



**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**ALTYAPI KANAL KAZILARINDA GÖÇÜK RİSKİ VE
KORUYUCU TEDBİRLERİN İŞ GÜVENLİĞİ
YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

Nurullah TAŞ

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2015

**T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**ALTYAPI KANAL KAZILARINDA GÖÇÜK RİSKİ VE
KORUYUCU TEDBİRLERİN İŞ GÜVENLİĞİ
YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

Nurullah TAŞ

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

**Tez Danışmanı
Muhammet İkbâl KURT**

ANKARA-2015

T.C.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

ONAY

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı **Nurullah TAŞ**'ın,
Muhammet İkbal KURT danışmanlığında başlığı
“**Altyapı Kanal Kazılarında Göçük Riski Ve Koruyucu Tedbirlerin İş Güvenliği
Yönünden İncelenmesi**” olarak
teslim edilen bu tezin savunma sınavı 23/12/2015 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri
tarafından “**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Kasım ÖZER

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü
ÜYE

İsmail GERİM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

Sedat YENİDÜNYA

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI

Öğretim Üyesi
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için
gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Kasım ÖZER
İSGGM Genel Müdürü

TEŐEKKÜR

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliőtirme Enstitüsü Baőtkanlıđı'nda uzman yardımcısı olarak, üç yıllık çalışma hayatımı tamamlamanın ardından "Uzmanlık Tez" imi hazırlamıő bulunmaktayım.

Tez çalıőmamın hazırlık sürecinde ve iş sağlığı güvenliği alanındaki çalıőmalarımnda değerli bilgi ve desteklerini esirgemeyen baőtta Genel M¼d¼r¼m Sayın Kasım ÖZER olmak üzere, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼r Yardımcıları Sayın İsmail GERİM, Sayın Sedat YENİDÜNYA, Sayın H. Nurdan Rana GÜVEN ve tez danıőtmanım Sayın Muhammet İkbal KURT'a içten teőekk¼rlerimi sunarım.

Ayrıca verdiği teknik bilgi ve desteklerden dolayı İnşaat M¼hendisi Sayın Vedat USLU'ya ve manevi desteklerinden dolayı tüm çalışma arkadaşlarıma teőekk¼r¼ bir borç bilirim.

ÖZET

Nurullah TAŞ

Altyapı Kanal Kazılarında Göçük Riski ve Koruyucu Tedbirlerin İş Güvenliği Yönünden İncelenmesi

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Uzmanlık Tezi

Ankara, 2015

Çalışan sayısı, sektörde yapılan işlerin nitelikleri ve çalışma koşulları dikkate alındığında ülkemiz ekonomisinin lokomotif sektörlerinden olan inşaat sektörünün İSG alanında yapılacak araştırma ve teknik çalışmalara en fazla ihtiyaç duyan sektörlerden birisi olduğu görülmektedir. Sektör incelendiğinde; iş kazasının sıkça yaşandığı işlerden birisinin de altyapı çalışmaları olduğu ve içme suyu, atık su, doğalgaz vb. altyapı imalat, değişiklik ve onarım çalışmaları sırasında kanal içerisindeki çalışanın üzerine kazı kenarlarının kayması neticesinde oluşan göçüklerin en dikkat çeken risk olduğu görülmektedir. Bu tez çalışması; altyapı imalat, bakım ve değişiklik çalışmalarının olmazsa olmazlarından kanal kazılarında alınacak iş güvenliği tedbirleriyle göçük riskinin tamamen elimine edilmesi, çalışanların kazı içerisinde güvenli şekilde çalışmalarının sağlanması ve göçük ile ilgili bilgi birikiminin ve İSG bilincinin artırılması amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla çalışmanın “Genel Bilgiler” bölümünde göçük riski ve tedbirler ile ilgili tanımlara, göçük oluşumuna, göçük riskini tetikleyen unsurlara ve konu ile ilgili ulusal ve yabancı düzenlemelere dair bilgiler verilmiştir. “Gereç ve Yöntemler” bölümünde açıklandığı üzere mevcut çalışmaları yerinde incelemek amacıyla saha ziyaretleri yapılmış ve bu çalışmalara ait şartname örnekleri incelenmiştir. Hazırlanan kontrol listesi kullanılarak farklı kurumlardan altyapı çalışmalarına dair veriler elde edilmiş ve bu veriler göçük riski dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca gelişmiş ülke düzenlemeleri ve ulusal standartlar, göçük riskine karşı alınabilecek tedbirler ve bu tedbirlerin uygulama esasları dikkate alınarak teknik açıdan araştırılmıştır. Araştırmalardan elde edilen bulguların analizi ve tartışılması ile varılan sonuçlar farklı başlıklar altında belirtilen öneriler şeklinde “Sonuçlar ve Öneriler” bölümünde sıralanmıştır.

Anahtar kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, altyapı çalışmaları, göçük riski

ABSTRACT

Nurullah TAŞ

Risk of Cave-in In Trenching Operations And Analysis Of Protective Measures With Respect To Occupational Safety

Ministry of Labor And Social Security, Directorate General of Occupational Health And Safety

Thesis for Occupational Health and Safety (OHS) Expertise

Ankara, 2015

When number of employees, nature of the Works and working conditions are taken into consideration it becomes evident that construction sector, which is the leading sector of our economy, is one of the sectors which is in urgent need of technical studies and researches made in OHS field. When sector is investigated it is seen that one of the works where work accidents frequently happen is infrastructure works and that the most remarkable risk during natural gas, potable water and sewer water etc. infrastructure works including maintenance and alteration is the cave-in at which soil in the sides of open trench fall onto employees. This study has been prepared to eliminate cave-in risk by measures of occupational safety in trenching operations which are important part of infrastructure works including maintenance and alteration and to ensure that all employees in trenches work safely and to increase knowledge of cave-in and OHS consciousness. For this reason in the “Overview” part of the study information related with definitions of cave-in risk and measures, formation of cave-in, factors triggering cave-in and national and foreign arrangements concerning the subject have been presented. As mentioned in “Materials and Methods” part field visits were made in order to investigate infrastructure works on site and templates of specifications concerning the works were scrutinized. Related with infrastructure works using the prepared check-lists data from different public bodies were obtained and assessed considering cave-in risk. Furthermore taking account of measures against cave-in and codes of practices developed country regulations were researched technically. With the analysis of findings and discussions obtained from the study acquired conclusions were sorted under different titles in “Conclusions and Recommendations” part of the study.

Keywords: Occupational health and safety, infrastructure works, risk of cave-in

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLoların LİSTESİ	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vii
SİMGE VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. SEKTÖRDE İŞ KAZALARINI ARTTIRAN ÖZEL KOŞULLAR.....	4
2.1.1. İklim Koşulları Altında Çalışma.....	4
2.1.2. Çalışan Sirkülasyonu	4
2.1.3. Çalışma Ortamındaki Seviye Farkları	5
2.1.4. Sürekli Hareket Halinde olma	5
2.1.5. Geniş ve Dağınık Çalışma Alanı	5
2.1.6. Alt işveren Çokluğu.....	5
2.1.7. Kendine Özgü Çalışma Koşulları	6
2.1.8. Basmakalıp Davranışların Yaygınlığı.....	6
2.1.9. Doğa Koşullarıyla Mücadele	6
2.1.10. Düşük Eğitim Seviyesi	6
2.2. ALTYAPI KANAL ÇALIŞMALARI.....	11
2.2.1. Terim ve Tanımlar	12
2.2.2. Göçük Riski	15
2.2.3. Göçük Sebepleri.....	18

2.2.4. Altyapı Çalışmalarında Kazısız Teknolojiler (KT)	26
2.3. KAZI ÇALIŞMALARI İLE İLGİLİ MEVCUT YASAL DÜZENLEMELER	29
2.3.1. Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği.....	30
2.3.2. İlgili Diğer Ulusal Yönetmelikler	30
2.3.3. Gelişmiş Ülkelerdeki Yasal Düzenlemeler	30
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	35
4. BULGULAR	37
4.1. TEKNİK ŞARTNAME İNCELEMESİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR	38
4.2. SAHA İZLENİMLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR.....	43
4.3. KONTROL LİSTESİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR	58
4.4. GELİŞMİŞ ÜLKE MEVZUATLARINDA GÖRÜLEN BULGULAR.....	66
4.5.ULUSAL STANDARTLARA DAİR BULGULAR	83
4.5.1. TS EN 13331 Hendek Kaplama Sistemleri Standardı.....	83
4.5.2. TS 2519 Ahşap İksa Standardı	87
5. TARTIŞMA.....	93
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	103
KAYNAKLAR.....	109
ÖZGEÇMİŞ.....	114
EKLER	115

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. 1992-2013 yılları iş kazası sayıları.....	8
Tablo 2.2. İncelenen iş kazalarının kaza tiplerine göre dağılımı.....	9
Tablo 2.3. Kanal inşaat şantiyelerindeki kaza tipleri.....	10
Tablo 2.4. Zemin sınıflandırma terminolojisi.....	20
Tablo 4.1. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.2.)	44
Tablo 4.2. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.3.)	45
Tablo 4.3. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.)	47
Tablo 4.4. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.6.)	49
Tablo 4.5. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.7.)	50
Tablo 4.6. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.8.)	52
Tablo 4.7. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.)	54
Tablo 4.8. Tespit edilen tehlike ve riskler (Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.)	56
Tablo 4.9. Göçük riski açısından önem arz eden unsurların varlığı	57
Tablo 4.10. Kontrol listesinden elde edilen veriler	65
Tablo 4.11. İzin verilen azami eğimler.....	70
Tablo 4.12. Katmanlı sistemlerde uygulanan eğimler.....	73
Tablo 4.13. A tipi zeminlerde asgari ahşap iksa gereksinimleri.....	75
Tablo 4.14. A tipi zeminlerde düşey iksa	77
Tablo 4.15. Yatay kaplama birimlerinden meydana gelen iksa değerleri	88
Tablo 4.16. Zemin cinsi ve kazı derinliğine bağlı iksa çeşitleri	89
Tablo 6.1. Kanal kazıları ile ilgili öneriler	105

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kazı ile kanal kazısının karşılaştırılması.....	12
Şekil 2.2. Kazı sırasında oluşan çatlaklar	16
Şekil 2.3. Çekme çatlağı mesafeleri	16
Şekil 2.4. Göçük oluşumu	16
Şekil 2.5. Kazı duvarının devrilmesi	17
Şekil 2.6. Kazı yüzeyinde kabarma oluşumu	17
Şekil 2.7. Toprağın kayması	18
Şekil 2.8. Kazı kenarından parça düşmesi	18
Şekil 2.9. Kazı stabilitesini etkileyen faktörler	19
Şekil 2.10. Çatlaklı kayalardan oluşan zemin.....	22
Şekil 2.11. Tabakalı zemin	22
Şekil 2.12. Eğimli tabakalı zemin.....	22
Şekil 2.13. Kazı stabilitesini etkileyen su kaynakları	24
Şekil 2.14. Ağır yüklerin kazıya etkisi	25
Şekil 2.15. Önceki çalışmaların kazıya etkisi.....	26
Şekil 2.16. Yatay yönlendirilebilir delgi tekniği	28
Şekil 3.1. Tez çalışması iş akış şeması	35
Şekil 4.1. Şartnamede belirtilen kanal kesiti	39
Şekil 4.2. Kova altında çalışma	43
Şekil 4.3. Kazıcının kazıya fazla yaklaşması	44
Şekil 4.4. Kazı içerisinde tedbirsiz çalışma	45
Şekil 4.5. Kazı kenarına malzeme bırakılması	46
Şekil 4.6. Kayaç zeminde çalışma	48

Şekil 4.7. Kayaç olmayan zemin ve uygun olmayan hendek kaplama sistemi	49
Şekil 4.8. Düşmeye karşı tedbir almadan çalışma	51
Şekil 4.9. Malzemelerin yakına yerleştirilmesi	53
Şekil 4.10. Güvensiz çalışma.....	53
Şekil 4.11. Farklı yer altı hatları içerisinde çalışma	55
Şekil 4.12. Malzeme kaymasına tedbir alınmaması	55
Şekil 4.13. Kurum içi İSG düzenlemelerinin varlığı.....	58
Şekil 4.14. Göçük sebebiyle iş kazaları	59
Şekil 4.15. Kazı öncesi ortam kontrolü	60
Şekil 4.16. Kazı öncesi zemin kontrolü.....	61
Şekil 4.17. Çalışanların eğitimi	62
Şekil 4.18. Altyapı hizmetlerinin tespiti.....	62
Şekil 4.19. Göçüğe maruziyetin önlenmesi	63
Şekil 4.20. Eğitim vererek göçüğe karşı önlem alınması	64
Şekil 4.21. Diğer koruyucu sistemler ile göçüğe karşı önlem alınması	64
Şekil 4.22. Göçüğe karşı tedbirlerin kuralları.....	65
Şekil 4.23. Göçüğe karşı kalkanlı sistem.....	66
Şekil 4.24. Ribbon deneyi prosedürleri	69
Şekil 4.25. Toprağın ribbon deneyi ile manuel analizi.....	70
Şekil 4.26. A tipi zeminlerde eğim seçenekleri	71
Şekil 4.27. C tipi zeminlerde eğim seçenekleri	71
Şekil 4.28. B tipi zeminlerde eğim seçenekleri	72
Şekil 4.29. Katmanlı sistemlerde eğim oranları	73
Şekil 4.30. Ahşap iksa kesiti.....	74
Şekil 4.31. Ahşap iksa sistemi	76

Şekil 4.32. Alüminyum hidrolik iksa sistemleri	77
Şekil 4.33. Pnömatik/Hidrolik kriko ve vidalı kriko	78
Şekil 4.34. OSHA standardına göre kazı gereksinimleri	79
Şekil 4.35. Uygulama esaslarında hidrolik iksa	81
Şekil 4.36. Kazıda standartlara uygun kalkan kullanımı	82
Şekil 4.37. İnşaatlarda sağlık ve güvenlik rehberinde koruyucu sistemler	82
Şekil 4.38. CS Tip hendek kaplama sistemi	84
Şekil 4.39. Ayarlanabilir kirişli es tip hendek kaplama sistemi	84
Şekil 4.40. Bağlantı boşluklu kirişli es tip hendek kaplama sistemi	85
Şekil 4.41. İkili tip (RD) hendek kaplama sistemi	85
Şekil 4.42. Sürme kutusu (DB Tip) hendek kaplama sistemi.....	86
Şekil 4.43. Normal hendek kazısı.....	87
Şekil 4.44. Kapalı perde ile yapılan iksa	90
Şekil 4.45. Sert zeminli hendek kazılarda ahşap iksa çeşitleri	91
Şekil 5.1. Göçük riskine karşı izlenilecek yol	101

SİMGE VE KISALTMALAR

AASHTO	American Association of State High way and Transportation Officials (Amerikan Devlet Karayolu ve Ulaştırma Çalışanları Birliği)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASTM	American Society for Testing and Materials (Amerikan Malzeme Test Birliği)
CPT	Cone Penetration Test (Koni Penetrasyon Deneyi)
DIN	Deutsches Institut Für Normung (Alman Standartlar Enstitüsü)
ft	Feet (İngiliz Uzunluk Ölçüsü Birimi, 30,48 cm)
GSMH	Gayrisafi Milli Hasıla
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
kPa	Kilopascal (Kilopaskal)
m	Metre
mm	Milimetre
MIT	Massachusetts Institute of Technology (Masaçuset Teknoloji Enstitüsü)
NOHSC	National Occupational Health and Safety Commission (Avustralya Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Komisyonu)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)
SPT	Standart Penetration Test (Standart Penetrasyon Deneyi)
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
USCS	Unified Soil Classification System (Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi)

1. GİRİŞ

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) 2013 yılı İş Kazası ve Meslek Hastalıkları istatistiklerine göre iş kazası sonucu meydana gelen ölümlerde inşaat sektörü % 38,3 'lük bir oranla ilk sırada yer almaktadır [1]. Yaşanan iş kazası sayıları ve oluşan kayıplarda maden ve metal sektörleri ile birlikte ön sıralarda bulunan inşaat sektöründe bu durumun oluşmasının birçok sebebi vardır. Sektörün kendine has karakteristikleri iş sağlığı ve güvenliği açısından sektörün alt sıralarda yer almasında büyük rol oynamaktadır. İnşaat sektörüne has karakteristikler şu şekilde sıralanabilir:

- İnşaat sektöründe gerçekleştirilen faaliyetlerin sistematik seri üretim yapan fabrika ve işyerlerindeki işlerden çok daha farklı olması ve dolayısıyla risklerin yapı işi boyunca değişkenlik göstermesi,
- Üretim yöntemleri ve kullanılan malzemelerin çok çeşitli olması,
- Yapı işlerinin sürekli olmayıp ağır ve geçici işlerden oluşabilmesi,
- Çalışmaların dinamik olması,
- Çalışma ortamında birden fazla işverenin veya alt işverenin çalışması,
- Çalışma alanının genellikle geniş ve dağınık olması,
- Günlük çalışma sürelerinin uzun, çalışma saatlerinin düzensiz olması,
- Çalışan sirkülasyonunun fazla olması,
- Vasıfsız çalışan sayısının çok olması ve çalışanların eğitim seviyesinin genellikle düşük olması,
- Çalışma ortamının zemin seviyesinden yukarıda veya aşağıda olabilmesi,
- Çalışanların ve malzemelerin sürekli hareket halinde olması ve sistematik bir hareketin olmaması,
- Büyük ve ağır iş makinelerinin kullanılması,
- Termal konfor şartlarının uygun olmaması,
- İşlerin bitirilmesi için gerekli olan zamanın çoğunlukla yetersiz ve kısıtlı olması,
- Çalışma ortamında aynı anda birçok farklı işin yapılması ve çalışanların çalışma ortamındaki diğer çalışanların yaptığı işlerden direkt olarak etkilenebilmesi,
- Yapılan işlerin doğa koşullarıyla mücadeleyi gerektirebilmesi.

Sektörün bu özellikleri sebebiyle gerek altyapı gerekse üstyapı çalışmalarında iş kazaları sıkça yaşanmaya devam etmekte ve büyük kayıplar verilmektedir.

İnşaat sektöründe önemli bir yeri olan altyapı çalışmaları, çalışma ortamı gereği doğa ile mücadele etmeyi gerektirmekte ve bu çalışmalarda ağır iş makineleri kullanılmaktadır. Çeşitli riskleri barındıran bu çalışmaların kazı işlerini içermesi ve çevre koşulları sebebiyle kazı işlerinin çalışan sağlığı ve güvenliği açısından başlı başına bir tehlike kaynağı olması bu işlerde çalışma öncesi mutlaka önlem alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Kazı işleri sırasında kazının türüne de bağlı olarak birçok tehlike ve risk yer almakla beraber serbest kazılarda ve özellikle kanal kazılarında karşılaşılan en ciddi risk göçüktür. İçme suyu, sulama suyu, atık su, drenaj,doğalgaz vb. çalışmalar için dar olarak yapılan kazılar kanal kazılarını oluşturmaktadır. Yeni yapılacak kanal kazılarının yanı sıra mevcut imalatların onarımı, değiştirilmesi sırasında da bu kazılar açılmakta ve örselenmiş zeminde çalışmalar yapılarak göçük riski ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Çalışma sırasında meydana gelen göçüklerin bir anda ve çok kısa bir sürede belirti göstermeksizin meydana gelmesi sebebiyle çalışanlar hazırlıksız yakalanmakta ve kazıyı terk edebilecek yeterli zamanı bulamamaktadır. Bu durum, göçük sebebiyle oluşan iş kazalarının ölümle sonuçlanması ihtimalini arttırmaktadır. Ülkemizde sıkça yaşanan bu tarz iş kazaları çalışma öncesi hiçbir şekilde önlem alınmaması ile doğrudan bağlantılıdır. Alınacak önlemlerin kriterleri, uygulama esasları ve yeterlilikleri hakkında yeterince bilgi sahibi olunmaması, göçüğün sebeplerinin bilinmemesi ve ilgili mevzuatın bazı hususlarda daha da geliştirilmeye ihtiyaç duyması sebebinin oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerde göçük riskine karşı alınacak iş güvenliği önlemlerinin seçimine ve uygulama esaslarına dair bilgiler mevzuatta açıkça belirtilmekte ve inşaat sektörünün ilgili tüm tarafları yeterli şekilde yönlendirilmektedir.

Bu çalışmayla modern bir hayatın teşkil edilmesinde önemli rol oynayan ve varlığıyla ülkelerin gelişmişliği ortaya koyan altyapı çalışmalarının önemli bir parçası olan kanal kazılarında göçük riskine karşı ne gibi tedbirler alınabileceği anlatılmaya çalışılmıştır. Konuyla ilgili teknik öneriler ile mevzuat önerileri sunularak inşaat sektöründe faaliyet gösteren kamu ve özel sektördeki tüm tarafların faydalanabilmesi için çalışma izin formu ve kontrol listeleri hazırlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Teknolojik gelişmeler sonucunda emek yoğun işgücünün yerini makine kullanımına bırakması, yeni imalat ve yöntemlerin ortaya çıkması ile çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı korunması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Başlangıçta fazla önemsenmeyen bu durum, neticeleri itibari ile giderek daha ciddi boyutlara varınca birtakım kanun ve kurallar vasıtasıyla iş sağlığı güvenliğinin sağlanmasına yönelik çalışmalar başlamıştır. Çalışanın sağlıklı bir ortamda işini yapabilmesinin sosyal güvenliğin önemli bir parçası olduğu düşüncesiyle iş sağlığı ve güvenliği zaman içinde uzmanlık gerektiren bir alan haline gelmiştir. İş sağlığı ve güvenliği kavramına verilen önemin ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin ve toplumu oluşturan bireylerin kültür ve bilinç seviyelerinin ne kadar ileri olduğu ortaya koyan somut bir gösterge olduğu herkes tarafından kabul edilmiştir [2].

Barajlar, enerji üretim tesisleri, yollar, havaalanları, kentsel mekânlar, fabrikalar, hastaneler ve diğer tüm yaşamsal mekânlar ile o mekânları yaşanılır kılabilecek tüm altyapının ilk adımı “inşaat” ile atılmaktadır. İnşaat sektörü gerek toplam yatırımların ulusal gelir içindeki payı gerekse yatırılan işgücü olanaklarının boyutu itibari ile ekonomik yapı içerisinde ayrı bir yere ve öneme sahiptir. Ekonomimizin en canlı ve en önemli sektörlerinden birisidir. Yüzlerce çeşit mal ve hizmet üretimi ile olan doğrudan bağlantısı, yoğun iş gücü kullanımı ve sosyo-ekonomik refah düzeyine olan katkısı, bu sektörün ülkemiz içerisinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca kendisine bağlı 200’den fazla alt sektörün üretime geçmesini sağlamaktadır. Örneğin, bir fabrika kurulurken ilk olarak fabrikanın binasını yapmak gerekecektir. Dolayısıyla her sanayi dalının oluşumunda inşaat sektörü de pay almaktadır. Sektöre girdi sağlayan diğer sektörler de dikkate alındığı takdirde inşaat sektörünün Gayrisafi Milli Hasıla’daki (GSMH) direkt ve endirekt payı toplamı yaklaşık % 30 seviyesindedir. Dünyada ekonomileri duraklamaya giren birçok ülke öncelikle inşaat sektörünü canlandırarak ekonomilerinin güçlenmesini sağlamışlardır. Sektör bu yüzden “Ekonominin Lokomotif Sektörü” olarak kabul edilmektedir [2,3].

Gelişmiş ya da gelişmekte olan tüm ülkeler tarafından son derece önem verilen inşaat sektörünün bütün bu olumlu özelliklerinin yanı sıra her yıl çok sayıda ölüm ve yaralanmalar ile sonuçlanan iş kazalarına sebep olduğu sektörün kaçınılmaz gerçeklerindedir. Gelişmiş ülkelerde inşaat sektöründe çalışan işçilerin diğer sektörlerle oranla çok daha fazla kaza riskine maruz kaldıkları görülmekte ve bu oran gelişmekte olan ülkelerde daha da artmaktadır. Bu

oranları etkileyen ana faktörler, projelerin kentsel alanlardan uzak olması, iklim şartları, proje tipi ve kapsamı, çalışanların eğitim seviyesi ve kayıt dışı çalışanlar olarak sıralanabilir.

İnşaat sektöründe hızlı bir şekilde ve en düşük maliyetle işi bitirme baskısı, diğer yandan çeşitli işlerin alt yüklenicilere bölünmüş olmasının sonucunda şantiyede işi yönetmenin zorluğu iş kazalarını artıran önemli faktörlerdir. Bilhassa Türkiye’de inşaat işkolunda kayıt dışı çalışmanın yaygınlığı, inşaat işçilerinin büyük çoğunlukla geçici ve 4 mevsimlik çalışması, kaçak göçmen işçilerinin mevcudiyeti çeşitli nedenlerle kaza riskini arttırıcı şekilde etkileyen diğer faktörleri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra istihdam koşulları, işçilerin yoğun şekilde uzun saatler boyunca çalışmaları, güvenli olmayan koşullarda çalışmayı reddetme gücüne yeterince sahip olamamaları ve iş kazalarını önleyecek bir iş güvenliği eğitimi alma fırsatı bulamamaları da diğer önemli etkenler olarak sayılabilir. [2].

2.1.SEKTÖRDE İŞ KAZALARINI ARTTIRAN ÖZEL KOŞULLAR

İnşaat sektörünün karakteristik özellikleri, çalışma hangi tür şantiyede olursa olsun iş kazası riskinin artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla sektörde yaşanan iş kazalarını en aza indirebilmek için, bu kazaların artmasına neden olan sektöre özgü özelliklerin göz önüne alınması gerekmektedir. Bu özellikler aşağıdaki başlıklar altında kısaca özetlenebilir [4].

2.1.1. İklim Koşulları Altında Çalışma

İnşaat işleri çoğunlukla açık havada doğal iklim koşulları altında yapıldığından, çalışanların çalışma ortamlarında asgari konfor şartlarının sağlanması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla aşırı soğuk ve sıcak sebebiyle çalışanların dikkatleri dağılmakta, çabuk yorulmalar görülmekte ve dalgınlığın artması gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir. Zihinsel olarak olumsuz koşullar yaratan bu faktörler neticesinde de iş kazalarının oluşma ihtimali artmaktadır.

2.1.2. Çalışan Sirkülasyonu

Sektörde istihdam edilen çalışan, ücretini düşük bulması ya da daha uygun koşullarda iş bulması sebebiyle başka işyerine kolaylıkla geçebilmektedir. İş değiştirme durumları inşaat sektöründe diğer sektörlerle kıyasla oldukça fazladır. Dolayısıyla sektörde çalışanların, devamlı bir iş sağlığı ve güvenliği eğitimi, mesleki eğitim vb. eğitimleri almaları zorlaşmakta, iş güvenliği açısından kalıcı bir kurum kültürü oluşturulması engellenmektedir.

2.1.3. Çalışma Ortamındaki Seviye Farkları

Sektördeki çalışmalar zemin seviyesinin altında başlamakta ve yükselerek devam etmektedir. Dolayısıyla çalışma ortamında görülen seviye farkları sebebiyle, çalışanların düşmesi ya da malzemelerin düşmesine bağlı iş kazalarına maruz kalma riski önemli ölçüde artmaktadır. Ayrıca çalışma ortamının sürekli yükselmesi ya da proje boyunca bir değişim içerisinde olması nedeniyle, ortama alışmak zorlaşmakta ve dolayısıyla çalışanların her an beklenmeyen durumlarla karşılaşma ihtimali de artmaktadır.

2.1.4. Sürekli Hareket Halinde olma

Sektörde gerçekleştirilen birbiri ardına devam eden çalışma ve faaliyetler boyunca hem malzemeler hem de çalışanlar sürekli hareket halindedir. Bu hareket ise çoğunlukla planlı ve belirli talimatlar doğrultusunda yürütülmektedir. Yatay düzlemde hareketin yanı sıra iş ekipmanları, mobil ekipman ve araçlar; dönme, kaldırma, taşıma vb. hareketler de yapmaktadırlar. Şantiyedeki bu sürekli hareket halinde olma durumu neticesinde; çalışan ve malzeme düşmesi, çarpma, sıkışma gibi iş kazalarının olma ihtimali de bir hayli artmaktadır.

2.1.5. Geniş ve Dağınık Çalışma Alanı

Sektörde yapılan işler, birbirini takip eden ya da aynı anda gerçekleşen farklı çalışma ve imalatları gerektirmektedir. Dolayısıyla farklı çalışma grupları aynı şantiyede bir arada çalışabilmektedir. Her grubun kendi işine odaklanması, farklı ekipman ve malzemelerin kullanılması neticesinde çalışma ortamı genellikle düzenli şekilde kalmamakta ve dolayısıyla ortamın dağınıklığı iş kazalarının oluşumunda bir katalizör görevi görmektedir. Düzensiz ortam ayrıca denetim faaliyetlerini de zorlaştırmakta ve bazı kritik risklerin gözden kaçırılmasına sebep olarak iş kazalarının artmasına neden olmaktadır.

2.1.6. Alt işveren Çokluğu

Alt yüklenicilerin (alt işverenler) çalışma yöntem ve kuralları çoğunlukla asıl yükleniciden (asıl işveren) bağımsız olarak gerçekleşmektedir. Her birinin iş anlayışı farklı olan bu grupların birbirinden bağımsız hareket etmesi neticesinde işverenler arası koordinasyon sağlanamamakta ve iletişim eksikliğinden kaynaklanan sorunlar neticesinde iş kazası oluşumu tetiklenmektedir.

2.1.7. Kendine Özgü Çalışma Koşulları

Sektörde gerçekleştirilen çalışma ve faaliyetler seri üretimin yapıldığı bir fabrikadan çok daha farklıdır ve karşılaşılan riskler proje boyunca değişkenlik göstermektedir. Sektördeki çalışma ortamları; inşaatın fiziki boyutları, uygulanan üretim yöntemleri, inşaat süresi, iklim koşulları ve zemin topografyası bakımından kendine özgü koşullara sahiptir. Bu durum, uygulanması gereken iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin bir şablon olarak her şantiyede aynen uygulanmasını güçleştirmektedir.

2.1.8. Basmakalıp Davranışların Yaygınlığı

Sektörde güvenlik bilinci ve kültür gelişmemiştir. Çalışanlar; tecrübe ve çalışma alışkanlıklarına dayalı olarak şekillenen davranış ve düşüncelerle hareket etmekte, yaptıkları iş güvenliği yönünden son derece yanlış ve tehlikeli olsa dahi, bu davranış ve düşüncelerden vazgeçmemektedirler. Dolayısıyla çalışmanın güvenli bir biçimde yürütülebilmesi için, gerekli toplu veya kişisel koruyucu tedbirler alınsa dahi, çalışanın davranış ve tutumu neticesinde iş kazası önlenememektedir.

2.1.9. Doğa Koşullarıyla Mücadele

Sektörde gerçekleştirilen bilhassa baraj, köprü, tünel vb. projelerde doğa ile mücadele zorunlu olmaktadır. Yağmur, toprak kayması, şiddetli rüzgâr, aşırı sıcak ve soğuk çalışma gibi son derece zor olan mücadelelerde yeni teknolojilere başvurulmakta, büyük ve ağır devasa iş makinelerinin kullanımı gerekebilmektedir. İş makinelerinin hareketlerinden kaynaklanabilecek iş kazalarının yanı sıra patlatma, delme vb. gibi yapılan faaliyetler de ayrıca zorlukları ve gerektirdikleri uzmanlık sebebiyle iş sağlığı ve güvenliği yönünden tehdit oluşturmakta ve iş kazalarının artmasında önemli rol oynamaktadır.

2.1.10. Düşük Eğitim Seviyesi

İnşaat sektöründe çalışan bireylerin eğitim seviyesi çoğunlukla düşüktür. Sektörde okuma ve yazma bilmeyen kişiler dahi yer almaktadır. Bu durum, hem eğitimi zorlaştırmakta hem de uygulanacak eğitimlerden elde edilecek verimi olumsuz şekilde etkilemektedir. Gerek mesleki eğitimin hiç olmaması ya da yetersiz olması ve gerekse çalışanın işini güvenli şekilde yürütmesi için gerekli olan iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin olmaması neticesinde, sektörde yaşanan çeşitli iş kazası sayıları artmaktadır.

Bütün bu özelliklerin ve çalışma koşullarının ışığında inşaat sektöründe karşılaşılan başlıca tehlike ve riskler şu şekilde sıralanabilir:

- Kazı göçükleri
- Yüksekten düşme
- Düşen nesnelerin çarpması
- Elektrik çarpması
- Hareketli bir aracın çarpması
- Tehlikeli maddelere temas etme
- Ağır malzeme kaldırılması sonucu sırt ağrıları
- Gürültüden dolayı işitme kaybı.

Her farklı yapı türünün inşa şekli farklı teknik ve teknolojiler gerektirdiğinden her projenin imalat şekli, süresi, inşa alanı, şantiye yapısı, organizasyon yapısı, çalışan kişi sayısı gibi nitelik ve nicelikleri birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Dolayısıyla bu durum yeryüzünde birbirinin tamamen aynı olan iki inşaat yapısı bulmayı neredeyse imkânsız hale getirmektedir. İnşaat sektöründeki riskler ve tehlikeler bütünüyle tanımlanamaz, baştan kestirilemez ve sonsuz çeşitli hale gelmekte dolayısıyla inşaat sektöründeki risklerin kesin maddeler halinde tanımlanması ve buna göre önlemler olarak tam bir güvenlik sağlanması mümkün olmamaktadır. Her projenin kendine has riskleri olduğundan bu riskleri gidermeye yönelik özel önlemler ve uygulamalar olmalıdır [2].

Gelişmiş ülkelerin verilerinden elde edilen bilgilere göre, gelişmiş ülkelerde inşaat sektöründe çalışan işçilerin diğer sektörlerle oranla 3-4 kat daha fazla kaza riskine maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Bu oran gelişmekte olan ülkelerde 6 katına kadar çıkmaktadır [5]. Türkiye’de de durum farklı değildir. İnşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği sorunu oldukça önemli boyutlarda olup sektörde her yıl ölümler veya yaralanma ile sonuçlanan çok sayıda iş kazası gerçekleşmektedir.

1992 – 2013 yılları arasında Türkiye’deki tüm sektörlerde ve inşaat sektöründe gerçekleşen kazalara ait SGK istatistiklerinden elde edilen veriler Tablo 2.1.’de görülmektedir [6].

Tablo 2.1. 1992-2013 Yılları İş Kazası Sayıları [6]

İŞ KAZASI VERİLERİ				ÖLÜM VERİLERİ		
Tüm sektörler		İnşaat sektörü		Tüm sektörler	İnşaat sektörü	
Yıllar	Adet	Adet	Oran (%)	Adet	Adet	Oran (%)
1992	139 414	22 863	16,4	1 776	559	31,5
1993	109 563	17 535	16,0	1 516	464	30,6
1994	92 087	13 991	15,2	1 191	421	35,3
1995	87 960	12 809	14,6	919	348	37,9
1996	86 807	11 784	13,6	1 492	555	37,2
1997	98 318	14 703	15,0	1 473	437	29,7
1998	91 895	12 355	13,4	1 252	380	30,4
1999	77 955	10 278	13,2	1 333	407	30,5
2000	74 847	7 845	10,5	1 173	379	32,3
2001	72 367	8 459	11,7	1 008	341	33,8
2002	72 344	7 982	11,0	878	319	36,3
2003	76 668	8 198	10,7	811	274	33,8
2004	83 830	8 106	9,7	843	263	31,2
2005	73 923	6 480	8,8	1 096	290	26,5
2006	79 027	7 143	9,0	1 601	397	24,8
2007	80 602	7 615	9,4	1 044	359	34,4
2008	72 963	5 574	7,6	866	297	34,3
2009	64 316	7 303	11,4	1 171	156	13,3
2010	62 903	6 437	10,2	1 454	475	32,6
2011	69 227	7 749	11,1	1 710	570	33,3
2012	74 871	9 209	12,2	745	256	34,3
2013	191 389	26 967	14,1	1 360	521	38,3

Sayısal verilerde de görüldüğü üzere, ülkemizde meydana gelen iş kazaları sonucu ölümler % 30 ile % 40 arasında bir oranda inşaat sektöründe oluşmakta ve ortalama olarak her 3 ölümden 1'i inşaat sektöründe gerçekleşmektedir. Dolayısıyla sektörde iş kazaları sonucu ölüm riski diğer sektörlerle nazaran çok daha fazladır. Bu sebeple inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliğini tehdit eden risk faktörlerini azaltacak önlemler geliştirilirken, bu sektörün kendine özgü koşullarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

İnşaat sektöründe gerçekleşen kazaların ayrıntılı analizlerine dönük ve bu kazaların karakteristik özelliklerini ortaya koyan veriler yetersiz olmakla beraber, yapılan bir

araştırmada inşaatlarda meydana gelen 5 239 iş kazası incelenmiş ve bu kazaların tiplerine dair bazı veriler elde edilmiştir. Tablo 2.2.' de elde edilen sonuçlar gösterilmektedir [7].

Tablo 2.2. İncelenen İş Kazalarının Kaza Tiplerine Göre Dağılımı [7]

Ana gruplar	Ölüm		Yaralanma		Toplam	
	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)
İnsan Düşmesi	1 028	42,9	934	32,9	1 962	37,4
Elektrik Çarpması	293	12,2	80	2,8	373	7,1
Malzeme Düşmesi	251	10,5	278	9,8	529	10,1
Yapı Makinesi Kazaları	206	8,6	97	3,4	303	5,8
Şantiye İçi Trafik Kazası	168	7,0	38	1,3	206	3,9
Yapı Kısımının Çökmesi	167	7,0	73	2,6	240	4,6
Kazı Kenarının Göçmesi	138	5,8	53	1,9	191	3,6
Patlayıcı Madde Kazası	50	2,1	82	2,9	132	2,5
Malzeme Sıçraması	10	0,4	211	7,4	221	4,2
Uzuv Kaptırma	1	0,0	604	21,3	605	11,5
Uzuv Sıkışması	1	0,0	200	7,0	201	3,8
El Aleti İle Ele Vurma	0	0,0	42	1,5	42	0,8
Sivri Uçlu Keskin Cisim	0	0,0	75	2,6	75	1,4
Diğer	85	3,5	74	2,6	159	3,0
Toplam	2398	100	2841	100	5 239	100

İncelenen kaza tipleri genel bakımından dikkate alındığında, çalışanların en çok maruz kaldıkları kaza tipinin insan düşmesi olduğu görülmektedir.

Kazı kenarının göçmesi tipindeki kazaların toplamdaki oranı ise % 3,6 olarak tespit edilmiştir. Bu kaza tipi içerisinde ölüm ve yaralanma oranları incelendiğinde ise ölüm oranının (% 5,8) yaralanma oranından (% 1,9) çok daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Genel verilerin yanı sıra şantiye türüne özel kaza tiplerine ait verilerin dağılımı göz önünde bulundurulduğunda, çalışma koşulları ve imalatlar farklı olduğundan bu verilerin değişkenlik gösterdiği görülmektedir.

Yapılan araştırmada ayrıca kanal inşaatı şantiyelerindeki kazalar da incelenmiş ve Tablo 2.3.'de görülen veriler elde edilmiştir [7].

Tablo 2.3. Kanal İnşaat Şantiyelerindeki Kaza Tipleri [7]

Kanal inşaatı şantiyeleri	Ölüm		Yaralanma		Toplam	
	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)
İnsan Düşmesi	19	12,9	8	7,6	27	10,7
Malzeme Düşmesi	11	7,5	13	12,4	24	9,5
Yapı Makinesi Kazaları	13	8,8	7	6,7	20	7,9
Kazı Kenarının Göçmesi	68	46,3	13	12,4	81	32,1
Patlayıcı Madde Kazası	8	5,4	11	10,5	19	7,5
Uzuv Kaptırma	0	0,0	19	18,1	19	7,5
Şantiye İçi Trafik Kazası	13	8,8	3	2,9	16	6,3
Malzeme Sıçraması	1	0,7	12	11,4	13	5,2
Uzuv Sıkışması	0	0,0	13	12,4	13	5,2
Elektrik Çarpması	5	3,4	1	1,0	6	2,4
Sivri Uçlu Keskin Cisim	0	0,0	3	2,9	3	1,2
Yapı Kısımının Çökmesi	2	1,4	0	0,0	2	0,8
El Aleti İle Ele Vurma	0	0,0	2	1,9	2	0,8
Diğer Tip Kazalar	7	4,8	0	0,0	7	2,8
Toplam	147	100,0	105	100,0	252	100,0

Tablo 2.3.'de belirtilen veriler değerlendirildiğinde; içme suyu, sulama suyu, atık su, yağmursuyu kanal inşaatı vb. çalışmalar sırasında açılan kazılarda kazı kenarı göçmesi şeklinde gerçekleşen kazaların açık ara ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Ahşap, metal vb. desteklerin de yetersiz olması sebebiyle yapı kısımlarının çökmesi de dikkate alındığında, ölümlle sonuçlanan kazaların neredeyse yarısı göçük sebebiyle oluşmaktadır. Toplam oran göz önünde bulundurulduğunda her 3 iş kazasından 1'inin göçük sebebiyle oluştuğu araştırma neticesinde ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, altyapı kanal kazısı çalışmalarında yaşanan iş kazası ve kayıpların büyük oranda önlenmesi için öncelikli olarak; göçük riski, göçüğün sebepleri ve alınacak tedbirler üzerinde durulmalıdır.

2.2. ALTYAPI KANAL KAZILARI

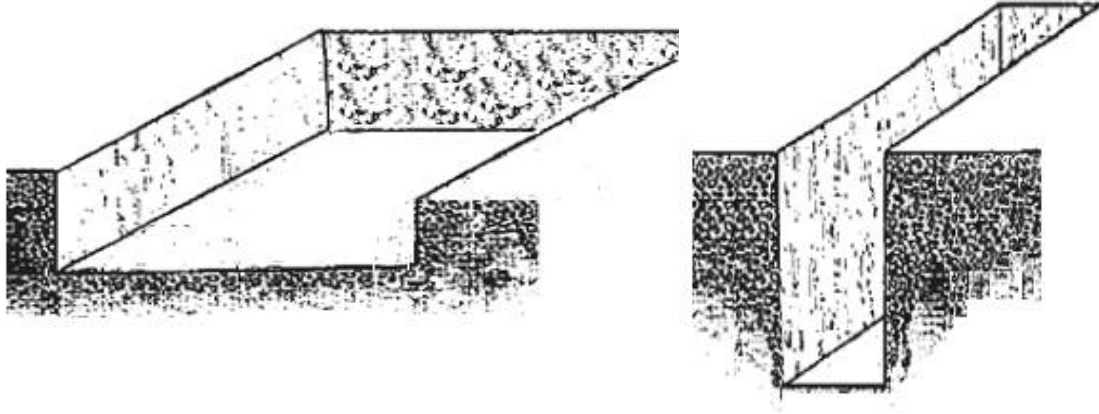
Kazı işleri, inşaat sektörünün olmazsa olmaz işlerindedir. Şantiye ve yapılan işin niteliğine bağlı olarak birçok kazı türü bulunmaktadır. Açıkta yapılan serbest kazılar, yeraltı kazıları, baraj ve hidroelektrik santral kazıları, yol kazıları, tünel kazıları, sanat yapıları kazıları, sıyırma, temizlik ve şekil verme kazıları ile kanal kazıları (hendek kazıları) bu kazı türlerinden sadece bazılarıdır. Her kazı çalışması benzer tehlike ve riskler içermekle beraber, çalışma ortamı, kullanılan kazı teknikleri ve iş ekipmanlarına bağlı olarak farklı tehlike ve riskler de içerebilmektedir.

İçme suyu, sulama suyu, atık su, yağmur suyu, drenaj ve doğalgaz boruları vb. işler için dar olarak yapılan kazılar ise altyapı kanal kazılarını oluşturmaktadır. Yeni yapılacak çalışmaların yanı sıra mevcut imalatların onarımı, değiştirilmesi sırasında da bu kazılar açılmak suretiyle çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Şekil 2.1.'de kanal kazılarının diğer kazılardan farkını gösteren görsel yer almaktadır. Kanal kazısı çalışmalarında da çalışmanın niteliği ve ortam gereği birçok tehlike ve risk barınmaktadır. Bu tehlike ve riskler şu şekilde sıralanabilir [8].

- Göçük
- Çalışanların kazıya düşmesi
- Çalışanların üzerine düşen yükler
- Tehlikeli atmosfer (Duman, oksijen yetersizliği, zehirli, yanıcı ve patlayıcı gazlar)
- Yeraltı hizmetleri ve üstten geçen enerji hatları ile temas
- Araçlar, ağır ve mobil ekipmanlar
- Dar alan
- Kazıya giriş ve çıkışlar
- Su birikmesi
- Malzemelerin yanlış ve uygunsuz kullanımı
- Yığın ve atık malzemelere olan uzaklık
- Zemindeki kablolar ve kesici, ağır, körelmiş nesnelere

Bu tehlike ve risklerin içerisinde en çok kayba neden olan tehlikeyi ise çalışma sırasında toprağın kazı yapılan alanının kenarında çeşitli sebeplerden dolayı çözülüp gevşemesi sonucu aniden kazı yapılan yere doğru ayrılıp kayması veya düşmesi şeklinde gerçekleşen göçük

kazaları oluşturmaktadır. Kazı işleminin dar bir çalışma ortamında gerçekleşmesi ve göçük olayının aniden oluşması neticesinde bilhassa ölümlle sonuçlanan kayıplar artmaktadır.



Şekil 2.1. Kazı İle Kanal Kazısının Karşılaştırılması [9]

2.2.1. Terim ve Tanımlar

Kanal kazısı çalışmalarında dikkat edilmesi ve saha uygulamaları açısından bilinmesi gereken ve bir kısmı standartlarda belirtilen bazı önemli terim ve tanımlar şu şekilde sıralanabilir.

Bağlantı Kirişi

Bir kaplama perdesini meydana getiren ahşap kaplama birimlerini uçlarından ya da ortalarından destekleyen yatay taşıyıcı eleman [10].

Dar Hendek Kazısı

Genişliği 0,60 metreden az olan hendek kazısı [10].

Derin Hendek Kazısı

Derinliği 4,50 metreden fazla olan hendek kazısı [10].

Göçük

Kazı yapılan alanının kenarında, toprağın belirli sebeplerden dolayı çözülüp gevşemesi sonucu aniden kazı yapılan yere doğru ayrılıp kayması veya düşmesi.

Hendek Kazısı

Çeşitli amaçlarla her türlü zeminde yapılan ve boyu eninden önemli ölçüde uzun olan kazı türü [10].

Hendek Kaplama Sistemi

Hendeklerin düşey yüzlerinin desteklenmesi için tasarlanan prefabrik bileşenlerin montajı [11].

İksa

Kazı yüzlerini tutup, desteklemek ve dolayısıyla toprak kaymasını önlemek amacıyla kullanılan sistem [10].

Kayma Mukavemeti

Zeminin göçmeye meydan vermeden karşı koyabileceği en büyük kayma gerilmesi [12].

Kazı

Çeşitli amaçlarla her türlü zeminde yapılan, toprağın bulunduğu yerden elle veya makine ile kaldırılmasıyla oluşan insan yapımı oyuk, çukur veya boşluk.

Kohezyon

Zemin yapısı içerisinde benzer parçacıkları bir arada tutan kuvvet.

Kohezyonlu zemin

İçerdiği kil mineralleri etkisiyle, suyla yoğrulduğunda hamurumsu kıvam kazanabilen zemin türü.

Kohezyonsuz zemin

Plâstik özellik göstermeyen veya çamur oluşturmayan zemin türü.

Lem

Kil, kum ve silt karışımı.

Normal Hendek Kazısı

Derinliği 1,25 metre ile 4,50 metre arasında olan hendek kazısı [10].

Palplanş

Elverişsiz zemin şartlarında yapılan kazılarda, kazı yüzünü desteklemek ve kazı sırasında ortaya çıkan yeraltı suyunun boşaltılmasında yardımcı olmak üzere kazı hattı boyunca kurulup çakılan ahşap, betonarme ya da çelikten yapılmış düşey eleman [10].

Perde

Kazı yüzlerini tutmak üzere bağlantı ve takviye kirişleri veya göğüsleme kirişleri ile desteklenen ve zemin ile temas halindeki iksa bölümü [10].

Plastik

Zeminin çatlamadan ya da hacminde gözle görülür şekilde değişiklik olmadan şekil verilmesi ya da biçimlendirilmesine imkân veren özellik.

Porozite

Zemin içindeki boşluk hacminin zeminin toplam hacmine oranı [13].

Rölatif Sıklık

Kohezyonsuz zeminlerde zeminin sıklık durumunu yansıtan fiziksel özellik [13].

Serbest basınç mukavemeti

Zemin numunelerinin ya da kayaçların yanal bir engel olmadan tek eksenli bir basınç sonucu kırılması sırasındaki mukavemet.

Sığ Hendek Kazısı

Derinliği 1,25 metreye kadar olan hendek kazısı [10].

Takviye Kirişi

Karşılıklı olarak kaplanmış kazı yüzlerinden gelen yatay kuvvetleri bağlantı kirişlerinden alarak basınca çalışan yatay taşıyıcı eleman [10].

Turba

Turba, genellikle organik koku (çürüme kokusu) veren, değişik ayrışma aşamalarında, rengi koyu kahverengiden siyaha kadar değişen, kıvamı süngerimsi, dokusu lifli veya amorf görünümde olan organik malzeme [14].

Zemin

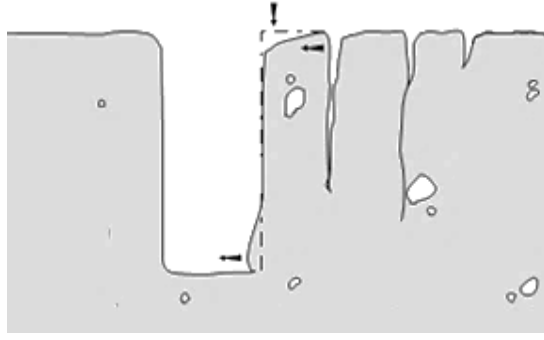
Zemin, kayaların bozuluşu, ayrışması ve dağılması sonucu oluşan, yer kürenin dış kısmını oluşturan, bünyesinde su ve hava bulunan daneli malzeme.

2.2.2. Göçük Riski

Açık kazı ve kanallarda birçok gerilme ve şekil değişiklikleri görülmektedir. Bir kazı açıldığında, toprağın yerinde kalabilmesi için yer çekimi kuvvetlerine ve bir arada durmasını sağlayan doğal yeteneğini zayıflatıp onu ortadan kaldıran çevresel faktörlere karşı koyması gerekmektedir. Dolayısıyla zeminin stabilitesi; zemin mukavemeti, yerçekimi faktörleri ve çevresel faktörlere bağlıdır. Zeminin mukavemeti zeminin ağırlığından altta kaldığında göçük gerçekleşmektedir. Zeminin mukavemetine karşı çalışan yerçekimi faktörleri: kazı derinliği, zemin ve ek yüklerin ağırlığıdır. Zemin ağırlığı; zeminin yoğunluğu, porozitesi ve zemindeki nem miktarı tarafından kontrol edilmekte ve ek yükler ise kazı duvarlarının üstüne konulan artıklar, yığınlar ve diğer ekipmanlardan oluşmaktadır. Hava koşulları ve açılan kanal kazısının atmosfere maruz kaldığı sürenin miktarı çevresel faktörleri teşkil etmektedir [15].

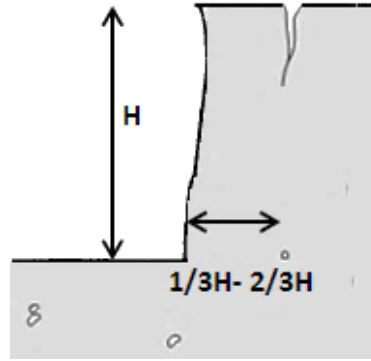
Zemin mekaniği dikkate alındığında, kazı kenarlarını oluşturan zemin üzerine etki eden iki kuvvet bulunmaktadır. Bunlardan ilki yerçekiminin etkisiyle oluşan düşey ya da aşağıya doğru kuvvet, ikincisi ise yatay ya da yanal kuvvettir. Bozulmamış (örselenmemiş) zemin bitişik zemin tarafından tüm kenarlarda desteklenmektedir. Zemin kazıya maruz bırakıldığında ise, kazı duvarlarının kenarları artık desteklenmiyor olmaktadır. Dolayısıyla bir kazı açıldığında kazı duvarının yanal desteği ortadan kaldırılır. Bu durum, kazının alt tarafındaki toprağın üstte yer alan toprağın ağırlığının etkisiyle kazı içine doğru kabarmasına neden olur. Böyle bir durumda ise kazı duvarı üst kenardan itibaren aşağıya doğru hareket etmektedir. Aşağı yönlü hareket, kazı kenarları arkasındaki toprağın kazı kenarlarındaki toprağa, onun kazıya doğru göçmesini önleyecek şekilde tutunmasına neden olmaktadır. Bu durum, kazıya paralel çekme çatlakları oluşturarak kazı duvarına dik açıda çekme gerilmesi yaratmaktadır. Böylece kazı göçük için hazır hale gelmiş olmaktadır.

Şekil 2.2.'de çekme çatlaklarının oluşumu gösterilmektedir. Bu zemin hareketi, sütun halindeki toprağın artan basınca maruz bırakılarak belirli bir noktada yük altında ayrılıp koptuğu serbest basınç deneyine benzemektedir. Kopma için gerekli bu kuvvet miktarına zeminin serbest basınç mukavemeti denilmektedir [15,16].



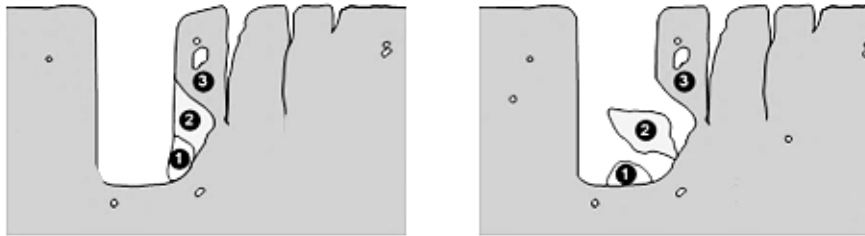
Şekil 2.2. Kazı Sırasında Oluşan Çatlaklar [15]

Oluşan çekme çatlakları ise kazı düşey yüzünün en üst noktasından itibaren ölçülmüş olan kazı derinliğinin genellikle $1/3$ 'ü ile $2/3$ 'ü katları arasındaki yatay mesafelerde oluşmaktadır. Şekil 2.3.'te bu mesafeler gösterilmektedir [16].



Şekil 2.3. Çekme Çatlağı Mesafeleri

Bu koşullar altında, kazının göçecek ilk kısmı kazının en alt noktası olmakta bunu ikinci ve akabinde üçüncü toprak hareketleri takip etmektedir (Şekil 2.4.).

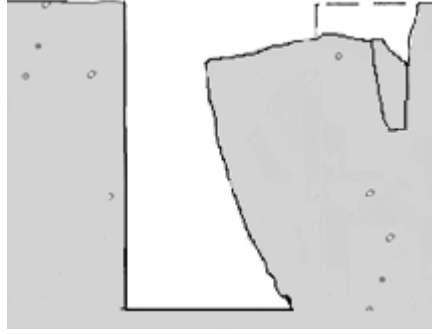


Şekil 2.4. Göçük Oluşumu [15]

Genel olarak toprağın hareket ettiğine dair işaretler: kazının altında ya da duvarlarında görülen şişkinlik (kabarmalar), kazı duvarlarına paralel şekilde oluşan çekme çatlakları ve kazı duvarlarından çıkan parçalardır.

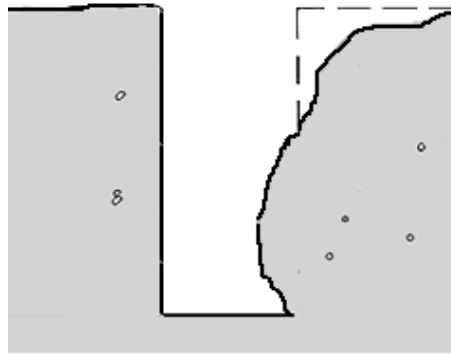
Göçüklerin oluşumu zeminin nitelikleri de dikkate alındığında; birkaç farklı şekilde gerçekleşebilmektedir. Aşağıda sıkça karşılaşılan bazı göçük oluşumları görülmektedir [15].

- (1) Zemin üst tarafında çekme çatlakları oluştuğunda kazı duvarı kazının içine devrilebilir (Şekil 2.5.). Çekme çatlakları gözlemlendiğinde, kazı çok dar bile olsa dahi çalışma durdurulmalıdır.



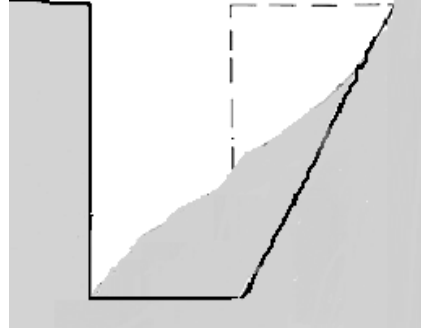
Şekil 2.5. Kazı Duvarının Devrilmesi [17]

- (2) Toprak ağırlığı yüzünden üst tarafından çöktüğünde ve alt kısmında bir kabarma oluşturduğunda, kendisini tutamayacak kadar ağırlaşmış olmaktadır. Sıklıkla yaş zeminlerde görülen bu durumda, eklenen suyun ağırlığı, zeminin tutma kapasitesinin aşılmasına neden olmakta ve kazının içine doğru bir kabarma oluşmaktadır (Şekil 2.6.). Akabinde kazı yüzü çökmekte ve çalışan toprağın altında kalmaktadır.



Şekil 2.6. Kazı Yüzeyinde Kabarma Oluşumu [17]

- (3) Toprağın kazı içine doğru kayması da göçüğün diğer bir oluşum biçimidir. (Şekil 2.7.). Bu tür göçükler şev vermenin göçüğü kontrol altına almak için uygulandığı durumlarda görülebilmektedir.



Şekil 2.7. Toprağın Kayması [17]

Göçüğün yakın olduğuna ve her an olabileceğine dair diğer bazı işaretler ise; Şekil 2.8.'de gösterilen kazı kenarından toprak parçalarının düşmesi, katmanlı zeminlerin bölümlerinin kayması ve kayaçların çatlaklı kısımlarının düşmesidir.



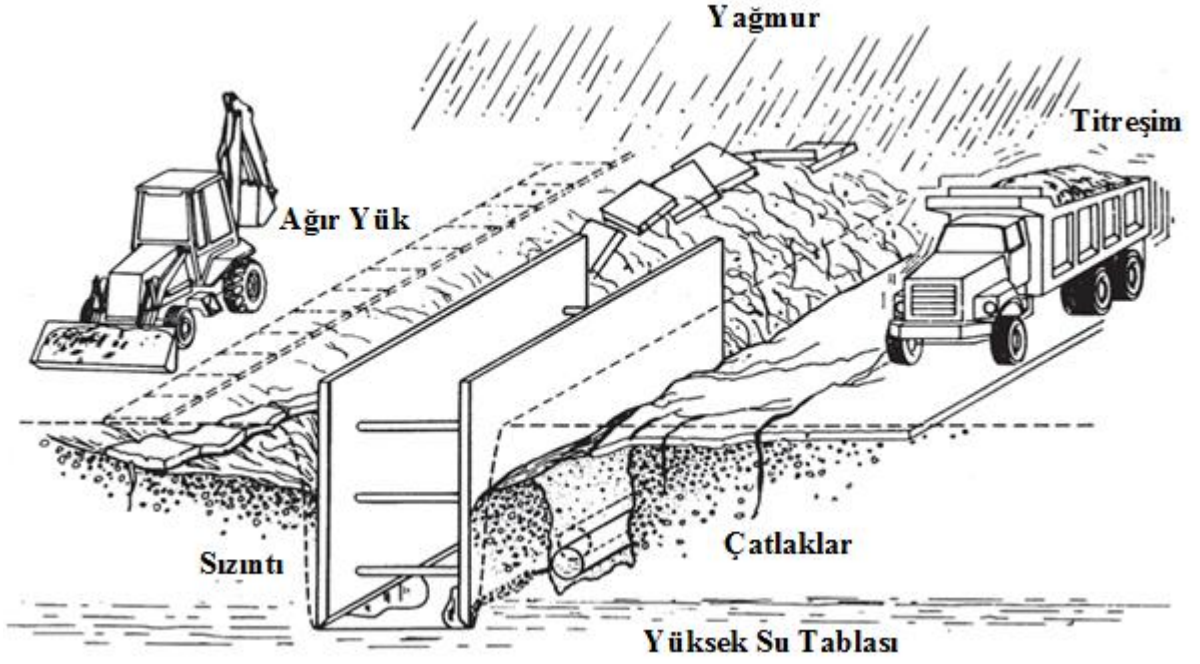
Şekil 2.8. Kazı Kenarından Parça Düşmesi [15]

2.2.3. Göçük Sebepleri

Kanal kazısı çalışmaları sırasında toprağın kayması, devrilme, parça düşmesi gibi oluşumlar neticesinde meydana gelen göçükleri tetikleyen birçok faktör bulunmaktadır. Hem çalışma ortamı hem de çevresel etkilerle doğrudan ilgili olan bu faktörler, kazı stabilitesini olumsuz şekilde etkileyerek göçüğün oluşmasına neden olmaktadır [9]. Bir kısmı Şekil 2.9.'da gösterilen bu faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Zemin türü
- Nem miktarı
- Titreşimler

- Ağır yükler (Hafriyat yığını, iş makineleri)
- Yakındaki mevcut yapılar
- Önceki kazılar
- Hava koşulları
- Kazının açık kaldığı süre miktarı



Şekil 2.9. Kazı Stabilitesini Etkileyen Faktörler [9]

2.2.3.1 Zemin Türü

Zeminin türü, kazı yapılan zeminin mukavemet ve stabilitesinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak göçüklere karşı gerekli güvenlik önlemlerinin alınması açısından bilinmesi gereken en önemli faktördür. Zeminler, yer kabuğundaki kaya parçalarının fiziksel parçalanması (mekanik ayrışma) ve/veya kimyasal ayrışması ile oluşurlar. Kayaların parçalanmasında; ısı farkları, yağışlar, rüzgâr etkisi, su ile sürüklenme, basınç gibi etkenler önemli rol oynamaktadır. Değişik nedenlerle parçalanan kayalar, toplanma, sıkışma ve ergime gibi durumlar neticesinde zeminleri oluşturmaktadır. Kayalar bu ayrışmadan sonra su ile çökelmiş, basınç ile sıkışmış veya akarsu etkisi ile dağılıp derecelenmiş olabilmekte ve bu şekilde kil, kum, çakıl gibi zeminler ortaya çıkmaktadır [18].

Zeminlerin sınıflandırılması için birçok sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Bazı önemli sınıflandırma sistemleri aşağıda belirtilmiştir [19].

- Birleştirilmiş zemin sınıflandırma (USCS) sistemi,
- Amerikan Devlet Karayolu ve Ulaştırma Çalışanları Birliği (AASHTO) sınıflandırma sistemi,
- Masaçuset Teknoloji Enstitüsü (MIT) sınıflandırması,
- Alman Standartlar Enstitüsü (DIN 4022) sınıflandırması,

Birbirine benzer çeşitli sınıflandırma sistemleri dikkate alındığında inşaat mühendisliği zemin mekaniğinde zeminler; kaba (iri) daneli veya kohezyonsuz zeminler ve ince daneli veya kohezyonlu zeminler olmak üzere kabaca iki ana gruba ayrılabilir. Tablo 2.4.'de örnek olarak jeoteknikte yaygın olarak kullanılan Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemine ait terminoloji görülmektedir.

Tablo 2.4. Zemin Sınıflandırma Terminolojisi

Zemin türü veya bileşeni	Sembol	Boyut aralığı
Blok (taş, kaya)	-	> 3 inç (76,2 mm)-Elek üstünde kalan malzeme
(1) İri daneli zeminler	> 0,075 mm	
Çakıl	G	3 inç - # 4 (4,75 mm)
İri		3 inç - 3/4 inç (19 mm)
İnce		3/4 inç - # 4
Kum	S	# 4 - # 200 (0,075 mm)
İri		# 4 - # 2 (10 mm)
Orta		# 10 - # 40 (0,425 mm)
İnce		# 40 - # 200
(2) İnce daneli zeminler	< 0,075 mm	
Silt	M	Atterberg limitleri
Kil	C	
Organik	O	
(3) Turba zeminler	Pt	-

İri daneli zeminlerde, daneler yapışık değildir ve çıplak gözle seçilebilmektedir. Bu daneler; yuvarlak, yassı oval, köşeli vb. biçimlerde olabilmektedirler. İri daneli zeminler de kendi içlerinde kumlar ve çakıllar olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Çakıllar ve kumlar iri, orta ve ince şeklinde gruplandırılabilir ve dane dizilişlerine bağlı olarak sıkı (az boşluklu) ve gevşek (çok boşluklu) durumda olabilmektedirler.

İnce daneli yani kohezyonlu zeminlerde ise daneler çıplak gözle güçlükle görülebilme ile mikroskopla görülebilme arasındaki boyutlarda küçük boyutludur. Siltler ve killer olarak iki alt gruba ayrılmaktadırlar.

Siltler, kayaçların fiziksel parçalanması oluşurlar ve kaya unu olarak da adlandırılırlar. Silt zeminlerin ve çok ince kumların oluşumu sırasında petek (boşluklu) bir yapı dizilişi olabilir. Bu durumda, çok boşluklu olan yapı ıslandığında büyük oturmalar görülebilmektedir.

Diğer bir kohezyonlu zemin türü olan killer ise kayaçların kimyasal ayrışması ile oluşmuştur. Kil, kil ve silt karışımı zeminlerde daneler, bu daneler arası çekim kuvvetleri (kohezyon) nedeniyle birbirine yapışmıştır. Kohezyonlu zeminler ıslak iken yumuşak, kuru iken serttirler [13,20].

Killer ve siltler (veya killi siltler) birbirlerine benzemekle beraber, arazide basit yöntemlerle birbirinde ayrılabilirler. Siltler suda hızlı dağılmakta, killer ise yavaş dağılmaktadır. Islak silt hızlı kurumakta iken kil yavaş kurumaktadır. Kuru silt parmaklar arasında kolayca ufalanmakta (dağılmakta) iken kuru kil kolayca ufalanmamaktadır. Islak kil ise parmaklara daha çok yapışmaktadır [20].

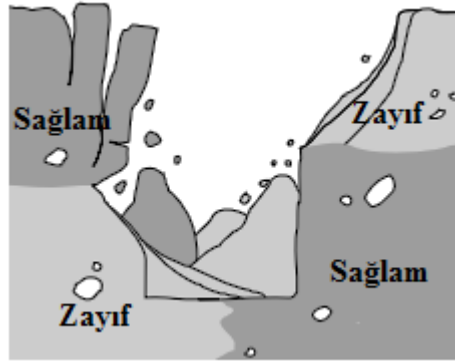
Zeminler saf gruplar veya alt gruplar halinde bulunabildikleri gibi karma olarak da bulunabilmektedirler. Kalsiyum karbonatın varlığı ile parçacıkların kimyasal etmen ile bir arada tutulduğu çimentolaşmış zeminler de görülebilmektedir.

Kazı yapılan zeminin koşulları çatlaklı kayaçlardan veya farklı türlerde zemin tabakalarının bir arada bulunduğu durumlardan da oluşabilir. Çatlaklı kayaçlardan oluşan zeminler, fisürlü (çatlaklar içeren) zeminlere benzer şekilde belirli kırılma düzlemleri boyunca kopma eğilimi olan zeminler olduğu için kırılmaların eğimine bağlı olarak stabil olabilir ya da olmayabilirler. Şekil 2.10.'da böyle bir zemin gösterilmektedir.



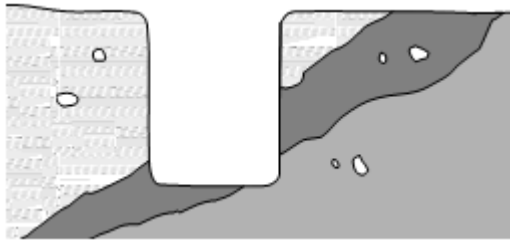
Şekil 2.10. Çatlaklı Kayaçlardan Oluşan Zemin [15]

İki veya daha fazla zemin türünün katmanlar halinde düzenlenmiş olduğu Şekil 2.11.'de yer alan tabakalı zeminlerde ise zemin türüne bağlı olarak tabakalı zeminler tabakalı olmayanlardan daha az stabil olabilmektedirler.



Şekil 2.11. Tabakalı Zemin [15]

Bu zemin koşullarının dışında eğimli tabakalardan oluşan zeminlerin varlığı da kazı açısından önem teşkil etmektedir. Tabakalar kazı içerisinden geçecek şekilde eğimli olduğunda; üst tabaka zayıfsa bu tabakanın kazı içine kayması, alt tabaka zayıfsa bu tabakanın çökmesi neticesinde üst tabakanın kazı içine düşmesi söz konusu olabilmektedir. Şekil 2.12.'de eğimli tabakalı zemin yer almaktadır.



Şekil 2.12. Eğimli Tabakalı Zemin [15]

Kazı çalışmasının doğal zemin üzerinde yapılmadığı, doğal koşulları değiştirilmiş ve dolgu zeminlerde de göçük riskine karşı ayrıca dikkate alınmalıdır.

Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi gibi çeşitli sınıflandırma sistemlerine göre yapılan deneyler ve analizler neticesinde çeşitli sınıflara ayrılan zeminler yüklendikleri zaman, zeminde gerilmeler oluşmakta ve oluşan kayma gerilmeleri zeminin kayma mukavemetine ulaştığında zeminde kırılma (göçme) meydana gelmektedir. Genel olarak zeminin kayma mukavemeti; danelerin oluşturduğu yapının kesme deformasyonuna karşı gösterdiği direnç, danelerin temas noktaları veya temas alanlarında oluşan sürtünme kuvvetleri ve zemin daneleri arasındaki çekme veya yapışma (kohezyon) kuvvetlerinden oluşmaktadır [13,21].

Zeminlerin kayma mukavemeti Mohr-Coulomb Kırılma Teorisi ile ifade edilmekte ve $\tau_f = c + \sigma \tan \phi$ formülü ile gösterilmektedir. Bu formülde c ve ϕ kayma mukavemeti parametreleri olup c kohezyonu ϕ ise içsel sürtünme açısını ifade etmektedir. Normal gerilme σ ile zeminin kayma mukavemeti ise τ_f ile gösterilmektedir [13]. Göçmeye karşı koyan kuvvetleri oluşturan zeminin kayma mukavemeti parametreleridir. Zeminin önemli kayma mukavemeti parametresi ϕ 'dir. Çünkü c 'ye nazaran genel ve tüm zeminler için davranışı kapsayan bir parametredir. Sürtünme birbirleri ile temas halinde olan zemin tanelerinin birbirine dayanmasından ve birbirine gerilme nakletmesinden kaynaklanır. Katı daneler, su ve hava zeminin bileşenleridir. Bu bileşenlerin karışım halinde bulunduğu zemin ortamında bileşenlerin birbirlerine göre oranları zemin davranışı üzerinde etkilidir ve belirleyicidir [22].

Genel olarak çakıl ve kum gibi kaba daneli zeminlerin kayma mukavemeti sadece içsel sürtünmeden kaynaklanmaktadır. Zemin yapısına giren silt ve kil boyutundaki ince daneli zeminlerle; tane yapısı ve taneleri çevreleyen elektriksel negatif yüke su moleküllerinin tutunması ve taneler arasında bir ara yüzey oluşturarak taneleri birbirine yapıştırması sebebiyle zeminde kohezyon ortaya çıkmaktadır [22]. Kohezyon ilave bir kayma mukavemeti parametresi olarak içsel sürtünme ile birlikte zemin mukavemetini belirlemektedir. Killi, siltli kum veya çakıl gibi karma zeminlerde, hem kohezyon hem de içsel sürtünme açısı sıfırdan farklı olmaktadır.

Temiz kum, çakıl gibi kohezyonsuz zeminlerde ise kayma mukavemeti sadece içsel sürtünmeden kaynaklanmaktadır.

Genel olarak kaba daneli zeminlerde içsel sürtünme açısına etkiyen unsurlar: rölatif sıklık, dane dağılımı, ince dane yüzdesi, su muhtevası, dane şekli ve yüzey pürüzlülüğüdür [21].

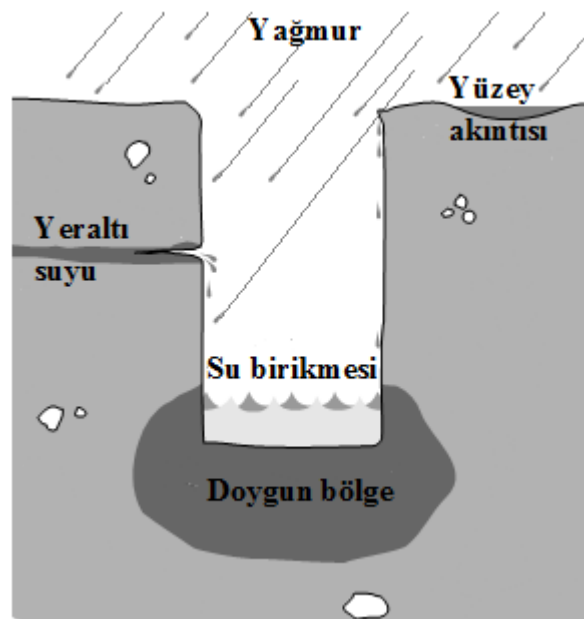
İnce daneli zeminlerde içsel sürtünme açısına etkiyen unsurlar: yükleme hızı, drenaj koşulları, kilin jeolojik geçmişi ve su muhtevasıdır [21].

Zeminin kayma mukavemeti parametreleri ne kadar yüksekse, kayma mukavemeti de o kadar yüksek olmaktadır.

Kayma mukavemeti parametreleri çeşitli laboratuvar ve arazi deneyleri sonucu elde edilmektedir. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT), Koni Penetrasyon Deneyi (CPT) vb. arazi deneyleri ile veyn deneyi, serbest basınç deneyi, kesme kutusu (doğrudan kesme) deneyi ve üç eksenli basınç deneyi gibi laboratuvar deneyleri sonucu kaba daneli ve ince daneli zeminlerin mukavemetleri tespit edilmektedir [13].

2.2.3.2. Hava koşulları

Hava koşulları göçük riskine karşı dikkat edilmesi gereken önemli diğer bir faktördür. Yağmur, eriyen karlar, yüzey akıntıları, yeraltı suları, kanalizasyon vb. farklı kaynaklardan gelen sular zemin koşullarının değişmesine ve zemindeki kohezyonun değişmesine sebep olmaktadır. Zemindeki nem içeriğinin artması mukavemet üzerinde büyük bir etki oluşturan en agresif faktörlerdendir. Dolayısıyla bir kazı ne kadar uzun süre açık kalırsa nem miktarının artması ile göçük riski de o kadar artmaktadır. Kazı çalışması öncesi çevre koşulları ve hava koşullarının dikkate alınması göçük riskinin önlenmesi açısından önem teşkil etmektedir. Şekil 2.13.'de açık bir kazının stabilitesi ve mukavemetini etkileyen bazı su kaynakları gösterilmektedir.



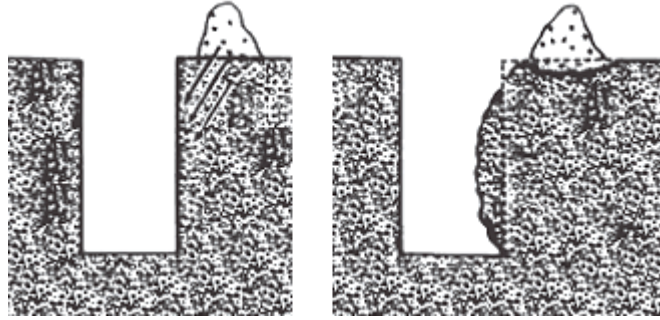
Şekil 2.13. Kazı Stabilitesini Etkileyen Su Kaynakları [15]

2.2.3.3. Titreşimler

Çeşitli kaynaklardan gelen titreşimler kanal kazılarının dayanıklılığını etkileyebilmektedir. Kanal kazılarının duvarları genellikle kazı etrafındaki kamyon ve iş makinelerinin oluşturduğu araç trafiğinden etkilenmekte ayrıca hafriyat, sıkıştırma, kazık çakma ve patlatma gibi inşaat işlerinden kaynaklanan titreşimlere maruz kalmaktadır [9]. Oluşan titreşimler neticesinde zemin gevşemekte ve dolayısıyla kazı duvarlarının yıkılması riski artmaktadır.

2.2.3.4. Ağır Yükler

Ağır yük, kazının stabilitesini etkileyebilen aşırı yük ya da ağırlıklardır. Kazının yanına yığılan kazılmış toprak ve kazının yanında tutulan ağır iş makineleri, mobil ekipman ve diğer malzemeler de kazının stabilitesini etkileyecek miktarda ağır yükleri oluşturmaktadır. Şekil 2.14.'de yüklerin kazı duvarına etkisi gösterilmektedir.



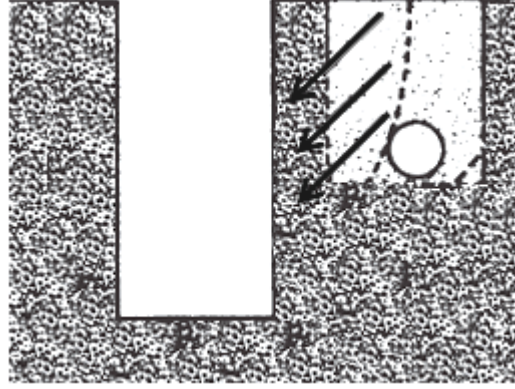
Şekil 2.14. Ağır Yüklerin Kazıya Etkisi [9]

2.2.3.5. Mevcut Yapılar

Birçok kazıda ağır yüklerin, toprak koşullarındaki değişikliklerin ve diğer bozulmaların çökmelere sebep olabileceği kırılma bölgeleri bulunmaktadır. Kazıya bitişik olan bir bina veya yapının temeli eğer bu kırılma bölgesine uzanıyorsa zeminin türü de göz önüne alındığında göçük kazaları yaşanabilir.

2.2.3.6. Önceki Kazılar

Yeraltı hizmetlerine ait olan ve yeni kazıyı kesen ya da paralel olan eski kazılar stabilite ve mukavemeti etkilemektedir. Önceden yapılan bu kazıların etrafındaki toprakların dayanıksız ve gevşek olması göçüklere sebep olabilir (Şekil 2.15.).



Şekil 2.15. Önceki Çalışmaların Kazıya Etkisi [9]

2.2.3.7. Kazının Süresi

Kazı yapılan zeminin kohezyonlu olması durumunda, zemin bir bütün olarak kendisini tutmaktadır. Kazının uzun süre açık kalması durumunda ise kohezyon kuvveti yani parçacıklar arasındaki çekim hava koşullarına maruziyet sebebiyle zayıflamakta ve bu durum göçük riskini arttırmaktadır.

2.2.4. Altyapı Çalışmalarında Kazısız Teknolojiler (KT)

Göçük riskinin proaktif bir yaklaşımla işin başında elimine edilmesi en iyi uygulamalardandır. Bu açıdan kullanılacak ekipmanlar ve çalışma yöntemlerinin seçimi de büyük önem arz etmektedir. Ekskavatör ile yapılan klasik kazı çalışmalarında çalışanlar göçük riski ve makineler ile ilgili çeşitli İSG risklerine maruz kalmaktadırlar. Ayrıca bu kazı çalışmalarında telefon, doğalgaz, elektrik gibi diğer yeraltı hizmetlerine zarar verme, su ile elektrik gibi hizmetlerin kesintiye uğraması, toz ve gürültü oluşumu, inşaat makinelerinden karbon salınımı ve trafiğin kapatılması ile toplumun ve gündelik hayatın etkilenmesi söz konusu olabilmekte ve kazı sonucu ortaya çıkan malzemelerin kaldırılması, taşınması ile oluşan maliyet, yeni hat döşeme maliyetinin de üzerinde olabilmektedir [23].

Artan şehirleşme ile bu sorunların giderek büyümesi ve hızla gelişen ve kendini sürekli yenileyen dünyamızda görülen teknolojik gelişmeler hizmet anlayışının geliştirilmesini de zorunlu hale getirmiştir. Üretilen altyapı projelerinin, çevreci olması, kısa zamanda istenen güzergâh ve kotta, güvenli ve aynı zamanda ekonomik koşullarda toprak altına indirebilmesi önem kazanmıştır. Bu sebeple altyapı çalışmalarının ileri mühendislik faaliyetleri ile kazıyı mümkün olduğunca elimine edecek şekilde düzenlenmesi özellikle gelişmiş ülkeler tarafından benimsenen bir yaklaşım olmuş ve kazısız teknolojilerin önemi giderek artmıştır [24].

Kazısız teknoloji; altyapı hatlarının döşenmesi, değiştirilmesi, incelenmesi, yerlerinin tespit edilmesi ve kaçakların belirlenmesi gibi çalışmaların kazı yapılmadan ya da asgari düzeyde kazı yapılarak gerçekleştirilmesi olarak tanımlanabilmektedir [23]. Altyapı uygulamalarında kazısız yöntemler, hem trafik ve çevreye zarar vermeden uygulanabilir olmaları hem de diğer yöntemlere göre kısa sürede ve daha az maliyetle gerçekleştirilebilir olmaları nedeniyle ön plana çıkmakta ve özellikle trafik ile konut ve işyerlerinin yoğun olduğu yerlerde çok cazip bir seçim olmaktadır. ABD, Almanya, Japonya, İngiltere, Fransa, başta olmak üzere pek çok gelişmiş ülkede yaygın şekilde uygulanmaktadır [25].

KT teknikleri ile yeni hatların döşenmesi, mevcut eski hatların değiştirilmesi, iyileştirilmesi, tamirat, temizlik, astarlama vb. birçok uygulama mümkün olmaktadır. Bunların yanı sıra, altyapı hattı görüntüleme ve değerlendirme yöntemleri, altyapı hatlarında deprem riski, altyapı hattında planlama ve varlık yönetimi gibi ileri altyapı uygulamaları da mevcuttur [26].

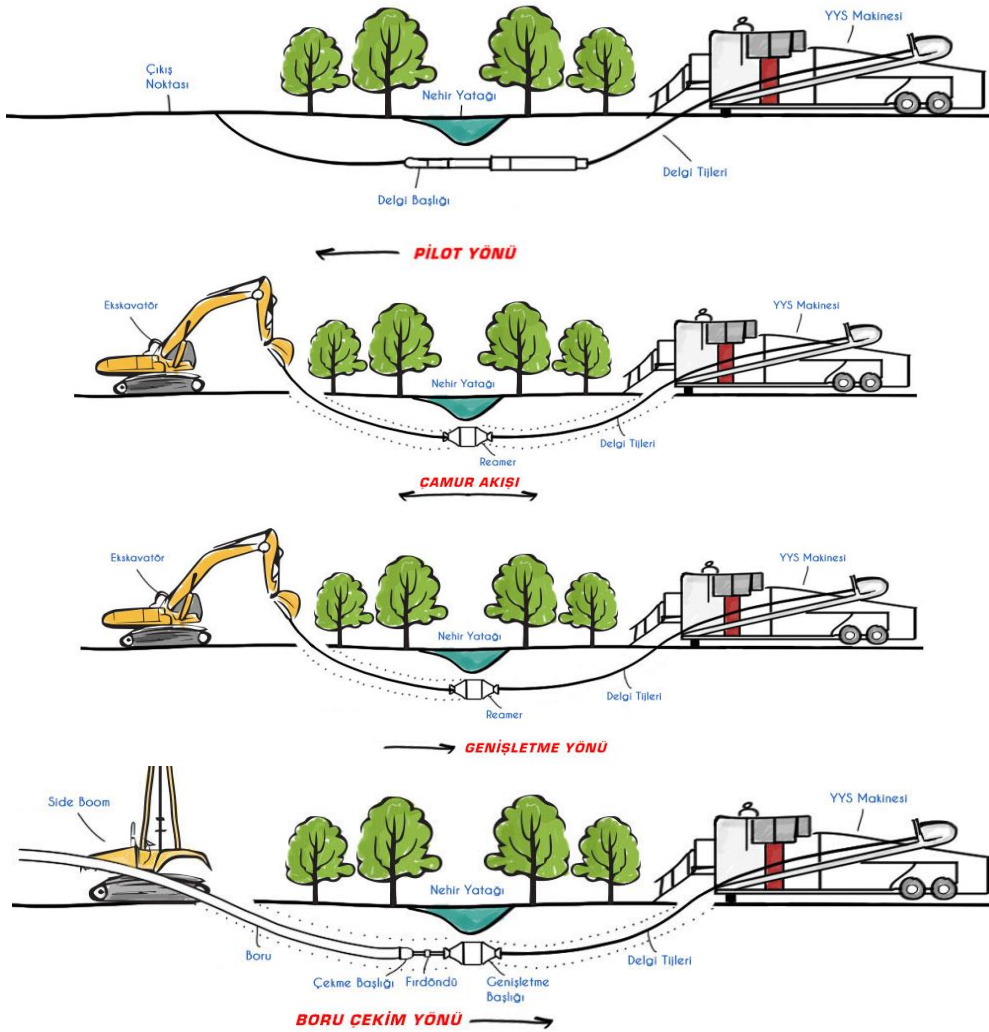
Kazısız yenileme ve güçlendirmede; boru patlatma (pipe bursting), kaplama ve harç sıvama, boru içinde astar oluşturma, lifli polimer uygulamaları önde gelen tekniklerdir [26].

Kazısız yeni hat döşemede ise yatay yönlendirilebilir delgi (horizontal directional drilling), mikrotünel, boru itme (pipe jacking), boru çakma (pipe ramming), boru sürme (auger boring) uygulamaları altyapı çalışmalarında kullanılan tekniklerden bazılarıdır [27]. Yatay yönlendirilebilir delgi tekniğinin çalışma prensiplerine aşağıda kısaca değinilmiştir.

Gelişmiş bir teknik olan Yatay Yönlendirilebilir Delgi (YYD) 1983 yılından bu yana Amerika'da, 90'lı yılların başından itibaren ise Avrupa Ülkelerinde uygulanmaktadır [24]. Yönlendirme özelliği sayesinde yer altındaki yapı ve hatlara zarar vermeyen bu teknikte, giriş noktasından belli bir açıyla girip, yeterli derinliğe ulaştıktan sonra yatay ilerlemek ve tekrar yüzeye çıkmak klasik uygulama prosedürüdür. Geçiş yapılacak güzergâhın bir ucuna YYD makinesi kurulmasıyla başlar. Gerekli mobilizasyon işleminin ardından, geçilecek zemin için özel olarak seçilmiş yönlendirme başlığının arkasına eklenen tijlere, YYD makinesi tarafından dönme ve ilerleme hareketi aktararak, istenen noktada pilot delgi işlemi yapılır. Tijlerin ucunda bulunan sinyal veren sonda (transmitter) sayesinde derinlik, eğim ve istikamet anlık olarak alınarak herhangi bir sapma olması durumunda, yön verme suretiyle istikamet düzeltilir. Pilot delgi işlemi tamamlandıktan sonra yönlendirme başlığı, genişletme başlığı ile değiştirilir. Tijler yardımı ile dönme ve çekme hareketi ile istenen çapa kadar kademeli olarak genişletilme yapılır. Genişletme sırasında zemine su ile birlikte çeşitli kimyasal maddeler enjekte edilerek,

- Yüksek sıvama özelliği ile tünel cidarında sağlam bir yüzey oluşturulup, tünel stabilitesi artırılır,
- Yüksek viskozite ve jel yapma özelliğinden dolayı delgi çamuru içerisindeki ağırlaştırıcı maddelerin süspansiyonda tutulmasını sağlar.
- Boru çekilmesi sırasında film tabakası oluşturularak sürtünme azaltılır ve kaygan bir yüzey oluşturulur.
- Bulunduğu yüksek kıvamlı haliyle yatay boruya yukarıdan gelebilecek her türlü güç, baskı vb. uygulamalara karşı elastikliği ve yayılımı ile boru korunur.

Gerekli büyütme işlemi tamamlandıktan sonra çekilecek boru, genişletme kafasının arkasına bağlanır ve genişletme işleminde olduğu gibi YYS Makinesi tarafından dönme ve çekme hareketi ile boru çekilir [24]. Şekil 2.16.'da Yatay Yönlendirilebilir Delgi Tekniği yer almaktadır.



Şekil 2.16. Yatay Yönlendirilebilir Delgi Tekniği [28]

2000’li yılların başından itibaren ülkemizde kullanılmaya başlayan bu tekniğin genel anlamda sağlayacağı bazı avantajlar şu şekilde sıralanabilir.

- Projelerin kısa sürede tamamlanmasını sağlar.
- İmalat hızının arttırılması ile zamandan ve personelden tasarruf sağlar.
- Kent içi yollar ve yeşil alanlar gibi mevcut üst yapıdaki birimler hiçbir şekilde zarar görmez.
- Uzaktan kontrol sistemi sayesinde çalışanların risklere maruziyetleri düşer ve çalışma daha sağlıklı ve güvenli şekilde sürdürülür.
- Açık kazı yöntemi kullanılmadığı için araç ve yaya trafiği aksamaz.
- Asfalt kaplama ve bakım masrafları açık kazı sistemine göre daha ekonomiktir.

Yatay yönlendirilebilir delginin sağladığı avantajların çoğu diğer birçok kazısız tekniklerde de benzerdir. Başlangıç ve bitiş noktalarının yerleşimi, derinlik, çalışma alanı vb. hususlar teknikler arasında farklılık gösterebilmektedir. Ancak altyapı çalışmalarının yerine getirilmesinde bu tekniklerden hangisinin seçileceğine karar verirken özellikle borunun çapına, delginin uzunluğuna, jeoteknik koşullara önem vermek gerekmektedir [29]. İSG bakımından ise çalışan ağırlıklı olmayan ve çalışan girişini asgari düzeyde tutan teknikler çok daha uygundur.

Kazısız teknolojiler göçük riski açısından değerlendirildiğinde; çalışanın kazı yapılmaması ya da kazının kısıtlı miktarda olması sebebiyle bu riske olan maruziyetinin son derece az olacağı görülmektedir.

2.3. KAZI ÇALIŞMALARI İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

Kazı çalışmalarında dikkat edilmesi gereken hususların ve alınacak önlemlerin belirlenmesi ve bu çalışmaların sağlıklı ve güvenli şekilde yürütülebilmesi amacıyla ülkemizdeki ve gelişmiş ülkelerdeki düzenlemelerin incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Mevcut durumda ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği açısından kazı işleri ile ilgili husus ve hükümleri içeren en önemli düzenleme Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’dir. Bu düzenlemenin dışında ayrıca Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Büyükşehir Belediyeleri Koordinasyon Merkezleri Yönetmeliği ve Alt Yapılar İçin Afet Yönetmeliği’nde de kazı işleri ile ilgili bazı hükümler bulunmaktadır. Yasal düzenlemeleri teknik açıdan son derece detaylı olan ABD ve Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde de kazı işleri üzerine birçok kriterin yer aldığı kapsamlı standart, yönetmelik ve uygulama esasları çalışma hayatında dikkate alınmaktadır.

2.3.1. Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği

Kazı işleri ile ilgili İSG hükümlerinin yer aldığı en kapsamlı yönetmeliktir. Yönetmelikte kazı işi öncesi ve kazı çalışması sırasında yerine getirilmesi gereken hususlar belirtilmektedir.

Kazılarda zemin yapısı, iklim koşulları, kazı alanı yakınlarında meydana gelebilecek sarsıntılar, çevredeki su kaynakları ve fazla yük kuvvetleri göz önüne alınarak uygun şev açılarının belirlenmesi ve/veya statik hesabı yapılmış uygun destek ve setlerin kullanılması ile kazı yüzeyleri, şevlerin eğimi ve yüksekliğinin zeminin yapısına, sağlamlığına ve çalışma yöntemlerine uygun seçilmesi ve kanallarda yan duvarların göçmemesi için gerekli tedbirlerin alınması bilhassa kazı çalışmalarının güvenliği açısından yönetmelikte geçen önemli hükümlerdendir.

2.3.2. İlgili Diğer Ulusal Yönetmelikler

Alt Yapılar İçin Afet Yönetmeliği'nde daha çok jeoteknik etüt (zemin etüdü) ile ilgili hükümler yer almakta ve zemin koşullarının belirlenmesi ile iletim hatlarında yapılacak çalışmalar sırasında uygulanacak hükümler yer almaktadır. Ayrıca imalata ilişkin esaslarla birlikte boru ferşiyatı (döşeme), hendek açılması ve hendeğin dolgusunda gerekli her türlü emniyet önlemlerinin alınmasına dair hüküm yer almaktadır.

Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde yerüstü maden işlerinin yapıldığı işyerlerinde uyulması gereken kazı işleri ile ilgili hükümler yer almaktadır.

Büyükşehir Belediyeleri Koordinasyon Merkezleri Yönetmeliği'nde ise hendek ve çukur kazıları "Tranşe" olarak adlandırılmış ve tanımı yapılmıştır. Büyükşehir belediyeleri bünyesinde kurulan Alt Yapı Koordinasyon Merkezlerinin görev ve yetkileri ile kazı ruhsatına dair hükümler yer almaktadır.

2.3.3. Gelişmiş Ülkelerdeki Yasal Düzenlemeler

Kazı çalışmalarında iş sağlığı ve güvenliği konusu ile ilgili gelişmiş ülke mevzuatlarında detaylı hükümler yer almaktadır. Tedbir alma kriterleri kesin ve açık bir şekilde yer almakta, tedbir alınmaksızın çalışmaya izin verilmemektedir. Uygulanacak tedbirlerin çeşitleri ve nitelikleri bellidir. ABD, Avustralya ve İngiltere ülkelerinin İSG düzenlemelerini hazırlayan kurumları ve genel olarak kazı özel olarak ise kanal kazısı çalışmaları ile ilgili mevzuat bilgileri kısaca aşağıda belirtilmiştir.

- Amerika Birleşik Devletleri (ABD) İş Sağlığı ve Güvenliği sisteminin ve kültürünün oturmasında en önemli atılımlardan birisi 29 Aralık 1970 tarihli İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası'dır. Bu yasanın ana amacı, ABD'de çalışan her bireye güvenli ve sağlıklı çalışma ortamı sağlanmasıdır. Yasa işverene, işyerini çalışanlarına ciddi yaralanma ve ölüme yol açacak tehlikelerden arındırma yükümlülüğünü getirmektedir. İşveren bunu gerçekleştirirken İSG standartlarına uymakla yükümlü kılınmıştır. Çalışanlar ise İSG standartlarına ve yaptıkları işle ilgili kural ve düzenlemelere uymakla yükümlüdürler. İSG Yasası ayrıca bu alanda faaliyet gösterecek bazı kurumların da oluşmasına neden olmuştur. Bu kurumlardan birisi de Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi'dir (OSHA). Birleşik Devletler Çalışma Bakanlığı altında kurulan OSHA'nın en önemli görevlerinin başında sağlık ve güvenlik ile ilgili standartları oluşturmak gelmektedir. İnşaat, tarım, denizcilik vb. çeşitli sektörlerde OSHA tarafından standartlar oluşturulmuştur [30,31].

ABD'de kazı çalışmaları ile ilgili standart ise inşaat sektörüne ait 1926 numaralı standardın P alt bölümünde düzenlenmiştir. Standardın bu alt bölümü üç ana bölümden ve altı ekten oluşmaktadır. İlk bölümde genel olarak amaç, kapsam ve tanımlar yer almaktadır. İkinci bölüm genel şartları, üçüncü bölüm ise koruyucu sistemlere ait şartları belirtmektedir [32].

Standardın ilk bölümünde; kanal kazısı için zemin yüzeyinin altında yapılan, boyuna kıyasla dar olan kazı tanımı yapılmış ve genel olarak derinliğin genişlikte büyük olduğu fakat tabandan ölçüldüğünde kazı genişliğinin 4,60 metreden fazla olmadığı belirtilmiştir. Koruyucu sistemlere ait şartların belirtildiği üçüncü bölümde ise kazı içindeki her bir çalışanın göçük riskine karşı standartta belirtilen yeterli koruyucu sistemler ile korunması hükmü yer almıştır. [33].

- Avustralya; Uluslar Topluluğu Hükümeti (Common wealth government) ile Güney Avustralya, Batı Avustralya, Yeni Güney Galler, Victoria, Queensland, Tasmania adlarında altı eyaletten ve Kuzey Bölgesi ile Avustralya Başkent Bölgesi adlarında iki özerk bölgeden oluşan federal bir devlettir [34]. Avustralya parlamentosunun yasama gücü uluslar topluluğunun anayasasında düzenlenmektedir. Uluslar topluluğu anayasası, uluslar topluluğuna iş sağlığı ve güvenliği adına yasa çıkarma için genel bir yetki vermemektedir. Dolayısıyla Avustralya iş sağlığı ve güvenliği kanunları; uluslar topluluğu, altı eyaletin her biri ve iki özerk bölge tarafından olmak üzere toplamda dokuz adet düzenlemeden oluşmaktadır [35].

1985 yılında, Uluslar topluluğu hükümeti tarafından Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Komisyonu'nun (NOHSC) oluşturulması için kanun çıkarılmıştır. 2005 yılında NOHSC yürürlükten kaldırılarak Avustralya Güvenlik ve Tazminat Konseyi (ASCC) ile yer değiştirmiştir. Akabinde 2009 yılında ise ASCC de Safe Work Australia ile yer değiştirmiştir. Öncelikli sorumluluğu iş sağlığı ve güvenliği ile çalışanların tazminatlarına ait düzenlemelerin geliştirilmesi olan Safe Work Australia bağımsız Avustralya hükümeti ajansıdır. Parlamento kararı ile kurulmuş ve kanuni yükümlülükleri de 2008 yılına ait Safe Work Australia Yasası ile belirlenmiştir. Safe Work Australia, hükümetler arası anlaşma ile Uluslar topluluğu, eyalet ve bölge hükümetleri tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir. İş sağlığı ve güvenliğinde mevzuat ve işletme reformları için yapılan hükümetler arası anlaşması 3 Temmuz 2008'de Avustralya Hükümetleri Konseyi tarafından kabul edilmiştir. Bu anlaşma ile uluslar topluluğu, eyalet ve bölge hükümetleri arasında iş sağlığı ve güvenliği kanunlarının uyumlaştırılmasını gerçekleştirmek için işbirliği oluşturulması resmi hale getirilmiştir. Safe Work Australia ajansının kendi kanununda düzenlenen en önemli yükümlülüklerinden bazıları şunlardır [35,36].

- a) İş sağlığı ve güvenliği ile çalışanların tazminatları hakkında ulusal politikalar geliştirmek,
- b) İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili model (örnek) kanun ve yönetmelikler çıkarmak ve bunların uluslar topluluğu, eyaletler ve bölgeler tarafından kabul edilmesi için bunları revize etmek,
- c) iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili model uygulama esasları hazırlamak ve bunların uluslar topluluğu, eyaletler ve bölgeler tarafından kabul edilmesi için bunları revize etmek,
- d) Uluslar topluluğu, eyalet ve bölgelerin; onaylanmış model İSG mevzuatını, onaylanmış model uygulama esaslarını ve onaylanmış İSG uyum ve uygulama politikalarını kendi düzenlemelerinde kabul edip etmediklerini izlemek,
- e) İSG ve çalışanların tazminatları hakkında araştırmalar yürütmek, analizler yapmak, veriler yayımlamak.

Avustralya'da iş sağlığı ve güvenliği mevzuatının uyumlaştırılması için yapılan çalışmalar neticesinde Uluslar Topluluğu, Queensland, Yeni Güney Galler, Kuzey Bölgesi ile Avustralya Başkent Bölgesi model yasa ve yönetmelikleri kabul etmiş ve bu model kanun ve yönetmelikler 1 Ocak 2012'de yürürlüğe girmiştir. Ulusal model uygulama esasları da artan biçimde kabul edilmektedir. Güney Avustralya ve Tasmania'da ise model yasa ve yönetmelikler 2013 yılında yürürlüğe girmiştir [35].

Farklı kanun ve yönetmelikleri uyumlaştırma çabası içerisinde olan Avustralya'nın model iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği on bir ana bölümden oluşmakta ve her ana bölüm de kısımlara ayrılmaktadır. Yapı işleri adını taşıyan altıncı bölümde ise kazı işleri ile ilgili hükümler yer almaktadır. Beş kısımdan oluşan altıncı ana bölümün üçüncü kısmında doğrudan kazı işleri ile ilgili hükümler yer almaktadır. Bu üçüncü kısımda üç bölüme ayrılmakta ve üçüncü bölüm kazı işleri başlığını taşımaktadır. Bu başlığın altında 304, 305 ve 306 numaralı üç madde yer almaktadır. 304. Madde yer altı hizmetlerinin bilgileri ve 305. Madde ise kazı işleri ile ilgili sağlık ve güvenlik risklerinin yönetimi ile ilgili hükümler içermektedir. Model Yönetmeliğin 306. Maddesi ise kanal kazıları ile ilgili ek kontroller başlığını taşımaktadır. Bu maddede beş hüküm yer almaktadır. İlk iki hüküm yetkisiz girişlerle ilgili, diğer üç hüküm ise kazının göçmesi ile ilgilidir [37].

Model Yönetmeliğin akabinde 27 Mart 2015 tarihinde Model Kazı İşleri Uygulama Esasları da Safe Work Australia tarafından yayımlanmıştır [38].

Kazı işleri uygulama esasları altı bölümden ve ekten oluşmaktadır. İlk bölümde genel olarak kazı işinin tanımı, kazı işi ile ilgili kimlerin sorumlu olduğu ve kazı işi ile ilgili riskleri yönetmek için ne gerektiği gibi hususlara değinilmektedir. İkinci bölümde risk yönetim prosesine; üçüncü bölümde kazı işinin planlanmasına; dördüncü bölümde kazı işindeki risklerin kontrol edilmesine; beşinci bölümde kazı metotlarına ve altıncı bölümde ise zemin göçmelerinin önlenmesine dair hususlara yer verilmektedir. Uygulama esaslarının altıncı bölümünde geçen hususlarda zemin göçmesinin kazı işlerinde kontrol altına alınması gereken ana risklerden olduğu ve özellikle geniş ölçekte ise göçüklerin çalışanın kaçmasına fırsat vermeden belirti göstermeksizin çok hızlı bir şekilde gerçekleşebildiği belirtilmektedir [38].

- ABD ve Avustralya'nın yanı sıra İngiltere de iş sağlığı ve güvenliği alanında ilerlemiş bir sisteme sahiptir. İngiltere'nin mevcut sağlık ve güvenlik sistemi 31 Temmuz 1974 tarihli "İşte Sağlık ve Güvenlik Yasası"na dayanmaktadır. 1975 yılında Sağlık ve Güvenlik Yasası kapsamında Sağlık ve Güvenlik Kurumu (HSE) kurulmuştur. İşte Sağlık ve Güvenlik Yasası'na göre HSE, sağlık ve güvenlik ile ilgili yönetmelik ve standartlara dair öneriler getirmekte ve ilgili mevzuatı yerel otoritelerin kapsamı dışında kalan diğer tüm işyerlerinde uygulamaktadır. [39].

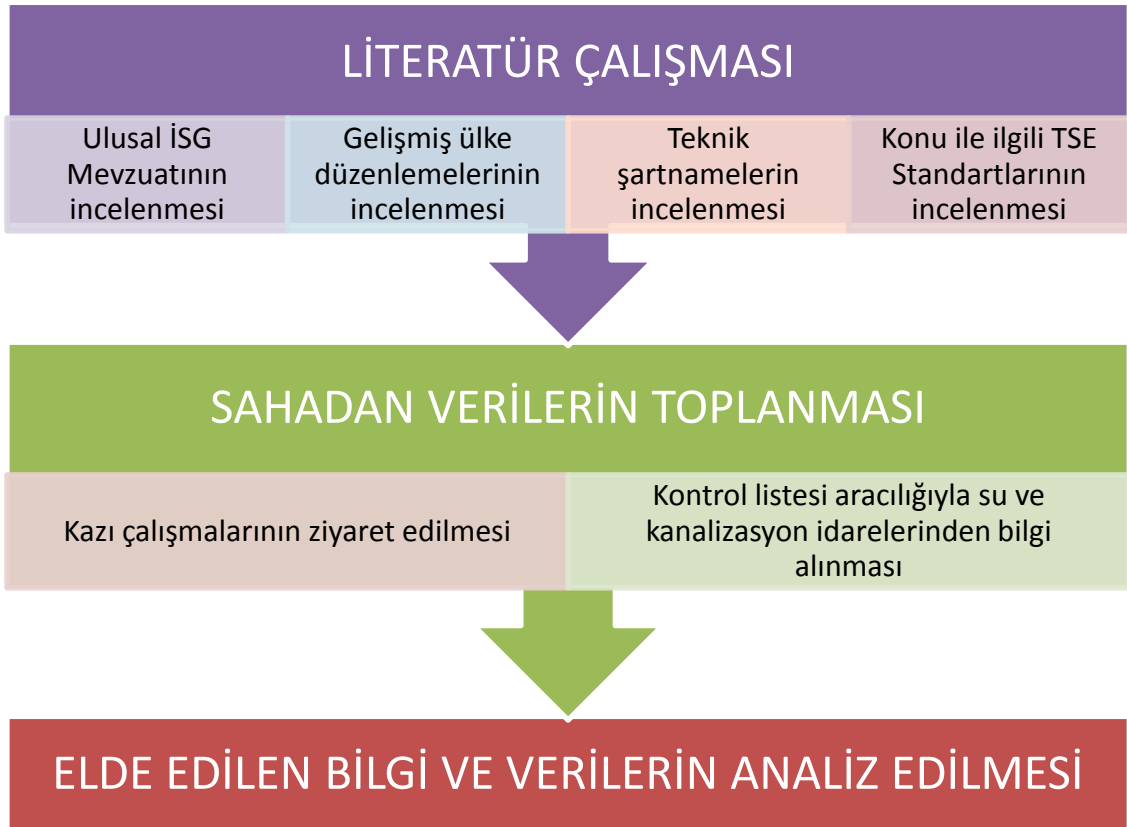
İngiltere’de kazılar ile ilgili hükümler ise “İnşaat Tasarım ve Yönetim Yönetmeliği” içerisinde yer almaktadır. Beş bölüm ve beş ekten oluşan bu Yönetmeliğin “Yapı Sahaları İçin Genel Gereksinimler” adlı dördüncü bölümünde kazılar başlığı bulunmaktadır. Genel hususlar bu başlık içerisinde beş madde ile düzenlenmiştir [40].

Ayrıca HSE tarafından sektöre rehberlik etmesi amacıyla “İnşaatlarda Sağlık ve Güvenlik” adı altında bir kitap hazırlanmıştır. Kitapta tasarımcıların çalışma öncesi mutlaka kazısız teknikleri de dikkate alması gerektiği belirtilmiştir. Kazı yapılacaksa tüm ekipman ve malzemelerin hazır şekilde sahada olması bulunması gerektiğine değinilmiştir. Kitapta çalışma sırasındaki muhtemel riskler ile ilgili ayrı ayrı başlıklar oluşturulmuş ve tedbirler maddeler halinde sıralanmıştır. Kazı kenarlarının göçmesi dört maddede belirtilmiş ve koruyucu sistemler görseller ile tanıtılmıştır [41].

Kazı ile ilgili işverenlere teknik bilgi vermek amacıyla HSE tarafından bir broşür de hazırlanmış ve broşürde iyi ve kötü uygulamalar gösterilerek bir örnek üzerinden sağlık ve güvenliğin ihmal edilmesi durumunda uygulanmış para cezalarına değinilmiştir [42].

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

“Altyapı Kanal Çalışmalarında Göçük Riski ve Koruyucu Tedbirlerin İş Güvenliği Yönünden İncelenmesi” konulu tez çalışması kapsamında alt yapı çalışmaları sırasında açılan kazıların göçük riskine karşı iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmesi, göçük riskini önleme yöntemlerinin belirlenmesi ve kazı çalışmalarına özgü kontrol listeleri ve çalışma izin formlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tez çalışması ile alt yapı çalışmaları sırasında istatistik ve araştırmalar neticesinde en büyük risk olarak görülen göçük riskine dikkat çekmek ve proaktif bir yaklaşımla alt yapı imalatlarında çalışanın kazı içerisinde güvenli bir şekilde işini yerine getirebilmesi için alınacak teknik tedbirlerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Tez çalışmasına ait iş akış şeması aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3.1. Tez Çalışması İş Akış Şeması

Söz konusu amaç ve hedeflere yönelik yapılan çalışmalar ve bu çalışmalar neticesinde hazırlanan teknik ve bilgilendirmeye yönelik dokümanların detayı ise aşağıda belirtilmiştir.

- Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından ihale edilen altyapı çalışmalarının Ankara ili Keçiören ve Çubuk ilçelerindeki inşaat sahaları ziyaret edilerek yapılan çalışmalar yerinde incelenmiştir. Bu inceleme sırasında göçük riskine karşı uygulanan prosedürler ve izlenen

talimatlar ile alınan tedbirler hakkında ilgili kontrol mühendisinden, iş sağlığı ve güvenliği sorumlularından ve çalışanlardan bilgi edinilmiştir. Saha ziyareti sırasında mevzuat hükümleri de dikkate alınarak mevcut kazı çalışmalarının iş sağlığı ve güvenliği yönünden ne durumda olduğu saptanmaya çalışılmıştır.

- Su ve kanalizasyon idaresinin mevcut çalışmaya ait kanalizasyon işleri özel teknik şartnamesi iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenerek şartnamede görülen eksiklikler tespit edilmiş ve daha sonraki ihalelerde yer alacak şartnamenin kazı güvenliği açısından daha kapsamlı olması ve böylece teknik düzenlemelerin çalışma öncesi sağlanması amacıyla değişiklik ve öneriler hazırlanmıştır.
- Kanal kazılarında yaşanan iş kazalarının bilhassa kanalizasyon çalışmaları gibi daha derinde yapılan kazılarda görüldüğü de dikkate alınarak büyük ve gelişmiş şehirlerimizin su ve kanalizasyon idarelerinde çalışan, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kişilerle irtibata geçilmiştir. Su ve kanalizasyon idarelerinin kazı çalışmalarında göçük riskine karşı tedbirler alıp almadığını ve genel bilgilerini tespit etmek için çoğunlukla göçük riski üzerine olmak üzere ABD, Avustralya vb. ülkelerin mevzuatlarında ve teknik dokümanlarında belirtilen en temel hususlar dikkate alınarak EK-1’de yer alan “Göçük Riski Kontrol Listesi” hazırlanmış ve ilgili kişilere uygulanmıştır [15,17,33,38]. Kontrol listesinin sade ve anlaşılır olması sağlanmış ve ilgili idarelerden elde edilen veriler ile mevcut durum analizi yapılmıştır.
- Göçük riskine karşı hangi tür tedbirlerin alınması gerektiği ve alınacak tedbirlerin uygulama esaslarını belirlemek amacıyla ABD, Avustralya vb. gelişmiş ülke mevzuatları kazı çalışmalarında iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmiştir. Gelişmiş ülke mevzuatlarının 05.10.2013 tarih ve 28786 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ve kazı işleri ile ilgili hükümler barındıran diğer yönetmeliklerle ile karşılaştırması yapılmıştır. Gelişmiş ülke düzenlemelerinde belirtilen hükümlerin ülkemiz iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına kazandırılması amacıyla kazı çalışmaları üzerine ilgili yönetmeliklere eklenmek üzere öneri hükümler hazırlanmıştır.
- Kamu veya özel sektör tarafından gerçekleştirilen alt yapı çalışmaları sırasında meydana gelen göçüklerin önlenmesi amacıyla kazı öncesi dikkat edilmesi gereken hususları açıklayan EK-2’de yer alan “Kanal Kazıları Genel Kontrol Listesi” hazırlanmıştır.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen proje ve seminerlerde sektörde faaliyet gösteren firmalara dağıtılmak ve göçük riskine karşı farkındalık oluşturmak amacıyla EK- 4 ve EK-5’de yer alan örnek posterler hazırlanmıştır.

4. BULGULAR

Tez çalışması kapsamında Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından ihale edilmiş alt yapı çalışmaları incelenmiş ve kazıların açılması ve alt yapı imalatlarına ait süreçler hakkında bilgi edinilmiştir. Yetkililerden fotoğraf çekilebilmesi ve tez çalışmasında kullanılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. Çalışma sırasında yapılan tespitler, alınacak önlemler ve iyileştirmelere ilişkin görüş ve öneriler yetkililer ile paylaşılmıştır. Saha incelemelerinde dikkate alınan ve tespit edilen hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- Saha incelemeleri sırasında; göçük riski, bu riski tetikleyebilecek unsurlar, çalışma yöntemleri ve İSG açısından diğer risklerin varlığı dikkate alınmıştır. İncelemeler sırasında görülen tespitler içerisinde; yetersiz şekilde tedbir alınmasının yanı sıra özellikle göçük riski açısından hiçbir tedbir alınmadığı da ayrıca yer almıştır. Tez kapsamında hazırlanmış olan kontrol listesi de göçük riskine karşı alınacak tedbirler ve diğer riskler açısından uygulamada ciddi eksikliklerin olduğunu doğrulamıştır.

- Saha incelemelerinde ayrıca kazı çalışmaları bakımından mevzuat hükümlerinin bazı hususlar açısından geliştirilmeye ihtiyaç duyduğu da görülmüştür. Göçük riski açısından teknik bilgi ve uzman kişi yeterliliğinin eksikliği de incelemeler sırasında ayrıca tespit edilmiştir.

Genel olarak teknik şartname, ulusal ve yabancı düzenlemeler ve kontrol listesi aracılığıyla farklı şehirlerin su ve kanalizasyon idarelerinden elde edilen tespitler kısaca aşağıda belirtilmiştir.

- İş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenen ihale dokümanına ait kanalizasyon işleri özel teknik şartnamesinde görülen eksiklerin doğal olarak saha çalışmalarına da yansıdığı ve bu yüzden çalışmaların yetersiz önlemlerle sürdürüldüğü gözlenmiştir.

- Alınacak önlemlerin kriterleri, uygulama esasları ve yeterlilikleri hakkında yeterince bilgi sahibi olunmaması, göçüğün sebeplerinin bilinmemesi ve ülkemiz mevzuatının konuyla ilgili teknik hususlarda geliştirilmeye ihtiyaç duyması gelişmiş ülkelerin uygulama ve düzenlemelerinin incelenmesini gerekli kılmıştır. Bu amaçla düzenlemelerinde teknik detaylara kapsamlı bir şekilde değindikleri için ABD, Avustralya ve İngiltere düzenlemeleri seçilmiş ve bu düzenlemelerde farklılıkların ve ekstra hükümlerin olduğu tespit edilmiştir.

- Ayrıca alınacak teknik önlemlerin ulusal standartlarda belirtilen kriter ve hususlara uygun olması için konu ile ilgili Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Standartları incelenmiştir. Çalışmalar sırasında genellikle bilinmediğinden dolayı dikkate alınmayan standartlardaki bu teknik detayların ve İSG tedbirlerine ait uygulama esaslarının ortaya konması hedeflenmiştir.
- Kontrol listesi kullanılarak büyük şehirlerimizin su ve kanalizasyon idarelerinden elde edilen verilerde ise kazı işi öncesi çalışma koşullarının kontrolü, teknik bilgi birikiminin seviyesi ve alınacak çeşitli önlemlerin uygulanma durumuna dair tespitler yapılmıştır.

Araştırma neticesinde; teknik şartname incelemesi, saha izlenimleri, kontrol listesi, gelişmiş ülke düzenlemeleri ve ulusal standartlardan elde edilen tespit ve bulguların detayları sırasıyla farklı başlıklar altında belirtilmiştir.

4.1 TEKNİK ŞARTNAME İNCELEMESİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Tez çalışması kapsamında, altyapı çalışmalarında alınması gereken önlemlerin Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi ile yükleniciler arasındaki sözleşmelerde olup olmadığını tespit etmek amacıyla saha çalışmalarında kullanılmış olan kanalizasyon işleri özel teknik şartnamesi, iş sağlığı ve güvenliği bakımından bilhassa göçük ile ilgili hususlar dikkate alınarak incelenmiştir.

İncelenen özel teknik şartnamede kazı işlemi ile ilgili başlıkta yer alan hususlar incelendiğinde aşağıda belirtilen tespit ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Şartnamede asfalt kesme işlemi tamamlandıktan sonra denetim görevlisi bilgisi dâhilinde ve kazılacak kanalla ilgili imalata hemen başlanabilmesini sağlayacak hazırlıkların tamam olduğu görüldükten sonra kazıya başlanılacağına dair kriterin yer aldığı görülmüştür. Ayrıca denetim görevlisinin bilgisi dışında kazılan kanalın doldurulacağı ve bu imalatlara ait hiçbir bedelin ödenmeyeceği de ayrıca şartnamede belirtilmiştir.

Bu şartname maddesi incelendiğinde; maddede yer alan tamam olması gereken hazırlıklar ile ilgili ifade aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hususların da denetlenmesi açısından önemli görülmüştür. Dolayısıyla bu maddeye İSG açısından önemli teknik ve idari kontrollerin de eklenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Yapılacak kontrollerin özel teknik şartnamelerde daha açık şekilde belirtilmesini sağlamak amacıyla çalışma izin formlarının

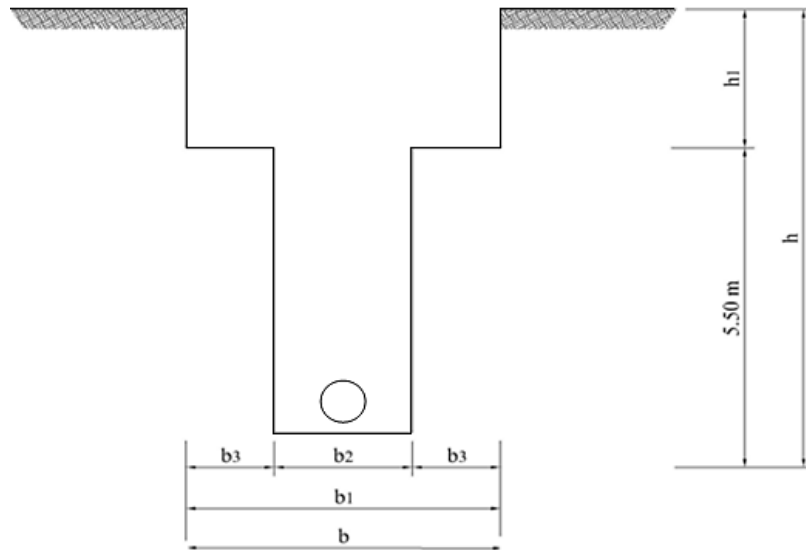
kontrolü, zemin analiz sonuçlarının kontrolü gibi hususların da şartnameye eklenmesinin gerekli olduğu ve bu hususların iş kazalarının önlenmesine katkı sağlayacağı tespit edilmiştir

Şartnamede döşenecek boruların çaplarına bağlı olarak hendek genişliklerinin belirtildiği ve bu genişlikler belirtilirken iksa paylarının da ayrıca ilk 4 metreye kadar ve 4 metreden sonraki derinlikler için ayrı ayrı değerlendirildiği görülmüştür.

Bu kriterlerin bilhassa uygulama açısından ilgili TS 2519 Ahşap iksa standardına uygun olması ve dolayısıyla standartta belirtilen niteliklerde iksa elemanlarının seçilmesi için sınırın 4,5 metre olarak belirlenmesinin daha uygun olacağı tespit edilmiştir.

Kademeli kazı yapılması hususu ile ilgili olarak ise şartnamede kazı derinliğinin 5,5 metre ve daha fazla olduğu hendeklerde kazıların kademeleri olacağını belirtildiği ve Şekil 4.1.'de yer alan kademeli kazı kesitinin önerildiği görülmüştür.

Ancak kademeli kazılar ile ilgili maddeye ait sınır değer ve örnek şeklin uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise gelişmiş ülke mevzuatları ve TS 2519 Standardı'nda kademe yükseklikleri (Örn. H-h1 ve h1 yüksekliği) için belirtilen azami değerlerin yer aldığı görülmesi olmuştur (Örn. Azami 1,5 m gibi). Dolayısıyla bu değerler göz önüne alındığında derin kazılarda özellikle h-h1 değerinin yüksek olması çalışan güvenliği açısından kritik olduğundan; şartnameye ait Şekil 4.1.'de birden fazla kademe gösterilmesi ya da h-h1 yüksekliğindeki kısımda iksa ya da portatif kalkan sisteminin gösterilmesi gerektiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Şartnamede Belirtilen Kanal Kesiti

Şartnamede; kazı yapılacak güzergâhta başka bir yer altı hizmetinin tespiti ile ilgili olarak gerekirse 50-100 m ara ile yolda enine deneme kazılarının yapılmasına dair kriterin de yer aldığı görülmüştür.

Kazı sırasında muhtemel bir su baskını, gaz yayılması gibi çalışan güvenliği açısından tehlike oluşturacak durumların önlenmesi açısından diğer ilgili kurumlarla kazı öncesi irtibat halinde olunması ve bu hizmetlerin yerlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Ancak üzerinden çok zaman geçmesi ve bu zaman içerisinde yeni çalışmalar sebebiyle mevcut yer altı hizmetlerinin yerlerinin tam olarak bilinmemesi gibi durumlarda bu şekilde deneme kazılarının açılmasına dair hükmün şartnamede yer alması son derece uygun görülmüştür.

Ancak maddede geçen “gerekirse 50-100 m ara ile” ibaresinin “yer altı hizmetlerinin yerlerinin tam olarak bilinmediği ya da şüphe duyulduğu noktalarda” gibi daha net bir ifade ile değiştirilmesinin uygulama ve iş kazasını önleme açısından daha uygun olacağı tespit edilmiştir.

Ayrıca zeminden çıkan kaya blokları, asfalt blokları vb. göçük riskini de tetikleyebilecek ağır malzemelerin döküm yerine taşınacağına dair maddenin de şartnamede yer aldığı görülmüştür.

Bu ağır malzemelerin kazı kenarına konularak göçüğü tetikleyecek şekilde ağırlık yapmasının önlenmesinin ve kazı alanına düşme, yuvarlanma gibi risklerin ortadan kaldırılmasının kazı güvenliği açısından son derece yerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca taşınmaması durumunda da kazıdan çıkan hafriyatın kazı kenarından belirli bir mesafe uzaklığa yerleştirilmesine dair kriterinde şartnameye eklenmesinin göçük riskinin önlenmesi açısından faydalı olacağı tespit edilmiştir.

Zemin cinsinin bataklık balçık olması durumunda boru ferşi yapılmadan önce denetim görevlisinin bilgisi dâhilinde yapılacak tespit ve alınacak makam oluru sonucu zemin tahkimatının yapılmasına dair şartnamede yer alan kriter göçüğe karşı önlem alma açısından önemli şartname maddelerindedir.

Ancak su içeriği yüksek zeminlerin yanı sıra çatlaklı kayaç zeminler, gevşek zeminler ve çevresinde yapılan patlatma, delme gibi titreşime neden olan diğer çalışmaların yapıldığı zeminler de göçüğe daha meyilli olduğundan yapılacak tespit bu hususları da içermesinin uygun olacağı ve dolayısıyla bu hususların da şartnameye eklenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca bu maddenin ilk 1,5 metre için geçerli olduğunun ve bu derinlikten sonra

tahkimat, şev vb. koruyucu tedbirlerin makam oluru olmaksızın zaten uygulanmasının zorunlu olduğunun açıkça belirtilmesinin daha yerinde olacağı tespit edilmiştir.

Çalışmayı zorlaştırdığından ve özellikle göçük riskini arttırdığından dolayı kazı içerisine su girişinin önlenmesi çok önemlidir. Bu hususla ilgili olarak şartnamede hendeğe suyun girmesinin derivasyon kanalı, motopomp vb. gibi çalışmalarla önleneceğinin ve motopomp çalıştırılması esnasında atılacak suyun en yakın kapalı veya açık mecraya borular ile verileceğinin belirtildiği görülmüştür. Ayrıca şartnamede geçen hendekte su içerisinde çalışma yapılmayıp su tahliyesinden sonra çalışma yapılacağına dair hususların gerekli ve uygun olduğu görülmüştür. Bu noktada, su tahliyesinden sonra kazı taban ve kenarlarının kontrol edilmesi ve bu incelemenin akabinde çalışmaya başlanması iş sağlığı ve güvenliği açısından daha uygun olduğundan incelemeye dair kriterin de şartnameye eklenmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Şartnamede yer alan yüklenicinin kazıdan önce ve kazı sırasında yeraltı tesisleri için ilgili Kuruluşlardan izin alarak gerekli tedbirleri alması kriteri kazı çalışmalarının düzenlenmesi ile çalışan ve çevre güvenliği açısından önemli olduğundan uygun görülmüştür.

İksa ve şev işleri için şartnamede ayrı bir başlık yer aldığı görülmüştür. Bu başlıkta yer alan kriterlerde; hendeklerin ve inşaat çukurlarının profillerde gösterilen derinliğe kadar kazılırken durum ve şartların gerektirdiği gibi iksa edilerek destekleneceği veya idarenin izniyle şevli kazı yapılabileceğinin belirtildiği görülmüştür. Şev ve iksa uygulamasında; yolun durumu, arazinin konumu, çalışma yeri, trafik yoğunluğu vs. gibi hususlar göz önünde tutularak denetim görevlisinin talimatı doğrultusunda hareket edileceği ve yüklenicinin her türlü emniyet tedbirini almak zorunda olduğu da şartnamede belirtilmiştir. Ayrıca gerekli güvenliğin sağlanmasında ahşap iksa şekilleri ile sınırlı olmadan, daha farklı iksa şekilleri gerekiyorsa; yüklenicinin bunu sağlamakla ve yapmakla yükümlü olduğu da şartnamede yer almıştır.

Sorumluluk yüklenicide olsa dahi, iksaların yapıldıktan sonra durum ve şartların gerektirdiği gibi yapıldığından emin olmak için denetim görevlilerinin kontrolünden geçirilmesi önemlidir. Şartnamede belirtilen hususların yanı sıra şev ve iksa uygulamasında; zemin koşulları, kazı derinliği gibi hususların da dikkate alınmasının uygun olacağı tespit edilmiştir. “Durum ve şartların gerektirdiği gibi iksa” ibaresinin açık ve net hale getirilerek ahşap iksa standardına (TS 2519) atıf yapılmasının daha uygun olacağı görülmüştür. Ayrıca “Daha farklı iksa şekilleri gerekiyorsa” ibaresinin iksanın dışında hendek kaplama sistemleri (kalkanlar)

uygulanması seçeneği de göz önüne alınarak genişletilmesi ve kullanılması durumunda bu kalkanların ilgili TSE standardını (TS EN 13331) karşılaması gerektiği kriterinin şartnameye eklenmesinin uygun olacağı tespit edilmiştir.

Yüklenicinin iş ve işçi emniyeti ile ilgili her türlü önlemleri almak zorunda olduğunun ve bu konuda ihmallerinden meydana gelebilecek zarar ve ziyandan sorumlu olduğunun da şartnamede açıkça belirtildiği görülmüştür.

Şartnamede yer alan ve yüklenicinin 1,5 metreden daha derin olan veya iksa yapılması gerekli görülen zeminlerdeki hendeklere herhangi bir ikaza gerek kalmaksızın iksa yapmak zorunda olmasına dair kriter son derece yerinde görülmüştür. Bunun için işin başında en az 40 metrelik bir hendeğe yeterli olacak kadar iksa malzemesinin hazır bulunması, aksi takdirde işin başlatılmaması veya durdurulmasına dair kriter ile göçük riskine karşı en baştan önlem alındığı görülmüştür. Ayrıca yüklenicinin iş yapacağı sahayı çok iyi incelemesi ve yapacağı tenzilatta ve birim fiyat teklifinde dikkatli olması için şartnamede bazı hususlar belirtilmiştir. Yüklenicinin iksa uygulaması için palplanş iksa gerekiyorsa bu işi yapmak ve hendek derinliğinin 1,5 metrenin altında olması halinde de emniyet tedbirlerini almak zorunda olmasının bu hususlardan olduğu görülmüştür. Ayrıca şartnamede zamanında ve gerektiği gibi yapılmayan, arkalarında boşluk bulunan ve zamanından önce sökülmesi dolayısıyla meydana gelen zarar ve ziyandan yüklenicinin sorumlu olduğu belirtilmiştir.

İSG açısından uygun olduğu görülen bu maddelerin dışında yapılmaması durumunda göçüğe neden olabileceğinden palplanş iksa gerektirecek şartların da şartnamede açıkça belirtilmesinin daha uygun olacağı tespit edilmiştir.

Son olarak, şartnamenin alınacak önlemler ve sorumluluklar başlığı altında yüklenicinin sözleşme konusu işte çalıştıracağı personelle ilgili sorumlulukları ve buna ilişkin şartlarda bazı şartname ve kanun hükümlerini sağlamada zorunlu tutulduğu görülmüştür. Yapım İşleri Genel Şartnamesi hükümlerinin yanı sıra İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili olarak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa İlişkin Hükümlerine de bu noktada atıf yapıldığı görülmüştür.

Yapılan bu atıflar kazı çalışmalarında güvenliğin sağlanması açısından uygun görülmüştür. Ancak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile birlikte ilgili Yönetmeliklere ve bilhassa Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğine atıf yapılmasının daha uygun olacağı tespit edilmiştir.

4.2.SAHA İZLENİMLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Tez çalışması kapsamında yağmursuyu ve atık su çalışmalarına saha ziyaretlerinde bulunulmuş ve yeni hat yapımı, mevcut hattın yenilenmesi ve onarım işleri yerinde incelenmiştir. Çalışmalar öncelikli olarak göçük riskine karşı alınması gereken tedbirlerin varlığı veya yeterliliği açısından incelenmiştir. Sahada dikkat çeken diğer tehlike ve riskler de ayrıca belirtilmiştir. Sahada çekilen fotoğraflarla birlikte saha izlenimi sırasında elde edilen tespitler ilgili fotoğrafların altında yer almaktadır.



Şekil 4.2. Kova Altında Çalışma

Şekil 4.2.'de yer alan kanal kazısında, atık su çalışması ve kanal içerisinden geçmekte olan doğalgaz borusu görülmektedir. Çalışma sırasında derinlik 1,5 m'den fazla olduğu halde göçük riskine karşı hiçbir önlem alınmamıştır. Kazı alt kenarlarının oyulması ve toprak kaymasına işaret eden çatlak oluşumları göçük riskine işaret edebilecek hususlar olarak gözlenmiştir. Şekil 4.2.'ye ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.1.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.2. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.3.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Çalışma sırasında kullanılan el aletleri vb. ekipmanlar	Aletlerin kazı içerisindeki çalışanın üzerine düşmesi	El aletleri ve diğer taşınabilir ekipmanlar kazı kenarından uzağa ve önceden belirlenmiş bir noktaya yerleştirilir.
	Çalışanların bu aletlere takılarak kazı içerisine düşmesi, hemzemin düşme	
Yetkisiz kişilerin kazı alanına girmesi	İş makinesi kaynaklı çarpma, sıkışma vb. kazalar	Kazı yapılan çalışma alanı bariyerler ile geçişi önleyecek şekilde çevrenir. Yetkili kişilerin baret ve reflektif yeleklerini giydiğinden emin olunur.
	Kazı içerisine düşme	
Kazı kenarlarında bırakılan parça ve malzemeler	Malzemelerin çalışanın üzerinde düşmesi	Düşme veya kayma ihtimali olan malzemeler kazı kenarından uzaklaştırılır.
Kazı içerisine uzanan palet	Kazının göçmesi ve kazıcının devrilmesi	Kazıcının, paleti kazı içerisine girmeyecek şekilde konumlanması sağlanır.



Şekil 4.4. Kazı İçerisinde Tedbirsiz Çalışma

Şekil 4.4.'de yapılan kazının kayaç zeminde yapıldığı görülmüştür. Ancak sığ derinlikten geçen mevcut hatlar üzerindeki malzemenin stabil olmadığı dikkate alınmamıştır. Ayrıca kazı kenarlarından düşmeye karşı uygulanan tedbirin yeterli olmadığı ve kişilerin kazı kenarına rahatça yaklaşabildiği de tespit edilmiştir. Kazı içerisine girip çıkmayı kolaylaştıracak merdiven kullanımına da rastlanılmamıştır.



Şekil 4.5. Kazı Kenarına Malzeme Bırakılması

Şekil 4.5.'de gerçekleştirilen çalışmada zemin stabilitesi açısından tehdit oluşturabilecek su birikmesi ile karşılaşılmıştır. Kazıcı paletinin kazılmış zeminin hemen kenarına konumlandığı görülmüştür. Kazının kapatılması sırasında kullanılacak malzeme ile kazıcı kovanının kazı yüzlerine gelen yükü arttıracak şekilde kazı kenarına yerleştirildiği tespit edilmiştir.

Kazı alt kenarlarında üstte yer alan toprağın kaymasına neden olabilecek kısmı oyulmaların olduğu da ayrıca görülmüştür. Kazı kenarlarının çevrilmemesi ve çalışma sırasında kazı kenarlarına rahatça yaklaşılabilmesi de dikkat çeken diğer hususları oluşturmuştur. Şekil 4.4. ve 4.5.'e ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.3.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.3. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Stabil olmayan kazı yüzleri	Göçük, düşme, kazıcının devrilmesi	Stabil olmayan kısımların desteklenmesi ya da şev verilmesi ile göçüğün önlenmesi sağlanır. Mümkünse suyun başka mecralara aktararak ya da motopomp vb. ekipman kullanarak kanal içerisinde birikmesi önlenir. Çalışmanın kazı alt kenarları oyulmadan sürdürülmesi sağlanır.
Çalışma alanında su birikmesi		
Kazıcının kazı bitişiğine yerleştirilmesi		
Dolgu malzemeleri ve kovanın kazı bitişiğine yerleştirilmesi		
Kazı alt kenarlarındaki oyulmalar		
Seviye farkı	Çalışanların kazı içerisine düşmesi	Kazı kenarlarından belirli bir mesafeye düşmeye karşı bariyer vb. ekipmanlar yerleştirilir.
Erişim yetersizliği (Özellikle acil bir durumda kanal içerisinden çıkamama)	Çalışan düşmesi	Kanal içerisine yeterli uzunlukta merdiven yerleştirilir. Erişim merdiven ile sağlanır.



Şekil 4.6. Kayaç Zeminde Çalışma

Şekil 4.6.'da yapılan kazının sert kayaç üzerinde gerçekleştirildiği ancak etrafında sığ derinliklerde yer alan hatların olduğu görülmüştür. Sığ derinliklerdeki örselenmiş zeminlerde kısmi şişkinlikler dikkat çekmiştir. Mevcut hatların altından düşen kaya parçalarının olduğu görülmüştür. Kazıya girip çıkmak için merdiven kullanılmaması ve yaya geçişi için ayrılan noktanın kazıcıya çok yakın şekilde düzenlenmesi tespit edilen diğer hususları oluşturmuştur. Şekil 4.6.'ya ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.4.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.4. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.6.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Sığ derinliklerde oluşan kabarmalar	Toprağın çalışanların üzerine düşmesi	Sığ derinliklerdeki kabarmış toprak kazılarak alınır ya da şev verme yoluyla çalışan üzerine düşmesi önlenir.
Erişim yetersizliği	Çalışan düşmesi, göçük altında kalma	Kanal içerisinde yeterli uzunlukta merdiven bulundurulur.
Seviye farkı	Çalışanın kanal içerisine düşmesi	Kazı yapılan alanın etrafı çevrilir ve yetkisiz kişilerin kanal ve kazıcıya yaklaşması önlenir.



Şekil 4.7. Kayaç Olmayan Zemin ve Uygun Olmayan Hendek Kaplama Sistemi

Şekil 4.7.'de kazı genişliğine rağmen paletin toprak kaymasını tetikleyecek ve kazıcının kanal içerisine devrilmesine neden olacak şekilde çok fazla yaklaştığı görülmüştür. Ayrıca çalışmada hendek kaplama sisteminin kullanıldığı tespit edilmiş ancak standarda uygun olmayan ekipmanın kullanılması nedeniyle taşıma ve indirme işlemleri sırasında kırışlardan ve iki noktadan bağlama yapıldığı görülmüştür. Şekil 4.7.'deki çalışmalara ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.5.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.5. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.7.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Kanal içerisine uzanan kazıcı paleti	Göçük, kazıcının devrilmesi	Operatörün, kazıcı paleti kanal içerisine uzanmayacak şekilde yönlendirilmesi sağlanır.
Kanal içerisine yerleştirilen hendek kaplama sisteminin niteliklerinin bilinmemesi	Muhtemel bir göçük kazasında kaplama sisteminin başarısız olması	Standartlara uygun ve bu sebeple dört köşesinde taşıyıcı bağlantı noktaları bulunduran ve kapasitesi belli ekipmanlar tercih edilir. Emniyet kancalı, yeterli kapasitede sapanlar kullanılır.



Şekil 4.8. Düşmeye Karşı Tedbir Almadan Çalışma

Şekil 4.8.'de yapılan çalışmanın sert kayaç üzerinde yapıldığı ancak kayaçların çalışanın üzerine düşebilecek çatlaklar içerdiği gözlenmiştir. Kazı sırasında çıkan taş ve kaya parçalarının hemen yakına yerleştirildiği ve bu sebeple malzemelerin çalışanın üzerine düşme riskinin olduğu görülmüştür. Kazı kenarının mevcut hattın hemen altından oyulmasının

tehlikeli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kanal çevresinin kontrol altına alınmadığı ve kanal kenarlarına aşırı yaklaşmanın düşme riski oluşturduğu da tespit edilmiştir. Şekil 4.8.'e ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.6.'da yer verilmiştir.

Tablo 4.6. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.8.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Kazı yüzlerindeki kısmi oyulmalar	Göçük, kaya parçalarının çalışanın üzerine düşmesi	Oyulmanın olduğu kısımların desteklenir ya da kazılarak üstteki toprağın alınması sağlanır.
Çatlak kayaçlar	Kaya parçalarının çalışanın üzerine kayması, düşmesi	Kayması muhtemel çatlak kayaçların çalışan kazı içerisine girmeden önce dökülmesi sağlanır.
Seviye farkı	Çalışanın kanal içerisine düşmesi	Kazı yapılan alanın etrafı çevrilir ve yetkisiz kişilerin kanal ve kazıcıya yaklaşması önlenir.
Kazıdan çıkan malzemelerin kazı kenarına yerleştirilmesi	Malzemelerin çalışan üzerine düşmesi	Malzemeler kanal kenarından uzak bir noktaya bırakılır ya da bunların kanal içerisine yuvarlanmasını önleyen bariyerler yerleştirilir.



Şekil 4.9. Malzemelerin Yakına Yerleştirilmesi



Şekil 4.10. Güvensiz Çalışma

Şekil 4.9.'da çalışan kişi derinliği 1,5 metreden çok daha fazla bir kanal içerisinde tedbir alınmaksızın işini yapmakta ve kanal yakınına yerleştirilmiş, yüzeydeki malzemeler göçük riskini arttırmaktadır. Ayrıca palet dibindeki malzemenin kaymaya meyilli olduğu görülmüştür. Düşmeye karşı hiçbir önlem alınmadığı da açıkça görülmüştür. Şekil 4.10.'daki

atık su ve yağmur suyu çalışmasında da göçük açısından benzer tespitler yer almakla beraber borunun indirilmesi sırasında çalışanın hem kanal içerisinde tehlikeli bir noktada çalıştığı hem de baretini takmadığı görülmüştür. Şekil 4.9. ve 4.10'a ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.7.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.7. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Dengesiz kazı yüzleri	Göçük	İksa yapılarak, çalışanı koruyan taşınabilir sistemler yerleştirilerek ya da şev verilerek çalışanın korunur.
Kaymaya meyilli zemin	Toprağın çalışanın üzerine kayması, kısmi göçük	Çalışanın kazı içerisine girmeden önce kaymaya meyilli zeminlerin dökülmesi sağlanır.
Seviye farkı	Çalışan düşmesi	Kazı etrafı bariyerler ile kapatılır.
Dolgu malzemelerinin kazı bitişiğine yerleştirilmesi	Malzemelerin ağırlıkları sebebiyle göçük oluşması	Daha sonra dolguda kullanılacak malzemeler kazı yapılacak bölgelerin bitişiğine bırakılmaz ve bu malzemelerin yerleştirilmesi sırasında kanal içerisinde çalışanın bulundurulmaz.
Beton boruların yerleştirilmesi	Borunun çalışanın üzerine düşmesi, çarpma	Boruların gerekli yere taşınması ve indirilmesi sırasında çalışanın kanal içerisinde durmasına izin verilmez. Özellikle baş koruyucu ve ayak koruyucuların kullanılması sağlanır.



Şekil 4.11. Farklı Yer altı Hatları İçerisinde Çalışma

Şekil 4.11.'de çalışma sırasında mevcut hatlardan pis su çıkışı görülmüş ayrıca farklı kurumlara ait hatların çokluğunun da kazı çalışması açısından tehlike oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonrası kullanılacak malzeme ve borular hemen kanal kenarına yerleştirilmiş, göçük ve malzeme düşme riski arttırılmıştır.



Şekil 4.12. Malzeme Kaymasına Tedbir Alınmaması

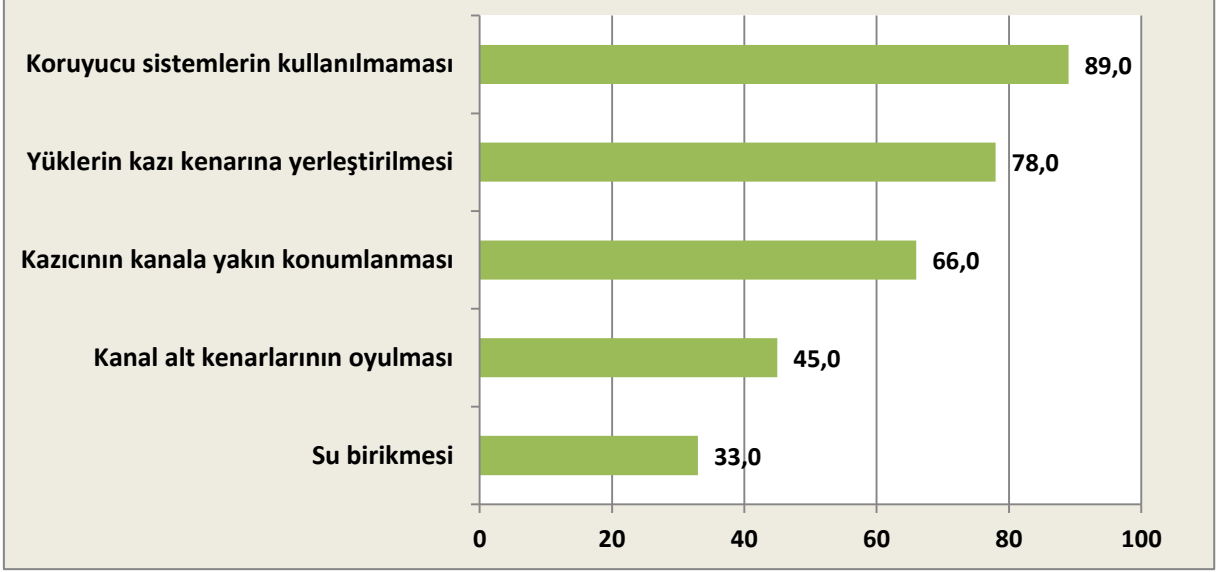
Şekil 4.12.'de de farklı çalışmalarda sıkça görüldüğü üzere kazıdan çıkan hafriyatın kazı kenarına yerleştirildiği tespit edilmiştir. Ayrıca döşenecek borunun, altında yer alan malzemenin kaymasını tetikleyecek şekilde bir kısmının kanal içerisine doğru uzandığı görülmüştür. Şekil 4.11. ve 4.12.'ye ait tehlike, risk ve kontrol tedbirlerine Tablo 4.8.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.8. Tespit Edilen Tehlike ve Riskler (Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.)

Tehlike	Risk	Kontrol Tedbiri
Pis suyun çalışma alanına akması	Kanal içerisinde su birikmesi sonucu göçük oluşumu, patojen ve mikroorganizmalar sebebiyle enfeksiyon ve hastalık oluşumu	Pis suyun kazı içerisine akması önlenir, mümkünse başka mecralara aktarılır. Kişisel hijyene önem verilir. KKD'lerin çalışma boyunca kullanımı sağlanır.
Diğer altyapı hizmetleri	Mevcut boru ve kablolara temas sebebiyle gaz kaçağı, elektrik çarpması	Hatların geçtiği yerler dikkatlice belirlenir. Çalışma öncesi mümkünse mevcut hatlardaki akım ve gaz akışı kapatılır. Çalışma sırasında hatlara teması önlemek için hassas davranılır ve çalışma uygun ekipmanlar ile sürdürülür.
Kanal yakınına bırakılan boru, dolgu malzemeleri, el aletleri	Malzemelerin kanal içerisine kayması, borunun çalışan üzerinde düşmesi, takılma, düşme, göçük	Tüm malzemeler kanal içerisine düşmeyecek şekilde uzağa yerleştirilir. Borular kanal içerisine uzanmayacak şekilde konumlanır. İksa ya da hendek kaplama sistemi ya da şev uygulamaları ile göçük önlenir.

Yeni hat yapımı, mevcut hattın yenilenmesi ve onarım işlerini içeren atık su ve yağmur suyu çalışmalarına ait saha gözlemleri neticesinde göçük oluşumu ve göçüğün önlenmesi açısından önem arz eden temel unsurlar dikkate alındığında Tablo 4.9.'da görülen veriler elde edilmiştir.

Tablo 4.9. Göçük Riski Açısından Önem Arz eden Unsurların Varlığı



4.3. KONTROL LİSTESİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Altyapı çalışmalarının büyük bir kısmını gerçekleştiren su ve kanalizasyon idarelerinin yetkili kişileri ile görüşülmüş ve göçük riski üzerine hazırlanan kontrol listesi ile iş sağlığı ve güvenliği açısından durum tespiti yapılmıştır. Bu amaçla EK-1’de yer alan kontrol listesi kullanılarak yedi şehrimizin su ve kanalizasyon idarelerine ulaşılmıştır. Çalışmada sorulan sorular ve elde eden tespitler aşağıda belirtilmiştir.

Kazı işlerinde İSG ile ilgili hususları belirleyen en genel düzenleme olan Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’nin su ve kanalizasyon idarelerinde çalışan ilgili kişiler tarafından bilinmesi ve alınacak tedbirlerde dikkate alınması son derece önemli olduğundan kontrol listesinin ilk sorusunda bu konunun tespitine değinilmiştir. Bu soru ile mevzuat açısından farkındalığın ölçülmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, su ve kanalizasyon idarelerinde çalışan konu ile ilgili tüm kişilerin kazı çalışmalarında alınacak tedbirlerin yer aldığı Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’nden haberdar oldukları tespit edilmiştir.

Kontrol listesinin ikinci sorusunda ise bu genel yönetmeliğin yanı sıra, kurum içinde kazı çalışmaları ile ilgili hususları belirleyen bir düzenleme olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Kurum İçi İSG Düzenlemelerinin Varlığı

Kanal kazılarına ait çalışma yöntemleri ile alınacak belirli tedbirlerin usul ve esaslarının kurum içerisinde çalışmaların kapsamını iyi bilen kişiler tarafından detaylı şekilde düzenlenmesi son derece önemlidir. Kontrol listesinin ikinci sorusuna verilen cevaplara göre su ve kanalizasyon idarelerinin yarısından azının böyle bir düzenlemeye sahip olduğu görülmüştür.

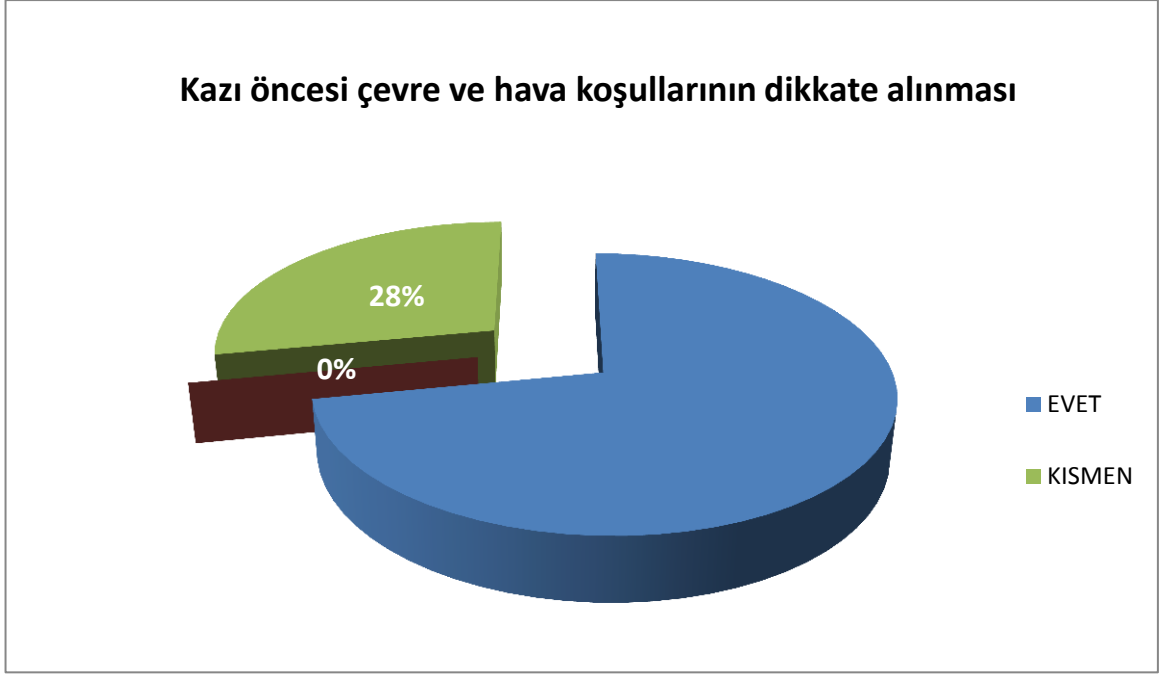
Kontrol listesinin üçüncü sorusunda ise şu ana kadar yapılan kazı çalışmalarında, göçük sebebiyle ölüm ya da yaralanma ile sonuçlanmış iş kazası olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak su ve kanalizasyon idarelerinin çalışmalarında % 85 gibi büyük bir oranda iş kazası ile karşı karşıya kaldıkları görülmüştür (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Göçük Sebebiyle İş Kazaları

Altyapı çalışmalarında en temel risk olan göçük riskine karşı gerekli ehemmiyeti göstermenin son derece önemli olduğu elde edilen veriler ile desteklenmektedir. Hafif yaralanma veya ölümlü sonuçlanan göçük sebepli iş kazalarının % 85 gibi yüksek bir oran ile sıkça yaşandığı açıkça ortaya koyulmuştur.

Kontrol listesinin dördüncü ve beşinci sorularında ise göçük oluşumuna etkileri olan çevre koşulları, hava koşulları ve zemin koşullarının kazı yapılmadan önce incelenip incelenmediğinin tespiti yapılmıştır. Elde edilen oranlar Şekil 4.15. ve Şekil 4.16.'da gösterilmektedir.



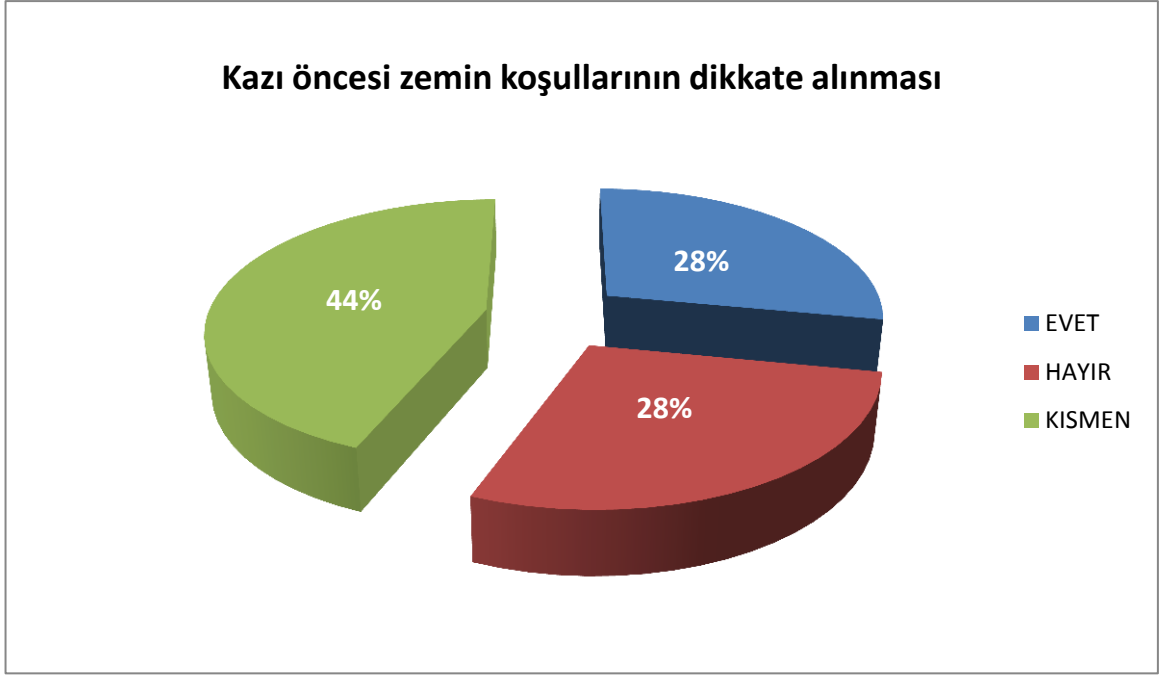
Şekil 4.15. Kazı Öncesi Ortam Kontrolü

Proaktif bir yaklaşımla, kazı yapılmadan önce hava koşullarının ve kazı yapılan çevredeki araç trafiği ve diğer çalışmaların dikkate alınması ile muhtemel bir iş kazasına karşı uygulanacak tedbirlerin en baştan dikkate alınması sağlanmaktadır. Elde edilen oranlar dikkate alındığında su ve kanalizasyon idareleri çalışmalarında çevre ve hava koşullarının kısmen ya da tamamen göz önünde bulundurulduğu ve bu hususları dikkate almama gibi bir durumun olmadığı tespit edilmiştir.

Altıncı soruda ise kazı çalışmalarında yer alan çalışanların göçük riski ve bu riskin belirtilerine karşı bir eğitim alıp almadıkları sorgulanmıştır (Şekil 4.17.).

Yedinci soruda öncelikli olarak yerli mevzuata ve daha sonra yabancı düzenlemelere göre alınacak önlemler açısından önem arz eden kazı derinliği ile ilgili bir soru sorulmuş ve derin kazıların daha riskli olması dikkate alınarak su ve kanalizasyon idarelerindeki kazı çalışma derinliği hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

Sekizinci soruda temas edilmesi durumunda yeni risklere neden olabileceği gibi göçük riskini de tetikleyebilecek olan mevcut yer altı hizmetlerinin yerlerinin belirlenip belirlenmediği sorgulanmıştır (Şekil 4.18.).



Şekil 4.16. Kazı Öncesi Zemin Kontrolü

Kazı yapılacak zemin koşullarının incelenmesi ile bu incelemeler neticesinde alınacak tedbirler belirlenmekte, zemin koşullarındaki değişimler ile bu tedbirler yeniden düzenlenmektedir. Dolayısıyla zemin koşullarının kazı öncesi incelenmesi ile zemin hakkında mutlaka bilgi edinilmelidir. Zemin koşulları değişikliğe uğrayabileceğinden bu incelemelerin gerek kazı açılması sırasında ve gerekse çalışma boyunca sürdürülmesi ve muhtemel bir göçüğe dair belirtilerin araştırılması da ayrıca önemlidir.

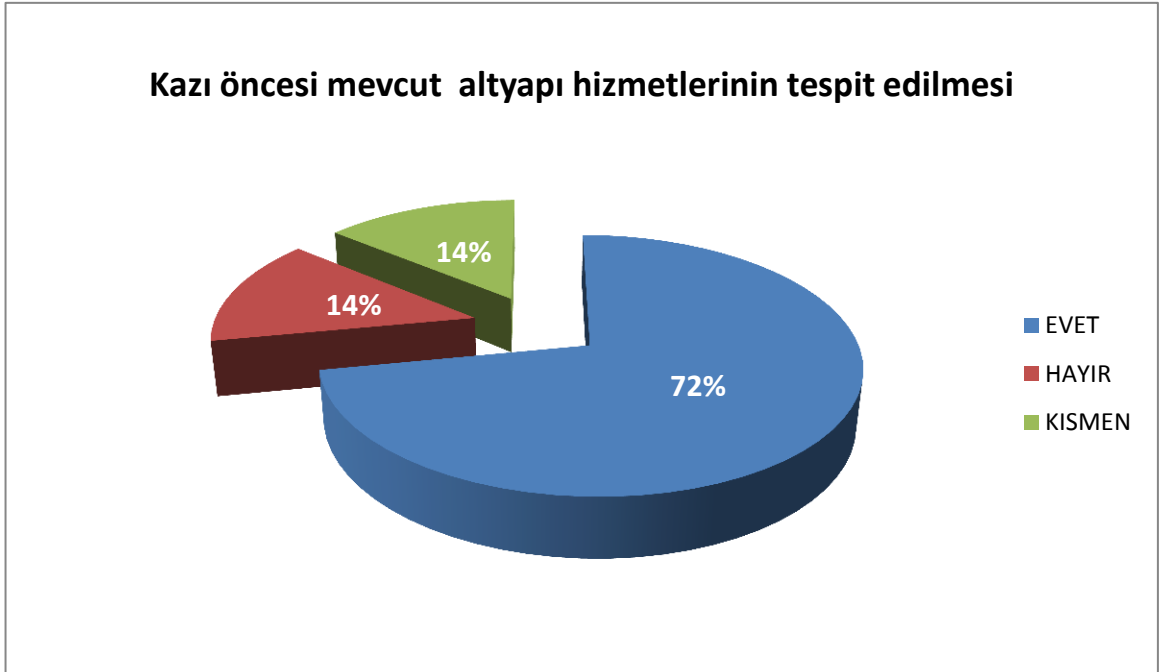
Şekil 4.16.'dan elde edilen verilere göre, kazı öncesi zemin koşulları üzerine inceleme yapmanın % 28 gibi çok düşük bir oranda kaldığı görülmüştür. Kısmen cevabının yüksek oranda olması da bu incelemelerin yeterli şekilde bilinmediğinden ve dolayısıyla yeterli biçimde yapılmadığından kaynaklanmaktadır. Göçük riskinin oluşumunda temel etken zeminin hareketidir. Dolayısıyla zeminin incelenmeden çalışmaya başlanmasının iş kazalarının artmasında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.

Çalışanların kazı içerisine inmelerinin önlenmesi ya da kazı içerisinde çalışma sürelerinin asgari düzeye indirilmesi ve böylece çalışanın göçüğe maruziyetinin ortadan kaldırılması için metot ya da ekipmanların kullanıp kullanılmadığının tespit edilmesi de ayrıca amaçlanmıştır. Şekil 4.19.'da bu soruya verilen cevaplar yer almaktadır.



Şekil 4.17. Çalışanların Eğitimi

Çalışanların göçük riskine karşı bilgili olması ve muhtemel bir göçük belirtisini tespit edebilmeleri iş kazalarının önlenmesi için gereklidir. Kazının açılması sırasında kazı kenarlarında ve/veya kazı yüzeyinde görülebilecek bu belirtiler açık şekilde çalışanlara anlatılmalıdır. Sorulara verilen cevaplar çalışanların yaklaşık yarısının bu eğitimi almadığını göstermiştir.



Şekil 4.18. Altyapı Hizmetlerinin Tespiti

Altyapı hizmetlerinin varlığı mevcut çalışmaların güvenliği açısından tehdit oluşturabileceğinden bu hatların tespit edilmesi son derece önemlidir. Bu hatlara müdahale edilmesi neticesinde patlama, boğulma gibi olaylar yaşanabilir ve birçok çalışan aynı anda iş kazasına maruz kalabilir. Genel olarak bu konuda su ve kanalizasyon idarelerinde gereken ehemmiyetin verildiği ve hatların yerinin net şekilde belirlenmesi için deneme kazıları açan, görüntüleme sistemleri kullanan idarelerin olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.19. Göçüğe Maruziyetin Önlenmesi

Göçüğe maruziyetin önlenmesi için uygulanacak yöntemlerle çalışanların kazı içine girmesi asgari düzeye indirebilir. Bu hususta su ve kanalizasyon idarelerinin büyük oranda bu yöntemlere başvurmadığı ve çoğunlukla çalışanların çalışmaları kazı içerisine girerek yaptıkları tespit edilmiştir.

Kontrol listesinin onuncu ve on birinci sorularında ise göçük riskine karşı alınması gereken tedbirlerin su ve kanalizasyon idareleri tarafından uygulanıp uygulanmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Genel olarak kazıya şev verme, iksa yapma ve taşınabilir sistemler kullanma gibi farklı tedbirlerin olduğu dikkate alınarak iki soru sorulmuştur. Elde edilen oranlar Şekil 4.20. ve Şekil 4.21.'de gösterilmektedir. On ikinci soruda ise göçüğe karşı uygulanması gereken tedbirlerin esaslarına ait belirli kural, standart vb. dayanakların olup olmadığı tespit edilmek istenmiştir. Bu tedbirlerin yeterliliği ve uygunluğu önem arz ettiğinden böyle bir sorunun sorulması uygun görülmüştür (Şekil 4.22.).



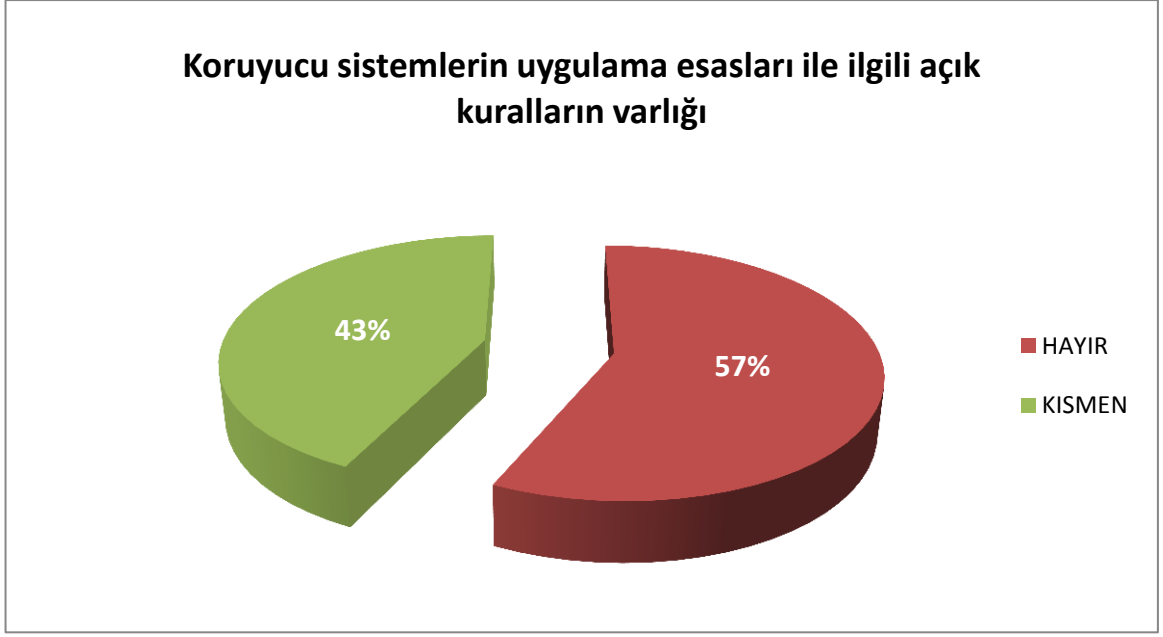
Şekil 4.20. Eğim Vererek Göçüğe Karşı Önlem Alınması

Kanal çevresi uygun olduğunda, kazı yüzlerine eğim vererek önlem alma göçük riskine karşına uygulanacak tedbirlerdendir. Su ve kanalizasyon idarelerinin şartlar elverdiği sürece büyük bir oranda bu korunma yöntemine başvurdukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.21. Diğer Koruyucu Sistemler ile Göçüğe Karşı Önlem Alınması

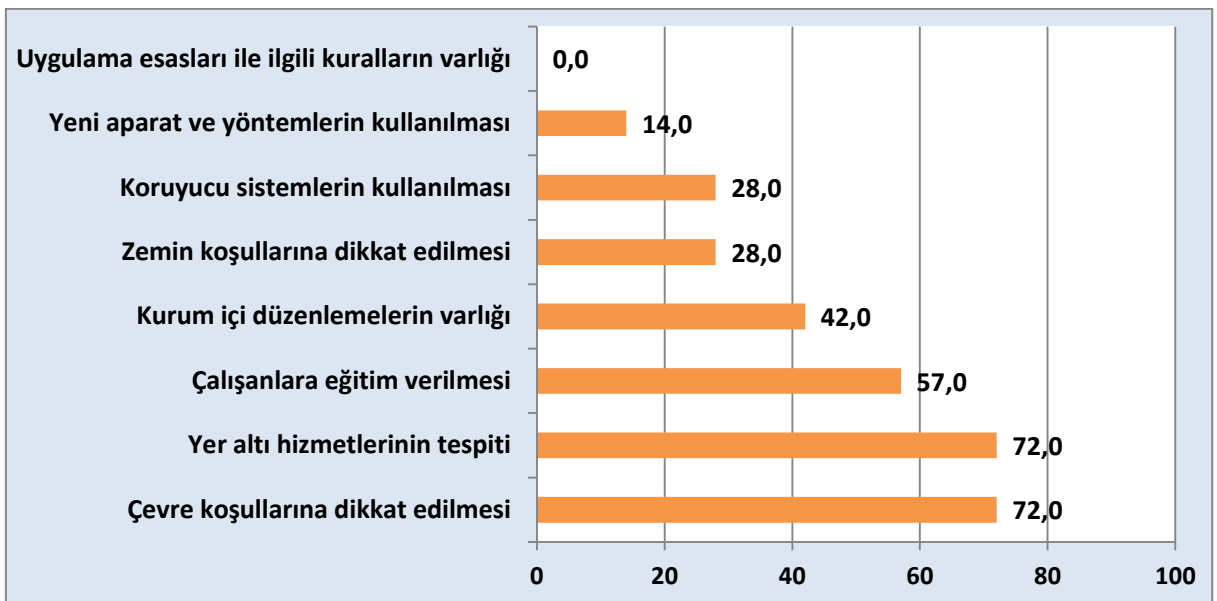
Şev vermenin aksine iksa ve kaplama sistemleri kullanımının % 28'lik bir oranla son derece düşük olduğu tespit edilmiştir. Kısmen cevap oranının yüksek olması ile bu koruyucu sistemlerin devamlı olarak tercih edilmediği ve ara sıra kullanıldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.22. Göçüğe karşı Tedbirlerin Kuralları

Alınacak önlemlerin belirli esaslara göre yapılması önem arz etmektedir. Hiçbir su ve kanalizasyon idaresi bu soruya evet cevabını vermemiştir. Kısmen cevabı ise az sayıda belirli bazı kuralların olduğunu fakat kapsamının geniş olmadığını göstermiştir. Çoğunlukla göçük riski ile ilgili temel soruları içeren kontrol listesinden elde edilen veriler derlendiğinde Tablo 4.10.'da görülen sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.10. Kontrol Listesinden Elde Edilen Veriler



4.4. GELİŞMİŞ ÜLKE MEVZUATLARINDA GÖRÜLEN BULGULAR

Gelişmiş ülke mevzuatlarında ulusal düzenlemelerimizden çok daha detaylı hükümler yer almaktadır. Tedbir alma kriterleri ve bu uygulamaların esasları kesin ve açık bir şekilde belirtilmektedir. ABD, Avustralya ve İngiltere'nin genel olarak kanal çalışmaları ile ilgili düzenlemeleri irdelenmiş ve çalışmalar sırasında alınacak teknik önlemlerde görülen farklılık ve yeni hükümlerin tespiti amaçlanmıştır.

ABD'de kazı çalışmaları ile ilgili 1926 numaralı OSHA standardının P alt bölümünde her bir çalışanın göçük riskine karşı standartta belirtilen yeterli koruyucu sistemler ile korunması zorunlu tutulmuştur. Ancak standartta bu hüküm için iki istisnanın yer aldığı görülmüştür. [33].

- 1) Kazının tamamen stabil kayaç üzerinde yapılması,
- 2) Kazı derinliğinin 1,5 metreden az olması ve uzman bir kişi tarafından yapılan zemin incelemesinin muhtemel bir göçüğe dair belirti olmadığını göstermesi.

OSHA standardında koruyucu sistemlerin tasarımlarına göre temel olarak eğimli ve kademeli sistemler ile destekli sistemler (iksa ve kalkan) olmak üzere iki gruba ayrıldığı görülmüştür. OSHA standardında belirtilen ve "Kanal kutuları" ya da "Kanal kalkanları" diye adlandırılan kalkanlar Şekil 4.23.'de yer almaktadır.



Şekil 4.23. Göçüğe Karşı Kalkanlı Sistem[43]

Eğimli ve kademeli sistemlerde uygulanacak izin verilen konfigürasyon ve şevlerle ilgili olarak OSHA standardında belirtilen diğer seçeneklerin kullanılmaması durumunda, kazıların 1,5 yatay ve 1 dikey (1,5V-1H) oranından daha dik olmayacak şekilde eğimli olması hükmünün yer aldığı görülmüştür. Standartta belirtilen diğer seçenekler ise standardın eklerinde belirtilen kriterleri, tablo ve çizelgeler dikkate alınarak yapılan tasarımları ve profesyonel mühendisler tarafından yapılan tasarımları içermektedir [33].

Göçük riskine karşı izin verilen eğimleri belirlemek amacıyla OSHA standardının eklerinde; saha ve çevre koşulları, zemin bileşenleri ile zemin yapısı gibi kriterler dikkate alınarak zemin sınıflandırması yapılmaktadır. Standartta zeminlerin sınıflandırmasına yardımcı olacak şekilde çeşitli tanımlar verilmekte ve daha sonra zeminler azalan stabiliteye göre aşağıda belirtilen dört ana başlıkta sınıflandırılmaktadır [33].

1. Stabil kayaç,
2. A tipi,
3. B tipi,
4. C tipi.

OSHA sınıflandırmasında stabil kayaç; kazı sırasında kazıya maruz kalan yüzeylerin şeklinin bozulmadan kaldığı, dikey olarak kazılabilen doğal, katı mineral madde olarak tanımlanmaktadır. Standartta A tipi zeminlerin serbest basınç mukavemetinin 144 kPa ya da daha fazla olduğu kohezyonlu zeminler olarak tanımlandığı görülmüştür. Bu tür zeminlere kil, siltli kil, kumlu kil, kil lemi bazı durumlarda ise siltli kil lemi ve kumlu kil lemi örnek olarak verilmiş, sert tabakalar ve kalış gibi çimentolaşmış zeminler de A tipinde yer almıştır [33].

A tipi zeminlerin ardından daha az stabilite sahip olan B tipi zeminler ise OSHA standardında şu şekilde sıralanmaktadır [33].

- a) Serbest basınç mukavemetinin 48 kPa' dan yüksek ve 144 kPa'dan daha düşük olduğu kohezyonlu zeminler veya
- b) Kaba daneli kohezyonsuz zeminler: köşeli çakıllar(kırma taş benzeyen),silt, silt lemi, kumlu lem bazı durumlarda ise siltli kil lemi ve kumlu kil lemi veya
- c) C tipi zemin sınıfının dışında kalan daha önceden örselenmiş topraklar veya
- d) A tipindeki serbest basınç mukavemeti değerlerini karşılayan fakat titreşime maruz kalmış veya fisürlü zeminler veya
- e) Stabil olmayan kuru kayaçlar.

Stabilite açısından en düşük seviyede yer alan C tipi zeminler ise standarda göre aşağıda belirtilen şekillerde tanımlanmaktadır [33].

- a) Serbest basınç mukavemetinin 48 kPa ya da daha az olduğu kohezyonlu zeminler veya
- b) Çakıl, kum ve lemlı kumu içeren kohezyonsuz zeminler veya
- c) Batık (submerged) zeminler ya da suyun serbestçe sızdığı zeminler veya
- d) Stabil olmayan batık kayalar veya
- e) Tabakaların kazıya dört yatay bir dikey (4H-1V) oranında ya da daha dik olduğu eğimli, katmanlı bir sistemdeki malzemeler.

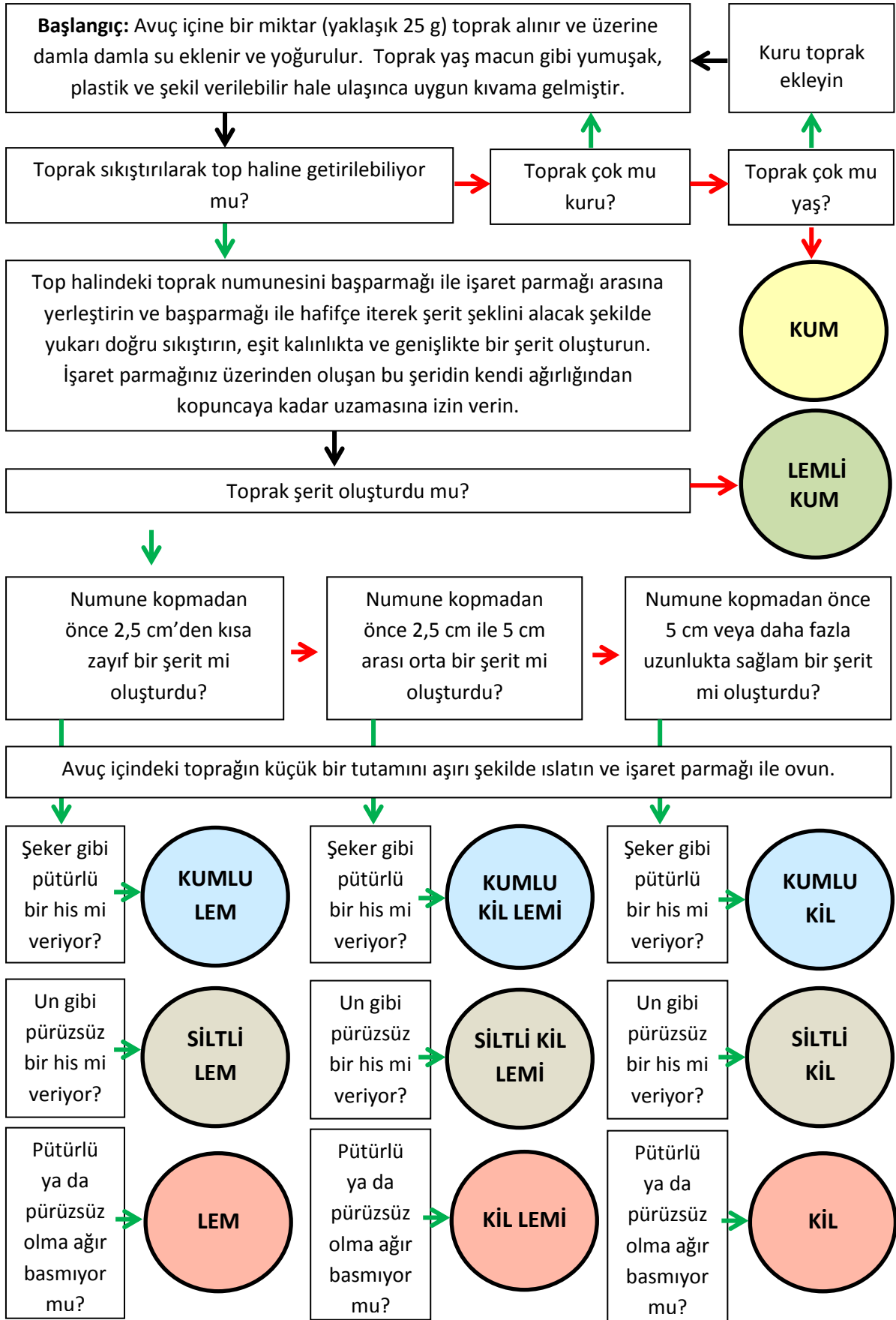
OSHA standardında zemin tespitinin uzman bir kişi tarafından standartta belirtilen tanım ve özellikler dikkate alınarak stabil kayaç, A tipi, B tipi veya C tipi olacak şekilde sınıflandırılması hükmünün yer aldığı görülmüştür. Ancak standartta bir sınır yer almakta olup standartta belirtilen koruyucu sistemlerin uzman kişi tarafından 6,1 metre derinliğindeki kazılara kadar uygulanabileceği, bu değerden daha derin kazılarda ise profesyonel mühendislerin onayının gerektiği belirtilmiştir.

OSHA standardında en az bir görsel ve en az bir manuel (elle) analizin sonuçlarının dikkate alınmasının sınıflandırma için gerekli olduğu ve bu analizlerin OSHA standardında belirtilen şekillerde yapılması gerektiğinin veya diğer kabul görmüş zemin sınıflandırma sistem ve deneylerinin kullanılmasının zorunlu olduğu görülmüştür.

OSHA standardına göre görsel analizlerin genel itibariyle kazı alanından, kazının bitişiğindeki zeminden, açık kazının kenarlarını oluşturan zeminden ve kazılmış zeminden alınan numunelerden niteliksel bilgilerin toplanması şeklinde yapıldığı tespit edilmiştir.

OSHA standardında ayrıca çeşitli manuel deneylerin belirtildiği görülmüştür. Plastiklik ya da ribbon deneyi, kuru mukavemet deneyi, kurutma deneyi, başparmak basma deneyi ve diğer mukavemet deneyleri standartta belirtilen manuel deneylerdendir.

Plastiklik deneyinde, nemli veya yaş bir zemin numunesi yuvarlak bir top haline getirilmekte ve daha sonra yuvarlanarak mümkün olabildiğince ince(~3mm) bir iplik haline dönüştürülmektedir. Bu deneyde kohezif olan malzemeler ufalanma olmaksızın başarıyla iplik haline getirilebilmektedir. Örneğin, en az 50 mm uzunluğunda ve 3 mm kalınlığında olan iplik şeklindeki numune bir elde yırtılmadan tutulabiliyorsa, zemin koheziftir. Ribbon deneyi de bir plastiklik deneyidir. Şekil 4.24.'de zeminlerin sınıflandırılması için kullanılan ribbon deneyi gösterilmektedir.



Şekil 4.24. Ribbon Deneyi Prosedürleri [44]

Toprak numunesinin top haline getirilmesi ve başparmak yardımıyla kopma oluncaya kadar şerit oluşturulmasını içeren Ribbon deneyinin yapılışı Şekil 4.25.'de gösterilmektedir.



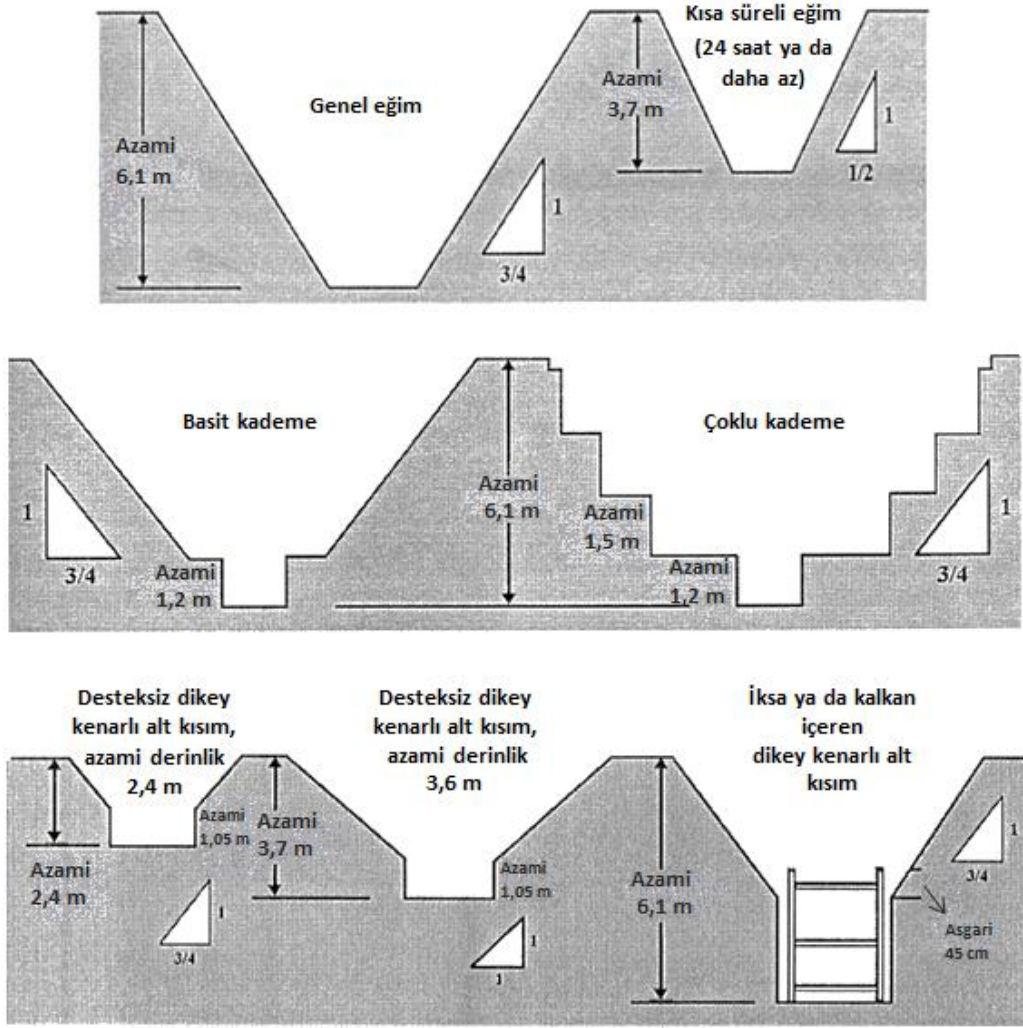
Şekil 4.25. Toprağın Ribbon Deneyi ile Manuel Analizi [45]

Göçük riskine karşı eğimli ve kademeli sistemlere başvurulması durumunda uygulanacak izin verilen azami eğim değerleri OSHA standardı ekinde belirtilmiştir [33]. OSHA standardında, zemin sınıflarının standartta belirtilen analizler dikkate alınarak belirlenmesine ve kazının kısa süreli yani 24 saat ya da daha az açık kalmasına bağlı olarak Tablo 4.11.'de belirtilen izin verilen azami eğim değerlerinin dikkate alındığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.11. İzin Verilen Azami Eğimler [33]

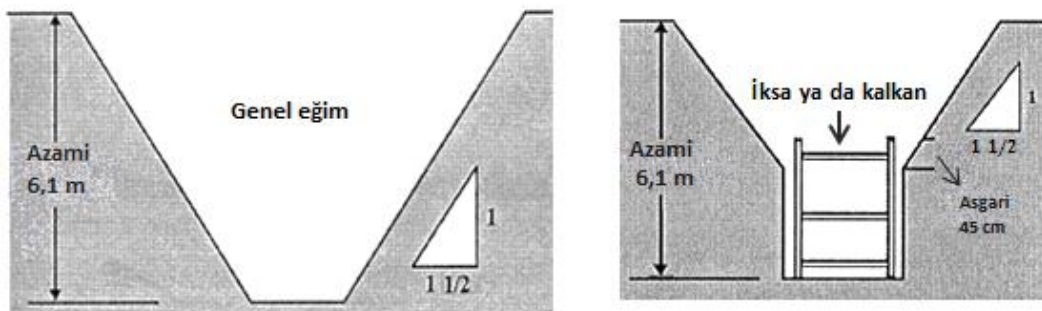
Zemin Tipi	6,1 metreden daha az derinlikteki kazılarda izin verilen azami eğim değerleri (H:V)
Stabil Kayaç	Dik (90°)
A tipi	3/4:1 (53°)
B tipi	1:1 (45°)
C tipi	1 ½: 1 (34°)

A tipi zeminlerde OSHA standardına göre uygulanacak eğim seçenekleri Şekil 4.26.'da gösterilmektedir.



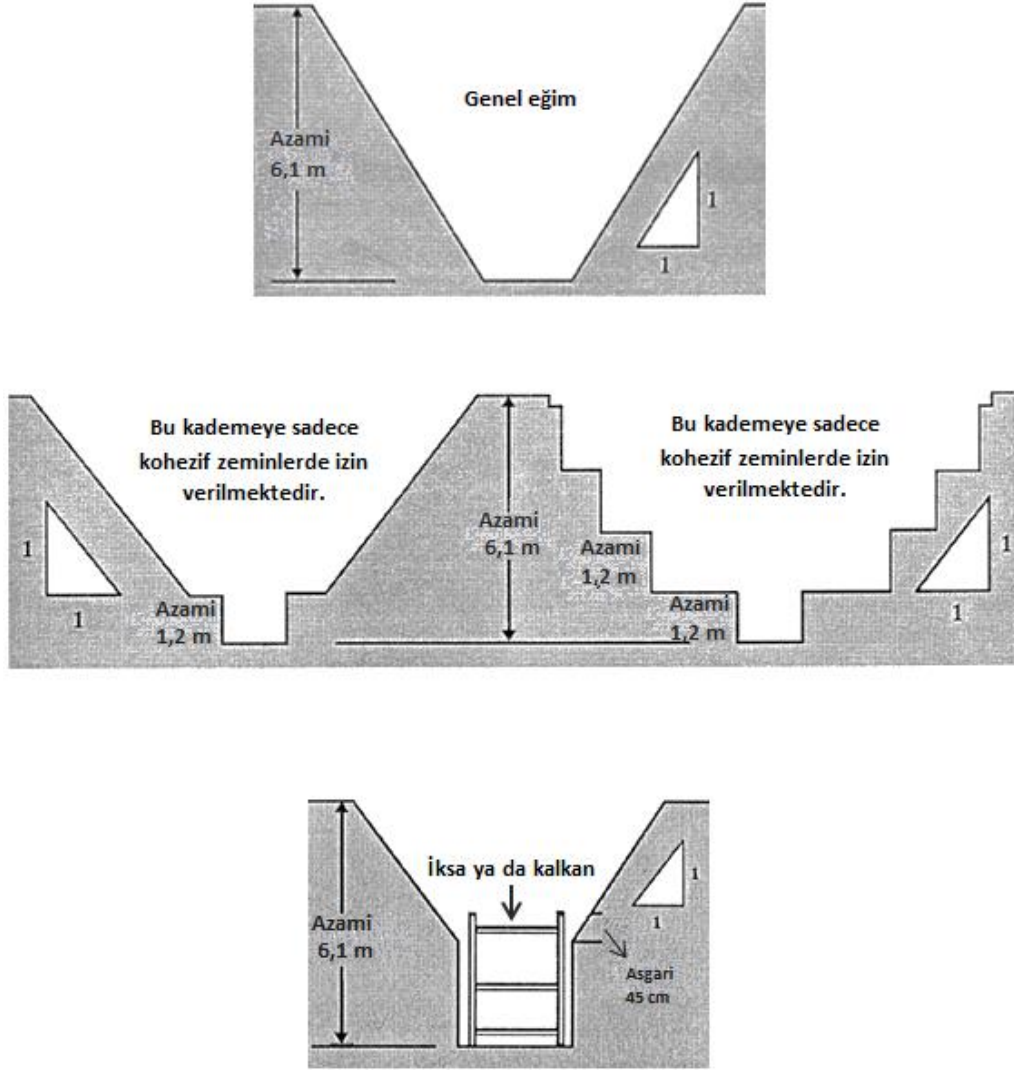
Şekil 4.26. A Tipi Zeminlerde Eğim Seçenekleri [33]

C tipi zeminlerde OSHA standardına göre uygulanacak eğim seçenekleri Şekil 4.27.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.27. C Tipi Zeminlerde Eğim Seçenekleri [33]

B tipi zeminlerde OSHA standardına göre uygulanacak eğim seçenekleri ise Şekil 4.28.'de gösterilmektedir.



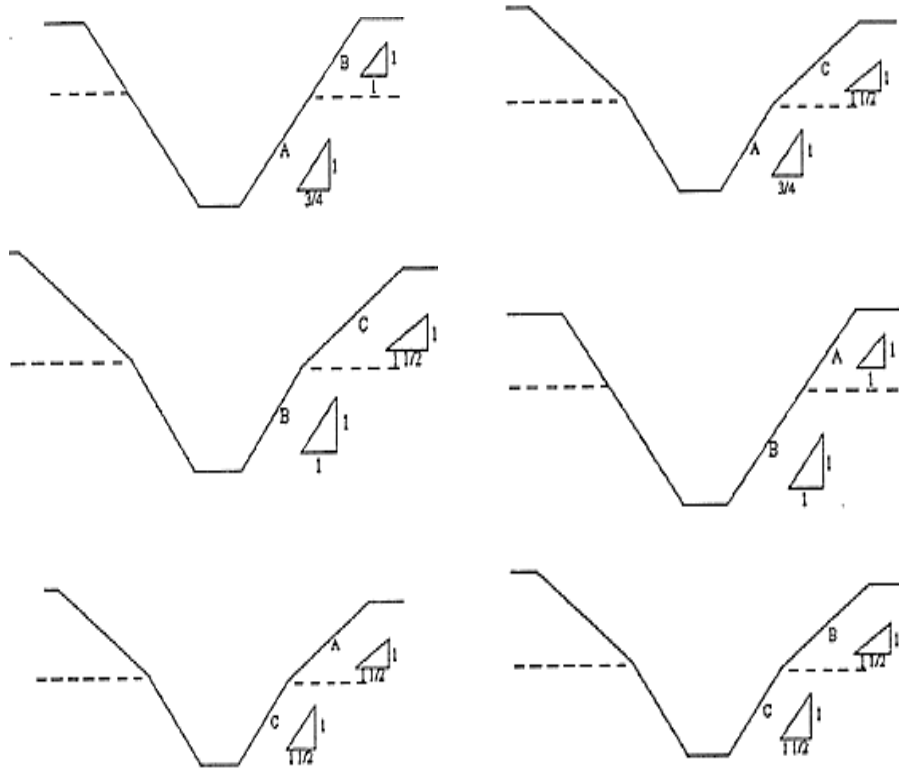
Şekil 4.28. B Tipi Zeminlerde Eğim Seçenekleri [33]

OSHA standardına göre katmanlı sistemlerde yapılan kazılar için ise zeminlerin yerlerine göre farklı seçenekler uygulanmaktadır. Katmanlı zeminlerde uygulanacak eğim oranlarına ait değerler Tablo 4.12.'de yer almaktadır.

Tablo 4.12. Katmanlı Sistemlerde Uygulanan Eğimler [46]

Her bir zemin katmanı için gerekli eğim oranları			
Katmanlı zemin tipi	A tipi katman	B tipi Katman	C tipi katman
B üst A alt	3/4:1	1:1	
C üst A alt	3/4:1		1 1/2:1
C üst B alt		1:1	1 1/2:1
A üst B alt	1:1	1:1	
A üst C alt	1 1/2:1		1 1/2:1
B üst C alt		1 1/2:1	1 1/2:1

Tablo 4.12.'de belirtilen katmanlı zemin eğim oranlarına ait konfigürasyonlar Şekil 4.29.'da gösterilmektedir.



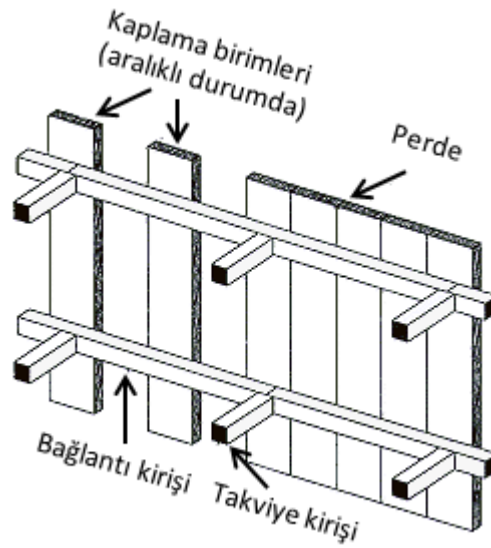
Şekil 4.29. Katmanlı Sistemlerde eğim oranları [33]

Koruyucu sistemlerin diğerk bir seçeneği olan destekli sistemlerle ilgili olarak OSHA standardında bu sistemlerin tasarımı için de belirli kriterler yer almaktadır.

6,1 metre derinliğe kadar uygulanacak iksa sistemleri için OSHA standardı eklerinde ahşap iksa ve alüminyum hidrolik iksa sistemleri ile ilgili kriterlerin yer aldığı görülmüştür [33,47].

OSHA standardı ile ahşap iksa sistemlerinin seçilmesinde kullanılan tablolar aracılığıyla ahşap elemanların asgari boyutlarının belirlendiği tespit edilmiş ve değişen takviye kirişiyatay mesafelerine bağlı olarak farklı seçenekler arasından elemanların seçiminin yapıldığı görülmüştür. Standartta her zemin tipi için iki adet olmak üzere altı tablo standartta yer almakta olduğu ve bu tabloların da ahşap elemanların gerçek boyut ve nominal boyutlarına göre ayrıldığı görülmüştür [33].

Şekil 4.30.'da OSHA standardı kapsamında belirlenen ahşap elemanların gösterildiği ahşap iksa kesiti gösterilmiştir.



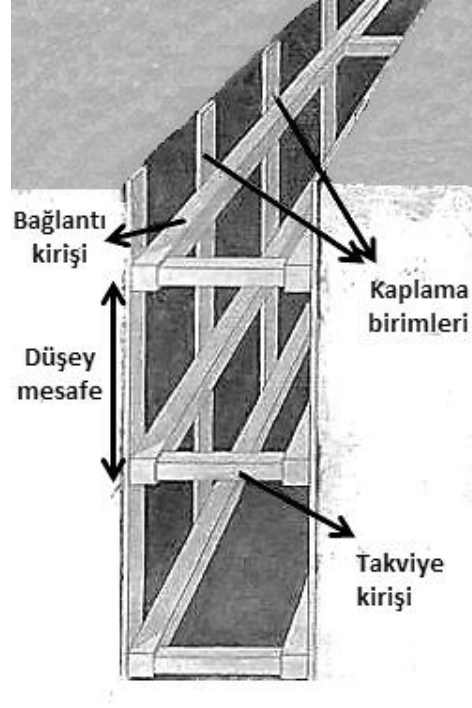
Şekil 4.30. Ahşap İksa Kesiti [47]

Ahşap iksa elemanlarının belirlenmesi ile ilgili örnek olarak A tipi zeminler ve gerçek boyutların listelendiği tablo, Tablo 4.13.'de gösterilmiştir. Tablo dikkate alındığında; örneğin 4 m (13 ft) derinlikte ve 1,5 m (5 ft) genişlikte A tipi zeminde yapılan bir kanal kazısı için elemanların gerçek boyutları takviye kirişileri arası yatay mesafe göz önüne alınarak 4 seçenek arasından seçilebilmektedir. (Tüm mesafeler merkezden merkezedir.)

Tablo 4.13. A Tipi Zeminlerde Asgari Ahşap İksa Gereksinimleri [46]

Kanal derinliği (ft)	Elemanların Boyut ve Aralıkları													
	Takviye kirişleri							Bağlantı kirişleri		Kaplama birimleri				
	Yatay mesafe (ft)	Kanal genişliği (ft)					Düşey mesafe (ft)	Boyut (inç)	Düşey mesafe (ft)	İzin verilen azami yatay mesafe (ft)				
		4'e kadar	6'ya kadar	9'a kadar	12'ye kadar	15'e kadar				Yakın	4	5	6	8
5 ile 10 arası	6'ya kadar	4*4	4*4	4*6	6*6	6*6	4	Gerekli değil	-				2*6	
	8'e kadar	4*4	4*4	4*6	6*6	6*6	4	Gerekli değil	-					2*8
	10'a kadar	4*6	4*6	4*6	6*6	6*6	4	8*8	4			2*6		
	12'ye kadar	4*6	4*6	6*6	6*6	6*6	4	8*8	4				2*6	
10 ile 15 arası	6'ya kadar	4*4	4*4	4*6	6*6	6*6	4	Gerekli değil	-				3*8	
	8'e kadar	4*6	4*6	6*6	6*6	6*6	4	8*8	4		2*6			
	10'a kadar	6*6	6*6	6*6	6*8	6*8	4	8*10	4			2*6		
	12'ye kadar	6*6	6*6	6*6	6*8	6*8	4	10*10	4				3*8	
15 ile 20 arası	6'ya kadar	6*6	6*6	6*6	6*8	6*8	4	6*8	4	3*6				
	8'e kadar	6*6	6*6	6*6	6*8	6*8	4	8*8	4	3*6				
	10'a kadar	8*8	8*8	8*8	8*8	8*10	4	8*10	4	3*6				
	12'ye kadar	8*8	8*8	8*8	8*8	8*10	4	10*10	4	3*6				

OSHA standardındaki ilgili tabloda belirtilen boyut ve mesafeler dikkate alınarak kurulmuş ahşap iksa sistemine ait görsel ise Şekil 4.31.' de yer almıştır.

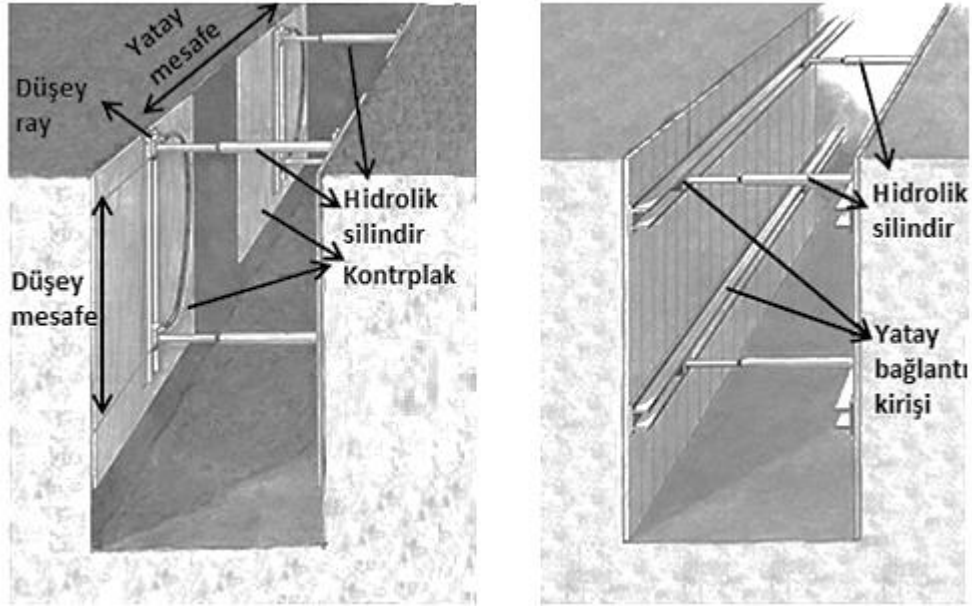


Şekil 4.31. Ahşap İksa Sistemi [46]

OSHA standardı ahşap iksa kullanımının dışından alüminyum hidrolik iksa sistemlerinin kullanımını da göçük riskine karşı alınabilecek koruyucu önlemlerden değerlendirmiş ve standart ekinde bu sisteme ait hükümleri vermiştir [33].

Ön mühendisliği yapılmış alüminyum hidrolik silindirlere (takviye kirişleri) oluşan ve dikey raylar ya da yatay raylar ile birlikte kullanılan alüminyum hidrolik iksa sistemleri standartta 4 farklı tablo yer almaktadır. İlk iki tablo A tipi ve B tipi zeminlerde uygulanacak düşey iksa sistemleri, diğer iki tablo ise B tipi C tipi zeminlerde uygulanacak yatay bağlantı sistemleri içindir. Tablolar incelendiğinde her bir tabloda, çeşitli eleman boyutları ve hidrolik silindir boyutları ile birlikte kullanılan azami düşey ve yatay mesafelerinin verildiği görülmüştür.

Standartta göre tablolardaki bilgiler kullanılarak seçilecek olan iksa sisteminin elemanları: hidrolik silindirler ve düşey iksalar ya da yatay bağlantı kirişleridir. OSHA standardında geçen tipik kurulumlardan kontrplaklı düşey alüminyum hidrolik iksa ve yatay bağlantı sistemi Şekil 4.32.'de gösterilmektedir.



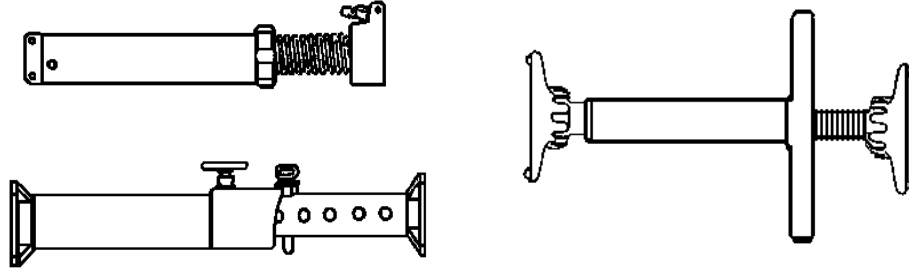
Şekil 4.32. Alüminyum Hidrolik İksa Sistemleri [46]

Alüminyum hidrolik iksa elemanlarının belirlenmesi ile ilgili örnek olarak A tipi zeminler için kullanılan düşey iksa sistemine ait tablo, Tablo 4.14.'de yer almaktadır.

Tablo 4.14. A Tipi Zeminlerde Düşey İksa [33]

Kanal derinliği (ft)	Hidrolik Silindirler				
	Azami yatay mesafe (ft)	Azami düşey mesafe (ft)	Kanal genişliği (ft)		
			8'e kadar	8 üstü 12'ye kadar	12 üstü 15'e kadar
5 üstü 10'a kadar	8	4	2 inç çap	2 inç çap	3 inç çap
10 üstü 15'e kadar	8				
15 üstü 20'ye kadar	7				

Şekil 4.33.'de iksa sistemlerinde kullanılan pnömatrik/hidrolik krikolarile vidalı kriko yer almaktadır.

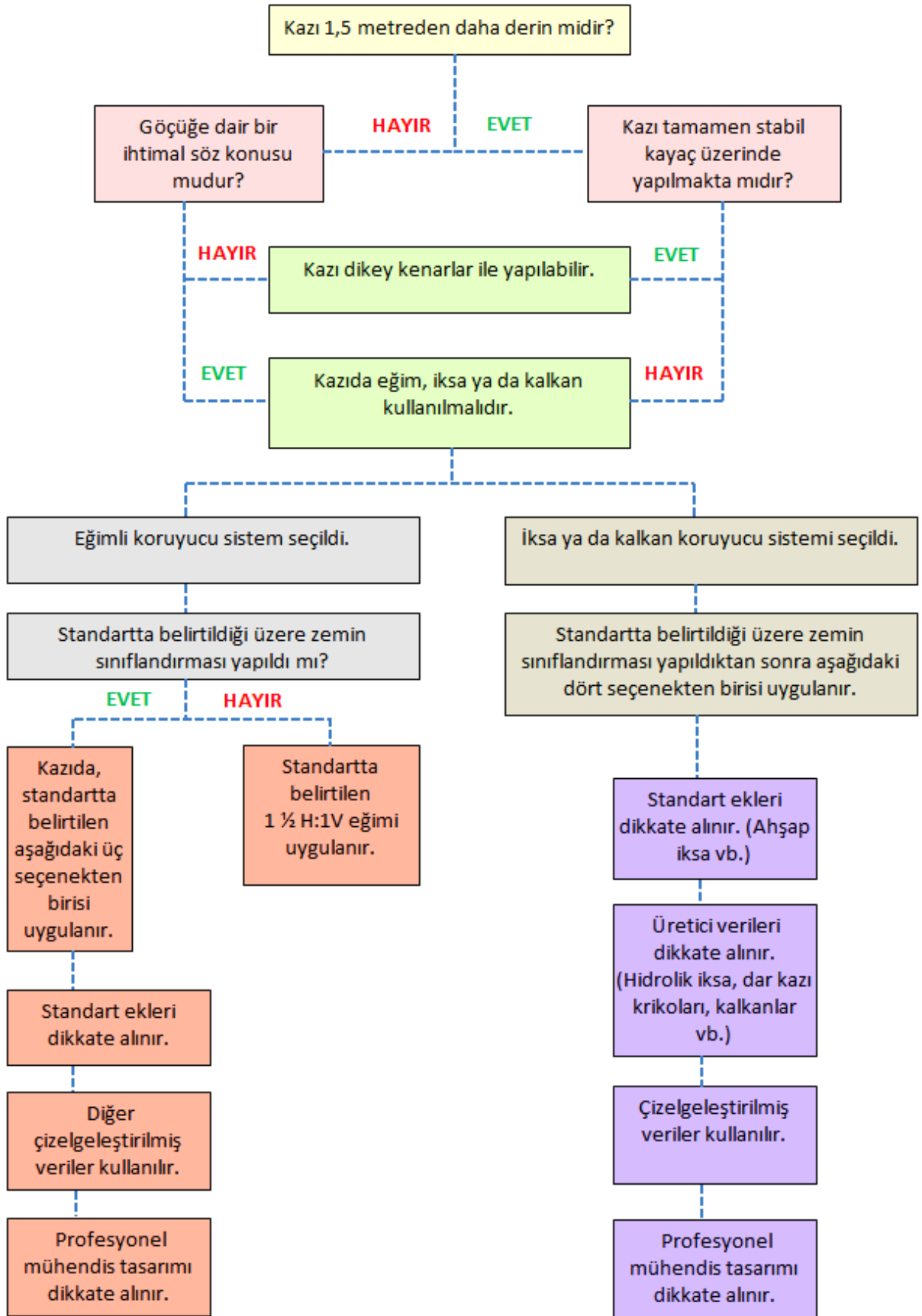


Şekil 4.33. Pnömatik/Hidrolik Kriko ve Vidalı Kriko [33]

OSHA Standardına göre, genellikle çelik bir çerçeveye kaynaklanmış çelik plakalardan oluşan taşınabilir yapıları teşkil eden kalkanlar da ayrıca iksanın alternatifi olarak belirtilmiştir.

Sonuç olarak OSHA standardında göçük riskine karşı alınabilecek önlemler ve bu önlemlerin uygulama esaslarının detaylı bir şekilde hüküm altına alındığı tespit edilmiştir.

Standarda göre 6,1 metre ve daha az derinlikte yapılmakta olan kanal kazılarına ait gereksinimleri özetleyen hususlar Şekil 4.34.'de belirtilmiştir.



Şekil 4.34. OSHA Standardına Göre Kazı Gereksinimleri [33]

İçerdiği hükümler açısından Avustralya İSG düzenlemeleri de OSHA Standartlarına benzemekle beraber Avustralya Model İSG Yönetmeliği'nde belirtilen kanal kazılarında göçük riski ile ilgili en önemli hüküm aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir [37].

- Kanal açma işine niyetli, bu işi üstlenen ya da yürüten kişi kişi; kazının tüm kenarlarının aşağıdakilerden biri ya da fazlası ile yeterince desteklendiğinden emin olarak kanal kazısının göçmesinden kaynaklı riski minimize etmelidir.

a) Kalkanlar ile ya da mukayese edilebilir diğer yollarla iksa,

b) Kademeli kazı yapma,

c) Eğitim verme

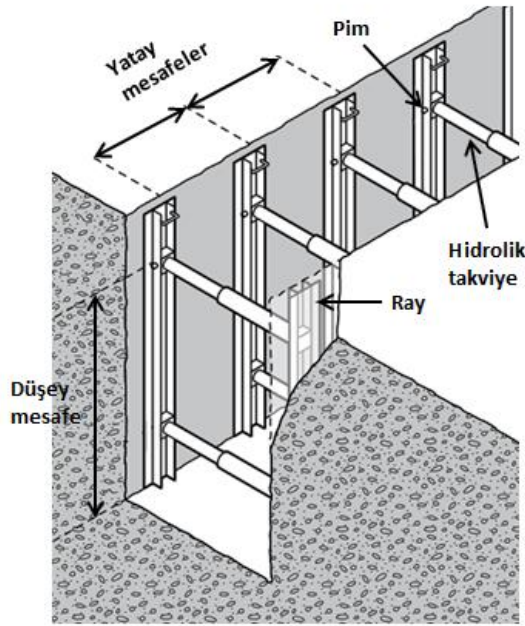
Bu temel hükmün dışında kazı işleri uygulama esaslarında kazı işini planlarken ve uygun kazı metotları ile kontrol tedbirlerini seçerken aşağıdaki hususların dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

- Kazı yapılan malzemenin mukavemeti ve tipi (Zeminin doğal ve kendini tutan zemin veya önceden dolgu yapılmış zemin olup olmadığı),
- Zemindeki nem miktarı,
- Zeminin düz veya eğimli olup olmadığı,
- Yer altı suyunun varlığı,
- Zemin tabakalarında devamsızlık ya da çatlaklar olup olmadığı,
- Kazı çevresinde kazı stabilitesini etkileyebilecek su yolu, gider, akıntı vb. olup olmadığı,
- Çalışma alanı, ulaşım ve işletme ile ilgili kısıtlamalar,
- Planlanmış kazı yüzü yüksekliği,
- Kazı kenarında araç trafiği ya da hareketli donanımın olup olmadığı,
- Kazı kenarında titreşime sebep olabilecek başka bir çalışmanın olup olmadığı,
- Kazıya bitişik diğer yükler,
- Çalışanların kazıya girme gerekliliğinin elimine edilip edilemeyeceği,
- Yer altı hizmetlerinin varlığı.

Kazı işleri uygulama esaslarına göre zemin göçmesine karşı üç ana tipte kontrol tedbirinin uygulandığı görülmüştür. Bu kontrol tedbirleri: eğitim verme ve kademe yapma, iksa yapma ve kalkan kullanmadır.

Uygulama esaslarına göre OSHA standardına benzer şekilde kontrol tedbirlerinin uzman kişi tarafından tasarlanması ve zemin tipi, zeminin nem miktarı, kazı yüzünün yüksekliği ve kazılmış yüze etki eden ağır yüklerin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

Uygulama esasları, temel iksa tiplerinin ise hidrolik olarak çalışan metal iksa ve ahşap iksa olduğunu ve yaygın olarak kullanılan iksaların hidrolik kriko ve çelik takviyeler, duvarlar ile perdelerden oluştuğunu belirtmektedir. Şekil 4.35’de hidrolik iksa gösterilmektedir.



Şekil 4.35. Avustralya Uygulama Esaslarında Hidrolik İksa [38]

Avustralya uygulama esaslarına göre hidrolik sistemlerin yanı sıra yaygın bazı iksa tiplerinin palplanş, zemin ankraji, çelik iksa, iksa makasına benzer ahşap setler ve kapalı perde kullanımını da içerdiği tespit edilmiştir [38]. Ayrıca dere yatağı gibi su içeriği yüksek zeminlerde ve zeminin gevşek ya akmaya son derece meyilli olduğu stabil olmayan kumlu zeminlerde bilhassa palplanş kullanımına önem verildiği görülmüştür.

Kalkanlar veya kutuların kullanımının da Avustralya kazı işleri uygulama esaslarında belirtildiği görülmüştür. Kurulum ve söküm için özel kaldırma noktalarının yer aldığı kalkanlar ekskavatör ile kaldırılıp indirilerek kazı içerisine yerleştirilmektedir.

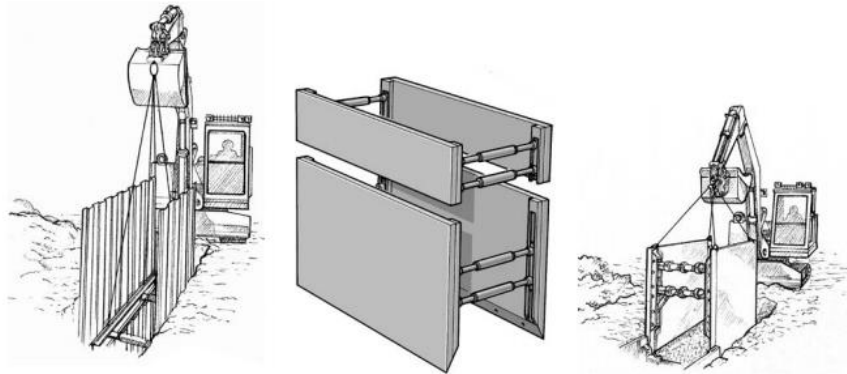
Şekil 4.36.’da Avustralya standartlarına göre tasarlanmış kenardan destekli alt ve üst modüllerden oluşan kalkanların kanal çalışmasında kullanımı gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Kazıda Standartlara Uygun Kalkan Kullanımı [48]

Uygulama esaslarına göre kazı çevresindeki zemin koşullarının; kuruma, su tablası ve zeminin suya doygunluğundaki değişimler sebebiyle çok kısa sürede değiştiği belirtilmiş ve uzman kişi kontrollerinin sık yapılması gerektiği belirtilmiştir.

İngiltere yasal düzenlemelerinde kazıların göçmemesi ve hiçbir çalışanın toprak altında kalmaması için uygulanabilir adımların atılması, uzman kişi tarafından kazı, iş ekipmanı ve malzemelerin ülkemiz mevzuatına benzer şekilde belirli durumlarda kontrol edilmesi gerektiğinin belirtildiği görülmüştür [40]. HSE tarafından hazırlanan rehber kitapta ise kazı kenarlarının göçmemesi için destek sistemleri ya da şev verme gibi uygulamalara başvurulması gerektiği belirtilmektedir. Desteklenmemiş bir kazının sadece eğer kazı kenarlarına yeteri kadar şev verilmişse ya da kazı stabil bir kayaç üzerinde yapılıyorsa güvenli olacağına dikkat çekildiği tespit edilmiştir [41]. Rehber kitapta örnek olarak gösterilen ve çalışanın kanal içerisine inmesinin yerleştirilebilecek koruyucu sistemler ise Şekil 4.37.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.37. İnşaatlarda Sağlık ve Güvenlik Rehberinde Koruyucu Sistemler [41]

4.5. ULUSAL STANDARTLARA DAİR BULGULAR

Kazı çalışmalarının güvenli şekilde sürdürülmesi için ulusal standartların takip edilmesi son derece önemlidir. Kazı çalışmaları sırasında, gerek kullanılacak iş ekipmanları gerekse çalışma yöntemleri hakkında ölçüler belirleyen ulusal standartların kullanımının yaygınlaşması iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesi açısından gereklidir. Ülkemiz ulusal standartları da incelendiğinde doğrudan kanal çalışmaları ile ilgili standartların yer aldığı ve görülmüş ve kazılarda daha güvenli şekilde çalışma adına bu standartlarda yer alan hususlara dair tespitler yapılmıştır.

4.5.1. TS EN 13331 Hendek Kaplama Sistemleri Standardı

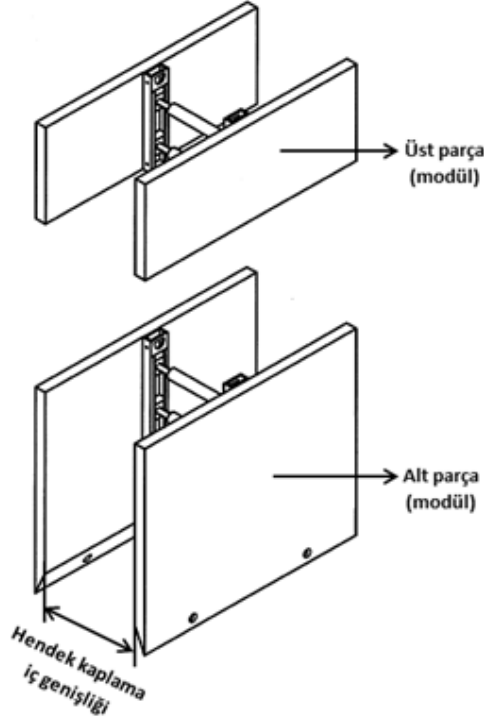
Kanal kazısı çalışmalarında uygulanan koruyucu sistemlerden kalkan sistemlerine ait ulusal standartların da bulunduğu görülmüştür. TS EN 13331 Standardı, göçük riskine karşı uygulanan kalkan sistemleri ile ilgili önemli standartlardan birisidir. Bu standart iki bölümden oluşmakta olup; ilk bölümünde hendek kaplama sistemlerinin yani kalkanların mamul özelliklerine, ikinci bölümünde ise deney veya hesap yoluyla değerlendirmeye dair hususların yer aldığı tespit edilmiştir.

TS EN 13331 Hendek Kaplama Sistemleri-Bölüm 1:Mamul Özellikleri Standardında, OSHA ve Avustralya Uygulama Esaslarına benzer şekilde hendek kaplama sistemlerinin; düşey hendek duvarlarının duraylılığını sağlamak ve çalışanları hendek şevlerinin çökme etkilerinden korumak için tasarlandığı belirtilmektedir. Standartta hendeklerin düşey yüzlerinin desteklenmesi için tasarlanan prefabrik bileşenlerin montajı şeklinde tanımlanan hendek kaplama sistemlerinin ana yük taşıyıcı bileşenleri; paneller, kaydırma rayları ve destekleme bileşenleri olarak belirtilmektedir. Standarda göre hendek kaplama sistemlerinin aşağıda belirtilen dört tipten oluştuğu görülmüştür.

- a) Merkezden destekli hendek kaplama sistemi (CS Tip)
- b) Kenardan destekli hendek kaplama sistemi (ES Tip)
- c) Kaydırma raylı hendek kaplama sistemleri (R tip), tekli (RS), ikili (RD) veya üçlü (RT)
- d) Sürme kutusu (DB Tip)

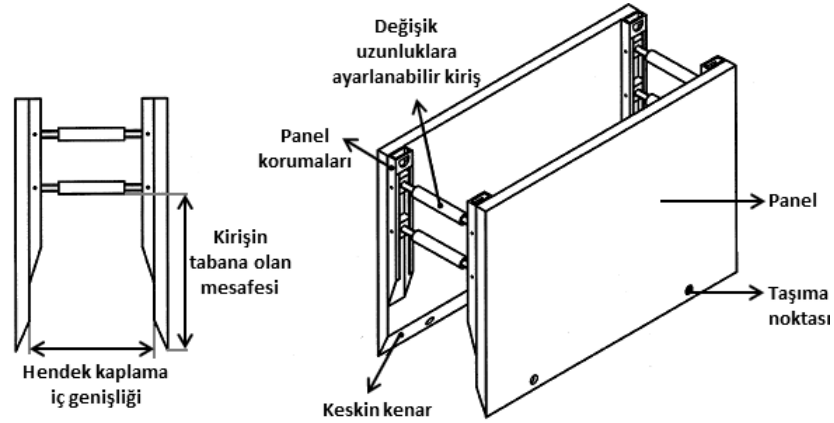
Standarda göre, panellerin düşey eksenlerine yerleştirilmiş kirişler yardımıyla birbirinden belirli mesafede tutulan iki panel çiftinin oluşturduğu sistem; merkezden destekli hendek

kaplama sistemini (CS Tip) oluşturmaktadır. Şekil 4.38.'de değişik uzunluklara ayarlanabilir kirişli (SV), CS Tip hendek kaplama sistemi yer almaktadır.

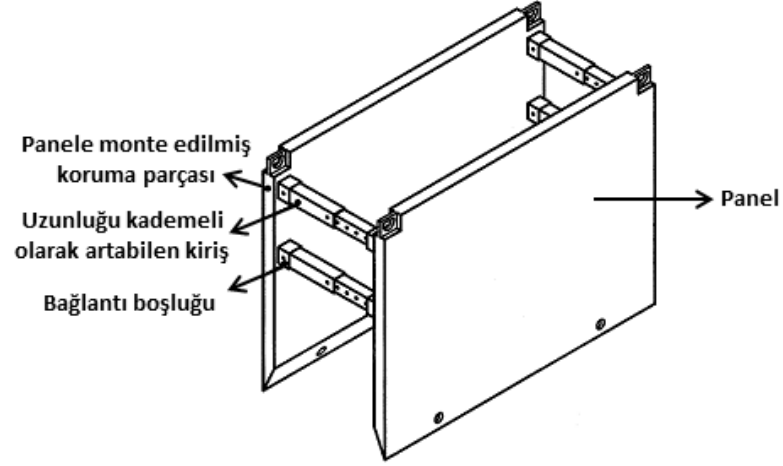


Şekil 4.38. CS Tip Hendek Kaplama Sistemi [11]

Panellerin düşey kenarlara yerleştirilmiş kirişler yardımıyla birbirinden belirli mesafede tutulan iki panel çiftinin oluşturduğu sistem ise standarda göre kenardan destekli hendek kaplama sistemini (ES Tip) oluşturmaktadır. Şekil 4.39.'da değişik uzunluklara ayarlanabilen kirişli (SV), ES tip hendek kaplama sistemi; Şekil 4.40.'da ise uzunluğu kademeli olarak artabilen, bağlantı boşluklu kiriş ve ES Tip hendek kaplama sistemi gösterilmektedir.

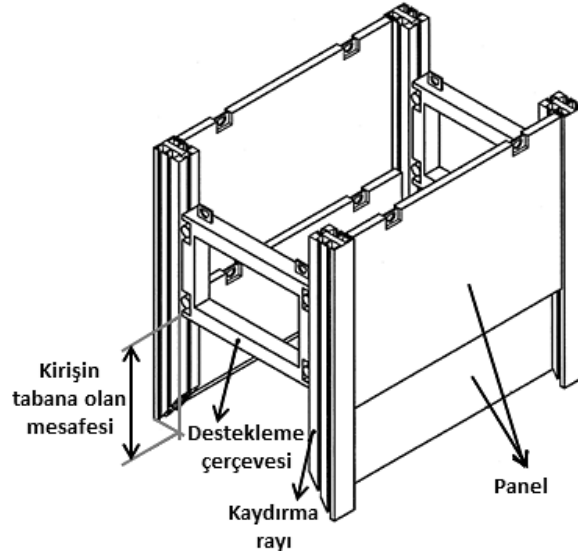


Şekil 4.39. Ayarlanabilir Kirişli ES Tip Hendek Kaplama Sistemi [11]



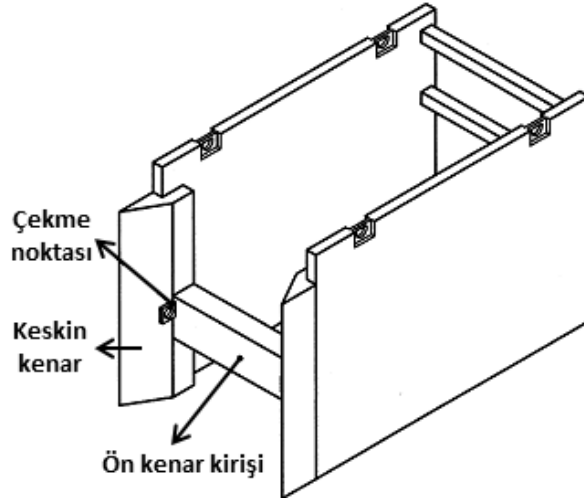
Şekil 4.40. Bağlantı Boşluklu Kirişli ES Tip Hendek Kaplama Sistemi [11]

Kaydırma ray çiftinin, tekli veya çoklu kanallar içerisinde, panelleri aşağı yukarı hareket ettirebildiği sistem; kaydırma raylı hendek kaplama sistemlerini (R tip) oluşturmaktadır. Tekli (RS), ikili (RD) veya üçlü (RT) tipte olabilmektedir. Ray çiftleri karşılıklı olarak birbirine kirişler veya destekleme çerçeveleri ile tutturulmaktadır. Şekil 4.41.'de destekleme çerçevesi ile kaydırma raylı ikili tip (RD) gösterilmektedir.



Şekil 4.41. İkili Tip (RD) Hendek Kaplama Sistemi [11]

Yatay hareket edebilecek şekilde tasarlanan, kenarlarından destekli hendek kaplama sistemi ise sürme kutusu (DB Tip) hendek kaplama sistemini oluşturmaktadır. Şekil 4.42.'de standartta belirtilen DB Tip hendek kaplama sistemi yer almaktadır.



Şekil 4.42. Sürme kutusu (DB Tip) Hendek Kaplama Sistemi [11]

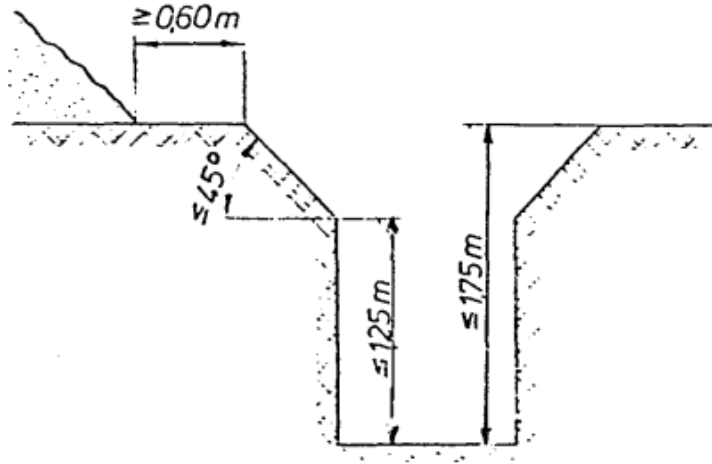
Standartta göre, çekme ve basınç kuvvetlerini karşılayan ve uç bağlantısındaki momentlere de karşı koyabilecek bileşen olarak tanımlanan kirişler: değişik uzunluklara ayarlanabilir kiriş (SV), uzunluğu kademeli olarak artabilen kiriş (SI) ve ayarlanamaz kiriş (SN) olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca kiriş ile panel veya kiriş ile kaydırma rayı bağlantıları standartta belirtilen farklı şekillerde olabilmektedir. Standartta belirtilen şartlar İSG açısından dikkate alındığında; içerisinde çalışanların girebileceği hendek kaplama sistemleri iç genişliğinin en az 600 mm olması, merkezden destekli hendek kaplama sisteminin en az 2 parçadan oluşması ve bu parçaların, arasındaki düşey kenarlar ile birleştirilmesi önem arz etmektedir.

Ayrıca merkezden destekli hendek kaplama sisteminin, birden fazla üst modüle sahip olamaması, bu üst modülün bir panel koruması üzerinde en az iki kirişe sahip olması ve bu tip hendek kaplama sistemlerinin panel uzunluklarının 3 metreyi geçmemesi İSG açısından tespit edilen önemli hususlardandır [11].

Hendekten yukarı çekme, taşıma, hendek içinde yatay hareket ettirme ve birleştirme noktalarının standartta belirtilen sayılarda olması hendek kaplama sistemlerinin güvenli şekilde montajına imkân sağlayacağından bu noktaların varlığının da İSG açısından önem teşkil ettiği görülmüştür.

4.5.2. TS 2519 Ahşap İksa Standardı

Altyapı kanal çalışmalarında iş sağlığı ve güvenliği açısından önem arz eden ulusal standartlardan birisi de TS 2519 Ahşap İksa Hesap, Yapım, Bakım, Söküm ve Dolgulama Kuralları Standardıdır. Ahşap iksa ile ilgili kurallar, genişlik ve derinlik ölçülerine göre kazılar ve iksa ile ilgili tanımlar bu standartta yer almaktadır. Şekil 4.43.'de kenarları pahlı olarak açılmış normal hendek kazısı (kanal) yer almaktadır.



Şekil 4.43. Normal Hendek Kazısı [10]

Meydana getirilecek kazı derinliği bilindiğinden standartta belirtilen tablolar dikkate alınarak iksada kullanılacak elemanların nitelikleri ve uygulama esaslarının belirlenmesi mümkün olmaktadır. Tablo 4.15.'de standartta yer alan tablolardan bir örnek verilmiştir.

Genel olarak standarda göre; kazı yüzlerini tutmak üzere meydana getirilen ahşap iksa elemanlarının boyutlandırılmasında aşağıda belirtilen şartların tamamının sağlanması halinde özel statik hesap yapılmayabilmektedir. Ancak bu durumda standartta belirtilen tablolardan alınacak değerler ile normal iksa çerçevesi ya da yatay kaplama birimlerinin meydana getirdiği perde ile yapılan iksa meydana getirme zorunluluğu bulunmaktadır.

- Arazi yüzeyinin yatay olması,
- Zeminin sert ve sıkı olması,
- Komşu yapı temellerinin iksa tabanından geçen hattın altında kalması,
- 18 tondan ağır yapı makineleri ile 12 tondan ağır lastik tekerlekli kazıcılar ve yükleyicilerin kazı yüzünden en az 3 metre uzakta olması.

Standartta göre, tabloların kullanımı ile ilgili olarak Tablo 4.15.'deki değerlerin kullanımı örnek olarak verildiğinde; boyutları 8*16 (cm) olan göğüsleme kirişleri ve $\phi 10$ (cm) çapında takviye kirişlerinin kullanılacağı yatay kaplama birimlerinden meydana gelen bir iksa için yukarıda belirtilen şartlar sağlandığında statik hesap yapılmayabilmektedir.

Tablo 4.15. Yatay Kaplama Birimlerinden Meydana Gelen İksa Değerleri [10]

Sıra No.	Alınacak En Büyük Ölçü Değerleri	Ahşap Kaplama Birimi Kalınlığı (S)				
		5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	7 cm
1	En büyük perde yüksekliği (h)	3,00 m	3,00 m	4,00 m	5,00 m	5,00 m
2	Ahşap kaplama birimlerinin en büyük mesnet aralığı (l_1)	1,90 m	2,10 m	2,00 m	1,90 m	2,10 m
3	Ahşap kaplama birimlerinin en büyük konsol boyu (l_2)	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m
4	Göğüsleme kirişlerinin en büyük mesnet aralığı (l_3)	0,70 m	0,70 m	0,65 m	0,60 m	0,60 m
5	Göğüsleme kirişlerinin en büyük konsol boyu (l_4)	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m
6	Göğüsleme kirişlerinin en büyük konsol boyu (l_u)	0,60 m	0,60 m	0,55 m	0,50 m	0,50 m
7	Takviye kirişlerinin en büyük flambaj boyu (S_k)	1,65 m	1,55 m	1,50 m	1,45 m	1,35 m
8	Destek kirişlerine gelen en büyük kuvvet (P)	31 ton	34 ton	37 ton	40 ton	43 ton

İksa tipinin seçimi ile ilgili olarak standartta genel kurallar yer almaktadır. Ahşap iksada uygulanacak olan metodun seçimini etkileyen faktörler; kazının boyutları ile ilişkili olarak zemin yapısı, zeminin dayanımı, kazının açıkta kaldığı süre ve yan faktörler olarak belirtilmektedir.

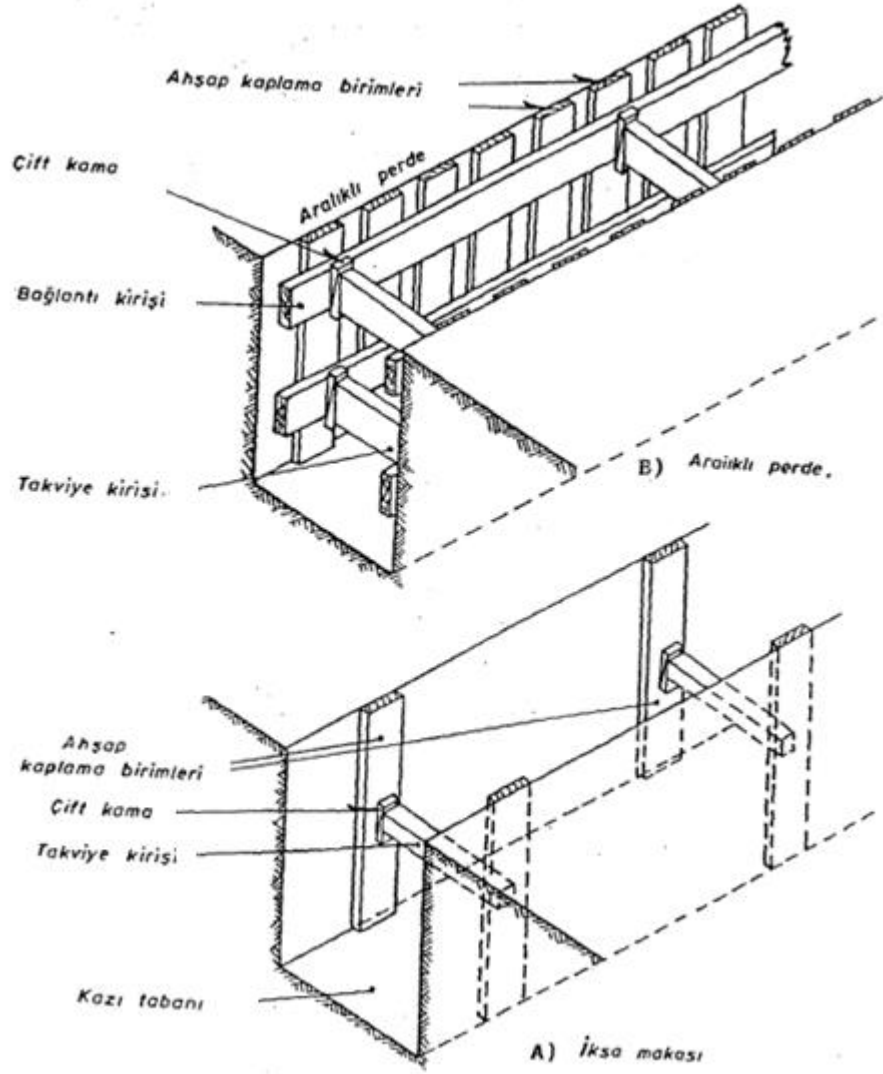
Değişken olmayan (bütün kesitte aynı cins ve homojen yapıdaki) zeminlerde yapılan düşey yüzlü kazılarla ilgili olarak, kazı derinliği ve zemin cinsine bağlı uygulanması gereken iksa çeşitleri ile ilgili standartta belirtilen tablo, Tablo 4.16.'da yer almaktadır.

Tablo 4.16. Zemin Cinsi ve Kazı Derinliğine Bağlı İksa Çeşitleri [10]

Zemin Cinsi	Açıklama	N _{sr}	D _r	Q _s	Kazı Derinliği		
		Standard Penetrasyon	Relatif Sıklık	Serbest Basınç Direnci1.5 m	1.5 m-4.5 m	4.5 m ve yukarısı
		Tane	%	kg/cm ²	— a —	— b —	— c —
I	A	—	—	—	İksa gerekmez	İksa gerekmez	İksa gerekmez
	B	> 50	85—100	—	İksa gerekmez	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde
	C	> 32	—	> 4,0	İksa gerekmez	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde
II	A	—	—	—	Aralıklı Perde	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde
	B	30—50	65—85	—	Aralıklı Perde	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde
	C	10—32	—	2,0—4,0	Aralıklı Perde	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde
III	A	—	—	—	Aralıklı Perde	Kapalı Perde	Kapalı Perde ya da Palplanş
	B	10—30	35—65	—	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde	Kapalı Perde ya da Palplanş
	C	8—16	—	1,0—2,0	Aralıklı Perde (x)	Kapalı Perde	Kapalı Perde ya da Palplanş
IV	A	—	—	—	Kapalı Perde	Kapalı Perde ya da Palplanş	Palplanş
	B	0—10	< 35	—	Kapalı Perde	Kapalı Perde ya da Palplanş	Palplanş
	C	0—8	—	< 1,0	Kapalı Perde	Kapalı Perde ya da Palplanş	Palplanş

NOT (*) — Yağış beklenen durumlarda, İksada kapalı perde uygulanacaktır.
 — "Perde" terimi Madde 3.1.1 - 3.1.2-3.1.4-3.1.5'de belirtilen İksa tiplerinden birinin yerine yazılmış olup, seçim proje ihtiyaçlarına göre yapılacaktır.

Standartta yoğun yağış düşen süreler içinde zemin su oranının artması sonucu zemin dengesinin bozulacağı belirtilmektedir. Örnek olarak kuru havalarda çatlaklar veren killi zeminlerin ağır yağışlar boyunca çatlaklardan önemli miktarda su alacağı ve zemin yapısı ile zemin dengesinde olumsuz değişiklikler meydana geleceği ve ayrıca su oranının artması ile kumlu zeminlerin daha fazla akıcı olacağı belirtilmektedir.



Şekil 4.45. Sert Zeminli Hendek Kazılarda Ahşap İksa Çeşitleri [10]

TS 2519 Standardında hendek kazılarında iksa yapım kurallarının yanı sıra iksaların bakım, söküm ve dolgulama kurallarının da yer aldığı tespit edilmiştir. İksa bakımında; kazı yüzlerine ait desteklerin kontrolü, iksa elemanlarının su tesirinden korunması ve iş bitiminde iksadan sökülen malzemenin bakımı ile ilgili kurallara uyulması gerekmektedir.

Desteklerin kontrolü ile ilgili olarak, iksa yapısında yer alan ve kuvvetler tesirindeki elemanların çalışma durumları ve fazla yüklenmiş elemanların tespiti için iksanın düzenli şekilde kontrol edilmesi önem arz etmektedir. İksa yapısında yer alan elemanların yük taşıma şartları; su kaybı ile ahşap elemanların büzülmesi, kaplanmış kazı tabanında buharlaşma ile meydana gelen büzülme ya da nemlenme sebebi ile meydana gelen genişleme, iksa elemanının yerinden oynatılması ve toprağın perde aralıklarından akması gibi sebeplerden

değişebilmektedir. Dolayısıyla muhtemel bir çökmenin önlenmesi için; perde aralıklarından akan toprağın durdurulması, iksa yapısından yer alan kamaların kontrol edilip gerektiğinde sıkıştırılması ve elemanların yerinde oynamaması için iksanın takviye dikmeleri ile sağlamlaştırılması çok önemlidir [10].

İksa elemanlarının su tesirinden korunması diğer önemli bir kuraldır. Sulu zeminlerde ahşap elemanların, kaplama perdelerinin dış yüzeyinden başlayarak akabinde bağlantı kirişleri ve takviye kirişlerini de içine alacak şekilde çürümesi büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu elemanların derhal alınması ve yerlerinde uygun şekilde yalıtılmış olarak yenilerinin konulması gerekmektedir.

Sonraki kullanımlarda çalışma güvenliği açısından önem arz ettiğinden; iksadan sökülen malzemelerin kontrolünün yapılması ve bu malzemelerin nemli olmayan fakat iyi havalandırılmış bir yerde düzenli olarak ızgara şeklinde istifinin yapılması da gerekmektedir.

5. TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında kanal kazısı çalışmalarının göçük riski üzerine iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenmesi, göçük riskine karşı koruyucu yöntemlerin analiz edilmesi ve kanal kazısı çalışmalarına özgü kontrol listeleri ve çalışma izin formlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla mevcut durumun tespit edilmesi için bu kazı çalışmalarının büyük bir kısmında rolü olan su ve kanalizasyon idareleri ile görüşülmüştür. Ankara su ve kanalizasyon idaresi ile görüşülerek kamu ihalelerinde dikkate alınan teknik şartnameler incelenmiştir. Ayrıca idare tarafından ihale edilen altyapı çalışmaları, yerinde incelenmek amacıyla ziyaret edilmiştir. Diğer su ve kanalizasyon idarelerindeki çalışmaların mevcut durumu hakkında da bilgi edinmek amacıyla çoğunlukla göçük riski üzerine olmak üzere ulusal ve yabancı kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş on iki temel sorudan oluşan bir kontrol listesi hazırlanmış ve bu liste büyük şehirlerimizin su ve kanalizasyon idarelerindeki yetkili kişiler ile paylaşılmıştır [15,17,33,38]. Mevzuat ve standartlar açısından da mevcut durumun analiz edilmesi için İSG mevzuatı ve konu ile ilgili TSE ulusal standartları incelenmiştir. Ayrıca ülkemizdeki durumun yeterliliğin ölçülebilmesi ve bilhassa teknik önlemlerin mukayese edilebilmesi amacıyla ABD, Avustralya ve İngiltere gibi iş sağlığı ve güvenliği alanında ilerlemiş ülkelerin mevzuatları da irdelenmiştir.

Altyapı çalışmalarında dikkat edilmesi gereken İSG ile ilgili hususların ihale dokümanında yer alıp almadığını tespit etmek amacıyla Ankara su ve kanalizasyon idaresi kanalizasyon inşaatları özel teknik şartnamesi bilhassa göçük ile ilgili hususlar dikkate alınarak incelenmiştir. Daha derinde yapılması ve bu sebeple iş kazası ihtimalinin daha yüksek olması sebebiyle kanalizasyon inşaatı teknik şartnamesinin incelenmesi uygun görülmüştür. Teknik şartname ile ilgili değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir.

- Şartnamede; alınacak İSG ile genel hususların yer aldığı ancak uygulanacak iksa ve şevler ile ilgili hususların uygulama esaslarına detaylı bir şekilde değinilmediği ve açıkça belirtilmeyen hususlarda Türk standartlarına genel anlamda atıfta bulunulduğu görülmüştür. Bu durum teknik bilginin varlığı ve bu bilgiye erişim açısından eksikliklerin olması sebebiyle oluşmuştur. Araştırma neticesinde incelenen yabancı düzenlemelerde bu bilgilerin yer alması ve konu ile ilgili belli ulusal standartların da olmasına rağmen şartnamede bu yetersizliklerin görülmesi, konuya dair farkındalığın eksik olması ve İSG mevzuatının teknik bilgiler açısından geliştirilmeye ihtiyaç duymasına bağlanmıştır.

- Şartnamede yüklenicinin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili her türlü önlemleri almak zorunda olduğu ve bu konuda ihmallerinden meydana gelebilecek zarar ve ziyandan sorumlu olduğunun açıkça belirtildiği görülmüştür. Sorumluluğun yükleniciye ait olması yapılacak denetimlerin önemini arttırmıştır. Nitekim şartnamede denetim görevlisi ile ilgili hususlara değinildiği görülmüştür. Ancak şartnamede yapılacak denetimlerin İSG açısından kapsamının yeterli olmadığı da ayrıca ortadadır. İSG ile ilgili iş kazasının önlenmesini sağlayacak en temel kontrollerin yapılmaması sahada sonraki aşamalarda ciddi sorunlar teşkil edeceğinden İSG kapsamının genişletilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda; çevre, hava ve zemin koşullarının analizi, tedbirlerin uygulama detayları gibi göçük riski ile ilgili hususlar başta olmak üzere İSG ile ilgili kontrol edilecek hususlar detaylı biçimde belirlenmeli ve denetim görevlilerinin İSG üzerine yaptırımlarının artırılmalıdır. Ayrıca şartname içerisinde bu hususlar açık ve net ifadelerle yer almalı ki kaza oluşumunu tetikleyebilecek herhangi bir unsurun gözden kaçırılmasına fırsat verilmemelidir.

Kazı çalışmalarında mevcut durumu görmek ve göçük riskine karşı alınması gereken tedbirlerin varlığını ve yeterliliğini tespit etmek için gerçekleştirilen saha ziyaretlerinde ise genel olarak göçük riskine karşı ulusal mevzuat ve standartlarda belirtilen önlemlere başvurulmadığı görülmüştür. İzlenimler ile ilgili değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir.

- Kazı derinliğinin 1,5 metreyi aştığı kazılarda şev ya da iksa uygulaması büyük oranda görülmemiştir. Dolayısıyla göçük oluşumu nedeniyle bir iş kazası yaşandığında bu kazanın ilk sebebinin; önlemlerin yetersiz olması, koruyucu sistemlerde kullanılan malzemelerin kopması, kırılması ya da incelemelerin yetersiz olması gibi unsurlardan ziyade çalışma sırasında hiçbir önlem alınmaması ile doğrudan ilişkili olacağı sonucuna varılmıştır.

Javier ve ark. [32] tarafından, 1991 yılına ait en çok ihlal edilen OSHA inşaat standartlarını gösteren çalışma dikkate alınarak yapılan analizde göçük riskine karşı koruyucu sistemler ile çalışanların korunması hükmünün ihlallerde ilk sıralarda yer aldığı görülmüştür. En sık yüz ihlale ait çalışmaya atıf yapılan analizde göçük riskine karşı önlem alınmamasının beşinci sırada yer aldığı görülmüştür. Saha izlenimleri ve kontrol listesi sorularına verilen cevaplar da dikkate alındığında; 1991 yılında yapılan çalışma sonuçlarında ilk sıralarda yer alan, kazı çalışmalarında göçük riskine karşı hiçbir önlem alınmamasının tez kapsamında yapılan tespitlere benzerlik gösterdiği görülmüştür. Benzer şekilde Jeffrey ve ark. [49] tarafından yapılan çalışmada, 1998 yılında yapılmış Equipment World dergisi anketine atıfta bulunulmuş ve göçüğe maruz kalmış çalışanların % 76,5'inin bu göçüklerin stabil olmayan zeminden

kaynaklandığını söyledikleri belirtilmiştir. Dolayısıyla göçük oluşumu ile iş kazası yaşanmasında en büyük etkenin, zeminin çeşitli faktörler neticesinde hareket edeceği bilindiği halde hiçbir önlem alınmadan çalışılmaya devam edilmesi olduğu görülmüştür.

Farklı araştırmaların benzer sebep ve neticeler ortaya çıkarması göçük kaynaklı iş kazalarının kolayca önlenebileceğini ortaya koymaktadır. Kazı çalışmasında temel tehlike kazı kenarlarında yer alan desteksiz topraktır. Bu toprak desteklenmez ise ya saniyeler içerisinde ya da çok daha sonra ama mutlaka kazı içerisine çökecektir. Bu sebeple hiçbir önlem alınmadan çalışılmasının doğurduğu sonuç her akademik çalışmada normal karşılanmaktadır. Kazı kenarları araştırmalarda ortaya konan koruyucu yöntemler ile stabil hale getirilmeli ve çalışanlar korunmalıdır.

- İzlenimler sırasında çalışmalarda göçük riskini tetikleyebilecek unsurların da dikkate alınmadığı ve dolayısıyla malzemelerin kazı kenarlarına yakın şekilde yerleştirildiği ve kazı kenarlarının alt tarafından oyulduğu görülmüştür. Çalışma alanının kısıtlı olması, araç trafiği ve kolay erişim gibi sebeplerin malzemelerin kazı kenarına yerleştirilmesine neden olduğu ortadadır. Ancak bu durumda göçük riskinin oluşum ihtimaline öncelik verilmelidir. Gerekirse trafik başka yollara aktarılmalıdır. Düzenlemelerin önceden yapılması ile malzeme yerlerinin kazı kenarından uzak bir noktada belirlenmesi sağlanmalıdır. Kazı kenarlarının alt tarafından oyulması ise göçük ihtimalini arttırmaktan ibaret olduğundan kaçınılmalıdır. Ancak işin hızlandırılması ya da başka hatlara erişim gibi sebeplerden dolayı yapılan bu uygulamaya başvurulduğu ve kazı kenarları bu durumda iken çalışanın kazı içerisine girdiği görülmüştür.
- Ayrıca göçük riskinin dışında; kazı çalışması sırasında çalışanların kazıcı kovası altında olacak şekilde çalışmalarını yürütmesi ve ayrıca bazı çalışmalarda kazı kenarlarından düşmeye karşı tedbirlerin de yeterince alınmaması kazı çalışmalarında genel anlamda da önlem alınmadığı şeklinde değerlendirilmelidir.

Büyük şehirlerin su ve kanalizasyon idareleri ile paylaşılmak üzere hazırlanan kontrol listesi ile kanal kazıları ve özellikle göçük riski konusunda mevcut durum ve farkındalığın tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sorulara verilen cevaplar dikkate alınarak aşağıda belirtilen değerlendirmeler yapılmıştır.

- Kazı çalışmaları ile ilgili İSG hükümleri içeren mevzuat hakkında genel olarak bilgi sahibi olduğu görülmüştür. Ancak İSG ile ilgili hususları düzenleyen daha spesifik kurum içi bir düzenlemenin genel olarak var olmadığı da ayrıca tespit edilmiştir. Bu durum mevcut

mevzuatın yeterli olarak görüldüğü ya da çalışmalarda İSG tedbirlerine önem verilmemesinin spesifik düzenlemeye ihtiyaç duyulmamasını neden olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak kazı ile İSG mevzuatının teknik açıdan geliştirilebileceği göz önüne alındığında kurum içi bir düzenlemeye gidilmemesinin İSG hususuna önem vermemekten dolayı kaynaklandığı ihtimalini arttırmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma ile İSG farkındalığını artırma ve teknik bilgi ihtiyacını gidermeye olan ihtiyaç gözler önüne serilmektedir.

- Göçük sebebiyle yaşanan iş kazalarının varlığına dair yüksek oranda evet cevabının verilmesi ise ölüm veya hafif yaralanma ile sonuçlansın bu kazaların sıkça yaşandığını göstermekte ve bu durumun da araştırma kapsamında dikkate alınan istatistik sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir [7].
- Ayrıca kontrol listesi neticesinde kazı çalışması öncesi kazı çevresinin genel olarak incelendiği ancak zemin koşullarının pek dikkate alınmadığı tespit edilmiştir. Çevre koşullarının incelenmesi zemin koşullarının incelenmesinden çok daha kolaydır çünkü açık ve ortadadır. Zemin ise analizler gerektirmekte ve koşulları kazı boyunca değişiklik gösterebilmektedir. Dolayısıyla zemin incelemesi oranının düşük olması bu sebeplerden kaynaklanmakta ve teknik bilgi eksikliği ile bu oran artmaktadır.
- Göçük riski ile ilgili çalışanlara yeteri kadar eğitim verilmediği görülmüştür. Bu durum göçük oluşumunun önceden tespit edilmesini zorlaştıracağından çok önemlidir. Bu sebeple genel İSG eğitimi yanında bilhassa göçük belirtileri ile ilgili eğitim verilmelidir. Bu sebeple önce eğitimcilerin teknik bilgi seviyesi artırılmalıdır.
- Kazı çalışması öncesi mevcut yer altı hizmetlerinin tespitine önem verildiği ve hatların konumları hakkında net bilgiler elde edilemediği durumlarda yer altı görüntüleme sistemleri ve deneme kazılarının uygulanabildiği görülmüştür. Bu durum göçük riski ile doğrudan ilgili olmasa dahi göçüğü tetikleyebilir. Dolayısıyla kazı öncesi yer altı hizmetlerinin tespit edilmesi doğru ve gerekli bir adım olarak değerlendirilmiştir.
- Göçüğe karşı önlemler dikkate alındığında kazı çevresinin uygun olması durumunda kazı kenarına şev vermenin çözüm olarak dikkate alındığı ancak iksa ve hendek kaplama sistemi uygulamalarının düşük oranda uygulandığı tespit edilmiştir. İksa ve şev uygulamalarının esasları sorgulandığında ise uygulamalara dair belirli net kuralların olmadığı ortaya çıkmıştır. Şev uygulaması için yeterli alanın gerekmesi ve ayrıca maliyetin artması bilhassa şehir içinde dar sokaklarda bu uygulamaya başvurulmamasına neden olmaktadır. İksa sistemlerinin uygulama esaslarının bilinmemesi ve hendek kaplama sistemleri hakkında bilgi sahibi olunmaması ise bu tür koruyucu sistemlerin uygulama kapsamını düşürmektedir. Dolayısıyla

çalışmalar hiçbir önlem alınmadan sürdürülmektedir ki bu durum veriler sonucunda da açıkça görülmüştür.

- Çalışanın göçüğe maruziyetini önlemek ya da kazı içerisinde bulunma süresini azaltarak göçük riskini minimize etmek amacıyla aparat ya da çalışma yöntemlerinin kullanımı incelendiğinde, bu aparat ya da yöntemlerin çok düşük oranda kullanıldığı görülmüştür. Bu durum uygulama açısından zor olduğundan ve kazı içerisindeki işlemler için genellikle çalışan müdahalesi gerektiğinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bu tarz yöntemler kullanıldığında çalışanın kazı içerisinde bulunma süresinin azaltılmasının amaçlanmasının yerinde olacağı uygun görülmektedir.

Kontrol listesine verilen cevaplar sonucunda su ve kanalizasyon idarelerinin neredeyse tamamının göçük oluşumu ile meydana gelen iş kazaları ile karşılaştıklarını belirtmesi ve kazı derinliği ile ilgili olarak sahada yapılan gözlemler neticesinde atık su ve yağmur suyu kazılarının, derinlikleri 1,25 m ile 4,5 m arasında değişen normal hendek kazısı olması önemli üzerinde ayrıca durulması gereken hususlardandır. Bu iki tespit iş kazalarının bu derinliklerde sıkça görülebildiği şeklinde yorumlanmıştır. OSHA tarafından 1990 yılında yapılan araştırmada 1985 ile 1989 yılları arasında inşaatlarda ölümlü sonuçlanan iş kazaları incelenmiştir. Bu araştırma sırasında kanal kazıları ile ilgili 239 ölümlü iş kazası incelenmiştir. Kazı derinliğine bağlı olarak ölüm oranlarının incelendiği araştırmada bu ölümlerin %79'unun derinliği 4,5 m'den az olan kanallarda gerçekleştiği tespit edilmiştir [50].

Jeffrey ve ark. [49] tarafından 1996 ve 1997 yıllarına ait 50 OSHA iş kazası raporunun incelendiği çalışmada ise derinlikleri bilinen 27 kanal kazısı incelenmiştir. Kazı derinliğine bağlı kaza oluşumunun irdelendiği çalışmada iş kazalarının %89'unun 4,5 m'den daha az derinlikteki kazılarda gerçekleştiği görülmüştür. Bu çalışmada ayrıca ilk 1,5 m'de gerçekleşen kaza oranının % 37; 1,5 m ile 3 m arasında gerçekleşen kaza oranının 3 m ile 4,5 m arasında gerçekleşen kaza oranına eşit ve % 26 olduğu görülmüştür. Yapılan tespitler ile farklı çalışma sonuçlarının uyumlu olması ve iş kazalarının çoğunlukla ilk 4,5 m'de yaşanması çalışmaların genellikle bu derinliklerde gerçekleşmesine bağlanmıştır.

İSG mevzuatı açısından gelişmiş ülkeler ile yapılan karşılaştırmalar neticesinde ise aşağıda yer alan değerlendirmeler yapılmıştır.

- Bilhassa OSHA düzenlemelerinde detaylı kriterlerin yer aldığı tespit edilmiştir. OSHA düzenlemelerinin ulusal İSG mevzuatında yer alan hükümlerin dışında ayrıca zemin analizi ile

ilgili detaylar içermesi, bu analizlere bağlı kazıda uygulanacak şev ve kademe değerlerini belirtmesi ve ahşap ile hidrolik iksa uygulama esaslarının detaylarını içermesi düzenlemenin ne kadar geniş bir kapsama sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca düzenlemenin kazı işlerinde İSG ile ilgili tüm hükümleri bütün olarak içinde toplaması da teknik bilgiye erişim ve dolayısıyla saha uygulamaları açısından büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu sebeple değerlendirmeler sonucunda ülkemiz İSG mevzuatının detaylandırılması ya da alt düzenlemeler ile desteklenmesinin son derece gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

- Avustralya’da ise eyaletlere ve özerk bölgelere örnek olması için hazırlanan model yönetmeliklerde kazı işleri ile ilgili ulusal İSG mevzuatımıza benzer şekilde genel hususlara değinildiği görülmüştür. Ancak Avustralya’nın gerek diğer işler gerekse kazı işleri ile ilgili kriterlerin detaylarını belirtmek için “Uygulama esasları” adında düzenlemeler de yayımladığı görülmüştür. Dolayısıyla gerek tez çalışması kapsamında hazırlanan kontrol listesine verilen cevaplardan gerekse yabancı mevzuat incelemelerinden görüldüğü üzere, kazı işleri ile ilgili tebliğ ve rehberlerin hazırlanması ve bu düzenlemelerin sahada çalışan uzman kişilere aktarılması son derece gereklidir. Nitekim kontrol listesi cevaplarında ilgili kişilerin kazı işlerini düzenleyen mevzuat hakkında yüksek oranda bilgi sahibi olması fakat uygulama kriterlerinin niteliklerine dair soruya verilen olumlu cevap oranının çok düşük olması da bu ihtiyacı gözler önüne sermiştir.

Araştırma neticesinde ayrıca konu ile doğrudan ilişkili ulusal standartların bilinmediği ve İSG mevzuatı ve diğer teknik düzenlemelerde bu standartlara herhangi bir atıfta da bulunulmadığı tespit edilmiştir. İlgili değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir.

- Standartlar incelendiğinde, yabancı düzenlemelere karşı gelebilecek İSG ile ilgili bazı hususların ulusal standartlarda da yer aldığı görülmüştür. Örnek olarak; zemin türüne bağlı iksa seçimi ve kullanılacak hendek kaplama sistemlerinin nitelikleri bu hususlardan dikkat çekenlerdir. Ancak bazı ulusal standartların henüz Türkçeye çevrilmemiş olmaması ve bazı önemli standartlarda hala ürün belgesi alınmamış olması konuya gereken önemin verilmediğini göstermiştir. Standartta ihtiyaç duyulmaması da ayrıca önlem almadan çalışmanın yaygınlığını ortaya koymaktadır. Önlem almak için uygulanan koruyucu sistemin yeterli niteliklere sahip olması da önlem alınmasından sonra dikkat edilmesi gereken ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Dolayısıyla gelişmiş ülkelerden de görüldüğü üzere kazı işleri ile ilgili standardizasyon çalışmalarına ağırlık verilmesinin son derece önemli olduğu ortadadır.

- Şartname ve talimatnamelerde ulusal standartlara belirli bir yönlendirme yapılmadan genel anlamda atıfta bulunulması, teknik detayların gözden kaçırılmasına sebep olmakta ve bu durumda alınacak tedbirlerin eksik kalmasına neden olmaktadır. Hâlbuki gelişmiş ülke düzenlemelerinde standartlara açık şekilde atıf yapılması çok yaygın bir yöntemdir. Dolayısıyla ülkemizde de konu ile doğrudan bağlantılı bu standartların bilinirliği arttırılmalı ki tedbirler yeterli olabilmelidir.

Farklı çalışmalar sonucunda kanal kazıları sırasında kazı kenarları göçmesinin en büyük risk olduğu görülmektedir [7,32,51]. Tez çalışması; ulusal düzenlemelerde bilhassa göçük riskine karşı gerekli teknik bilgilerin tek noktada toplanmadığını ve yeterli olacak şekilde bilinmediğini, dolayısıyla saha uygulamalarında genellikle tedbir alınmadığını ve göçük oluşumu ile meydana gelen iş kazalarının da hiçbir tedbir alınmamasından kaynaklandığını göstermiştir. Bu sebeple ülkemizde ilgili kuruluşların bir araya gelerek işveren ve çalışanlara yönelik bilgilendirme faaliyetlerinin yapılması elzem görülmüştür. Ayrıca gelişmiş ülkelerde görülen kaza sebeplerine benzer şekilde ülkemizde de iş kazasının ilk sebebinin hiçbir önlem alınmaması ile bağlantılı olduğu görülmüştür. Alınacak önlemlerin “uygun” ve “yeterli” gibi net olmayan ve yüzeysel kalan ifadeler ile belirtilmesi göçük kazalarına karşı alınacak tedbirlerin uygulanmasını zorlaştırmıştır. Sahada yapılması gereken görsel ve manuel deneylerin mevzuatta değinilmemesi büyük bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir. Gelişmiş ülke düzenlemelerine benzer şekilde, İSG mevzuatının ilgili standartlara atıfta bulunmasının da ayrıca önemli bir gereklilik olduğu değerlendirmeler neticesinde açıkça görülmüştür.

Çalışma kapsamında göçük riskinin baştan elimine edilmesinde çok önemli rol alabileceğinden ve bundan sonraki kazı çalışmalarında daha sık uygulanmasının gerek toplum ve gerekse çevre açısından önemli faydaları olacağından kazısız teknolojilere de ayrıca değinilmiştir. Bu teknoloji İSG açısından değerlendirildiğinde, özellikle kazıcı gibi iş makinelerinin ve kazı yapılmadığı için hafriyat oluşmaması sebebiyle kamyonların kullanımının minimize edilmesi; çarpma, sıkışma, enerji hatlarına temas, yük altında kalma vb. risklerin de minimize edilmesine olanak sağlamaktadır. Kanal kazılarında en ciddi risklerden birisi olan göçük riski ise kazı yapılmadığı ya da sadece giriş ve çıkış için belirli noktalarda kazı yapıldığından büyük oranda ortadan kaldırılacaktır.

Saha ziyaretlerinde geleneksel yöntemin yani kazıcı ile altyapı hattı boyunca kazı yapılan yöntemin varlığına rastlanılmıştır. Hâlbuki birçok altyapı çalışması kazısız teknikler ile tamamlanabilmektedir [23]. Dolayısıyla kanal kazıları sebebiyle yaşanan göçük iş kazalarının

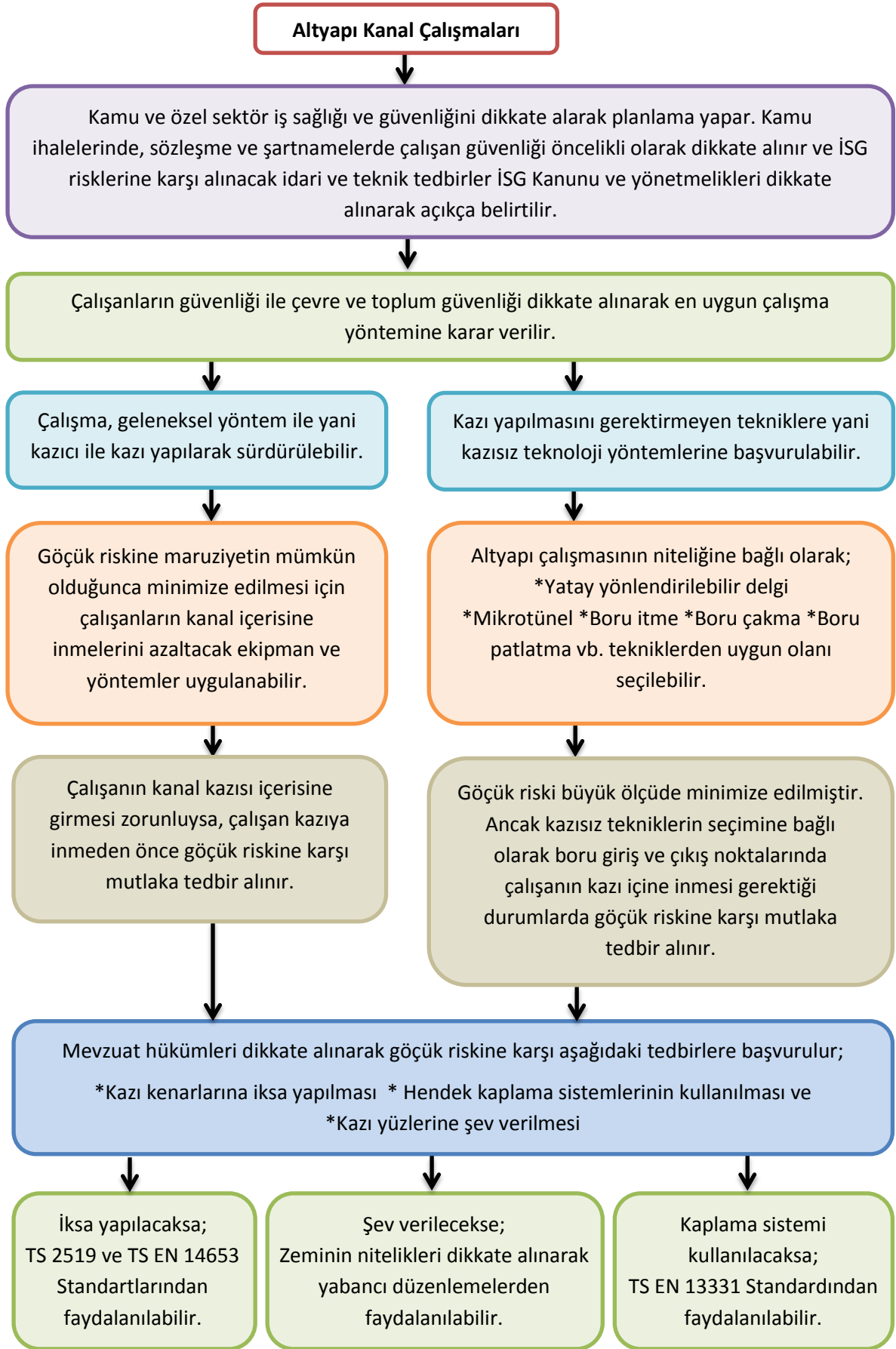
önlenmesi için gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de kazısız tekniklerin kullanımının yaygınlaştırılması son derece önemlidir.

Altyapı kanal kazılarında; saha çalışmalarına uzman kişinin katılması, ihale dokümanlarında İSG ile ilgili hususların varlığı, yasal düzenlemelerin kapsamı ve konu ile ilgili paydaşların farkındalığı gibi hususların göçük ve diğer riskleri önlemede son derece önemli olduğu görülmektedir.

Uzman kişinin varlığı göz önüne alındığında; çalışma sahasındaki mevcut ya da muhtemel tehlike ve risklerin tespit edilmesi ve bunlara çözümler getirilmesi uzman kişi aracılığıyla yapıldığından, uzman kişinin genel olarak kazı çalışmaları ve bilhassa zemin davranışı hususlarında yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir.

Yasal düzenlemelerin kapsamının ise sahadaki uygulamalara ışık tutma ve teknik tedbirleri içerme açısından yeterli olması gerekmektedir. Ayrıca tedbirlerin yeterliliğinin belirli bir düzeyin altında olması, göçük oluşumunun önlenmesi için zorunlu olduğundan kontrol tedbirlerinde asgari kriterler belirli olmalı ve sahadaki uygulamaların standartlarda yer alan bu kriterlere göre yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, yapılan değerlendirmeler ve altyapı çalışmalarında kullanılacak teknikler dikkate alındığında kanal kazıları dâhil kazı çalışmalarında da diğer işlerde olduğu gibi öncelikli olarak iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hususların planlanmasına önem verilmelidir. Planlama sırasında gerek çevre güvenliği gerekse çalışan güvenliği dikkate alınarak en uygun çalışma yöntemine karar verilmelidir. Çalışma yöntemi belirlendikten sonra kazı çalışmaları boyunca ortaya çıkabilecek riskler belirlenmelidir. Seçilen yöntem dikkate alınarak İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda belirtilen risklerden korunma ilkeleri uygulanmalı ve riskler ile mücadele edilmelidir. Şekil 5.1.'de bu durum gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Göçük Riskine Karşı İzlenilecek Yol

Son olarak tez çalışmasının üstün yönleri ve eksik yönleri göz önünde bulundurulmuş ve aşağıda belirtilen hususlar tespit edilmiştir.

Tez çalışmasının üstün yönleri şu şekilde sıralanabilir.

- Yabancı kaynaklarda doğrudan göçük riski ve koruyucu tedbirler ile ilgili birçok çalışma yer almakta iken Türkçe çalışmaların olmadığı göz önüne alındığında bu çalışmanın konunun aydınlatılması açısından ilk örneklerden olması en büyük avantajlardandır.
- Çalışma sonucu hazırlanan çalışma izin formu ve kontrol listelerinin kanal kazısı çalışmalarına özel şekilde hazırlanması çalışmaların güvenliğine ekstra katkı sağlama açısından avantaj sağlamıştır.
- Konu ile ilgili su ve kanalizasyon idareleri ile görüşülmesi ve kontrol listesi uygulamasının göçük kazaları ile ilgili farkındalığın artırılmasına katkı sağlaması çalışmanın bir avantajı olarak görülmüştür.
- Kontrol listesinin sayısal değerlere değinmeden genel olacak ve anlaşılır şekilde hazırlanması, listenin her çalışma sahasında uygulanabilmesine imkân sağlamıştır.

Tez çalışmasının eksik yönleri ise şu şekilde sıralanabilir.

- Görüşülen birçok su ve kanalizasyon idaresinde henüz İSG birimi ya da iş güvenliği uzmanı gibi yetkili kişilerin bulunmaması verilerin sayısının istenenden daha az olmasına sebep olmuştur.
- Araştırma bulgularının önemli bir kısmı gözlem metodu ile elde edilmiştir. Ancak kontrol listesi bulguları ise araştırma yerlerindeki yetkili kişilerin beyanına bağlı olarak tespit edilmiştir.
- Kontrol listesi aracılığıyla Ankara dışı illerin bilgilerine ulaşılmaya çalışılsa da saha ziyaretleri seçilirken Ankara ili sınırları içerisindeki çalışmaların dikkate alınması, elde edilen verilerin gözlem açısından ülke genellemesini sınırlandıran bir husus olmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile yeni altyapı hatlarının yapımı, bu hatların yenilenmesi veya onarımı gibi çeşitli altyapı çalışmaları sırasında açılan kanal kazıları incelenmiştir. Saha çalışmaları sırasında göçük oluşumuna neden olabilecek faktörler belirlenmiş, bu faktörler sahada gözlemlenmiş, kontrol listesiyle geri dönüşümler alınmış ve gözlem, kontrol süreci sonunda elde edilen bulgulara dayanarak uygulanabilecek koruyucu tedbirler hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Buna göre bulgular kısmında başlıklar halinde elde edilen verilere göre varılan sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

- Göçüğe karşı uygulanacak iksa ve hendek kaplama sistemlerinin yeterlilikleri, kanal içerisinde çalışanların muhtemel bir göçük esnasında korunması açısından kritik öneme sahiptir. Gözlemlerde bu yeterliliklerin tam karşılanmadığı tespit edildiğinden göçük riskini bertaraf edebilmek için koruyucu sistemlere ait tüm bileşenler TS 2519, TS EN 13331, TS EN 14653 vb. ilgili standartlara uygun olmalıdır.
- Sahadaki mevcut ya da muhtemel risklerin tespit edilmesi ve bunlara çözüm getirilmesi uzman kişi aracılığıyla sağlanacağından kanal kazısı çalışmaları jeoloji veya inşaat mühendisi, zemin analizleri ile ilgili pratik eğitim almış ve deneyimli uzman kişilerin eşliğinde yürütülmelidir.
- Saha çalışmalarında ciddi operatör hatalarının olduğu ve kanal içerisinde veya çevresinde göçüğü tetikleyebilecek yanlış çalışma yöntemlerine başvurulduğu görülmektedir. Göçük oluşumuna etkisi büyük olan insan hatalarının minimize edilmesi için ilgili operatör ve çalışanların İSG eğitimlerini tamamlanmış olması ve güvenli çalışmanın kurum kültürüne yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda toplantı, bilgilendirme eğitimleri gibi organizasyonların yapılmasına ağırlık verilmelidir.
- Çalışmadan elde edilen veriler zemin analizlerine gereken önemin verilmediğini ortaya koymaktadır. Göçük riskine karşı alınacak tedbirlerin seçiminde, görsel ve elle yapılan analizler sonucu belirlenen zemin tipi, zemin koşulları gibi niteliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu niteliklerin tespiti ve bunlara bağlı koruyucu sistem seçimi ile ilgili net bilgiler bulunmadığından standartlar ve mevzuat bu konuları kapsayacak şekilde revize edilmelidir.

- Elde edilen veriler, kazı derinliğinin 1,5 metreyi aştığı kazı çalışmalarının % 89 gibi büyük bir oranında göçük riskine karşı herhangi bir koruyucu tedbir alınmadığını göstermektedir. Çalışmalar genellikle dik ya da dik doğrultuya yakın şekilde kazılarak yapılmaktadır. Dolayısıyla göçük oluşumu nedeniyle bir iş kazası yaşandığında bu kazanın temel sebebinin; önlemlerin yetersiz olması, koruyucu sistemlerin yanlış kurulumu vb. unsurlardan ziyade çalışma sırasında hiçbir önlem alınmaması olacağı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.
- Kamu kurumları teknik şartnamelerinde iksa ve şevler ile ilgili hususların uygulama esaslarına detaylı bir şekilde değinilmemekte ve ilgili teknik kaynaklara açık atıfta bulunulmamaktadır. Saha çalışmalarından elde edilen tespitler, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili şartname hükümlerinin net, yeterli ve doğru bir biçimde belirtilmesi ile saha uygulamalarındaki eksikliklerin önlenebileceğini ve alınacak tedbirlerin yerinde olacağını göstermektedir.
- Kazısız teknolojiler göçük riski başta olmak üzere diğer birçok riski kaynağında bertaraf etmektedir. Bunun yanı sıra toplumu ve gündelik hayatı etkilememesinden dolayı artan şehirleşme ile birlikte bu teknolojinin öneminin giderek artacağı görülmektedir. Dolayısıyla hem toplum hayatına hem çalışan güvenliğine olumlu katkılarından dolayı kazısız teknolojilerin tanıtılması ve yaygınlaştırılması için ilgili kurum ve dernekler ile ortaklaşa hareket edilmelidir.
- Elde edilen veriler kamu kurumları bünyesinde hazırlanan iç yönetmeliklerin yeterli nitelikte ve oranda olmadığını göstermektedir. İç yönetmelikler ile çalışmaların doğru şekilde planlanması ve teknik ve idari tedbirlerin etkin şekilde düzenlenmesi sağlanmaktadır. Dolayısıyla kurum içi düzenlemelerin hazırlanmasına önem verilmelidir. Bu düzenlemeler İSG mevzuatına uygun olmalı, güncel tutulmalı ve saha çalışmaları sırasında dikkate alınmalıdır.
- Zemin ve çevre koşullarının detaylı ve doğru bir şekilde incelenmeyi gerektirmesi, operatör ve çalışanların göçük oluşumuna dair bilgi ve tecrübelerinin yetersiz olması ve uygulamaya yönelik teknik tedbirlerin çok net olmayışı gibi tespitlere dayalı sebeplerden dolayı sahaya sunulacak pratik, yönlendirici ve bilgilendirici bir rehber hazırlanmalıdır.

Çalışma kapsamında, yapılan saha izlenimleri ve araştırmalar neticesinde elde edilen teknik koruyucu tedbirlere dair bilgi ve tespitler altyapı çalışmaları sırasında meydana gelen göçük sebepli iş kazalarının oluşmasında aşağıdaki hususların etkin olduğu göstermektedir.

- Göçüğü tetikleyen faktörler saha çalışmalarını yürütenler tarafından yeterince bilinmemekte ve bu sebeple çalışma sırasında dikkate alınmamaktadır. Bu faktörler planlama aşamasında dikkate alınarak en uygun çalışma yöntemine karar verilmeli ve ilgili düzenlemeler önceden yapılmalıdır.
- Uygulanacak koruyucu tedbirlerin çeşitleri ve uygulama esasları ile ilgili teknik bilgilere kolayca ulaşamamakta ve bu durum çalışmaların tedbir alınmadan sürdürülmesine yol açmaktadır. Bu yüzden koruyucu sistemler ve uygulama kriterlerinin açık ve net biçimde ifade edilmesi sağlanmalıdır.

Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak farklı başlıklar altında sınıflandırılmış spesifik öneriler ve bu önerilerin sağlayacağı faydalar Tablo 6.1.'de sunulmuştur.

Tablo 6.1. Kanal Kazıları İle İlgili Öneriler

ÖNERİLER	SAĞLANACAK FAYDALAR
Uzman Kişi	
Kazı çalışmalarının başında uzman kişi bulunmalıdır.	Çalışmaların takibi ve kontrolü yerinde yapılarak göçük oluşumu tespit edilerek muhtemel bir iş kazası önlenebilecektir.
Uzman kişi, zemin analizi ve davranışı konularında eğitim almış olmalıdır.	Zeminin niteliği göçük oluşumunda en önemli etkenlerdendir. Eğitimli uzman, zemin sınıflandırması yapabilecek ve gerekli koruyucu sistemi belirleyebilecektir.
Uzman kişi, jeoloji veya inşaat mühendisi olmalıdır.	Teknik yeterliliği daha fazla olacağından özellikle zemin ile ilgili tespitler ve dolayısıyla alınacak tedbirler daha yerinde olacaktır.
Teorik eğitimin yanısıra pratik eğitim de almış olmalıdır.	Zemin sınıflandırması yaparken, kazı yapılan zemini görsel ve elle yapılan analizler ile inceleyebilecek yeterliliğe sahip olacak ve daha doğru analizlerde bulunacaktır.
Kamu İhaleleri	
Genel ve teknik şartnameler ile sözleşmelerde, kanal kazılarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili maddelerin açık ve detaylı şekilde belirtilmesi sağlanmalıdır.	Kanalizasyon, yağmur suyu, içme suyu vb. işler ile bu işlerde alınacak teknik ve idari tedbirlerin yönetmeliklerde ve standartlarda belirtilen kriterlere göre yapılması sağlanacaktır.
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İller bankası vb. kurumlar tarafından yayımlanan birim fiyatlarda ilgili poz tarifleri (Örn. İksa vb.) yasal mevzuata ve ulusal standartlara uygun olmalıdır.	Saha uygulamalarında yaşanabilecek farklılıklar ortadan kaldırılarak, aynı kaynaklardan faydalanılacak ve standarda uygun, güvenli tedbir ve yöntemler ile çalışmalar sürdürülebilecektir.
Şartname ve talimatname hazırlayan kurumlara (İller bankası vb.) rehberlik edebilecek dokümanlar hazırlanmalıdır.	

Yasal Düzenlemeler	
Kanal kazısı gibi yüksek risk içeren işlerde “Güvenli çalışma beyanı” ile “Çalışma izin formu” zorunlu tutulmalıdır.	Kazı çalışması sırasında yapılacak işler ile oluşabilecek risklerin takip ve kontrolü sağlanacak ve tehlikeli durumların önüne geçilecektir.
Zemin tipleri dikkate alınarak, kazı sırasında uygulanacak şev açılarına karar verilmelidir.	Yetersiz şev sebebiyle oluşabilecek göçük kazaları önlenecek ve farklı uygulamalar bir standarda bağlanmış olacaktır.
Göçük riskine karşı hendek kaplama sistemleri de alternatif bir koruyucu tedbir olduğu için, Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği’nde bu tedbire de değinilmelidir.	İksa ve şev uygulamaları daha çok bilinmektedir. Ancak taşınıp çekilebilen ve çalışanın kurulum için kanal içerisine girmesinin gerekli olmadığı bu sistemlerin bilinmesi ve yaygınlaşması ile İSG ve zaman açısından büyük fayda sağlanacaktır.
Kazı yan yüzlerinde ve çevresinde çalışma öncesi ile çalışma boyunca yapılacak kontrollerin kapsamı belirtilmelidir.	Kazı çalışması boyunca farklı tip ve koşullarda zemin ile karşılaşma mümkün olabileceği için düzenli kontrol yapılması çok önemlidir. Kanal içerisi ve çevresindeki zeminin görsel ve elle yapılan analizler ile incelenmesi, koruyucu sistemlerin kontrolü muhtemel bir göçüğün önlenmesini sağlayacaktır.
Cephe iskeleleri ve güvenlik ağlarında olduğu gibi iksa, hendek kaplama sistemi vb. göçüğe karşı koruyucu sistemlerin standartlarına da atıf yapılmalıdır. (TS 2519, TS EN 13331, TS EN 14653, TS EN 10248, TS EN 10249 vb.)	Alınacak tedbirlerin ve malzeme özelliklerinin nitelikleri belirlenmiş olacak, ilgili ürünlerde TSE tarafından belgelendirme faaliyetlerinin başlamasıyla sektörde daha güvenli ekipmanların kullanımı yaygınlaşacaktır.
Kanal Kazılarında İSG Farkındalığı	
Kazısız teknolojilerin yaygınlaşması için ilgili kurum ve dernekler ile ortak çalışılmalıdır.	Bu teknolojilerin yaygınlaşması ile birçok risk işin başında ortadan kaldırılacaktır. Zamandan ve maliyetten tasarruf edilebilecektir. İş sağlığı ve güvenliği, geleneksel kazılı yöntemle göre çok daha kolay sağlanacaktır.

<p>Bilhassa göçük riskinin belirtileri, alınacak önlemler ile ilgili afiş ve broşürler hazırlanmalı, bu afiş ve broşürler ilgili idareler ile altyapı çalışması yapan özel firmalara iletilmelidir.</p>	<p>Afiş ve broşürler sıkça yaşanan göçük kazalarına dikkat çekilmesini sağlayacak, farkındalığı arttıracaktır.</p>
<p>Kapsamlı rehber ve kontrol listeleri yayımlanmalı, bunların tüm illerimizin su ve kanalizasyon idarelerine gönderilmesi sağlanarak hazırlanan şartname ve sözleşmelerde İSG ile ilgili kriterlerin kapsamı arttırılmalıdır.</p>	<p>Sahada doğru uygulamalar ile yeni ve gelişmiş yöntemlerin yaygınlaşması sağlanacaktır. Göçük başta olmak üzere kanal kazısı ile ilgili riskler minimize edilecek ya da ortadan kaldırılacaktır. Alınacak tedbirler daha kapsamlı olacak ve standart hale gelecektir.</p>
<p>Ulusal standartların tanıtılması ve benimsenmesi için TSE ile yapılan ortak çalışmalar genişletilmelidir.</p>	<p>Özellikle kanal kazılarında İSG açısından önem arz eden ve henüz Türkçeye çevrilmemiş ya da belgelendirmesinin yapılmadığı standartlar, uzman kişiler tarafından doğru şekilde değerlendirilecek ve tanıtım faaliyetleri sonucu daha kısa sürede uygulamaya geçecektir.</p>
<p>Kazılar ile ilgili teorik eğitimin zenginleştirilmesi ve uzman kişilerin yeterliliklerinin arttırılması için İSG alanında hizmet veren özel eğitim kurumları ile yapılan çalışmalar arttırılmalıdır.</p>	<p>Kazı çalışmalarında yeni teknik, ekipman ve uygulamaların uzman kişilere aktarılması, sahada daha güvenli çalışmaların yapılmasının önünü açacaktır.</p>
<p>Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde belirtilen Sağlık ve Güvenlik Planının içeriği, hazırlanacak ileriye dönük uygulama rehberlerinde kanal kazılarını da ihtiva edecek şekilde düzenlenmelidir.</p>	<p>Sağlık ve güvenlik planı, Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği EK-2'de belirtilen işler yapılıyorsa bu işler ile ilgili özel tedbirleri içermelidir. Çalışanların toprak altında kalma riskinin yüksek olduğu işler de EK-2'de yer aldığından, sağlık ve güvenlik planı çalışmalarında kanal kazıları da ayrıca irdelenmelidir.</p>

KAYNAKLAR

- [1] Sosyal Güvenlik Kurumu,*SGK istatistik yıllıkları*, SGK 2013, www.sgk.gov.tr, (Erişim tarihi: 25/04/2015).
- [2] Nazlıoğlu, A.,*İnşaat sektöründe kullanılan kule vinçler ile yapılan çalışmalarda karşılaşılan risklerin tespiti ve korunma yolları*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 2-4, Ankara, 2014.
- [3] Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası, *İnşaat sektörü raporu*, <http://www.intes.org.tr/content/MARt-2014.pdf>, (Erişim tarihi: 30/04/2015).
- [4] Görgülü, M.,*Yapı üretiminin temel aşamalarında alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerinin geliştirilmesine yönelik bir öneri*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 17-20, Adana, 2008.
- [5] Güranlı, G.E., Müngen, U., Analysis of construction accidents in turkey and responsible parties, *Industrial Health*, Sayı: 51, Sayfa: 581,2013.
- [6] Dikmen, S. Ü., Tüzer, F.S., Yiğit, S.4857 sayılı yasa ve inşaat şantiyelerinde iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımları, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Sayı: 469, Sayfa: 26, 2011.
- [7] Müngen, M. U., İnşaat sektörümüzdeki başlıca iş kazası tipleri, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Sayı: 469, Sayfa: 33-38, 2011.
- [8] Boom, J. (1999), Trenching is a dangerous and dirty business, <http://www.elcosh.org/record/document/1972/d000168.pdf>, (Erişim tarihi: 03/05/2015).
- [9] Infrastructure Health and Safety Association (IHSA), Trenching safety, introduction to trenching hazards, <http://www.ihsa.ca/PDFs/Products/Id/M026.pdf>, (Erişim tarihi 04/05/2015).
- [10] Türk Standartları Enstitüsü, TS 2519 Ahşap iksa hesap, yapım, bakım, söküm ve dolgulama kuralları standardı, 1989.
- [11] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN 13331 Hendek kaplama sistemleri - Bölüm 1: Mamul özellikleri standardı, 2002.

- [12] Batman, A. *Öğütülmüş kuvars kumunun kilin mukavemet özelliklerine etkisinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 15, Erzurum, 2015.
- [13] Uzuner, B. A. *Temel Zemin Mekaniği (6.Baskı)*, Derya Kitabevi, Sayfa: 15-19, 74, 181-185, Trabzon, 2005.
- [14] Türk Standartları Enstitüsü, TS 500 İnşaat mühendisliğinde zeminlerin sınıflandırılması standardı, 2000.
- [15] ACR Publications, Causes of cave-ins, http://www.acrp.com/downloads/cip_2.pdf, (Erişim tarihi: 10/05/2015).
- [16] Mickle, J.L., The mechanics of a trench collapse, <http://www.concreteconstruction.net/>, (Erişim tarihi: 13/05/2015).
- [17] NC Department of Labor, Occupational Safety and Health Division, A guide to OSHA excavations standart, <http://www.safety.duke.edu/ohs/Documents/ig14.pdf>, (Erişim tarihi: 15/05/2015).
- [18] Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi (MEGEP), İnşaat teknolojisi, Zemin, Ankara, 2007.
- [19] Cırık, S. *Kahramanmaraş kavlaklı organize sanayi bölgesinin zemin parametrelerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 15-17, Kahramanmaraş, 2007.
- [20] Abi, E., Zemin mekaniği-1 ders notları, Afyon Kocatepe Üniversitesi, http://www2.aku.edu.tr/~eabi/duyuru/1hafta_zemin1.pdf, (Erişim tarihi: 16/05/2015).
- [21] Kara, H.B., Zemin mekaniği II, Zeminlerde kayma mukavemeti ders notları, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2010.
- [22] Çinicioğlu, S. F., Zeminlerde statik ve dinamik yükler altında taşıma gücü anlayışı ve hesabı, Seminer-İMO İstanbul, 2005.
- [23] Teknoloji Türleri, Kazısız teknolojiler, Altyapı ve Kazısız Teknolojiler Derneği, <http://www.akated.com/tr/kazisiz-teknolojiler/teknoloji-turleri>, (Erişim tarihi: 07/11/2015).

- [24] Bektaş, Ü. Yönlendirilebilir yatay delgi sistemi ve İGDAŞ uygulamaları, Altyapı ve Kazısız Teknolojiler Dergisi, Sayı: 6-7, Sayfa: 55, 2014.
- [25] Türkiye’de Kazısız Teknolojiler, http://www.nodigturkey.com/?lang=tr&page=trenchless_in_turkey, (Erişim tarihi: 08/11/2015).
- [26] Altyapıda Gelişmenin Adı: AKATED, http://www.nodigturkey.com/files/AKATED_rop_ortaj_ANBA.pdf, (Erişim tarihi: 09/11/2015).
- [27] Trenchless technology, United Kingdom Society of Trenchless Tecnology (UKSST), <http://www.ukstt.org.uk/>, (Erişim tarihi: 11/11/2015).
- [28] Yönlendirilebilir Yatay Sonda Yapım Metodu, <http://yazilim.projenerik.com.tr/deltekwp2/yys-yapim-metodu/>, (Erişim tarihi: 05/11/2015).
- [29] Scheuble, L., Trenchless technologies in pipeline construction, 3R International, special edition 13, 2004.
- [30] US Department of Labor, Occupational Safety And Health Administration (OSHA), All about OSHA, https://www.osha.gov/Publications/all_about_OSHA.pdf, (Erişim tarihi: 20/05/2015).
- [31] Usmen, M., Baradan S, İnşaat Sektöründe İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Alanındaki İyileştirmeleri Etkileyen Faktörler: ABD Örneği, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, Sayı: 469, Sayfa: 43, 2011.
- [32] Irizarry, J., Abraham, D. M., Wirahadikusumah, R. D., Arboleda, C., *Analysis of Safety Issues in Trenching Operations*, Purdue University, Sayfa: 1-3, Cincinnati, 2002.
- [33] OSHA Standard 1926 Subpart P, U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 1992.
- [34] Cangir, M., *Avustralya yönetim sistemi*, Araştırma ve Etütler Merkezi (AREM), Sayfa: 377.
- [35] Australian National University (ANU), Overview of work health and safety regulation in Australia, [http://regnet.anu.edu.au/research/centres/resources/The-National-Research-Centre-for-OHS-Regulation-\(NRCOHSR\)](http://regnet.anu.edu.au/research/centres/resources/The-National-Research-Centre-for-OHS-Regulation-(NRCOHSR)), (Erişim tarihi: 27/05/2015).

- [36] Safe Work Australia, <http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/swa/about/pages/about>, (Erişim tarihi: 27/05/2015).
- [37] Safe Work Australia, Model work health and safety regulations, 2014.
- [38] Safe Work Australia, Excavation code of practice, 2015.
- [39] Health and Safety Executive (HSE), A guide to health and safety regulation in Great Britain, 2013.
- [40] Health and Safety Executive (HSE), Construction design and management regulation, 2015.
- [41] Health and Safety Executive (HSE), Health and safety in construction, 2011.
- [42] Health and Safety Executive (HSE), Excavation: What you need to know as a busy builder, 2012.
- [43] Trench box, <http://www.shorehire.com.au/shoring/shore-4m-trench-box>, (Erişim tarihi: 24/05/2015).
- [44] US Department of Agriculture, Guide to texture by feel, http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/edu/?cid=nrcs142p2_054311, (Erişim tarihi: 25/05/2015).
- [45] Improving clay soils, Testing for texture, <http://www.finegardening.com/improving-clay-soils>, (Erişim tarihi: 25/05/2015).
- [46] OSHA Excavation standart handbook, <http://www.roadplates.com/htdocs/osha/>, (Erişim tarihi: 27/05/2015).
- [47] OSHA technical manual, Excavations: hazard recognition in trenching and shoring, https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_v/otm_v_2.html, (Erişim tarihi: 27/05/2015).
- [48] Trench box, <http://shoresales.com.au/steel-shoring/trench-boxes/4m>, (Erişim tarihi: 28/05/2015).
- [49] Lew J., Abraham, D., Wirahadikusumah, R., Irizarry, J., Arboleda, C., *Excavation and trenching safety: existing standards and challenges*, Purdue University, Sayfa: 1-8, Hong Kong, 2002.

[50] U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, *Analysis of Construction Fatalities – The OSHA Data Base 1985-1989*, Sayfa: 48, Washington, 1990.

[51] Arboleda, C., Irizarry, J., Abraham, D., Wirahadikusumah, R., *Analysis of trench-related fatalities in construction and development of intervention strategies*, Purdue University, Sayfa: 4, Florida, 2002.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı :TAŞ, Nurullah
Doğum yeri :Eskişehir
Telefon :0 (312) 257 1634

Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Lisans	ODTÜ /İnşaat Mühendisliği	2011
Lise	Eskişehir Muzaffer Çil Anadolu Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İSG Uzm. Yrd.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Mesleki İlgi Alanları

İnşaat Mühendisliği, Yüksekte Çalışma, Kişisel Koruyucu Donanımlar

Hobiler

Doğa gezintisi, Futbol, Masa tenisi.

EKLER

EK-1: GÖÇÜK RİSKİ-KONTROL LİSTESİ

EK-2: KANAL KAZILARI-GENEL KONTROL LİSTESİ

EK-3: ÇALIŞMA İZİN FORMU

EK-4: ÖRNEK POSTER 1

EK-5: ÖRNEK POSTER 2

EK-1: GÖÇÜK RİSKİ-KONTROL LİSTESİ

Bu kontrol listesinde göçük riski ile ilgili en temel ve en önemli hususlar üzerinde durularak kanal çalışmalarını koordine eden su ve kanalizasyon idarelerindeki İSG farkındalığının ve mevcut durumda göçük riskine karşı tedbir alınıp alınmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kontrol listesi sonuçlarından elde edilen verilerin doğruluğunu sağlamak amacıyla büyük şehirlerimizin su ve kanalizasyon idarelerinde çalışan, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kişilerle irtibata geçilmiştir.

Kanal Kazılarında Göçük Riski-Kontrol Listesi

<i>Sorular</i>	<i>Evet</i>	<i>Hayır</i>	<i>Kısmen</i>
1. Kazı çalışmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) ile ilgili hükümlerin Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde geçtiğini biliyor muydunuz?			
2. Kurumunuzda <i>kazı çalışmalarında alınacak tedbirleri</i> düzenleyen İSG ile ilgili iç yönetmelik, talimatname vb. bir düzenleme var mıdır?			
3. Şu ana kadar yapılan kazı çalışmalarında, <i>göçük sebebiyle</i> ölüm ya da yaralanma ile sonuçlanmış iş kazası olmuş mudur?			
4. Kazı yapılmadan önce; kazı yapılacak çevrenin durumu, hava koşulları, araç trafiği gibi göçüğü tetikleyebilecek unsurlar dikkate alınmakta mıdır?			
5. Kazı yapılmadan önce; çalışma sahasında zemin koşulları ve zeminin nitelikleri (doğal, kendini tutan ya da dolgu zemin, nem miktarı gibi) incelenmekte midir?			

<p>6. Zeminin görsel olarak incelenmesi sırasında göçük olabileceğine dair işaretler (kazıya paralel çatlaklar, kazı kenarlarındaki şişmeler, toprak parçalarının düşmesi vb.) hakkında kazı çalışanlarına eğitim verilmiş midir?</p>			
<p>7. Yapılan kazılar genellikle 1,5 metreden derin midir?</p>			
<p>8. Kazı yapılmadan önce; temas edilmesi durumunda göçük riskini arttıracı bir yer altı hizmetlerinin (özellikle su boruları) yerlerinin tespiti hakkında bir prosedür var mıdır?</p>			
<p>9. Kazı çalışmaları sırasında, çalışanın göçüğe maruziyetini önlemek için; kazıya inmesizin boru montaj, bağlantı vb. işlere imkân sağlayan aparat ve yöntemler kullanılmakta mıdır?</p>			
<p>10. Çalışma alanı uygun olduğunda; eğitim vererek göçüğe karşı önlem alma yoluna başvurulmakta mıdır?</p>			
<p>11. Göçüğe karşı önlem almak amacıyla; taşınabilir hendek kaplama sistemlerinin (kalkanlar) kullanımı ile ahşap, hidrolik veya benzeri iksa yöntemleri uygulanmakta mıdır?</p>			
<p>12. Kurumunuzda kazı çalışmaları sırasında uygulanacak eğitim verme ve iksa yapma yöntemlerinin esasları hakkında açık kurallar var mıdır?</p>			

EK-2: KANAL KAZILARI-GENEL KONTROL LİSTESİ

<p>Bu kontrol listesi; altyapı çalışmaları sırasında gerçekleştirilen altyapı kanal kazılarının sağlıklı ve güvenli şekilde yürütülebilmesi ve özellikle zemin göçmesinden kaynaklanan iş kazalarının önlenmesi amacıyla çalışma sahasında bulunan uzman kişilerin faydalanabilmesi için hazırlanmıştır. Kazı öncesi uzman kişi bu formu doldurmalıdır.</p>	
Kanal Kazılarında İş Sağlığı ve Güvenliği	
Kazının Yapıldığı Adres:	
Hava Durumu:	Yüklenici:
Tarih:	İş Başlangıç-Bitiş Saati:
Zemin Tipi:	Zemin Su İçeriği <ul style="list-style-type: none">• Yaş <input type="checkbox"/>• Kuru <input type="checkbox"/>• Batak-Balçık <input type="checkbox"/>
<i>*Zemin tipi belirlenirken görsel ve elle yapılan inceleme ya da kazı yapılan zeminle ilgili önceki bilgi ve veriler dikkate alınmalıdır.</i>	<i>*Su içeriği yüksek zeminlerde göçük riskine karşı daha dikkatli olunmalı, yağışlı havalarda çalışma yapılmamalıdır.</i>
Kazı Derinliği:	Kazı Genişliği:
Kullanılan Koruyucu Sistem <ul style="list-style-type: none">• Kaplama Sistemi (Kalkan) <input type="checkbox"/>• Eğim-Kademe <input type="checkbox"/>• Ahşap İksa <input type="checkbox"/>• Diğer(Palplanş, Hidrolik vb.) <input type="checkbox"/>• Gerek Görülmedi <input type="checkbox"/>	Kazının Amacı <ul style="list-style-type: none">• Kanalizasyon <input type="checkbox"/>• İçme Suyu <input type="checkbox"/>• Gaz <input type="checkbox"/>• Drenaj <input type="checkbox"/>• Diğer <input type="checkbox"/>
Uzman Kişi:	İmza:
Telefon:	<i>*Kontrol listesi incelendikten sonra imza atılmalıdır.</i>

Kontrol listesinin hazırlanmasında, tez çalışması kapsamında incelenen gelişmiş ülke düzenlemeleri ve ulusal standartlardan faydalanılmıştır. Kontrol listesi farklı tehlike, risk ve hususlar dikkate alınarak gruplandırılmış ve her bir husus için dikkat edilecek noktaların vurgulanması amaçlanmıştır.

Kanal kazılarının sağlıklı ve güvenli bir şekilde sürdürülebilmesi için uzman kişi gerektiğinde sahada yetkili diğer kişilere de danışarak, kontrol listesinde belirtilen soruları eksiksiz şekilde inceleyerek cevaplamalıdır. Görülen eksiklik veya hatalar düzeltilmeden çalışmaya geçilmemelidir.

A- İZİN ve İLETİŞİM

<i>Kontrol Listesi</i>	<i>Evet</i>	<i>Hayır</i>	<i>Uygulanamaz</i>
1. Kazı çalışmalarına başlamadan önce ilgili kurum/kurumlardan izin alınmış mıdır?			
2. Altyapı hizmetleri gerçekleştiren diğer kurumlarla irtibata geçilerek kazı yapılacak alanda başka yer altı hizmetlerinin olmadığı ya da mevcut hizmetlerin sınırları hakkında bilgi alınmış mıdır?			
3. Kanal çalışması için çalışma izin formu hazırlanarak, çalışmaya başlamadan önce doldurulmakta mıdır?			

B - UZMAN KİŞİ

1. Uzman kişi kazı alanındaki çalışmaları düzenli şekilde takip edebilmekte midir?			
2. Görevli uzman kişi, tüm kazı çalışanları tarafından bilinmekte midir?			
3. Uzman kişiye erişimi kolaylaştıracak şekilde, çalışanlara bilgilendirme yapılmış mıdır?			


4. Uzman kişi gerekli gördüğünde çalışmayı durdurma yetkisine sahip midir?			
C - İNCELEME			
1. Kazı yapılmadan önce; kazı alanı ve çevresinin zemin koşulları ve zeminin nitelikleri uzman kişi tarafından incelenmiş midir?			
2. Kazı yapılmadan önce; kazı çalışmasında kullanılacak güvenlik ekipmanı ve malzemeler sağlık ve uygunluğun değerlendirilmesi için uzman kişi tarafından incelenmiş midir?			
3. Kazı çevresinde yer alan; kazıya düşebilecek, geçişleri ya da göçük olabileceğine dair işaretlerin görülmesini önleyebilecek engeller ortadan kaldırılmış mıdır?			
4. Kazıdan çıkan hafriyat, kazı içerisine düşmeyecek ve göçük riskini arttırmayacak şekilde kazı kenarından uzağa yerleştirilmekte midir?			
5. Kazı çevresinde çalışanların kazı içerisine düşmesine karşı tedbir alınmış mıdır?			
6. Çalışma öncesi, kazı araç ve makinelerinin kör noktaları da dikkate alınarak çalışanlar uyarılmış mıdır?			
7. Asılı yüklerin ve kazıcı kovanının altına girilmemesi hususunda çalışanlar uyarılmış mıdır?			
8. Kazıya iniş ve çıkışlar için kazı yüzeyini aşacak şekilde merdiven yerleştirilmiş midir?			
9. Yüzey akıntısı vb. sebeplerle kazı içerisinde su birikmesinin önlenmesi için çalışma yapılmış mıdır?			

10. Kazı içerisinde su birikmesi kaçınılmaz ise suyun tahliyesi için çalışma sahasında motopomp vb. ekipmanlar hazır bulundurulmakta mıdır?			
11. Suyun tahliye edilmesinden sonra, çalışma öncesi uzman kişi tarafından kazı alanı incelenmiş midir?			
12. Elektrik tehlikesi dikkate alınarak üstten geçen enerji hatları varsa, kazı aracının çalışma sırasında bu hatlara yeterli mesafede olup olmayacağı incelenmiş midir?			
13. Kazı yakınında çöp sahası olması, kazının tehlikeli madde depolanan yerlere yakın olması vb. sebeplerden dolayı kazı içerisinde tehlike atmosfer varlığına dair inceleme yapılmış mıdır?			
14. Acil bir durum sırasında yapılacaklar tüm çalışanlar tarafından bilinmekte midir?			
15. Kazı çevresinde yaya ve araç trafiği söz konusu ise kazı alanı bariyer ve işaretlemeler ile ayrılmış mıdır?			
16. Yağmur, fırtına vb. ağır hava koşullarından sonra kazı alanı ve güvenlik ekipmanları uzman kişi tarafından kontrol edilmekte midir?			
17. Kazı çalışması boyunca kullanılan güvenlik ekipmanları ve malzemeler düzenli olarak uzman kişi tarafından incelenmekte midir?			
18. Kazı araçlarının operatörleri, araçların kazıya fazla yaklaşmaması için uyarılmış mıdır?			

19. Kazı çevresinde gerekli noktalara, İSG ile ilgili bilgi ya da talimat veren veya tehlikelere karşı uyarıcı işaretler yerleştirilmiş midir?			
20. Kişisel koruyucu donanım kullanımı ve kazı çalışması sırasında dikkat edilmesi gerekenler ile ilgili olarak çalışanlar eğitilmiş midir?			
21. Çalışanların kişisel koruyucu donanımların giydikleri ve bu donanımların uygunlukları incelenmiş midir?			
D - GÖÇÜK			
1. Kazı çalışmaları sırasında çalışanın göçüğe maruziyetini önlemek için; kazıya inmek için boru montaj, bağlantı vb. işlere imkân sağlayan aparat ve yöntemler kullanılmakta mıdır?			
2. Kazı yapılmadan önce; temas edilmesi durumunda göçük oluşumuna neden olabilecek yeraltı hizmetlerinin yerleri doğru şekilde tespit edilmiş midir?			
3. Kazı yapılmadan önce; kazı yapılacak çevrenin durumu, hava koşulları ve araç trafiği gibi göçüğü tetikleyebilecek unsurlar dikkate alınmış mıdır?			
4. Alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla zemin koşulları ve zeminin nitelikleri (doğal, kendini tutan zemin, dolgu zemin, çatlaklı kayaç zemin vb.) tespit edilmiş midir?			
5. Kazı sırasında ve kazı sonrası kazı kenarları ve çevresinde zeminin görsel olarak incelenmesi sırasında göçük olabileceğine dair işaretlere (kazıya paralel çatlaklar, kazı kenarlarındaki şişmeler, toprak parçalarının düşmesi vb.) dikkat edilmiş midir?			

<p>6. Kazı çevresi uygun olduğunda; eğitim vererek göçüğe karşı önlem alma yoluna başvurulacaksa eğitim oranının belirlenmesinde zemin nitelikleri dikkate alınmış mıdır?</p>			
<p>7. Önlem almak amacıyla; taşınabilir hendek kaplama sistemlerinin kullanımı ve/veya ahşap, hidrolik vb. iksa yöntemleri uygulanacaksa bu sistemlerin seçiminde zemin nitelikleri dikkate alınmış mıdır?</p>			
<p>8. Kazı çalışması için uygulanacak eğitim verme ve iksa yöntemleri, uygulama esaslarının belli olduğu kurallara (malzeme ölçü ve kapasiteleri, yerleştirme aralıkları vb.) göre yapılmakta mıdır?</p>			
<p>9. Çalışma sırasında göçük, ekipman veya malzemelerin koruyucu sistem üzerine düşmesi veya çarpması gibi olaylar olması durumunda göçüğe karşı koruyucu sistemler çalışmaya devam etmeden önce kontrol edilmekte midir?</p>			
<p>10. Koruyucu sistemlerde tespit edilen kusurlar çalışmaya devam etmeden önce onarılıp düzeltilmekte midir?</p>			
<p>11. Kalkan sistemleri kazıya yerleştirilirken kazı içerisinde çalışan olmamasına dikkat edilmekte midir?</p>			
<p>12. İksa ve kalkan sistemlerinin sökülmesi ve kaldırılması ile birlikte çalışanların kazıya girmesi veya muhtemel göçüğe karşı kazı doldurma işlemleri başlamakta mıdır?</p>			
<p>13. Göçük veya malzeme altında kalma durumuna karşı uygulanacak kurtarma işlemi sırasında alınacak önlemler acil durum planında belirtilmiş midir?</p>			

EK-3: ÇALIŞMA İZİN FORMU

KAZI İŞLERİ ÇALIŞMA İZİN FORMU			
Revizyon No:	Geçerli saat aralığı:	Sayfa: 1/2	
<i>Bu izin formu sadece <u>kanal kazıları</u> içindir. Maden ve diğer kazı işlerini kapsamamaktadır.</i>			
1. Kazı Detayları			
Yüklenici:			
Kazı çalışmasının adresi:			
Kazı çalışması tarihi:		Çalışmada yer alan kişi sayısı:	
Yapılacak işin tanımı:			
Planlanan kazı metodu:			
Kazılacak zeminin nitelikleri:			
2. Altyapı hizmetleri ve üstten geçen hatların tespiti			
Çalışma öncesi belirlenen hatlar	Var	Yok	
Yeraltı enerji hatları			
Yeraltı gaz boruları			
İçme suyu/yağmur suyu boruları			
Atık su/kanalizasyon boruları			
Yeraltı telefon/telekomünikasyon kabloları			
Yeraltı petrol boruları			
Üstten geçen enerji hatları			

3. Tehlike ve riskler

Kazı alanı ve çevresindeki tehlike ve riskler	Var	Yok
Göçük, toprak kayması		
Enerji hatlarına temas		
Kazı kenarından düşme		
Tehlikeli atmosferler		
Yeraltı hatlarına temas		
Kazı içerisinde su birikmesi		
İş makineleri arasında sıkışma, çarpma		
Kayma, takılma, hemzemin düşme		
Çalışanların üzerine malzeme düşmesi		
Dar alanda çalışma		
Fiziksel faktörler (Gürültü, titreşim vb.)		

Diğer tehlike ve riskler:

4. İzni veren uzman kişi beyanı

Kazı çalışmasının tanımını ve kapsamını dikkatlice inceledim. Yeraltı hizmetlerinin konumlarını, kazı alanı ve çevresindeki tehlike ve riskleri dikkate alarak kazı çalışmasında yer alan tüm çalışanların işlerini sağlıklı ve güvenli şekilde yürütebilmelerini sağlamak benim sorumluluğumdadır.

Güvenli bir çalışma için gerekli teknik ve idari tedbirler alınmıştır. Kazı çalışmasının yapılmasında/sürdürülmesinde herhangi bir sakınca görülmemektedir.



İş sağlığı ve güvenliği açısından sorunlar vardır. Önemli analiz ve tespitlerin yapılmadığı görülmüştür. İzin verilmesi söz konusu değildir.



Uzman kişi:

İmza:

İzin talep eden sorumlu kişi:

İmza:

Uzman kişi telefon:

Tarih:

Kazı çalışması düzenli olarak kontrol edilmeli ve şartlar gerektirdiğinde izin formu yeniden doldurulmalıdır.

EK-4: ÖRNEK POSTER 1



**ÇALIŞANIN
KORUNMADIĞI
BİR DAR KAZI
ERKEN MEZARDIR.**

Mezarınızı kazmayın!

*Kazı içerisine
girmeden önce
göçük riskine karşı
aşağıdaki tedbirleri
dikkate alın.*

Zemine;

- Şev (eğim) verin.*
- Kademe oluşturun.*
- Kalkan yerleştirin.*
- İksa yapın.*

 **CSGB**
T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK
BAKANLIĞI

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
www.guvenlebuyuturkiye.com

EK-5: ÖRNEK POSTER 2

DAR KAZILARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA İÇİN 6 TEMEL KURAL



Güvenle
Büyü
Türkiye

1 Tehlike ve riskler hakkında eğitim almadan asla kazıya girmeyin.



2 Atmosferik tehlikeler tespit edildiyse ise kazı içerisine asla girmeyin.



3 Çalışma güvenliği için sahada uzman kişi olduğundan emin olun.



4 Göçük riskini dikkate alın ve iksa, hendek kaplama vb. koruyucu sistemler kullanın.



5 Kazı içerisinde çalışırken yük altında durmayın.



6 Baret ve reflektif yeleğinizi çalışma boyunca kullanın.





CSGB
T.C. ÇALIŞMA VE
BOSYAL GÜVENLİK
BAKANLIĞI

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
www.guvenlebuyuturkiye.com