragrafa bakınız.

7.6.1.3 Beton Demir Kazıklar - Teknoloji

Bu alanda kullanılacak çok çeşitli beton kazıkları vardır. Bu alanda kullanılan iki tür beton kazık vardır: Prefabrik beton kazıklar ve haddelenmiş / delinmiş kazıklar.

7.6.1.4 Prefabrik Beton Kazıklar

Prefabrik beton kazıklar atölyede veya sahada basit biçimde hazırlanır. Genellikle sivri uçlu, kare kesitlidirler. Prefabriğe beton kazıklar betonla güçlendirilirse betonarme hale gelirler. Bu nedenle prefabrik beton kazıklardaki çimento dozu fazladır: bu tür beton kalıplarına 3m beton başına 350 ila 500 kg hızlı ve çabuk kuruyan çimento eklenerek 1 aydan az bir sürede hazırlanabilir.

Bu tür beton kazıklar yerlerine yatay veya eğimli olarak dikilir. Burada toprağa açılır kapanır veya mekanik demir düğme ile sabitlenir. Bu beton kazıkların üzerinde bir koruma şemsiyesi bulunmaktadır.

Bu tür beton kazıklar son ana kadar kuvvetlendirilir. Bu kuvvetlendirme çalışmaları birçok deney yapılarak aynı zamanda hareketli kriko ve hızlı tulumba kullanılarak en son aşamasına gelir.

Hızlı tulumba toprakaltından yukarıya kurulan borulu bir mekanizma ile su altından çıkarmaya yarayan bir düzenektir. Bu mekanizmanın kullanımında topraklar arası bir bölünme ve yatay toprak sürtünmesi riski oluşabilir.

Prefabriğe beton direk kullanımı günümüzde şehirlerde yan bina inşaatlarına zarar vermesi nedeniyle çok kullanılmamaktadır.

Bu beton direk dikimleri için özel bir teknik kullanılmaktadır. (Yapı işlemleri), bu teknik azaltılmış bir alanda ve toprak altında uygulanmaktadır. Burada söz konusu olan beton direkleri kriko ile gerekli yapı, silindir yapı elemanları birleştirilerek bir yapı hazırlanarak güçlendirilmektedir. Buradaki yapı elemanları beton ve çelik konstruksiyonlar bir araya getirilerek oluşturulan bir yüksek beton arme yapı ile beton kazık ve eski temel arasında bir bağlantı kurulmuştur.

Bu teknik artık yerine mikro çapta beton kazıklara bırakmıştır.

7.6.1.5 Toprağa Çakılmış Kalıplı Beton Kazık

Bu tür beton kazıkların yapılma tekniği, kazıkların konulacağı alanda hareketli kriko ve tulumba ile toprak tabanına boş renkli bir çelik tütün son yerine kadar prefabrike beton kazık gibi çakılmasıdır,

Boş silindir, toprağa toprağa haddeleneek konulmakta daha sonra özenle betonla kaplanarak dışındaki kapaklar çıkarılmalıdır. Beton ölçümlendikten sonra betonla kaplanarak geri çekilmelidir. Bu çalışmada taban fil ayağı biçiminde genişletilmelidir.

Özel durumlar dışında (Toprak içinde beton kazık kasası, esnemeye dayanıklı olmalıdır) Kalıplı beton direklerin yalnızca birkaç üst bölümü bağlantı yapısının kurulması için güçlendirici demirle bağlanır.

Bazen tütün içine küçük metalik bir mekanizma konularak toprak altındaki kalıplı betonların doğal kaynak suyu ve içme suyu ile zarar gördüğü zaman yerinden çıkarılması sağlanabilir.

En fazla 40 ila 80 cm arasında değişen toprak ölçümlerinde gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.. Bu tür beton direkler darbeye dayanıklı bir başka beton kazıkla değiştirebilir.

M3 başına 350 kg çimento ile üretilen beton malzemelerin izin verilen gerilim değeri 50-55 bardır.

Günümüzde toprağa çakılmış kalıplı beton kazık aynı prefabrik betonarme kazıklar gibi şehir inşaat planına uymadığı için çok kullanılmamaktadır.

Toprağa çakılmış kalıplı beton kazıkların toprağa dikimi için birçok teknik kullanılmaktadır, bu teknikler kurumdan kuruma değiştiği için burada yalnızca ikisini ele alacağız.

7.7 Beton kazıkların boyutlandırılması ve ölçülenmesi

7.7.1 Boyulandırma

- ✓ Burada en az uzunluk $10m+3\phi$ olmalıdır.
- ✓ Beton kazıkların en az ölçümü beton dayanıklılık oranı ELS ve ELU kontrol yöntemi ile ölçülmelidir.
- ✓ Al'ELS: $F/S = 0,3f_c *$

- ✓ Al'ELU: $F/S = 0,85f_c *$
- ✓ ELS ve ELU toprağa bağlı olarak beton kazıkların dayanıklılığını ölçen bir yöntem olup, beton kazığın en az uzunluğunu belirlemektedir.

Formül $F < \pi * \Phi * q_s * L + q_p * \Phi^2 / 4 * \pi$

$q_s * \pi * \phi * L$ yan sürtünme ve $q_p * \pi * \Phi^2 / 4$ * nokta hesabı ile toprağa bağlı q_s et q_p Değeri hesaplanmaktadır.

7.7.2 Kullanılan Materyeller

- ✓ Bétonarmé: B25def_c=25MPa
- ✓ Çelik: FeE500

7.7.3 Betonarme için Ortalama Hesaplama Tipi Biraz Sapma Yapabilir.

- ✓ Yükleme düzenlemeleri
- ✓ Toprak iç duvarındaki yük düzenlemeleri 10000 kg/m²
- ✓ Ana toprak bölümündeki deprem etkisi belirlenmelidir. (kazıkların işlenmesinden sonra havza temizlenmesinden sonra)

Yol çalışmasının belirlenmesi aynı zamanda havzanın otel temeline kadar temizlenmesi için söz konusu arsanın sınırlarına bir beton kazığı iç duvarının inşa edilmesi gereklidir. (Yolun paralel hattı)

Bu çalışmada kullanılacak olan beton kazıklar için toprak tabakasına bir kasa yapılması veya bu bölgenin özelliğine göre geçici demir kazık seviyesine bağlı olarak gerekli alan düzenlemesi yapılması gereklidir. Bu çalışmada oluşacak olan istinat duvarının çevre uzunluğu 250 m olmalı ve bu duvarın çevresine 1,50 m çapında ve 25 metre derinliğinde 63 beton kazık çakılmalıdır. (Beton direklerin arasındaki Aralık 30 cm olmalıdır)

7.7.4 Beton kazıklarının ölçümü

Uç sınır limitinin belirlenmesi [14] ve uç sınır limiti için kullanılacak formül:

$$q_p = K_p \times p_{te} *$$

Burada: $p_{te} *$: Net eş değer sınır baskısı

K_p : Taşıma faktörü, demir çakma fonksiyony ve doğa şartları, Buradaki 1.1. değerine bağlı olarak yapılan beton direk dikimleri (sıkılmış kazık) toprağın geri akışı olmadan yapılırsa geçerlidir.

Eşdeğer net limit basıncı p_{le} ' ifadesi ile hesaplanır:

$$p_{le}^* = \frac{1}{b+3a} \int_{D-b}^{D+3e} p_l^*(z). dz \quad \text{ve } b = \min(a, h)$$

a değeri temelde 1.00 m'den fazla 0.50 m'den küçük ise temel elemanını B genişliğinin yarısına eşittir. h değeri taşıyıcı oluşumunda bulunan temel elemanın yüksekliğini belirtir

Kasanın yüksekliği değeri D_e ile gösterilir.

D_e değeri toprağın mekanik düzenlemesi hesabında aşağıdaki şekilde kullanılabilir.

$$D_e = \frac{1}{p_{le}^*} \int_a^D p_l^*(z). dz$$

d : değeri kasalama hesabında dikkate alınmayan çok kötü durumdaki toprak katmanlarının kalınlığını göstermektedir.

p_{le}^* : Eş değer baskı sınırı ve taşıma faktörü K_p

Aşağıdaki tabloya göre $K_p = 1,4$ değeri

Çizelge 7.5: Toprağın özelliklere göre K_p 'inin değeri

Nature des terrains		Éléments mis en œuvre sans refoulement du sol	Éléments mis en œuvre avec refoulement du sol
Argiles, Limons	A	1,1	1,4
	B	1,2	1,5
	C	1,3	1,6
Sables, Graves	A	1,0	4,2
	B	1,1	3,7
	C	1,2	3,2
Craies	A	1,1	1,6
	B	1,4	2,2
	C	1,8	2,6
Marnes ; marno-calcaires		1,8	2,6

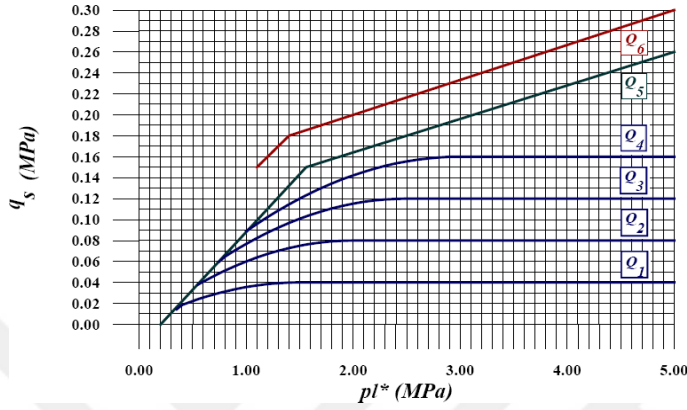
Resim yazısı: Toprakların özellikleri toprağın geri akma durumundaki hali killi, gravüyonlu toprak, kum alüvyonlu toprak, kalker, nehir toprağı, kalkerli nehir toprağı, toprağın geri akma durumu olmadan durumundaki hali yan sürtünme

sınırı toprağın toplam hareket gücü h yüksekliği beton kazığın yapılması ile gerçekleşir.

Hesaplama durumu : $Q_s = P \int_0^h q_s(z) dz$ ile p: beton kazık perimetresi

h: Yükseklik veya yan sürtünme değeri

Tek sınırda görülen yan sürtünme grafiği aşağıda verilmiştir: Bu konudaki eğriler tablo üzerindedir.



Şekil 7.5: Sürtünme grafiği

- Sondaj sonunda kanal ve suyolu açma.
- Büyük direklerin uzunluğu (30m'den yüksek).
- Kuru delme kapalı boru
- Delme durumunda yan bölgelerin sürtünmesi ile bazı tip direklerin dikim gücü azalmaktadır. Burada her durum için özel bir çalışma yapılması gereklidir.
- Gövde ve koyu bölgenin azalması
- Enjeksiyon seçimi ve yavaş debinin tekrarlanması

Yükleme hesabının limitleri şu formül ile hesaplanabilir. $Q_1 = Q_p + Q_s$

Resim yazısı yan yazılar: Killi ve silisli toprak- Kum –hafriyat-Ponza-Nehir alüvyonu.

Yukarıdan aşağıya: Tek ön- çamur tüpü –Ön tüp (Düzenlenmiş ön taraf) Ön tüp (Kaybolmuş taraf) direkler – Kapalı metal beton kazıklar.

Beton prefabrik beton kazıklar –yapışkan beton kazıklar – Direkli beton kazıklar
- Baskılı alçak beton kazıklar-Baskılı yüksek beton kazıklar

Çizelge 7.6: Boyutlandırma grafiği

	Argiles, limons			Sables, graves			Craies			Marnes	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Foré simple	Q_1	$Q_2, Q_2^{(1)}$	$Q_3, Q_3^{(1)}$				Q_1	Q_3	$Q_4, Q_5^{(1)}$	Q_3	$Q_4, Q_5^{(1)}$
Foré boue	Q_1	$Q_2, Q_2^{(1)}$		Q_1	$Q_3, Q_3^{(2)}$	$Q_3, Q_3^{(2)}$	Q_1	Q_3	$Q_4, Q_5^{(1)}$	Q_3	$Q_4, Q_5^{(1)}$
Foré tubé (tube récupéré)	Q_1	$Q_2, Q_2^{(3)}$		Q_1	$Q_3, Q_3^{(2)}$	$Q_3, Q_3^{(2)}$	Q_1	Q_2	$Q_3, Q_4^{(3)}$	Q_3	Q_4
Foré tubé (tube perdu)	Q_1			Q_1	Q_2	$^{(4)}$			Q_2	Q_3	
Puits ⁽⁵⁾	Q_1	Q_2	Q_3				Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5
Métal battu fermé	Q_1	Q_2		Q_2	Q_3	$^{(4)}$			Q_3	Q_4	
Battu préfabriqué béton	Q_1	Q_2		Q_3			$^{(4)}$			Q_3	Q_4
Battu moulé	Q_1	Q_2		Q_2	Q_3	Q_1	Q_2	Q_3	Q_3	Q_4	
Battu enrobé	Q_1	Q_2		Q_3	Q_4	$^{(4)}$			Q_3	Q_4	
Injecté basse pression	Q_1	Q_2		Q_3			Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	
Injecté haute pression ⁽⁶⁾		Q_4	Q_5	Q_5	Q_6		Q_5	Q_6	Q_6		

7.7.5 Boyutlandırma Şekli

Bir beton kazığın son durumunu belirlemek için kompoze esnek bir direk dikilmelidir.

Bu düzenlemede kullanılan değerler:

- Çekme demiri : 226KN/ml
- Çekme momentum gücü : 1230KN/ml

Bu çalışmada beton kazıkların ölçülmesi için BAEL hesabı kullanılmaktadır.

Çizelge 7.7: Beton kazıkların ölçülmesi

Yatay beton kazık	Dikey beton kazık
28 HA32	HA16

7.7.6 Hesaplama Değerleri

Çizelge 7.8: Direk değerleri ölçüm sonuçları

Kontrol	Değer	Durum
Sarılı : <i>FASİKÜL N°62 – Bölüm V. Madde C.5.4, 4.</i> Dikey elektrik bağlantısının en fazla serbest ayrılma durumu: <i>BAEL 91. Madde A.7.2, 5 (sayfa.89)</i> Dikey elektrik bağlantısının en fazla serbest ayrılma durumu: <i>BAEL 91. madde A.8.1,3 (Sayfa.97).</i> Dikey elektrik bağlantısının en fazla serbest ayrılma hesabı:: <i>FASİKÜL N°62 – Bölüm V. Madde C.5.4,24.</i>	En az değer: 7cm Hesaplanan : 8cm En az değer: 3cm Hesaplanan: 17.8cm En az değer: 3cm Hesaplanan: 18.2cm En az değer: 1.6cm Hesaplanan 1.9cm	Kontrol edildi Kontrol edildi Kontrol edildi Kontrol edildi
Yatay elektrik bağlantısı en az ölçümü <i>FASİKÜL N°62 – Bölüm V. Madde C.5.4,23.</i> En az yatay geometrik katsayı: <i>FASİKÜL N°62 – Bölüm V. Article C.5.4, 23.</i> En az mekanik yatay katsayı : <i>91 numaralı BAEL normunun Madde A.4.2,1 y A.8.1,2.maddesi</i>	En az değer: 1.2cm Calculé: 3.4cm En az değer:0.00408 Hesaplanan: 0.01296 En az değer:0.00185 Hesaplanan:0.01294	Kontrol edildi Kontrol edildi Kontrol edildi
Yatay elektrik bağlantılarının en az basit ayrılma değeri: <i>FASİKÜL N°62 - Bölüm V. Madde C.5.4, 23.</i> Yatay bar ve elektrik bağlantısı ayrımının en yüksek değeri <i>BAEL 91. BAEL normunun Madde A.4.2,1 y A.8.1,2.maddesi (sayfa .95).</i> Toprak Çekme değeri <i>BAEL 91. Madde A.5.1, 23.</i>	En az değer : 10cm Hesaplanan : 11.6cm En az değer: 40 cm Hesaplanan : 15.8 cm En az değer: 1635.4 kN Hesaplanan: 1019.5 Kn	Kontrol edildi Kontrol edildi Kontrol edildi
Karşıt değerler arası kontrol <i>BAEL 91. Madde A.4.5, 3</i>	En fazla: 500Mpa Hesaplanan: 322.39Mpa	Kontrol edildi

7.8 SLOPE/W Bilgisayar programı:

SLOPE/W toprak aşırması hesabı analizi için GEO-SLOPE International Canada şirketi tarafından gerçekleştirilen bir bilgisayar programıdır

Bu bilgisayar programı daha önceki bölümlerde bahsedilen tartışmalı son denge limitlerini ölçme yöntemidir. Bu programda bitmiş işlerin düzenlemeleri kullanılabilir fakat bu programda modellemeler SIGMA W yardımı ile yapılabilir.

Bu bilgisayar programı teraslama yöntemlerinin örneğin düzlemsel veya düzlemsel olmayan örneklerinin güvenlik katsayılarını hesaplamaktadır. Buna karşın söz konusu programda düzlemsel teraslama yöntemleri otomatik olarak araştırılmaktadır.

SLOPE /W bilgisayar hesaplamasında birçok hesaplama yöntemi bulunmakta, Normal, Bishop, Janbu genel, Spencer, Morgenstern, Price, Sarma, Lowe Karafiath isimli güvenlik katsayısı hesaplama yöntemleri kullanılmaktadır.

SLOPE/W Geostudio 2002 programında açılan birçok programla entegredir. Burada eğim-güvenlik katsayısının son denge teorisi hesabı yapılmaktadır. Bu programın kullanımı ile basit ve kompleks eğim güvenlik katsayısı problemi çözülme yöntemleri Microsoft Windows Xp programı grafik ve hesaplama programları ele alınabilir

7.8.1 SLOPE/W Bilgisayar Programı Arayüzü

Bu konudaki menü aşağıdaki gibidir.



Şekil 7.6: SLOPE/W programının menüsü

Dosya: Önemli dosyaların fotoğrafların ve resimlerin saklandığı dosyalardır.

Düzenleme: Söz konusu dosya ve resimlerin Windows yardımı ile kâğıda basılmasını sağlayan programdır.

Set: Bu bölümde resimlerin taraması, basımı ve kopyası yapılır.

Görünüm: Kontrol belgelerinin, toprak ölçüm noktalarının ve toprakların bilgilerinin saklanacağı ve şema ile bölümler arası gücün anlatıldığı program seçeneğidir.

Menü: Programın bu bölümü ile otomatik olarak tablo yardımı ile toprak eğimlerinin (Bilgiler ve katmanlar) mekanik özellikleri olan toprak aşırması katmanlarının ve hesaplama ve yığma toprağın ek bilgilerinin, sismik ve düzenleme, yükleme hesaplarını yapmaktadır.

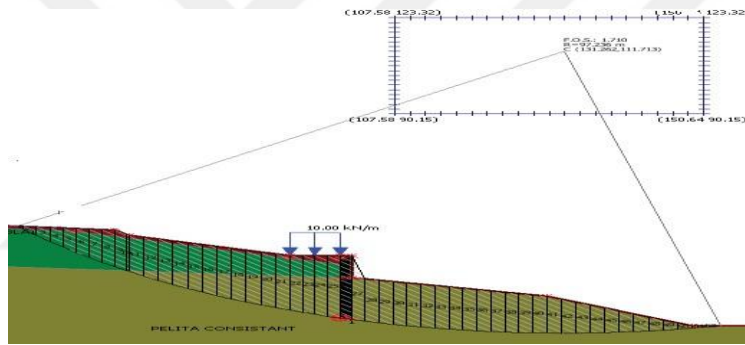
Resim: Programın bu bölümü ile program üzerinde el ve tablo yardımı ile toprak eğimlerinin (Bilgiler ve katmanlar) mekanik özellikleri olan toprak aşırması katmanlarının ve hesaplama ve yığma toprağın ek bilgilerinin, sismik ve düzenleme, yükleme hesaplarını yapmaktadır.

Kroki çizimi: Programın bu bölümünde grafikleri etiketlemek problem sonuçlarını açıklamak ve düzenleme yapılması olanaklıdır.

Değiştirme: Programın bu bölümünde metinler, grafikler, dosyalar üzerinde değişiklik yapılabilir.

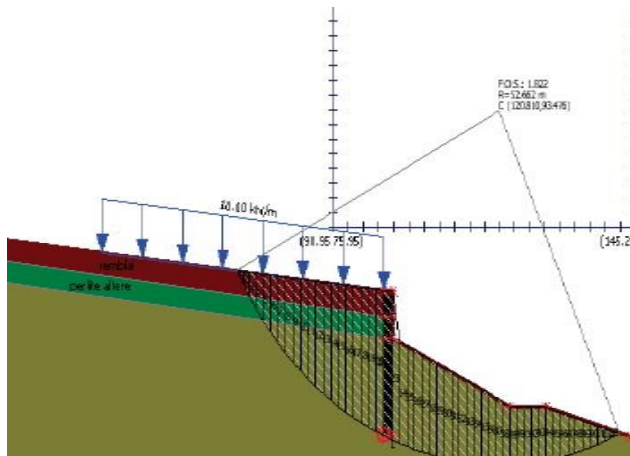
Bu programdaki hesaplamalar Fellenius (Normal yöntem) Bishop hesaplama yöntemi, Janbu yöntemi ve genel Son denge hesaplama yöntemi «GLE» ile gerçekleştirilebilir. [27]

Bilgisayar programı sonuçları Bölge I:



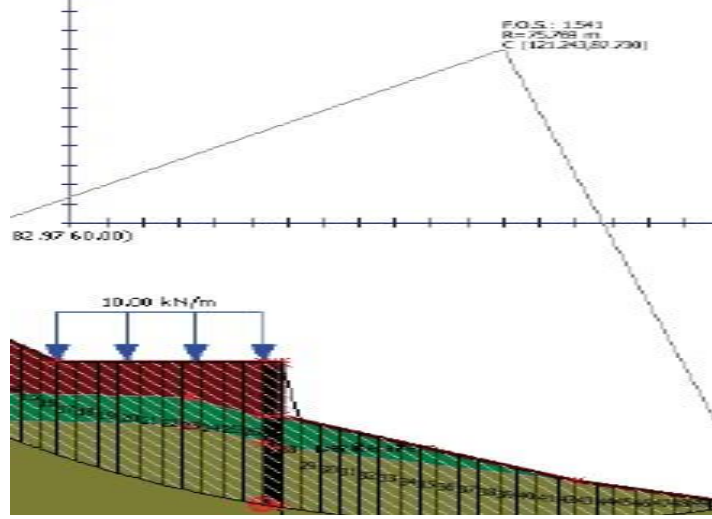
Şekil 7.7: SLOPE Bilgisayar programı ile 1. Bölgedeki Beton kazıklarının hesaplanması

Bölge II:



Şekil 7.8: SLOPE Bilgisayar programı ile yapılan II. bölgedeki direk düzenleme hesabı

Bölge III:



Şekil 7.9: SLOPE bilgisayar programı ile III. Bölgedeki Betonkazıkların düzenlenmesinin kontrolü

Çizelge 7.9 : güvenlik katsayısı sonuç tablosu

Bölgeler	Güvenlik katsayısı
Bölge I	1.710
Bölge II	1.822
Bölge III	1.541

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre üç bölgede kabul edilen güvenlik katsayısı 1.5 oranını aşmaktadır.

Sonuçlar: Direklerin düzenlenmesinde hesaplamaların yapılmasından sonra bilgisayarla ölçüm yapılmalıdır.

7.8.2 Stabilite Katsayısı ile Risk Azalması Yüzdesi Arasındaki Fark

Yukarıdaki tabloda bulduğumuz katsayısı ve risk oranı şantiyeye etut yaparken belirtmiştik. Tabloda yüksek toprak kayması riski gösterilmektedir tüm bölgelerde, bu oranı azaltmak ya da sıfırlanmak için beton kazıklar uygulandıktan sonra kontrolüne yaptık slop programla ve risk bu şekilde düşmüş:

Çizelge 7.10: Üç bölgelerde risk oranı belirtmesi

	Sabit Katsayı	Toprak örtüsü deprem etkisi olmadığı zaman		Toprak örtüsü deprem etkisi olduğu zaman	
		Katsayı	Risk oranı %	Katsayı	Risk oranı %
Bölge 1	1,5	0,878	42%	0,592	60%
Bölge 2	1,5	0,84	44%	0,56	62%
Bölge 3	1,5	1,25	16,66%	0,73	42%

Çizelge 7.11: Çözüm uygulandıktan sonra risk oranı

	Sabit Katsayı	Güvenlik katsayısı	Risk oranı %
Bölge 1	1,5	1.710	0%
Bölge 2	1,5	1.822	0%
Bölge 3	1,5	1.541	0%

Sonuca göre güvenlik katsayısı sabit katsayıdan yükselenmiş ona göre risk azaltıyor ve bu durumda risk sıfırlandı.

Bugüne kadar, maliyeti pahalı olmasına rağmen, toprak kaymasını azaltmak için en iyi çözüm beton kazıdır, ancak kaymaya yatkın alanlarda (kıyı veya dağlık alanlar vb.) Bulunan büyük projeler için bir çözüm olarak kullanılması önerilir.

7.8.3 İstinat Duvarı ve Beton Kazık Arasındaki Finansal Farkı:

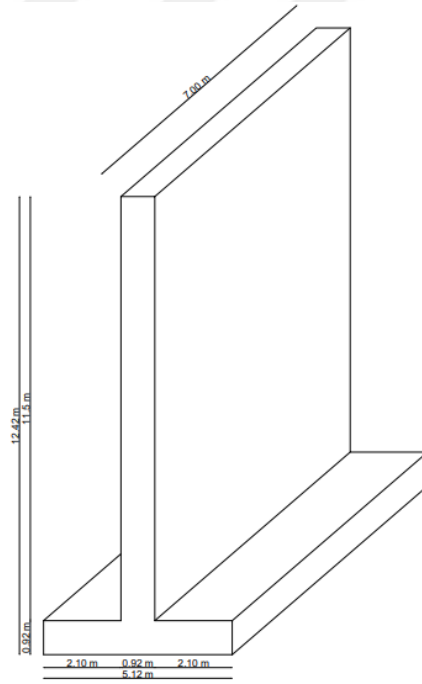
Zemini iki farklı düzeyde tutan dayanma yapılarının tasarımı ile doğal veya yapay şevlerin stabilitesinin araştırılması Geoteknik Mühendisliğinde oldukça sık karşılaşılan problemlerdendir. Uygulamanın yapılacağı bölgede yeterli kazı

alanının olmaması ya da rıhtım yapıları gibi düşey bir yüzeyin gerektiği durumlarda şev oluşturmak yerine zemini iki farklı düzeyde tutan dayanma yapıları inşa edilir. Dayanma yapıları; stabilite tahkikleri, zeminler arası kot farkı, yeraltı suyu durumu, inşaat ortamı, kullanım amacı ve maliyet gibi kriterler göz önünde bulunmaktadır.

Bildiğimiz gibi bu projede toprağın kayma riskinin aşmak için iki çözüm önerledik, istinat duvarı yada fore kazık uygulamamız gerekiyordu, fakat bu projede beton kazığı tercih ettik çünkü istinat duvarının analizi yaptıktan sonra tersine çevirlemesini belirlendi.

Çalışmamız sonlandırmak için istinat duvarı ve beton kazık arasındaki finansal maliyeti farkı karşılayacağız.

İstinat duvarın maliyeti:



Şekil 7.10: İstinat duvarı boyutlandırma

Duvarın ölçümleri:

$B = 5,12 \text{ m}$, $b = 0,15 \text{ m}$, $e = 0,92 \text{ m}$, $a = 0,64 \text{ m}$, $h = 0,925 \text{ m}$, $L = 19 \text{ m}$, $H = 11,5 \text{ m}$

Tabandaki beton miktarı hesaplanması:

Uzunluğu (L) * genişliği (B)* kalınlığı (e) = $19*5,12*0,92 = 89,5 \text{ m}^3$

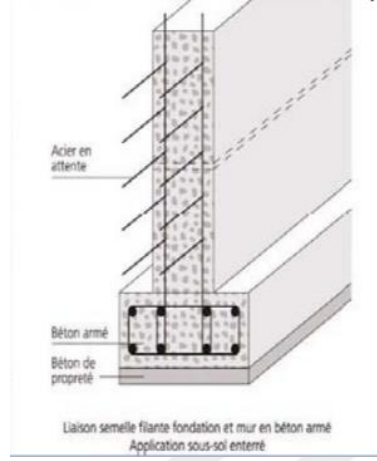
Duvarındaki beton miktarı hesaplanması:

Uzunluğu (L) * yüksekliği (H)* kalınlığı (e) = $19*11,5*0,952 = 208\text{m}^3$

İstinat duvarı için toplam olarak beton miktarı:

$$89,5+208=297,5 \text{ m}^3$$

İstinat duvarındaki çelik hesaplaması için:



Şekil 7.11: İstinat duvarında çelik yerleşmesi

Tabandaki çelik her 15 cm'de çapını 20 Ø olacak.

Duvarındaki dikey çelikler her 15 cm'de 22 Ø çapı alınılır.

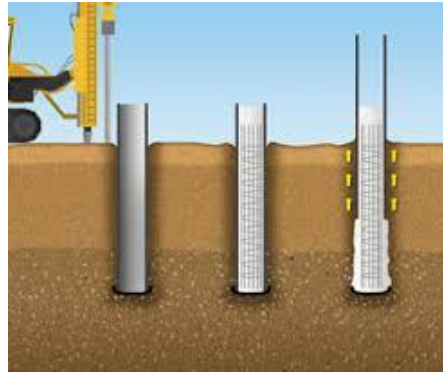
Duvarındaki yatay çelikler her 15 cm'de 20 Ø çapı alınılır.

Fas'taki euro olarak fiyatlarına göre her şeyi dahil halinde (çelik, beton ve işçilik) sondaj çalışmaları dışında, her metreküp'de (m^3) maliyeti yaklaşık 374 € ve duvar için betonun toplam fiyatı: $297,5 \text{ m}^3 * 374€ = 111.265 €$, sondaj maliyeti istinat duvarı için: $L*B*H = 19*12.42*5.12 = 1208,2 \text{ m}^3$ den hesaplanarak Fas'ta her bir metre küp için sondaj fiyatı 10€ o yuzdan sondaj maliyeti $1208,2*10 = 12.082 €$

Sonunda bu projenin istinat duvarının toplam maliyeti:

$$111.265+12.082 = 123.347 €$$

Beton kazığının maliyeti:



Şekil 7.12: Beton kazığının görseli

Bu projenini stabilitesine sağlamak için 63 tane beton kazık ihtiyacımız olacak. Beton kazığının ölçümleri budur: derinliği $L= 25\text{m}$ ve çapında $r=60\text{ cm}$ aldık. Beton kazık için sondaj maliyeti hesaplanması:

- Fas'ta bir metre küp için sondaj fiyatı yaklaşık 15 € alınır, Projedeki beton kazık derinliği 25 m o zaman fiyat 375 € olur.
- Sondaj maliyeti 63 tane beton kazık için: $25*15*63= 23625\text{ €}$

Beton kazığın çelik ve beton maliyeti hesaplanması:

- Beton kazık alanı: $\pi \frac{r^2}{2} \times l = 3,14 \times 0,3^2 \times 25 = 7\text{m}^3$
- Fas'taki euro olarak fiyatlarına göre her şeyi dâhil halinde (çelik, beton ve işçilik) sondaj çalışmaları dışında, her metreküp'de (m^3) maliyeti yaklaşık 374 €

Bir beton kazık için beton ve çelik fiyatı: $7\text{m}^3 \times 374\text{€} = 2618\text{€}$

63 beton kazık için $2618\text{€} \times 63 = 164.934\text{€}$ ve sonunda bu projenin beton kazığının toplam maliyeti: $164.934\text{€} + 23625\text{€} = 188.559\text{€}$

İki farklı tasarım yapıldıktan sonra, istinat duvarı ve beton kazık arasındaki finansal maliyet farkı karşılaştırılır. Bunu yapmak için, istinat duvarının ve beton yığınının tüm ölçümleri yapıldı ve her metreküp için hem beton hem de çelik maliyeti hesaplandı. Sonuçlar, istinat duvarının toplam maliyetinin 123.347 € olduğunu ve toplam beton kazık maliyetinin 188.559 € olduğunu göstermiştir. Beton kazığının maliyeti, istinat duvarından daha yüksektir, ancak turizm projesinin güvenliğini ve kiracıların hayatlarını güvence altına almak ve onları gelecekteki tehlikelerden korumak için, beton kazığını uygulamanın gerekli olduğunu belirtti.



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Otel projesini GHANDOURİ turizm alanına, topografi planlarına göre inşa etmek için hafriyat ve kazı çalışmaları gerekmektedir, fakat bu işler incelenen arsanın stabilitesizliğini (dengesizliğini) artıracaktır, dolayısıyla stabilizasyon ve sağlamlaştırma (güçlendirme) yöntemleri öngörülmesi ve incelenmesi zorunludur.

Bu alanda heyelan riskinin ana sebepleri arasında, ilk başta bu tür kil topraklı zemin olması yer almaktadır. Napın mevcut olması durumunda, heyelanın olabileceğine işaret eder.

Arazide heyelan riskini de artıran eğimler ve aşırı yükler de vardır.

Bu riskten kaçınmak ve zemini sabitlemek için mülkiyetin sınırına (yola paralel bir çizgi) kazıklardan oluşan bir duvar inşa edilmesi kesin bir çözüm olarak uyarlanmıştır.

Jeoteknik etütleri, yağmur dönemlerinde yüzeyin değişime uğramış geçişlerde su akıntısı olduğunu göstermektedir ve istinat yapıları için tüm hidrostatik basınçları ortadan kaldırmak üzere yukarı ve aşağı yönde drenajlar yapılması öngörülmektedir.

Güvenlik faktörü ($1.5 >$) kavramına dayanan stabilite hesaplaması ve doğrulaması, standart dilim yöntemleri ile yapılır (Talren 4 yazılımı kullanılarak).

Kazıkların boyutlandırılması, toplam limit yükünün belirlenmesine ve kazığın, birleşik eğilmedeki bir kiriş olarak varsayıldığına dayanır, böylece sağlamlaştırma (güçlendirme) duvarlarımızı doğru bir şekilde boyutlandırabiliriz. Sağlamlaştırma (güçlendirme) sonuçlarının doğrulanması, hesapların kontrolü için SLOPE yazılımı kullanılmaktadır.

Son olarak projenin tamamlanması ve iki çözüm arasındaki farkı tespit edebilmek için mali bir etüt yapıldı ve sonuç olarak kazık işleri, istinat duvarına göre daha maliyetli olduğu anlaşıldı.

Bununla birlikte, turizm projesinin güvenliğini ve kiracıların hayatını garanti etmek ve onları gelecekteki olası tehlikelerden korumak için, mülk sahibi kazıkların uygulanmasını da gerekli bulmuştur.



KAYNAKLAR

- [1] **Kaya, Ö. (2010).** Türk İnşaat Sektöründe Risk Analizi ve Yönetiminin Araştırılması, yüksek lisans tezi, Yıldız teknik üniversitesi.
- [2] **Latif, O. U. (2006).** İnşaat Sektöründe Riskler ve Risk Yönetimi, Yük. İnş. Müh.tezi, İstanbul üniveritesi
- [3] **Elçin, K. (2012).** İnşaat Projelerinde Risk Analizi, Yöntemleri: Bir Petrokimya Fabrikasında Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi,
- [4] **Doç. Dr. Selim Altun. (2010).** Zemin İyileştirme Yöntemleri Derin Temeller ve Uygulama Örnekleri, inş. Müh. geoteknik ana bilim dalı.
- [5] www.colbond-geosynthetic.fr/talus.htm
- [6] www.cours-génie-civil.com
- [7] **Eddine, C. D. (2017).** Management Des Rasques Projet, Etude De Cas, Viaduc De Marsa Ben M'hidi, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen, Yük. İnş. Müh. tezi, Cezayir.
- [8] **Zhang, J., Wang, H., Huang, H. W., Chen, L. H. (2017).** System reliability analysis of soil slopes stabilized with piles. Eng. Geol. 229 (7), 45–52.
- [9] **Bore, A. (2009).** Etude de la sécurité sur un chantier de réhabilitation, INSA STRASBOURG, Yük. İnş. Müh. tezi, FRANSA.
- [10] RPS2000 deprem dayanıklı yapı yönetmeliği
- [11] www.sanalsantiye.com/zemin-nasil-iyilestirilir
- [12] www.memoireonline.com/09/10/3867/m-Etude-d'un-glissement-de-terrain.
- [13] Office of Project Management Process Improvement, Project Risk Management Handbook, First Edition, June 26, 2003, Sacramento.
- [14] Test ve çalışma için kamu laboratuvarı'nın (LPEE) jeolojik raporu.
- [15] **Doç. Dr. İBRAHİM Yitmen İ. (2015).** Yapım Yönetimi, INSA100 İnşaat Mühendisliğine Giriş.
- [16] **Birgönü, M. T. (1996).** İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi, IMO Teknik Dergi, 1305-1326, Yazı 97.
- [17] www.ulusaltezmerkezi.net/turk-insaat-sektorunde-risk-analizi-ve-yonetiminin-arastirilmesi/97/

- [18] www.insaat.com/wpcontent/uploads/2013/01/risk_yonetimi_10112006.pdf
- [19] TALREN 4c Terassol
- [20] TALREN V4 için eğitimi
- [21] **Beer M, Zhang Y., Tong Q. S, Phoon K. K. (2013).** Reliability analysis with scarce information: Comparing alternative approaches in a geotechnical engineering context. *Struct Saf*; 41:1–10.
- [22] **Jianye, C., Kwang, P. K. (2013).** Correlations among some clay parameters — the multivariate distribution. *Rev Can Geotech J* 2014;51(6):686–704. <https://doi.org/10.1139/cgj-0353>.
- [23] Hutchinson TPTP, Lai CD. Continuous bivariate distributions emphasising applications (No. 04; QA278, H8.). 1990.
- [24] **Ang, A.H.S., Tang, W.H., (2007).** *Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering*, Seconded. John Wiley & Sons.
- [25] **Xu, L., Coop, M.C., Zhang, M.S., Wang, G.L., (2018).** The mechanics of a saturated silty loess and implications for landslides. *Eng. Geol.* 236, 29–42.
- [26] **Zhang, W.G., Goh, A.T.C., Xuan, F., (2015).** A simple prediction model for wall deflection caused by braced excavation in clays. *Comput. Geotech.* 63, 67–72.
- [27] **Zhang, J., Wang, H., Huang, H.W., Chen, L.H., (2017).** System reliability analysis of soil slopes stabilized with piles. *Eng. Geol.* 229 (7), 45–52.
- [28] **Wang, Y., Cao, Z.J., Au, S.K., (2010).** Efficient Monte Carlo simulation of parameter sensitivity in probabilistic slope stability analysis. *Comput. Geotech.* 37 (7–8), 1015–1022.
- [29] **Özlem, K. (2010).** Türk İnşaat Sektöründe Risk Analizi ve Yönetiminin Araştırılması, yüksek lisans tezi, Yıldız teknik üniversitesi.
- [30] **Uğur, L. O. (2006).** İnşaat sektöründe riskler ve risk yönetimi, Yük. İnş. Müh.tezi,2006, İstanbul üniveritesi.
- [31] **Doç. Dr. Altun, S. (2010).** zemin iyileştirme yöntemleri derin temeller ve uygulama örnekleri, inş. Müh.geoteknik ana bilim dalı.
- [32] Office of Project Management Process Improvement, *Project Risk Management Handbook*, First Edition, June 26, 2003, Sacramento.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Houda hrizi
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi :01 Mart 1992
Yabancı Dili : İngilizce
Medeni hali :bekar

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise :2009
Lisans :2012
Yüksek Lisans :2019

