

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALTYAPI İNŞAATLARINDA İŞ GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİNİN YAPIM
MALİYETLERİNE ETKİSİ VE ANALİZİ

Emre YALÇIN

GAYRİMENKUL GELİŞTİRME VE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2024

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ALTYAPI İNŞAATLARINDA İŞ GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİNİN YAPIM MALİYETLERİNE ETKİSİ VE ANALİZİ

Emre YALÇIN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TOMBUL

Çalışma kapsamında Türkiye'deki yerleşim alanları ve yönetimi gözetilerek altyapı inşaatlarının finansmanı, uygulamaları, iş güvenliği önlemleri, altyapı inşaat ve güvenlik maliyetlerinin araştırılması amaçlanmaktadır. Çalışmada yerel yönetim altyapı hizmetlerinden; kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu, atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, derin deniz deşarjı, katı atık depolama tesisi inşaat proje ve uygulamaları incelenmiştir. İLBANK aracılığıyla uluslararası finansmanla tamamlanan altyapı inşaatlarında iş güvenliği maliyetinin; işin süresi, iş artışı, süre uzatımı değişkenlerine bağlı olarak maliyet değişimi de araştırılmıştır.

Çalışmada, veri toplama ve saha araştırmaları yapılarak, veri analiz yöntemlerinden risk analizi, mevcut durum analizi (SWOT), maliyet analizi yöntemleri kullanılarak altyapı inşaatlarında iş güvenliğinin önemine vurgu yapılmıştır. Altyapı inşaatları uygulamalarında alınması gereken iş güvenliği önlemleri açısından ve karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik hazırlanan çalışma, proje yönetimi ve altyapı inşaat ve güvenlik maliyetleri ile birlikte değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Haziran 2024 131 sayfa

Anahtar Kelimeler: İnşaat, altyapı, iş güvenliği, belediye altyapı hizmetleri, maliyet, maliyet analizi, mevcut durum analizi, risk analizi.

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT AND ANALYSIS OF OCCUPATIONAL SAFETY MEASURES ON CONSTRUCTION COSTS IN INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION

Emre YALÇIN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Real Estate
Development and Management

Supervisor: Prof.Dr. Mustafa TOMBUL

The scope of the study aims to investigate the financing, implementation, occupational safety measures, infrastructure construction costs, and security costs of infrastructure projects, considering the settlements and administration in Turkey. The study examined local governments' infrastructure services, including sewerage, drinking water, stormwater, wastewater treatment plants, drinking water treatment plants, deep sea discharge, and solid waste disposal facility construction projects and implementations. The infrastructure constructions were completed with international financing from ILBANK, the study explored the cost changes related to project duration, variation orders, and time extensions based on occupational safety costs.

Data collection and field research were conducted, emphasizing the importance of occupational safety in infrastructure construction through data analysis methods such as risk analysis, current situation analysis (SWOT), and cost analysis. The study prepared regarding the occupational safety measures in infrastructure construction applications and aimed at addressing the encountered problems, is important for its evaluation in conjunction with project management and infrastructure construction, as well as security costs

June 2024, 131 pages

Key Words: Construction, infrastructure, occupational safety, municipal infrastructure services, cost, cost analysis, current situation analysis, risk analysis.

TEŐEKKÖRLER

Çalıőmamda kıymetli bilgi ve vakitlerini paylaőarak destek olan danışman hocam Prof. Dr. Mustafa TOMBUL ve Prof. Dr. Metin ARSLAN hocama sonsuz teőekkür ederim. Yüksek lisans süresince aldığım derslerde yeni bilgiler edinmemi ve farklı vizyon sahibi olmamı sağlayan tüm bölüm hocalarıma teőekkürlerimi sunarım.

İş ve okul hayatında beraber çalışma fırsatı bulduğum ve tezimde desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma teőekkürlerimi sunarım.

Son olarak desteklerini eksik etmeyen aileme sonsuz teőekkür ederim.

Emre YALÇIN
Ankara, Haziran 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜRLER	iv
KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Önemi ve Kapsamı	3
1.3 Materyal ve Yöntem.....	4
1.4 Literatür Araştırması	4
2. YERLEŞİM ALANLARI VE YÖNETİMİ	5
2.1 Türkiye’de Yerleşmeyi Etkileyen Etmenler	7
2.2 Türkiye’de Yerleşmeler	7
2.3 Türkiye’de Şehir Yerleşimleri	7
2.4 Türkiye’de Kent Yönetimi	8
2.5 Türkiye Yönetim Yapısı	8
2.6 Yerel Yönetimlerde Altyapı Hizmetleri ve Finansmanı	13
3. ALTYAPI İNŞAATI	15
3.1 Kanalizasyon İnşaatları.....	15
3.2 İçmesuyu İnşaatları.....	26
3.3 Atıksu Arıtma İnşaatları	31
3.4 Paket Atıksu Arıtma İnşaatları	32
3.5 İçmesuyu Arıtma İnşaatları	33
3.6 Paket İçmesuyu Arıtma İnşaatları	34
3.7 Yağmursuyu İnşaatları.....	34
3.8 Derin Deniz Deşarjı İnşaatları	35
3.9 Katı Atık Depolama ve Bertaraf Tesisi İnşaatları	36
3.10 Altyapı İnşaat Maliyeti	37
4. GÜVENLİK ÖNLEMLERİ	42
4.1 İş Güvenliği ve Önlemleri.....	42

4.2 Altyapı İnşaatında İş Güvenliği	44
4.3 Şantiyelerde Genel İş Güvenliği Kuralları	50
5. ALTYAPI İNŞAATINDA YAPIM VE GÜVENLİK MALİYETİNE İLİŞKİN ETMENLER.....	54
5.1 Yapım Maliyeti.....	54
5.2 İş Güvenliği Maliyeti.....	55
5.3 Altyapı İnşaatlarında Maliyet Analizi.....	57
5.4 Altyapı İnşaatlarında Güvenlik Maliyeti.....	64
5.4.1 Kanalizasyon ve Yağmursuyu İnşaatlarında İSG Maliyeti	65
5.4.2 İçmesuyu İnşaatlarında İSG Maliyeti	66
5.4.3 Atıksu Arıtma ve İçmesuyu Arıtma Tesisi İnşaatlarında İSG Maliyeti	66
5.4.4 Derin Deniz Deşarjı İnşaatlarında İSG Maliyeti	67
5.4.5 Katı Atık Depolama Tesisleri İnşaatlarında İSG Maliyeti.....	68
6. ALTYAPI İNŞAATINDA RİSKLER VE ANALİZLERİ	70
6.1 Risk Yönetimi	70
6.2 Risk Yönetim Süreci	71
6.3 Altyapı İnşaatlarında Riskler	78
6.4 Risk Analiz Örneği.....	80
6.5 Altyapı İnşaatlarında Mevcut Durum (SWOT) Analizi.....	84
6.5.1 Güçlü Yönlerin Belirlenmesi.....	84
6.5.2 Zayıf Yönlerin Belirlenmesi	85
6.5.3 Fırsatların Belirlenmesi	85
6.5.4 Tehditlerin Belirlenmesi	86
6.5.5 Zayıflıkların Güçlü Hale Getirilmesi, Tehditlerin Bertaraf Edilmesi ve Fırsata Çevrilmesi.....	87
7. MALİYET ANALİZİ	89
7.1 Maliyet Analizinin Regresyon Analizi ile Modellemesi	91
8. SONUÇLAR	98
KAYNAKLAR	102
EKLER.....	106
EK 1 Kanalizasyon Şantiyesi Risk Analizi Örneği	106
EK 2 Tamamlanmış Altyapı İnşaatlarında İşin Süresi, Süre Uzatımı ile İş Artışı Olup Olmadığı, Güncel Sözleşme Bedeli, İSG Harcamaları, Sözleşmedeki İSG Harcama Oranı Verileri	106
ÖZGEÇMİŞ.....	131

KISALTMALAR

BDDK	Bankacılık Düzenleme Denetleme Kurumu
BTK	Bilgi Teknolojileri Kurumu
CTP	Camelyaf Takviyeli Plastik
DSİ	Devlet Su İŞleri
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
IBM	Uluslararası İŞ Makinaları Firması
HDPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
ILO	Uluslararası alıŐma Kuruluşu
ILOSTAT	Uluslararası alıŐma Kuruluşu İstatistikleri
İLBANK	İller Bankası A.Ő.
İSG	İŞ Sağlığı Güvenliği
KİK	Kamu İhale Kurumu
KİK	Kamu İktisadi Kuruluşları
PE	Polietilen
PMI	Proje Yönetim Enstitüsü
PVC	Polinivil Klorür Boru
RTÜK	Radyo ve Televizyon �st Kurulu
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
SWOT	Güçlü, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TRT	Türkiye Radyo Televizyon Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel Teknolojik Araştırma Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Kuruluşu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Türkiye’de Yönetim Şekli.....	9
Şekil 3.1 Kanalizasyon Sistem Şeması	16
Şekil 3.2 Kanalizasyon İnşaat Kazısı Kesit Görünümü	17
Şekil 3.3 Beton ve Betonarme Borular	18
Şekil 3.4 Parsel Bacası Elemanları	19
Şekil 3.5 Muayene Bacası Elemanları	19
Şekil 3.6 Sfero Kapaklar	20
Şekil 3.7 Bağlantı (c) Parçası	20
Şekil 3.8 Paket Terfi Baca Uygulamaları.....	21
Şekil 3.9 Prefabrik Elemanlar ile Dere Geçişleri	21
Şekil 3.10 Yatay Delgi ile Dere Geçışı (www.yenilmezgrupinsaat.com).....	22
Şekil 3.11 Deşarj Yapısı Uygulaması	22
Şekil 3.12 Aralıklı Ahşap İksalar	23
Şekil 3.13 Çelik İksalar	23
Şekil 3.14 Panplaj İksalar.....	24
Şekil 3.15 Sızdırmazlık Testi Uygulaması.....	25
Şekil 3.16 Kanalizasyon Kamera Görüntüsü	26
Şekil 3.17 Kilis İçmesuyu İnşaatı	26
Şekil 3.18 İçmesuyu Çelik Boru	27
Şekil 3.19 Düktil Boru	27
Şekil 3.20 CTP Boru	28
Şekil 3.21 Alın Kaynağı Uygulaması.....	28
Şekil 3.22 İçmesuyu PVC Boruları	29
Şekil 3.23 Nizip (Gaziantep) Atıksu Arıtma Tesisi	32
Şekil 3.24 Paket Atıksu Arıtma Sistemi	33
Şekil 3.25 Bolu İçmesuyu Arıtma Tesisi	33
Şekil 3.26 Basınçlı Filtre Tank Sistemi	34
Şekil 3.27 Deniz Deşarjı İnşaatı Deniz Hattı	35
Şekil 3.28 Hendek Kazısı Sırasında Ekskavatör ve Kamyon Çalışması.....	38
Şekil 3.29 Aralıklı Ahşap İksa Kurulu Hendek Kazısı	39
Şekil 4.1 İş Saatlerine Göre Kaza Dağılımları	42
Şekil 4.2 Yaşa Göre Ölümlü Kaza Dağılımları.....	43

Şekil 4.3 Çalışma Sürelerine Göre İş Kazalarının Dağılımları	43
Şekil 4.4 Ölümcül Olmayan Mesleki Kaza Sayıları (ILOSTAT 6.3.2022)	47
Şekil 4.5 Ölümcül Mesleki Kaza Sayıları (ILOSTAT 6.3.2022)	47
Şekil 4.6 Kişisel Koruyucu Donanımlar	50
Şekil 5.1 Bakacakadı-Gökçebey (ZONGULDAK) Kanalizasyon İnşaatı (2015) Maliyet Dağılımı.....	58
Şekil 5.2 Çelebi (KIRIKKALE) Kanalizasyon İnşaatı (2013) Maliyet Dağılımı.....	58
Şekil 5.3 Ardanuç (ARTVİN) İçmesuyu İnşaatı (2019) Maliyet Dağılımı	59
Şekil 5.4 Amasya (MERKEZ) Yağmursuyu İnşaatı (2015) Maliyet Dağılımı.....	60
Şekil 5.5 Anamur (MERSİN) Atıksu Arıtma Tesisi (2013) Maliyet Dağılımı.....	61
Şekil 5.6 BAYBURT İçmesuyu Arıtma Tesisi (2020) Maliyet Dağılımı.....	62
Şekil 5.7 Amasra (BARTIN) Derin Deniz Deşarjı (2015) Maliyet Dağılımı	63
Şekil 5.8 BARTIN Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi (2020) Maliyet Dağılımı.....	63
Şekil 6.1 Risk Yönetim Adımları (PMI).....	73
Şekil 7.1 İSG Maliyet Yüzde ve Sayıları	90
Şekil 7.2 Süre Uzatımı Verilen İşlere Göre İSG Maliyet Yüzde ve Sayıları.....	91
Şekil 7.3 İş Artışı Verilen İşlere Göre İSG Maliyet Yüzde ve Sayıları	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Altyapı Şantiyelerinde Oluşabilecek Tehlike ve Risk Örnekleri	46
Çizelge 4.2 Kanal İnşaatı Şantiyelerindeki Kaza Tipleri	48
Çizelge 6.1 Şantiyede İş Sağlığı Güvenliği Durum Analizi (SWOT) Özet Tablosu	86
Çizelge 7.1 İSG Maliyet Analizi Tablosu	90
Çizelge 7.2 Düzeltilmiş Verilerin Normallik Testleri	92
Çizelge 7.3 Model Açıklayıcı İstatistikleri	93
Çizelge 7.4 Modelin Korelasyon Tablosu	93
Çizelge 7.5 Model Özet Tablosu	94
Çizelge 7.6 ANOVAa Testi Model	94
Çizelge 7.7 Katsayılara	95
Çizelge 7.8 İstatistikler Artığına	95
Çizelge 7.9 Histogram Diyagramı	96
Çizelge 7.10 Normal P-P Plot Grafiği	96

1. GİRİŞ

Türkiye’de yerleşim alanları kentsel ve kırsal olmak üzere ayrılmakta olup; yerleşim yerlerinde insanların sağlıklı, huzurlu, sel vb. afetlerden etkilenmeden, kaliteli bir yaşam sağlayabilmeleri için çalışır ve kaliteli bir altyapı servis hizmetlerine sahip olması gerekir.

Türkiye’de yönetim şekli merkezi ve yerinden yönetim olmak üzere ayrılmakta olup; kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu vb. altyapı inşaat işleri yerel yönetimlerden belediyeler ve İLBANK tarafından gerçekleştirilmektedir. Yerel yönetimler doğrudan altyapı hizmetlerini gerçekleştirebileceği halde merkezi yönetim desteği olarak da bu yatırımlarını gerçekleştirebilir. Belediyeler altyapı hizmetlerini, Büyükşehir olan illerde su ve kanalizasyon idareleri tarafından, diğer illerde ise belediyelerin fen işleri veya su işleri müdürlükleri tarafından yürütür.

Belediyeler altyapı inşaatlarının finansmanını öz kaynaklarından karşılayabileceği gibi, hazır bir proje, proje raporu veya hazırlanması halinde İLBANK aracılığıyla iç finansman ile teknik destekten; proje, fizibilite ve ödeme gücü olması halinde uluslararası hibe veya kredi finansmanı ile teknik destekten faydalanabilmektedir.

Çalışma kapsamında, belediye tarafından sunulan ve altyapı hizmetleri arasında yer alan kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu, atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, derin deniz deşarjı, katı atık depolama ve bertaraf tesisi gibi altyapı inşaatlarının maliyet analizlerinin yanı sıra, altyapı inşaatlarında iş güvenliği önlemleri ve maliyetleri olup; belediye altyapı inşaatları sözleşmelerinde iş güvenliği maliyetlerinin karşılaştırılması da yapılmıştır.

Veri toplama ve saha araştırmaları yapılarak, veri analiz yöntemlerinden risk analizi, mevcut durum analizi (SWOT), maliyet analizi yöntemleri kullanılarak altyapı inşaatlarında iş güvenliğinin önemi vurgulanmıştır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Çalışma kapsamında, Türkiye'deki yerleşim alanları ile yönetimleri ele alınarak belediyeler altyapı inşaatlarını gerçekleştirirken kullandıkları iç finansman ve uluslararası finansmanları ve belediyelerin altyapı inşaatlarını başlatma süreçleri, yapım ve tamamlanma süreçleri incelemektir.

Belediyelerin altyapı hizmetlerini kapsayan inşaat işlerinden; kanalizasyon, içmesuyu, atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, derin deniz deşarjı ve yağmursuyu gibi altyapı inşaatlarının temel bileşenleri ve uygulamaları ile birlikte altyapı inşaat maliyetlerini oluşturan bileşenler de araştırılmaktadır.

Altyapı inşaatları sırasında alınması gereken iş güvenliği önlemleri de önem taşımaktadır. İş güvenliği maliyetinin, inşaat maliyeti arasındaki yeri ve örnek çalışma ile regresyon analizi yapılarak; iş güvenliği maliyeti bağımlı değişkeninin, işin bağımsız değişkenleri olan sözleşme bedeli, işin süresi, süre uzatımı, iş artışı bağımsız değişkenleri karşısında regresyon analizi yapılarak iş güvenliği maliyet denkleminde yer almaktadır. Veri analiz yöntemlerinden risk analizi yöntemi ile iş güvenliğini etkileyen riskler ve olası kazalara ilişkin önlemlere araştırılarak altyapı inşaatlarında oluşabilecek kazalara ilişkin risk analizi yapmaktır. Riskin oluşmasına sebep olan etmenler araştırılarak kaynağında çözümleri irdelenmektedir.

SWOT analizi yöntemi ile altyapı uygulamalarındaki iş güvenliği önlemlerinde; güçlü ve zayıf yönler araştırılarak olası kazalarda fırsat ve tehditler araştırılacaktır. Kazaların önüne geçebilmek için yaklaşımlar belirlenmektedir.

Maliyet analizi çalışması ile altyapı inşaatlarında oluşan iş güvenliği maliyetlerinin yüzdesel olarak sözleşme bedeli içindeki yerine, olası kazaları önlemeye yönelik oluşan kaza maliyetinin iş sırasında nasıl kullanılacağı ile ilgili yöntemler de araştırmaktır.

1.2 Çalışmanın Önemi ve Kapsamı

Çalışma ile, yerel yönetimlerin altyapı inşaatlarını gerçekleştirmeleri için gereken finansman kaynaklarında yer alan fizibilite, projelerde nelere dikkat edilmesi gerektiği ile süreçlerin nasıl yönetileceği açısından önemlidir. Yerel yönetimlerde altyapı inşaatlarının önemine, yapım süreçlerine, altyapı inşaatlarının bileşenlerine, yapım ve yönetim süreci açısından önemine değinilmektedir.

Altyapı inşaatları sırasında alınması gereken iş güvenliği önlemleri açısından ve uygulamada karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik yaklaşımlarda bulunulacaktır. İş güvenliğinde temel yaklaşımlar ile altyapı inşaatlarında alınması gereken önlemlere vurgu yapılmaktadır.

Altyapı inşaatları uygulamaları ile iş güvenliği önlemlerine yönelik maliyetler ile oluşturan etmenlere değinilecektir. Maliyetlerin sözleşmedeki yeri, sözleşme uygulamaları ile yaklaşık olarak sözleşmedeki miktarı belirlenmektedir.

Kazaların oluşumunun önüne geçilmesi, olası önlemlere yönelik risk analizi ile uygulama öncesine alınabilecek tedbirlere ve riskin kaynağı, oluşumu ve önlemi için gerekli yöntemler incelenecektir. Altyapı inşaatlarında iş güvenliği açısından güçlü ve zayıf yönler belirlenerek, olası tedbirler araştırılacaktır. Olası kazaların önüne geçilebilmesi için altyapı iş güvenliğinde fırsat ve tehditler belirlenmektedir.

Araştırma belediye altyapı hizmetlerinin finansmanı, altyapı inşaatları sözleşmeleri ve uygulamaları, altyapı inşaatlarında iş güvenliği önlemleri, altyapı inşaat ve iş güvenliği maliyeti hakkında bilgi vermesi önem taşımaktadır. Altyapı inşaatında ve iş güvenliği önlemleri açısından maliyeti, regresyon analizi yöntemi ile altyapı inşaatlarındaki iş güvenliği maliyeti; sözleşme bedeli, iş artışı, işin süresi, süre uzatımı gibi bağımsız değişkenler karşısındaki değişimi de incelenmektedir.

1.3 Materyal ve Yöntem

Araştırmada; nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme tekniği ile nicel araştırma yöntemlerinden tamamlanmış altyapı inşaatlarının verilerinin toplanması ve toplanan verilerin analizi yapılmaktadır. Bu amaçla öncelikle literatür araştırması yapılarak; yayınlanmış olan kitap, makale, dergi, tezler araştırılacak mevcut durum ortaya konulmaktadır.

Altyapı inşaatlarını oluşturan bileşenler ile iş güvenliğine yönelik veriler ve yöntemler incelenerek mevcut durum ve yapılması gerekenlere ilişkin yaklaşımlarda incelenerek olası kazaları önlemeye yönelik yöntemler-kullanılmaktadır. Altyapı inşaatlarından iş güvenliğinin sağlanması için veri analizi yöntemlerinden risk analizi yöntemi ile kazalar oluşmadan ve şantiye yapımına geçilmeden önce risk analizleri yapılması gerekmektedir.

Mevcut durum analizi metodu ile altyapı inşaatlarında iş güvenliği önlemleri için güçlü ve zayıf yönler belirlenerek olası tehdit ve fırsatların belirlenmesi için SWOT analizi yapılmaktadır.

Regresyon analizi yöntemi ile SPSS program kullanılarak altyapı inşaatlarında oluşabilecek iş güvenliği maliyetine yönelik, sözleşme bedeli, işin süresi, iş artışı ve süre uzatımı sebepleri ile oluşabilecek maliyet değişimleri araştırılmaktadır. Ayrıca tamamlanan altyapı inşaatlarında oluşan iş güvenliği maliyetinin sebepleri araştırılacak ve maliyetin asgari düzeyde kalması için yapılacaklar da belirlenmesi gerekmektedir.

1.4 Literatür Araştırması

Çalışma öncesinde iş güvenliği, altyapı inşaatı, maliyetler ile ilgili çalışmalar araştırılmıştır. Altyapı inşaatlarında maliyet ve iş güvenliği ile ilgili benzer çalışma olmamasına rağmen az sayıda da olsa maliyet ve altyapı inşaatları ile ilgili çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın altyapı inşaatlarında güvenlik önlemleri ile birlikte maliyetlerinin araştırılması açısından önemli olup yeni teknolojiler ve düzenlemeler ile ilerleme sağlanabilecektir.

2. YERLEŞİM ALANLARI VE YÖNETİMİ

Yerleşim alanları, kentlerin fiziki alanlarının yanında, insanların kültürel, sosyal ve ekonomik açıdan iyileşmesi ile kentsel gelişim sağlanır. (Karabacak, 2020) Bunun için de altyapı hizmetlerinin yeterli bir şekilde verilmesi gerekir.

Nüfusun yoğunluğu ve artışı ile kentlerin gelişimi sağlanırken kırsaldan kentlere göç ile birlikte de sağlanabilmektedir. Kentler büyüyüp geliştikçe doğal çevre bozulur ve kentin dokusu alan olarak genişler böylece çevresel sorunlar ortaya çıkar. Bundan dolayı kentlerin sağlıklı bir şekilde kalması için çevre ve kent ilişkisini anlamak gerekir. (Aydın ve Tezer, 2010) Altyapı hizmetlerinden kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu, atıksu ve içmesuyu arıtma tesisleri, derin deniz deşarjı, katı atık depolama ve bertaraf tesisi ile kent ve kırsal alanlarda yaşayanlar için sağlıklı bir ortam sağlanır.

Kentlerde yaşayan sayısı arttıkça ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlar da doğru orantılı olarak artmaktadır. Doğal kaynakların tüketimi artmakta, tarım alanlarının amaçdışı kullanımı artmakta, tarımsal üretim azalmakta, çevreye verilen zararlar da artmaktadır. Ayrıca üstyapı ve altyapı maliyetleri, enerji tüketimi ve çevre kirliliği de artmaktadır. (Karabacak 2020) Çevreci ve sürdürülebilir kentler için altyapı planlaması yapılmalı ve düzensiz kentleşmenin önüne geçilmesi gerekmektedir.

İnsanların göçebe hayattan, yerleşik hayata geçişi sonrasında da modern kentlere geçişi ile gelişim süreci ilerlemiş ve bununla birlikte nüfus yoğunluğu, ekonomik ve sosyal faaliyetler ile yapısal çevre artış göstermektedir. Böylece kentlerin fiziki gelişimi kırsal alanların kentsel alanlara dönüşümü sağlanır. (Aydın ve Tezer, 2010) Bu sebeple kentlerin düzenli gelişimi ve eşit derecede hizmet sağlanabilmesi için altyapı yatırımlarının finansmanı önem taşımaktadır.

Kentleşme kavramı demografik, ekonomik, çevresel, sosyolojik, idari ve yönetsel statü ölçütlerine göre değerlendirilebilmektedir. Belirli bir nüfus sayısını aşan ve ekonomik etkinliklerin yer aldığı ve belli toplumsal özelliklere sahip yerler kent olarak değerlendirilir. Fakat buna rağmen nüfusuna bakılmaksızın il ve ilçe merkezlerindeki

yerler de kent olarak değerlendirilir. (Sümer, 2020) Nüfus büyüklüğüne göre belirlenen büyükşehir belediyeleri, il ve ilçe belediyeleri ayrımı ile verilen hizmetin kapsamı, kalitesi ve hızı, yerinden yönetim yapılanmaları ile sorunların doğru bir şekilde tespit edilerek zamanında çözülmesine yardımcı olur. Yerinden yönetim ile hizmetlerin hızlı, etkin, doğru bir şekilde yapılması sağlanırken merkezi yönetim ile de yerinden yönetimlerin finansman olarak desteklenmesi sağlanır.

Türkiye’de kentleşme düzeyi nüfus eşiği ve idari statü ile belirlenirken; nüfus, mekan ve yasalara uygun bir kent tanımı yapılması gerekir. Bunun için de kentleşme düzeyine ihtiyaç vardır. Kentsel fonksiyon ve nüfus yoğunluğu bu aşamada önem taşır. Kentsel fonksiyon ve nüfus yoğunluğu düzeyi ile kırsal ve kentsel alanların doğru bir şekilde belirlenmesi sağlanabilir. (Sarı, Doğan, Gökyurt 2019) Nüfus yoğunluğu ve kentsel işlevler kavramı ile yerleşim yerine göre farklı ve ortak altyapı ihtiyaçları ve çözümleri geliştirilebilir.

Kent belirli bir büyüklükteki nüfusun demografik, ekonomik ve sosyal olarak yoğunlaştığı yerleşme alanıdır. Demografik olarak; belirli sayıda ve nitelikte nüfusu barındırır. Ekonomik olarak; sanayi, hizmet, kamu ile özel sektör servislerini içerir. Sosyal konularda; çeşitlilik ve yaratıcılık odaklı, sosyal hizmetlerin yoğunlaştığı yerlerdir.

Kentleşme kavramı somut bir kavramdır. Kentlerde yaşayan sayılarının artması, kent sayılarının artması ile doğru orantılıdır. Kentleşme ise soyut bir kavram olup kentsel davranışlara ve kültüre dâhil değildir. Kentleşme: sadece nüfus artışı değil, ekonomik, sosyal, kültürel bir süreçtir. Kentleşme ise kentli olma durumudur.

Şehircilik kavramı, matematik, istatistik, çevre ve doğa bilimleri, hukuk, yönetim bilimleri, sosyal bilimler, mühendislik, mimarlık gibi uygulama alanları ile ilişkili bilim dalıdır. (Sönmez, 2020) Şehirleşme bilimsel temellere oturan kavram olup; bir kentin gelişmesi için iyi ve etkili bir şekilde işlevlerinin analiz edilmesi, ihtiyaçlarına göre gelişiminin ne doğrultuda yapılmasına karar verilmesi gerekir. Bunu sağlayan yerel yönetimlerin merkezi yönetimlerce desteklenmesi gerekir.

2.1 Türkiye’de Yerleşmeyi Etkileyen Etmenler

Yerleşme, insanların barınma ihtiyaçlarını toplu veya bağımsız olarak sağlamasıdır. Yerleşmeyi etkileyen beşeri ve doğal etmenler olmak üzere ikiye ayrılır. Yüzey şekilleri, su kaynakları, İklim, toprak yapısı, jeolojik yapı, bitki örtüsü yerleşmeyi etkileyen doğal etmenlerdir. Sanayi, ticaret, tarım, ulaşım, madencilik ve turizm yerleşmeyi etkileyen beşeri etmenlerdendir.

2.2 Türkiye’de Yerleşmeler

Türkiye’de yerleşim yerleri kırsal ve kentsel şekilde olmaktadır. Kırsal ve kentsel yerleşim farkında kullanılan ölçütler ise nüfus ve ekonomik etkinliklerden oluşur.

Kırsal yerleşimler çevre ve doğa şartlarından etkilenirken, kentsel yerleşimler beşeri ve coğrafi çevre şartlarından etkilenir ve bu çerçevede dönüşür ve gelişirler. Kırsal yerleşimler; genel olarak kırsal ekonomik faaliyetlerin sürdürüldüğü, tarıma bağlı olarak yaşayan, tarım üretimi yapan, bağ ve bahçe, tarla ziraatı ile hayvancılık gelirleriyle geçimini sağlayanların oluşturduğu yerleşmedir.

Kırsal yerleşim denilince akla ilk gelen köydür. Köyden daha küçük olan yerleşim birimleri (köy altı yerleşmeleri) yayla, oba, çiftlik, mezra gibi alanlardır.

Tarım ve hayvancılık gelirleri ile geçinen, belirli bir iş bölümü olmayan, muhtarlıkların ve ihtiyar heyetlerinin yönettiği en küçük yerleşim birimine köy denir. Köyler, cami, mera, otlak, orman, mezarlık gibi ortak malları vardır.

2.3 Türkiye’de Şehir Yerleşimleri

Yaşayanların çoğunluğunun gelirini tarımdan farklı işlerden sağladığı yerleşimler şehirdir. 5.000 nüfusun üzerinde yerleşim yerlerine Belediye kurulabilir. 750.000 nüfusun üzerindeki şehirler belediye olarak Büyükşehir Belediyesi statüsünde yer alır. 2022 nüfus

verilerine göre Türkiye’de şehirler; İstanbul (15.9Milyon), Ankara (5.7Milyon), İzmir (4.4Milyon), Bursa (3.5Milyon), Antalya (2.6Milyon) sıralanmaktadır.

2.4 Türkiye’de Kent Yönetimi

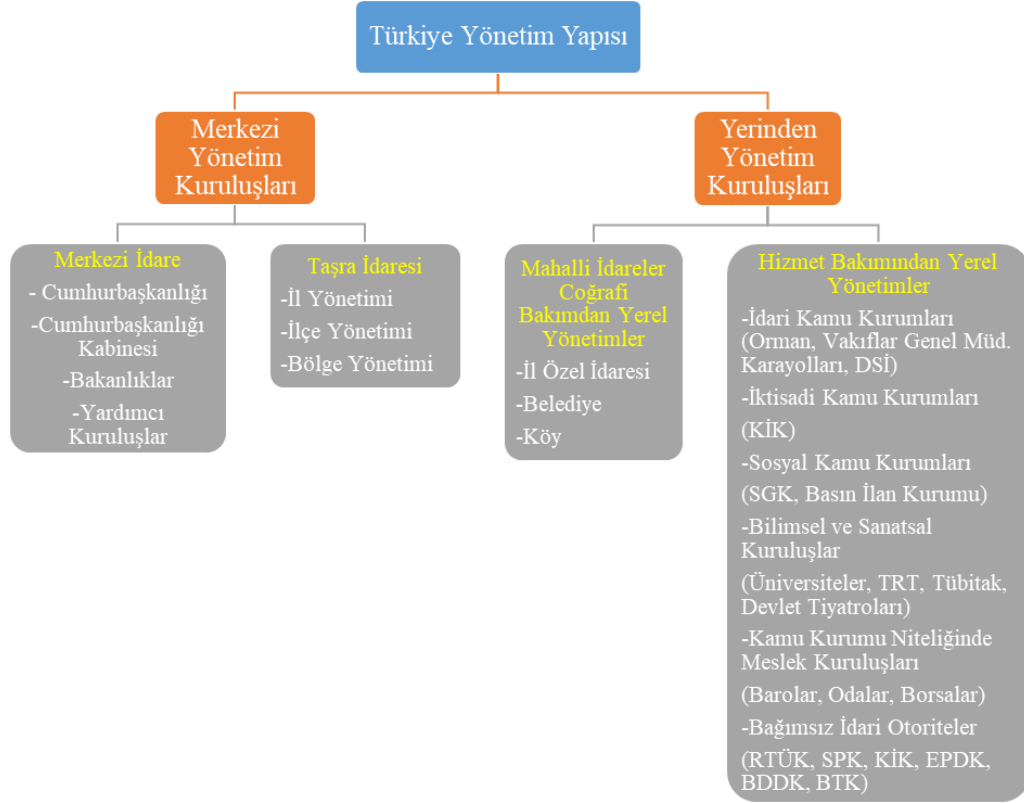
Kent hukukunun kent yönetimi boyutunda, kent yönetimlerinin hangileri olduğu, başka hangi yönetim birimlerinin kent yönetiminde etkili olduğu, kent yönetiminin sınırları, görev ve yetkileri, organlarının oluşumu ve görevinin son bulması, merkezi yönetimle ilişkileri bağlamında yerel özerklik ve yurttaşların kent yönetimine katılımları büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de kent yönetimleri olarak belediye ve büyükşehir belediyeleriyle ilgili hem yasal düzenlemelerden, hem de uygulamadan kaynaklanan söz konusu alanlara ilişkin pek çok sorun bulunmaktadır. (Keleş, 2017)

Kentsel alan olarak tanımlanan mekânların yönetimi kent yönetimidir ve Türkiye’de, bazı ülkelerde olduğu gibi kırsal belediye olmadığı için, bu yönetimlerden anlaşılması gereken “belediye” ve belediyenin ölçek ve kurumsal yapı olarak farklılaştırılmış biçimi olan “büyükşehir belediyesi”dir. Belediye ve büyükşehir belediyesinin kuruluşu, görev ve yetkileri, organları, organlarının oluşumu, görevlerinin son bulması, merkezi yönetimle ve yurttaşlarla ilişkileri, akçal yapıları kent hukukunun temel konularını oluşturmaktadır. Yerel demokrasi, yerel özerklik, saydamlık ve hesap verebilirlik, etkin ve verimli hizmet sunumu gibi konular kent yönetimi oluşturur.

2.5 Türkiye Yönetim Yapısı

“Türkiye Cumhuriyeti, üniter devlet yapısına sahiptir. 1982 yılı Anayasası’nın 3. maddesinde bu durum yer almaktadır. Anayasanın 123. Maddesiyle birlikte karma yönetim modeli yer almakta olup, 126. maddesi merkezi yönetimden ve yine 127. maddesi de yerel yönetimden bahsedilerek merkezi yönetim öncelikli olarak karma bir yönetim modeli sağlanmıştır. Anayasa 127. maddesinde merkezi yönetimin, yerinden yönetimlerin üzerinde denetim (vesayet denetimi) yetkisi sağlanmıştır. Böylelikle merkezi yönetimin, yerel yönetimler üzerindeki etkinliğinin ve gücünün ortaya koyulması sağlanmıştır. Yerel yönetimler Türk yönetim yapısında önemli yer oluşturur. 1854 yılında

kurulan ilk resmi belediye teşkilatlanma İstanbul Şehremaneti olup yerel yönetimlerin ilk kurumsal örneği ülke için tesis edilmiştir.” (Mecek ve Atmaca, 2020)



Şekil 2.1 Türkiye’de Yönetim Şekli

2012 tarih ve 6360 sayılı Kanunda Türkiye'nin idari yapısı açısından değişiklikler olmuştur. Merkezi yönetimin birimlerinden bucak idaresi büyükşehirlerde, sonra da tüm ülkede kaldırılmıştır. Büyükşehir belediyelerinde, il sınırları içinde en az toplam 750.000 nüfusu olması şartı getirilmiştir. Böylelikle ülkemizde büyükşehir belediyesi sayısı artış göstermiştir. Kanunla birlikte ülkemizdeki büyükşehir belediyesi olan il sayısı 29'a yükselmiştir. 14.03.2013 tarih ve 6447 sayılı Kanunda Ordu İli büyükşehir olarak toplam büyükşehir sayısı 30'a yükselmiştir.

Büyükşehir belediye sınırları, ilin mülki sınırları olarak düzeltilmiştir. Büyükşehir sınırlarında "ilk kademe belediyeleri" ile "kasaba belediyeleri" tüzel kişiliklerinden

düşülerek bağımsız bir yerel yönetim birimi olmayan "mahalleye" dönüştürülmüştür. Büyükşehir belediyesi olan illerde "il özel idareleri" kaldırılmış ve; "köy" tüzel kişilikleri kaldırılarak buradaki köyler "mahalle" ye dönüştürülmüştür.

Türkiye merkezi yönetim olarak merkez ve taşra olarak ayrılır. Ayrıca merkezi yönetime yardımcı, görevlerini yerine getirmesinde danışılan kurumlar yer almaktadır.

Türkiye’de merkez idaresi ülkenin coğrafi durumu ile ekonomik koşullar ve kamu hizmetlerinin sağlanması için illere ve ilçelere ayrılır. Ayrıca Bakanlıkların Bölge kuruluşu oluşturması da mümkündür. İl, merkez yönetiminin coğrafi durumu ile ekonomik koşullara, kamu hizmetlerine göre ayrılmıştır. Ülke 81 vilayete ayrılmış ve bir vali yönetimindeki bölüme il yönetimi denir.

Merkezi yönetimi taşra birimi il yönetimidir. İllerin ve ilçelerin kurulup kaldırılması, isimlerinin değiştirilmesi, bir ilçenin başka bir ile bağlanması kanunla birlikte olmaktadır. İl özel idaresi, tüzel kişiliği olan ve merkezi yönetimden ayrı bir yerel yönetim birimidir. Merkezi yönetim taşra birimi olarak valilik gelir. Vali il yönetiminin başındadır. Vali, ildeki devlet ve hükümet temsilcisidir. Valinin idari ve siyasi görevi bulunur bu nedenle istisnai memurluk olarak kabul edilir. Nitelikleri, atanmaları ve özlük hakları açısından farklı olarak diğer kamu görevlilerinden ayrılır.

Merkezi yönetimin diğer taşra birimi ilçedir. Türkiye’de toplam 922 ilçeden oluşur. İlin genel yönetiminde bir alt kademesini ilçe oluşturur. İlçe il yönetiminin bir alt kademesidir. İlçe idaresinin başında kaymakam yer alır. Kaymakam ilçelerde İçişleri Bakanlığı’na bağlı hükümetin temsilcisidir. Kaymakam, valinin yönetimi ve denetimi altında yer alır.

“Bir ülkenin coğrafyasında yer alan, merkezi yönetimin merkez ve taşra birimi dışında, doğrudan o yörede yaşayanlarca oluşturulup yönetilen birimlere yerel yönetim denir”(Güler, 2009).

İl veya belediye halkının mahallî müşterek ihtiyaçlarını karşılanması üzere kurulan esasları kanunda gösterilen seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan yerel yönetimlerdir. Yerel yönetimlerde kamu hizmetlerinin sağlanması, bütçeleri olan, kendi karar ve yürütme yönetim birimleri vardır.

Mahalli idareler coğrafi bakımından yerel yönetimler ve hizmet bakımından yerel yönetimler olmak üzere ikiye ayrılır.

Mahalli idareler, belirli bir bölgenin veya yerel alanın yönetiminden sorumlu olan kurumlardır. Bu idareler genellikle yerel yönetimler olarak da adlandırılır ve şehir, kasaba, köy veya ilçe gibi belirli bir coğrafi alana hizmet verirler.

İl özel idareleri 2005 tarih ve 5302 sayılı Kanun ile, ilde yaşayan halkın ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulan ve seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan, idari ve mali özerkliğe sahip kamu tüzel kişisi olarak tanımlanır. İl özel idarelerinin görev alanı bütün il sınırlarını kapsar.

Türkiye'de büyükşehir olmayan 51 ilde il özel idaresi bulunmaktadır. 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu'nun 35. maddesi gereğince ilçelerde özel idare işlerini yürütmek amacıyla kaymakama bağlı ilçe özel idaresi yer alabilir.

Belediyeler, mahalli müşterek ihtiyaçların karşılanması amacıyla kurulan kamu tüzel kişileridir. Belediye başkanı; il, ilçe ve kasaba gibi yerleşim merkezlerinin sınırları içerisindeki altyapı, kanalizasyon, içmesuyu, temizlik, aydınlatma, toplu taşıma ve esnafın denetiminden sorumlu ve belediyeyi yöneten kişidir. Türkiye'de 30'u Büyükşehir olmak üzere toplam 81 İl Belediyesi ile 922 İlçe Belediyesi bulunmaktadır.

Büyükşehir belediyeleri iki kademeli bir yönetim yapısına sahiptir. Merkezde içinde birden fazla belediye bulunmakta olup büyükşehir belediyesi ve buna bağlı ilçe belediyelerinden oluşmaktadır. 12.11.2012 tarih ve 6360 tarihli Kanunla Büyükşehir Kanunu değiştirilmiş ve on altı olan büyükşehir belediyesi sayısı on dört büyükşehir

belediyesinin eklenmesi ile birlikte ilk yerel seçimde otuza çıkmıştır.

Büyükşehir belediyelerinin nazım imar planı, stratejik plan, su, kanalizasyon, çevre sağlığı, merkezi ısıtma, toplu taşımacılık, anayol ve cadde yapımı, ruhsatlandırma, sosyal ve kültürel hizmetler, kültür ve tabiat varlıklarını koruma gibi pek çok görevi bulunmaktadır.

Köyler, Türkiye mahalli idare teşkilatının en küçük yerleşim yeri olup muhtar yönetiminde tüzel kişiliğe sahiptir. 5442 sayılı İl İdare Kanunu ile yapılan idari yapılanmada köyler, bucak ve kasabalara bağlıdır. Köy kanunu ile merkezi idareyle olan münasebetleri düzenlenmiştir. Köyü, muhtar ve köy ihtiyar heyeti (azalar) yönetir. Seçmenler tarafından beş senede bir seçilerek göreve gelirler.

6360 sayılı On üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnemelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile 30 ile bağlı köyün köy tüzel kişiliği 6360 sayılı kanun ile kaldırılmış ve mahalleye dönüştürülmüştür.

Merkezi yönetimin hizmet yükünün artması ile bazı kamu hizmetlerinin verimli, etkin ve tarafsız yürütülmesi ihtiyacını oluşturmuştur. Merkezi yönetim ve yerel yönetim kuruluşları dışında kamu yönetimi yapısı içinde bazı hizmetlerin yürütülmesi için hizmet yönünden yerinden yönetim kuruluşları yer almaktadır.

İdari kamu kurumları (Orman, Vakıflar Genel Müd. Karayolları, DSI), kamu iktisadi kurumları (KİK), sosyal kamu kurumları (SGK, Basın İlan Kurumu), bilimsel ve sanatsal kuruluşlar (Üniversiteler, TRT, Tübitak, Devlet Tiyatroları), kamu kurumu niteliğinde meslek kuruluşları (Barolar, Odalar, Borsalar), bağımsız idari otoriteler (EPDK, RTÜK, SPK, KİK, BDDK, BTK) örnek oluşturur.

2.6 Yerel Yönetimlerde Altyapı Hizmetleri ve Finansmanı

Belediyeler altyapı ve üstyapı yapım işlerini İLBANK aracılığı ile iç finansman veya uluslararası finansman kaynakları ile hibe veya kredi olarak gerekli şartları sağlaması ile (onaylı proje, fizibilite, geri ödeme yeterlilik, vs.) denetimli bir şekilde yaptırır.

Dış finansman ile sağlanan işlerde projelerin ve fizibilitelerinin olması ve Belediyelerin geri ödeme gücü olması koşulu ile uluslararası finans kuruluşlarından Dünya Bankası, Japonya Kalkınma Bankası, Fransız Kalkınma Ajansı, Avrupa Yatırım Bankası vb. uygun kredi oranında ve ödeme kolaylığı (vade, faiz oranı, vs.) ile kredi sağlanır.

Büyükşehir Belediyeleri altyapı hizmetlerini büyükşehir belediyelerine bağlı su ve kanalizasyon idareleri ile diğer il ve ilçe belediyeleri ise fen işleri müdürlükleri birimleri ile gerçekleştirirler.

Çalışma kapsamında altyapı işleri olarak İLBANK tarafından gerçekleştirilen kanalizasyon, içme suyu, atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, katı atık tesisi vb. işleri ele alınmaktadır.

Altyapı inşaatlarının maliyeti yüksek olması, gelir getirici bir yatırım olmaması, şikayetleri beraberinde getirmesine (toz, gürültü, ulaşım, kesinti, vs.) rağmen kentlerin hizmet olarak gelişmesi, sağlıklı ve yaşanabilir çevrenin oluşması, sürdürülebilir şehirleşmenin sağlanması açısından önemlidir.

Altyapı inşaatları uzun süreli yatırımlar olduğu için fayda maliyet analizi doğru bir şekilde yapılarak yatırım kararı verilmelidir. Kaynakların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için pazar analizi, teknik analiz ve finansal analize yer verilmelidir. Ayrıca dolaylı ve doğrudan faydalar, parasal ve gerçek faydalar, maddi ve maddi olmayan faydalar irdelenerek karar verilmelidir.

Altyapı inşaatlar projeleri mevcut imar planları göz önünde bulundurularak boyutları

hesaplanmakta olup bir yerleşim yerinde imar planının sonradan revize edilmesi mevcut altyapının boyutlarını revize edilmesi gerektirecektir. Bunun için planlamanın önceden iyi bir şekilde yapılması gerekir.

Kırsal kesimlerde yerleşim dağınık olmakla birlikte yapılan altyapı inşaatları daha kapsamlı ve maliyetli yüksek olup, kentsel yerleşimlerde daha toplu olmasından maliyet nispeten düşüktür.

Büyükşehir ve il belediyelerinin teknik kapasitelerinin yüksek olması, gelir-gider yönetimini sağlamaları ve daha yüksek ödeme gücü olması sebebi ile uluslararası finansmanlara yönlendirilmeleri tavsiye edilebilir. İlçe belediyelerinin ise ihtiyaçlarının daha küçük çaplı olması, teknik kapasitesinin ve gelir yönünden daha düşük olması sebebi ile altyapı yatırımlarını iç finansman, hibe, sponsor yöntemi ile yapması önerilir.

3. ALTYAPI İNŞAATI

Altyapı inşaatı bir yerleşim yerinin kanalizasyon, içmesuyu, arıtma, elektrik, telefon, doğalgaz ihtiyaçlarını giderebilmek için ağırlıklı olarak toprak altında çalışma gerektiren, yerleşim yerinde yaşayan sakinlerin temel ihtiyaçlarını gidermeye yönelik yapılan yatırımlardır.

Çalışma kapsamında belediye altyapı hizmetini oluşturan, içmesuyu ve atıksu yönetimine ilişkin tesisler altyapı inşaat yatırımlarıdır.

Belediyelerin altyapı inşaatları, kendi bütçelerinden yapılabileceği gibi İLBANK tarafından sağlanan finansman ile banka veya belediyesince ihalesi tamamlanarak müşterek, tam kontrollük veya izleme denetimi şeklinde uygulaması yapılabilir. Belediye altyapı hizmetleri; kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu, içmesuyu arıtma, atıksu arıtma, deniz derin deşarjı, katı atık depolama ve bertaraf tesisleri inşaatlarından oluşur.

3.1 Kanalizasyon İnşaatları

Toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli su kaynaklarından getirilen sular, kullanılmaları sonucunda kirlenerek atıksu haline gelirler. Atıksular, yerleşim yerlerindeki kullanıcıların kullanımları sonucunda oluşan kirli sulardır. Konutlar, kurumlar ve kuruluşlar, ticari ve endüstriyel kullanıcıların oluşturdukları atıkları taşıyan atıksu, su ve yeraltı, yüzeysel su ve yağmursuyu gibi bileşenler olarak tanımlanabilir. (Berkün, 2017)

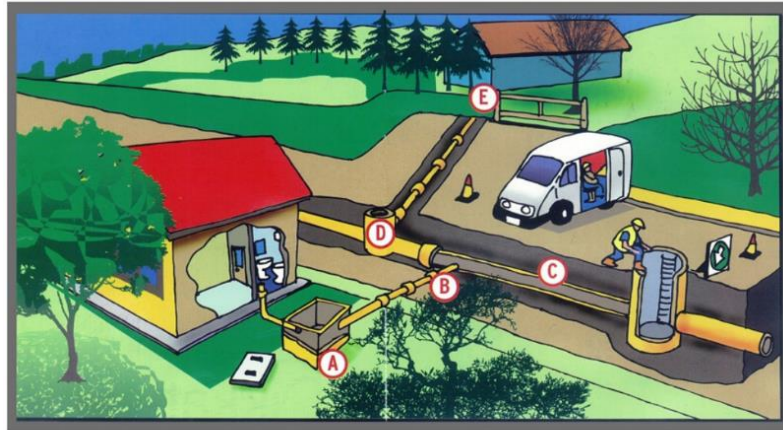
Kanalizasyon inşaatı atık suların kanalizasyon şebeke sistemi ile toplu bir şekilde kollektör hatları ile atıksu arıtma tesislerine iletilen yeraltı atıksu yapılarına denir.

Atıksu arıtma sistemi, atıksuları yerleşim alanından toplayarak suların zararsız hale getirileceği arıtmaya getirilerek, arıtılan suyun bir yüzeysel su alıcı ortamına verilmesini sağlar (Berkün, 2017).

Yerleşim yerlerinde çevre ve insan sağlığının korunması için atıksu kanalizasyon sisteminin projelendirilmesi ve inşaatının yapılması gerekmektedir. İçme ve kullanma suyunun kullanıcılara temini sağlandıktan sonra, içmesuyu ve kullanma suyunun abonelerin kullandığı suların sonra oluşan atıksuların modern yöntemler ile toplanması ve çevreye zararsız hale getirilmesi için uzaklaştırılması gerekir. Yerleşim yapılarından gelen atıksuyun güvenli bir şekilde toplanarak atıksu arıtma tesisine iletilmesine atıksu (kanalizasyon) sistemi denir.

Kanalizasyon sistemleri, geçici deşarj veya atıksu arıtma sisteminden başlar, atıksuyun cazibeli bir şekilde akarı sağlanacak şekilde uygulama projesine uygun olarak yapılması ile tamamlanır. Uygulama sırasında projede karşılaşılan sorunlarda yerinde çözümü sağlanamaması halinde değişiklik yapılabilir. Projenin amacı proje hedef yılındaki kapasitede çalışabilmesidir.

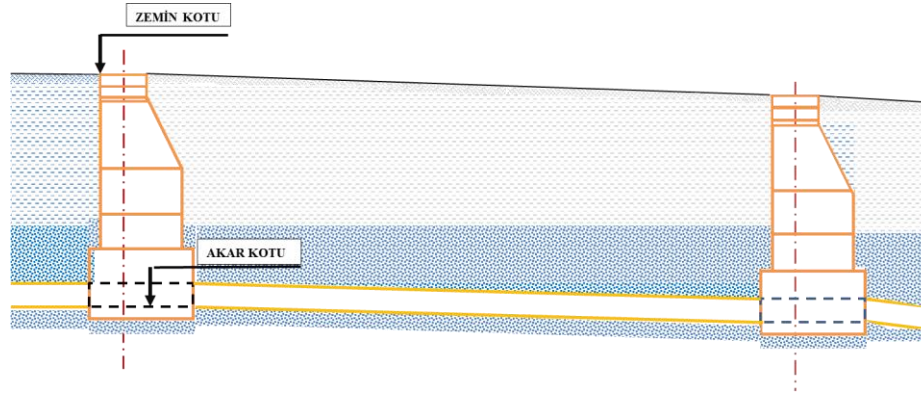
Atıksu sistemi; parsel bacası ile bağlantılarıyla evsel atıksu şebeke hatları, kollektör toplayıcılarla arıtma ve deşarj yerine ulaştıran hatlardan oluşmaktadır. Ayrıca gerekmesi halinde terfi hatları ve bacası ile çevre sağlığı açısından arıtma tesisleri yer almaktadır. (Şekil 3.1)



- (A) Parsel Bacası**
- (B) Bağlantı Kanalı**
- (C) Kanalizasyon hattı**
- (D) Muayene Bacası**
- (E) Arıtma Tesisi**

Şekil 3.1 Kanalizasyon Sistem Şeması

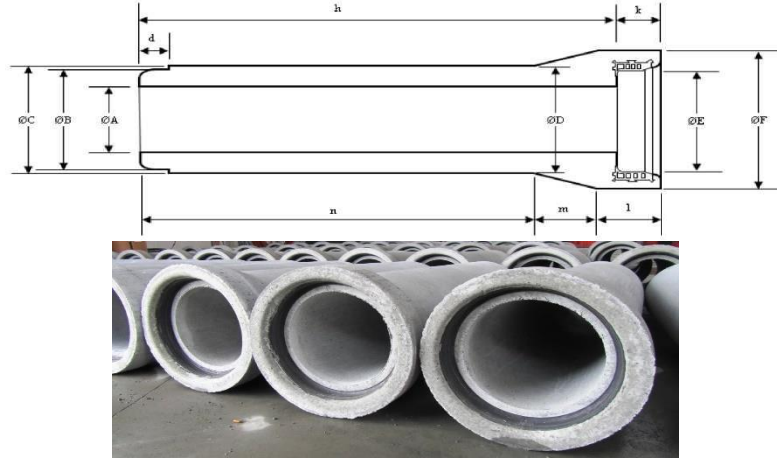
Kanalizasyon Şebeke hatları kanalizasyon sisteminin yer aldığı topografik yapısına göre, suyun yer çekimine bağlı olara cazibeli Şekilde akıŐı sağlanmalı ve sistemin bittiği deşarj kısmından başlanılarak inŐaati yapılmalıdır. Kollektör hatları deşarj ile yerleşim yeri baŐlangıŐı arasında kalmakta olup daha yüksek çaplı borulardan oluşur ve parsel hattı bağlantısı sağlanmazken, Şebeke hattı yerleşim yerinde parsel bağlantıları ile bina ve yapılardan alınan atıksuların kolletr hattına iletimini sağlar.



Şekil 3.2 Kanalizasyon İnşaat Kazısı Kesit Görünümü (Hasankadı Bartın Kanalizasyon Projesi)

Kanalizasyon sistemi hatları uygulama projesindeki debi ve hız kıstasları hesaplanarak yapılan inşaatlardır. Hız kriterleri ile atıksu birikim ve tıkanmanın önüne geçilmesi sağlar. Kanalizasyon sistemi projesinde yer alan plan ve hidrolik profiline uygun olarak döşenir.

Entegre contalı beton borular $\text{Ø}150\text{mm}-\text{Ø}600\text{mm}$, Betonarme Borular $\text{Ø}600\text{mm}-\text{Ø}2400\text{mm}$ çapları arasında üretimi yapılır. Buhar krl borular üretildikten sonra entegre conta yerleştirilir, buhar krnde bekletilerek dayanımı artırılarak üretimi yapılır.



Şekil 3.3 Beton ve Betonarme Borular

Kanalizasyon sistemlerinde malzemelerin büyük çoğunluğu fabrikasında üretimi tamamlandıktan ve gerekli testlerin yapılmasından sonra sahaya getirilerek inşaatına geçilir. Fabrikada üretimi yapılan malzemelere prefabrik elemanlar denir. Parsel bacaları ve muayene bacaları, kapaklar ile bağlantı parçaları örnek verilebilir.

Atıksu bağlantı kanalı, kanalizasyon yapılardan gelen atıksuyun toplandığı bacalardır. Bina parselinde yer alan prefabrik yapılardır. Parsel bacası, atıksu bağlantı hatları inşaatı için bina yakınına konulan bacadır. Bulunduğu parselde ve parsel sınırlarının içerisinde kalmakta olan müstakil bir imalattır. Parsel bacaları bahçe yoksa yaya kaldırımı altına yapılır.

İmalatı kare tipinde ve içi 800mm, dışı 1000mm ölçüsündedir. Taban elemanı 50cm, gövde bilezikleri 50cm ve 25cm ile kapaktan oluşur.



Şekil 3.4 Parsel Bacası Elemanları

Muayene bacası, şebeke veya kollektör hattı kanalizasyon sisteminin kontrolü, müdahale, bağlantı, havalandırma, belli bir dönüş sağlamak amaçlarıyla kurulan prefabrik yapı elemanlarına denir. Betonarme veya kompozit malzemelerden üretilirler.

Muayene bacaları, taban, gövde elemanları ile kapaktan oluşur.

Muayene bacaları yollarda yol üst kotuna, yolu açılmamış arazilerde ve imar dışındanda kalan tarlalarda baca kapağı zemin kotundan 30cm yukarda kalmak şartı ile inşaatı yapılır.



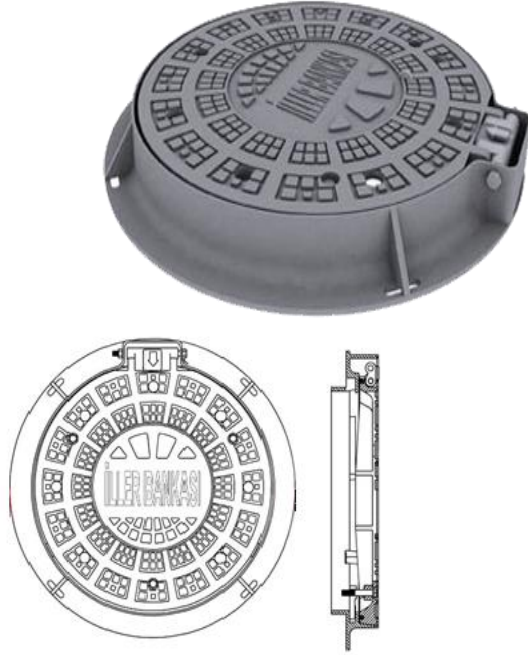
(a) Taban Elemanı



(b) Gövde Bileziği

Şekil 3.5 Muayene Bacası Elemanları

Kanalizasyon inşaatı projelerinde kanalizasyon bacası olarak sfero döküm bacak kapakları kullanılır. Kapaklarda menteşe ve kilit sistemi bulunur. Kapaklar contalı olmalı ve bitüm boya ile boyanması gerekir.



Şekil 3.6 Sfero Kapaklar

Bina parsel bacalarından gelen parsel bağlantı hatların toplayıcı hatlar ile bağlanmasında kullanılan parçalara c parçası denir.



Şekil 3.7 Bağlantı (c) Parçası

Kanalizasyon sistemlerinde bazen alt kotta bulunan muayene bacasından üst kotta bulunan yerleşim yerindeki muayene bacasına akışın sağlanması gerekir bu durumda terfi hattı ve terfi bacası kurulması gerekir.



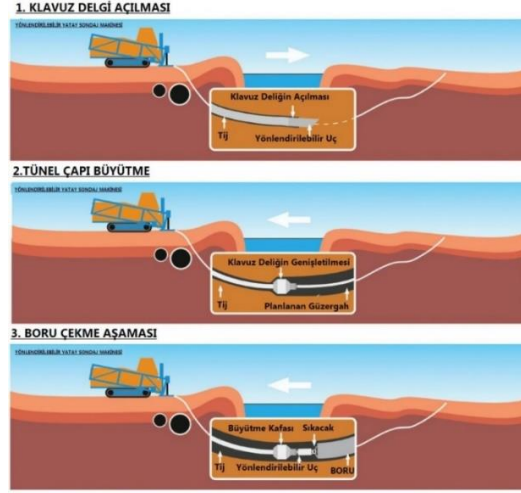
Şekil 3.8 Paket Terfi Baca Uygulamaları

Kanalizasyon inşaatları projelerinde ve uygulamasında derenin alt kotundan geçmek gerekebilir. Bu durumda gerek izinler alınarak (DSİ geçiş izni) koruge ve PE borunun beton gömlek ile derenin talveg kotu altından hatta su sızdırmayacak şekilde derenin yönü değiştirilerek açık kazı yapılarak imalatı tamamlanır ve hattın su sızdırmadığı kontrol edilir.



Şekil 3.9 Prefabrik Elemanlar ile Dere Geçişleri

Derenin açık kazı geçilmeyeceği durumda ise dere altından geçilmek şartı ile yatay sondaj metoduna gidilir. Burada geçiş giriş ve çıkış akar kotlarının sağlamak önemlidir. İnşaat tamamlandıktan sonra hattın sızdırmazlığı kontrol edilmelidir.



Şekil 3.10 Yatay Delgi ile Dere Geçişi (www.yenilmezgrupinsaat.com)

Kanalizasyon inşaatlarında projenin ilk başlangıç noktası olan ve kanalizasyon sisteminin atıksuyun deşarjının noktada, alıcı ortama atıksu tahliye etmek için deşarj yapısı yapılır. Deşarj yapısı sayesinde atıksuların çevrede birikimi önlenir ve kanalizasyon sisteminin geçici deşarjı sağlanır.



Şekil 3.11 Deşarj Yapısı Uygulaması

İşçi güvenliği ve yapılacak kazı kesitinin kaymaya karşı önlenmesi için iksa yapılır. Yanal kaymayı önlemek için yapılan imalatlar olan iksalar; panplaj, ahşap ve çelik olmak üzere üç türdür. Ahşap iksa açılan dar hendek kazısının boru döşenmesi işi için işçinin hayatını koruyan, yanal toprak kaymalarını önlemek amacıyla kurulan ahşap türü sistemlerdir. Üç çeşidi vardır:

Tam kaplamalı ahşap iksa, bileşim yerinde boşluk olmadan hendek içerisinde tamamen

ahşapla kaplı olarak kurulduğu sistemlerdir.

Sık aralıklı ahşap iksa, hendek içinde kurulan iksaların yatay yüzeylerinde kısmen açıklık bulunduğu sistemlerdir.

Aralıklı ahşap iksa, hendek içinde kurulan iksaların yatay yüzeylerinde %50'yi aşmayacak şekilde açıklık bulunduğu sistemlerdir.



Şekil 3.12 Aralıklı Ahşap İksalar

Çelik Pano İksa: Her zeminin çökme eğilimi farklı olduğundan ahşap iksaya göre dayanımı daha fazla, hendek içinde çökmeyi önleme yatay gerilmelere dayanımı sağlamak amaçlı kurulan sistemlerdir.



Şekil 3.13 Çelik İksalar (Krings Verbau)

Panplaj iksa, genellikle yeraltı su seviyesi yüksek olan, kazı yapıldığında kendini tutamayacak zeminlerde uygulaması yapılır. Panplaj iksa uygulaması kazı yapılmadan önce panplaj çubukların zemine çakılarak, zemin emniyeti alındıktan sonra kazı yapılır. En güvenli iksa uygulaması olmasına karşın, maliyeti yüksek olduğu için her zeminde uygulaması yapılması tavsiye edilmez.



Şekil 3.14 Panplaj İksalar

İksa türlerinin belirlenmesi için kanalizasyon projelerinin yapımı sırasında zemin etüdünün iyi yapılmış olması ve iksa projelerinin bunlara uygun olarak seçilmesi önem taşımaktadır. Çünkü yanlış seçilen iksa türü oluşabilecek iş kazalarına mahal verebileceği gibi çok güvenli tarafta kalınarak seçilen iksa türü de işin maliyetini gereksiz yere arttıracaktır.

Boru döşenmesinden önce boru altına 15cm yüksekliğinde 0-11 mm kalınlığında yataklama malzeme serilir. Gerekli eğim ve kot için düzeltmeler yapıldıktan sonra boru döşenir ve boru yanları ve üzeri gömleklemesi 30cm yüksekliğinde 0-11 mm taş kum malzeme ile tabakalar halinde sıkıştırılarak dolgusu yapılır. Borunun alt ve üst kısmını oluşturan yataklama ve gömlekleme tabakası serilmesi işlemi boruya zarar verilmeden yapılmalıdır. Gömlekleme dolgusu borunun üzerinde 30cm kadar kompaktör veya el tokmağı kullanılarak yapılması gerekir.

Hendek dolgusu yolun zemin kotu ile gömlekleme üst kotu arasında 0-30 mm taş kum

malzeme kullanılarak tabakalar halinde sıkıştırılarak yapılır. Hendek dolgu malzemesi kamyonlardan doğrudan hendeğin içine dökülmesi gerekir.

Hendek dolgu malzemesinin fazlasının çalışma sahasından hafriyat kamyonlarına yüklenerek döküm sahasına götürülmesi sağlanır.

Hendek kazısı ve dolgusu tamamlandıktan sonra trafiğe açık yolların zemin oturması oluşmaması için sıkıştırılması gerekir.

Kanalizasyon borularada sızdırmazlık testi, boru üzeri dolgu malzemesi serilmeden iki baca arasında yapılır. Gerekli görüldüğü durumlarda boruların yanal olarak kaymasını engellemek için boru bileşimleri görünür olacak şekilde yan dolgular yapılabilir.



Şekil 3.15 Sızdırmazlık Testi Uygulaması

Kanalizasyon sistemleri hendek dolguları tamamlandıktan sonra boruların içinde 360° görüntü alabilen kameralı görüntüleme robotu ile görüntülenmelidir.

Bütün kanalizasyon hatları ile muayene bacalarının iç kısımları kanal görüntüleme robotu ile izlenmeli kusurlar tespit edilmeli onarımlar yapılmalıdır.

Kanalizasyon video görüntüleri iki muayene bacası arasında kesintisiz olarak alınmalıdır. Görüntülerde oluşan çatlakların boru bileşim yerlerindeki açıklıkların ve borudaki eğimin ölçülmesi gerekir. Görüntüleme tamamlandıktan sonra eğim grafiği ile fotoğraflı

görüntüleme raporları kontrol edilmelidir.



Şekil 3.16 Kanalizasyon Kamera Görüntüsü

3.2 İçmesuyu İnşaatları

Yerleşim yerlerinde yaşayan sakinlerin içme ve kullanma su ihtiyacını karşılamak için içmesuyu inşaatları projelendirilerek uygulaması yapılır. Su kaynağından başlanılarak oluşturulan sistemler; depo, kaptaj vb. sanat yapıların ulaştırılır ve buna iletim hattı denir. Suyun depo, kuyu vb. sanat yapılarından alınarak yerleşim yerlerine iletilmesini sağlayan hatlara şebeke hattı denir. Şebeke hattından bina bağlantılarını sağlamak için yapılan hatlara da abone hattı denir.



Şekil 3.17 Kilis İçmesuyu İnşaatı

İçmesuyu hatlarında genellikle kullanılan borular; çelik, düktil, CTP, HDPE, PVC'dir.

Çelik borular çekme kuvvetine dayanıklı olup depremde daha mukavemetlidir. Heyelan bölgelerinde de kullanımı yaygındır. Yüksek çaplı içmesuyu hatlarında da tercih edilirler.



Şekil 3.18 İçmesuyu Çelik Boru

Düktil borular basınca, trafik yüküne, su darbesine, çekmeye karşı dayanıklıdır. Esnek ve yüksek basınca dayanıklı olması sebebi ile içmesuyu hatlarında tercih edilen uzun ömürlü borulardır.



Şekil 3.19 Düktil Boru

Kimyasallara ve korozyona dayanıklı olmasından dolayı CTP borular tercih edilir. Katodik koruma ile dış ve iç kaplama gerektirmediğinden avantajlıdır. Sürtünme katsayısı az olduğundan hidrolik hesapları kritik projelerde kullanılır. İçmesuyu terfi hatlarında ve yüksek basınçlı hatlarda kullanılmaz. Su darbesine dayanıklı olmayıp yamaçlarda ve gevşek zeminlerde kullanılmazlar.



Şekil 3.20 CTP Boru

Kimyasal ve korozyona dayanıklı olduğu için asidik, bazik ve tuzlu zeminlerde HDPE borular kullanılabilir. Kolay bükülebilme özelliği olduğu için az sayıda bağlantı parçası ile imalatları yapılabilir.

Darbeye ve çatlamaya karşı dayanıklıdır. Ek parça yönünden üretimi kolaydır. 25 Atü basınca kadar uygun et kalınlığında borular basınca dayanımı yüksek hatlarda kullanılır. Derin kazı gerektiren hatlarda şekil değiştirme yapmaz. Zemin ve arazi yapısı ile uyum gösterir ve yer hareketlerine karşı mukavemetlidir. Hidrolik açıdan sürtünmeye karşı daha avantajlıdır. Dezavantajları; yanmaları, uzun süre güneş altında yapısının bozulmalarıdır.

Manşon veya alın kaynağı ile iki boru arasında bileşim yapılır. Ø110mm çapına kadar olan borularda manşon ile bağlantı yapılır, Ø110mm üstünde borularda alın kaynağı ile bileşim sağlanır. Alın kaynağında borunun içinde oluşan kesit daralmaları dezavantajdır.



Şekil 3.21 Alın Kaynağı Uygulaması

İçmesuyu PVC boruları Ø2-Ø40cm çapında ve 6-16 bar arasında basınca dayanıklı olarak üretilir. İçmesuyu PVC boruları HDPE borulara göre maliyet olarak daha uygundur. Uygulama maliyeti daha düşük ve döşemesi daha kolaydır. İçmesuyu pvc borular diğer içmesuyu boruları ile karşılaştırıldığında daha dayanıksız olması nedeniyle kullanımı gittikçe azalmıştır. PVC borular bina iç tesisatları ve parsel bağlantıları arasındaki atıksu borular olarak kullanımı yaygındır.



Şekil 3.22 İçmesuyu PVC Boruları (www.wavin.com)

İçmesuyu hatların su basıncını sabit bir değerde tutmak amacıyla yapılan betonarme yapılarıdır. Boruların statik basınçlar ve diğer hususlar göz önünde bulundurularak dayanım sağlayacağı basınca göre maslak yerleri tespit edilir. Betonarme kare kübik yapıda olup manevra odası ve su haznesinden oluşur.

İşletme esnasında boru basıncına bağlı olarak, hatta ilk çalışma aşamasında oluşacak havanın tahliye edilmesi ile borulardaki su tahliye edilirken borularda oluşan havanın tahliyesi için kullanılırlar.

İçmesuyu hatlarının tahliyesi, temizliği, doldurulması, hatlarda oluşan havanın tahliye edilmesi için vantuz imalatı yapılır.

İçmesuyu projelerinde hidrolik hattın uygulama hattına yakın olması durumunda tahliye bacası kullanılır. Havalandırma baca çapı vantuz çapına uygun olarak seçilmelidir.

İçmesuyu hatlarında basıncın yüksek olduğu kısımlarda basınç kırıcı vana konulur. Hidrolik şartlar, yerinin uygunluğu dikkate alınarak, kontrol vanaları konulur. Boru girişi yüksek basıncı, istenilen basınca düşürerek verimin artmasını basınç kırıcı vanalar sağlar.

İsale hattının eğim boyunca en düşük noktalarına tahliye vanası yerleştirilir. Dere taban kotlarında tahliyenin akış hattından uzakta olması ve selin neden olabileceği hasarlardan korunması için uygun bir şekilde düzenlenmesi önemlidir, ayrıca boşaltım imkânı sağlamalıdır.

Düşük kotlardaki kırık noktalarda tahliyeler konularak, iletim hatlarının periyodik olarak boşaltılmasını sağlamak amaçlanır. Özellikle dere yataklarında, özenle seçilen tahliye noktaları, talvegden uzakta konumlandırılır ve selin neden olabileceği zararlardan korunmak için uygun bir yerde bulunur, ayrıca etkili bir tahliye imkânı sunar. Tahliyeler yağmursuyu hatlarında kullanılabilir fakat sel vb durumlarda açılması gerekir. İçmesuyunda depo konumunun belirlenmesi, şebekede talep edilen basınçları sağlamak için önceden belirlenmiş bir kot üzerinde tahliye yapılır.

Depo hacmi, bulunduğu şebeke kata göre belirlenir. Depo konumu için ise şebeke prolindeki istenen kota ve basıncı karşılamak üzere belirlenir. Gerek görülürse ayaklı depo kullanılabilir. Topoğrafya ve beslenen şebeke bölgesine olan uzaklık dikkate alınarak, gömme depo, ayaklı depo veya bu iki alternatifin kombinasyonları arasında bir tercih yapılır.

Depo hacmi, şebekedeki su tüketimi, yangın ve acil ihtiyaçlar ve su kaynağı verimindeki değişim faktörleri göz önünde bulundurulur. Bu unsurların dengelenmesi, depo hacminin doğru bir şekilde belirlenmesinde kritik öneme sahiptir.

Belirlenen depo hacimleri, ortalama günlük su ihtiyacının 1/3'üne göre hesaplanır. Bu, depo hacimlerinin güncellenmesinde ve şebeke ihtiyaçlarına daha uygun hale getirilmesinde yardımcı olur. Yangın için ortalama günlük su ihtiyacının % 10'u depolanır.

Kaptajlar, drenaj, galeri, kuyu, adi ve keson kuyuları, derin kuyular ve yüzeysel suların (akarsu, göl, vb.) kullanılmasıyla meydana gelir.

Arazi çalışmalarında belirlenen iletim hattı plan ve profilinde; servis yolu, kaptaj noktaları, vantuz ve tahliye noktaları, menfezler, hava ve denge bacaları, maslaklar, terfi merkezleri, koruma bölgeleri, depo alanlarıyla bulunmalıdır.

3.3 Atıksu Arıtma İnşaatları

Atıksu arıtmaların amacını sağlamak için katı maddelerin uzaklaştırılması ve zararlı metaller ile toksik parçaların uzaklaştırılması gerekir. Genel olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılır.

Atıksu arıtımı için kullanılan yöntemleri fiziksel, kimyasal, biyolojik arıtmadır.

Fiziksel arıtma; kirliliğin boyut, akışkanlık madde özgül ağırlığına göre uygulanan yöntemdir. Üniteleri ise; ızgaralar, kum tutucular, filtyasyon havuzları ve çökeltme tanklarıdır.

Biyolojik arıtma yöntemleri, atık suların içindeki çözünmüş organik kirleticilerin biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda uzaklaştırıldığı tekniklerdir. Biyolojik arıtmada membran, anaerobik sistemler, aktif çamur, biyolojik filtreler yöntemleri kullanılır.

Kimyasal arıtmada; kimyasal madde ekleme, klorlama ve ozonlama gibi yöntemler yöntemler kullanılmaktadır.



Şekil 3.23 Nizip (Gaziantep) Atıksu Arıtma Tesisi

Ön arıtma, fiziksel arıtmanın gerçekleştiği birincil arıtma ünitelerini içerir. Bu süreçler sırasıyla kaba ızgara elemesi, ince ızgara elemesi, kum tutucu elemeden geçirme ve ön çökeltim içerir.

İkincil arıtma, biyolojik arıtımın gerçekleştirildiği birimleri içerir ve genellikle son çökeltme ve dezenfeksiyon işlemlerini kapsar.

Üçüncül arıtma, ileri düzey arıtımın gerçekleştirildiği birimleri içerir ve genellikle azot giderimi ve fosfor giderimi gibi özel işlemleri içerir.

3.4 Paket Atıksu Arıtma İnşaatları

Altyapısı olmayan, yeterli alanı bulunmayan veya atıksu deşarjıyla ilgili sorunları olan yerlerde, paket atıksu arıtma sistemleri kullanılabilir. Bu sistemler, tamamen fabrikasyon olarak taşınabilir boyutlarda üretilir ve tır dorselerine sığacak şekilde sahaya taşınabilir.



Şekil 3.24 Paket Atıksu Arıtma Sistemi

3.5 İçmesuyu Arıtma İnşaatları

Suyun kaynağında kullanıma uygun şartları sağlayamaması halinde içmesuyaların arıtılmasına ihtiyaç duyulur. Arıtma tesisi kapasitesi, büyüklüğü belirlenerek yapılacak yerdeki zemin koşullarına uygun olarak inşaatları yapılır. Enerjinin alınacağı yer ilgili elektrik idaresinden temin edilir.

Kaynak ve kuyu sularından içme ve kullanma şartlarına uygun olmayan sular arıtma işlemi yapılarak kullanımı sağlanır. Yüzey sularından kullanma suyu sağlamak için çeşitli analizler yapılarak uygun arıtma yöntemi ile arıtma yapılır.



Şekil 3.25 Bolu İçmesuyu Arıtma Tesisi

3.6 Paket İçmesuyu Arıtma İnşaatları

Arıtma tesisleri nüfusu az olan yerlerde kapasitesi 10.000 ve katları olan modüler paket atıksu arıtma tesisleri ile de yapılabilir. Maliyet ve işletme kaynaklı sorunlarda bu tesisler tercih edilirler.



Şekil 3.26 Basınçlı Filtre Tank Sistemi

3.7 Yağmursuyu İnşaatları

Yerleşim yerlerindeki yağmur sularını toplamak ve güvenli bir şekilde deşarj etmek için kullanılan yeraltı yapıları, yağmursuyu sistemleri olarak adlandırılır.

Yağmur sularının önemli bir sorun teşkil ettiği bölgeler tespit edilir ve bu bölgelerde yağmursuyu ile ilgili proje kriterleri ve güzergâhları belirlenerek özel projeler oluşturulur. Yağmursuyu problemlerinin yaşandığı alanlarda detaylı hesaplamalar yapılır ve bu verilere dayanarak projeler oluşturularak, yağmur suları en kısa mesafe üzerinden dere, deniz, göl gibi alıcı ortamlara yönlendirilir.

Yağmursuyu toplayıcılarının tasarımında, genellikle iki senede bir tekrar eden 15 dakikalık yağış süreleri temel alınır. Bu yağışlar sırasında, yağmursularının toplanması için yuvarlak kesitli ve dörtgen kesit betonarme menfez gibi yapılar kullanılmaktadır.

Topografik eğimin düşük olduğu, en kısa mesafenin deşarj için uygun olmadığı, mecraların derinlere indiği bölgelerde ve mevcut tesislerle çakışmayı önlemek, hat derinleştikçe maliyetin artmasını engellemek amacıyla dikdörtgen kesitli yağmursuyu hatları tercih edilmektedir.

Yağmursuyu inşaatında, ızgara sistemleri kullanılarak toplanan yağmursuyu, bacalar ve borular aracılığıyla dere, deniz, vb. ortama gönderilir.

Yağmursuyu cadde ağızlıklarında kuyu kısmı dolunca, içinde biriken katı maddelerin temizlenmesi gerekmektedir. Kuyulu tip ağızlık, yaygın olarak kullanılan bir tasarımdır; ancak kuyu kısmının periyodik temizliği yapılmazsa, zamanla ana mecraya bağlanan hat tıkanabilir ve ağızlık sisteminin işlevini yerine getiremez hale gelebilir.

3.8 Derin Deniz Deşarjı İnşaatları

Derin deniz deşarjı sistemi atıksuları arıtma tesisinden veya kendisi arıttıktan sonra kıyıya dik doğrultuda madde yayılımının kıyıya etkisinin olmadığı noktada denize deşarj edilen inşaatlardır.

Derin deniz deşarjı sistemi inşaatları; ön arıtma, kara ve deniz hattı inşaatlarından oluşur.



Şekil 3.27 Deniz Deşarjı İnşaatı Deniz Hattı

Derin deniz deşarj tesisleri inşaatında denize suyun cazibeli bir şekilde akması tercih edilir gerekirse tesis önünde ve kollektör hattı sonunda terfi merkezi kurulabilir.

Terfi merkezinde ızgara sistemi sağlayan sepet ızgara ve atıksuya müdahale için vana ile by hattı yapılır.

Kaba ve ince ızgara sistemi ile tesise zarar verebilecek maddelerin ilk olarak fiziksel bertarafı sağlanır.

Yağ ve kum tutucular sistemde bulunan çakıl, kum, yağ gibi maddelerin sudan ayrılarak katı madde ayrışmasını sağlar.

Difüzörler sistemin son kısmında denize verilen ön arıtmadan geçirilen atıksuyun seyreltilmesini sağlar.

3.9 Katı Atık Depolama ve Bertaraf Tesisi İnşaatları

Atıkların ve çöplerin yerleşim yerlerinden toplanarak getirilen ve atıkların etkilerinin azaltılarak bertaraf edildiği tesislere katı atık depolama ve bertaraf tesisleri denir. Tesislerden önce belli mesafelerde aktarma istasyonlarında biriktirilerek toplu bir şekilde tesislere götürülebilir.

Katı atık depolama ve bertaraf tesisleri sızıntı sularının düzenli depolama alanında toplanması için drenaj sistemi kurularak inşa edilir.

Tesislerde meydana çıkan depo gazlarının çevreye yayılmasını önlemek ve ekonomikse toplanan gazın değerlendirilmesi amacıyla uygunsa saha gaz toplama sistemleri tasarlanır.

Ayrıştırılan atıklardan kompost olarak gübre kalan kısmını da yakarak bertaraf edilebilir bunun için de yakma tesisi kurulur.

Tıbbi atıklar, atık bertaraf sahasına taşınmadan önce, atık üreticileri tarafından geçici olarak depo veya konteynerlerde en fazla 48 saat süreyle depolanır.

Atıkların geri dönüşümü için ön işlem tesisinde geri üretime kazandırılacak, kâğıt, cam ve metaller için ön ayrışma tesisi yapılır.

3.10 Altyapı İnşaat Maliyeti

Maliyet; belirli bir amaca ulaşmak için katlanılan, parasal olarak ifade edilebilen ve bir değer birikiminin oluşmasına olanak veren fedakarlıkların tümüdür (Altuğ, 2001; 15).

Maliyet, üretim amacı ile tüketilen mal veya hizmetlerin parasal tutarlarının toplamıdır. Başka bir deyişle gelir sağlamak amacı ile yapılan giderleri taşıyan ilgili unsurların toplamı maliyeti gösterir.

Kanalizasyon, içmesuyu alt yapı uygulamalarında yapım maliyetini etkileyen bileşenler; kazı, makine ve ekipman, iksa, boru döşenmesi, sanat yapıları, hendek dolgusu, yol kaplaması, üst yapı ve trafik işaretleri önlemlerinden oluşur.

Kazıda kaza oluşumunun önüne geçilmesi için düzenli ve proaktif denetim yapılması gerekir. Denetim sonuçlarına göre eksiklikler tespit edildiğinde, gerekli önlemler alınmalıdır.

Hendek kazılarında iş kazalarını en çok hendek göçmesi oluşturmaktadır. Hendek kazıları esnasında hendeğin göçmesini önlemek için iksa sistemleri kullanılmaktadır. İksa sistemleri dar hendek kazısı yapılan zeminlerin yanal kuvvetler etkisinde göçmesini önlemek amacıyla kurulur. İksa uygulaması dar hendek kazılarında derinliğin 1,5m fazla olması ve kazının şevli yapılamaması halinde uygulaması yapılır.

Kanalizasyon inşaatı yapım aşamasında çeşitli makinalar kullanılmaktadır. Bunlar; ekskavatör, beko loader, kamyon vb. iş makinaları bunlara örnektir. Bu makineler dar

hendek kazısının yapılmasında şantiye içi boru ve malzeme (kum, taş, hafriyat, vb.) nakliye edilmesinde ağırlıklı olarak kullanılır.

Ekskavatörler dar hendek kazılarını yapan başlıca makinalardır. Dar hendek kazılarında bu makinaların çok ağır tonajlı seçilmemesi gereklidir. Çünkü ham arazide çok sorun olmasa bile parke ve asfalt yollarda zemine ağır tahribatlar vermektedirler. Bu sebeple asfalt ve parke yollarda gerekirse lastikli ekskavatörler kullanılmalıdır.

Ekskavatörün giremediği sokaklarda beko loaderler kazı işini yapabilir. Fakat ekskavatörlere göre daha uzun çalışma süreleri olacağından ve çevreye olan gürültünün süresi artacağından dolayı çok gerekmedikçe kullanılmamalıdır. Ayrıca şantiye içi boru, prefabrik malzeme nakli, boşaltma ve yükleme gibi işlerde kullanılır.

Kamyonlar vb makinalar daha çok yükleme ve nakliye işlerinde yer alır. Kazıdan çıkan hafriyatın döküm sahasına boşaltılması, hendek dolgusunun taş ocağından şantiyeye getirilmesi, boşaltılması işinde kullanılır.



Şekil 3.28 Hendek Kazısı Sırasında Ekskavatör ve Kamyon Çalışması

Ahşap, çelik ve panplanj olmak üzere üç türü vardır. Ahşap iksa açılan dar hendek kazısının boru döşenmesi işi için işçinin hayatını koruyan, yanal toprak kaymalarını önlemek amacıyla kurulan ahşap türü sistemlerdir. Üç çeşidi vardır:

Tam kaplamalı ahşap iksa: İksaların hiçbir yerinde boşluk olmadan hendek içerisinde

tamamen ahşapla kaplı olarak kurulduğu sistemlerdir.

Sık aralıklı ahşap iksa: Hendek içinde kurulan iksaların yatay yüzeylerinde kısmen açıklık bulunduğu sistemlerdir.

Aralıklı ahşap iksa: Hendek içinde kurulan iksaların yatay yüzeylerinde %50'yi aşmayacak şekilde açıklık bulunduğu sistemlerdir.



Şekil 3.29 Aralıklı Ahşap İksa Kurulu Hendek Kazısı

Çelik Pano İksa: Her zeminin çökme eğilimi farklı olduğundan ahşap iksaya göre dayanımı daha fazla, hendek içinde çökmeyi önleme yatay gerilmelere dayanımı sağlamak amaçlı kurulan sistemlerdir.



Şekil 3.30 Çelik İksa Kurulu Kanalizasyon Kazısı (Kriings Verbau)

Panplaj İksa: Genellikle yeraltı su seviyesi yüksek olan, kazı yapıldığında kendini tutamayacak zeminlerde uygulaması yapılır. Panplaj iksa uygulaması kazı yapılmadan önce panplaj çubukların zemine çakılarak, zemin emniyeti alındıktan sonra kazı yapılır. En güvenli iksa uygulaması olmasına karşın, maliyeti yüksek olduğu için her zeminde uygulaması yapılması tercih edilmez.

İksa türlerinin belirlenmesi için kanalizasyon projelerinin yapımı sırasında zemin etüdünün iyi yapılmış olması ve iksa projelerinin bunlara uygun olarak seçilmesi önem taşımaktadır. Çünkü yanlış seçilen iksa türü oluşabilecek iş kazalarına mahal verebileceği gibi çok güvenli tarafta kalınarak seçilen iksa türü de işin maliyetini gereksiz yere arttıracaktır.

Altyapı inşaatları yerin altında olduğu için yer üstüne zarar vermeden yapılması zor ve maliyeti yüksektir. Bu sebeple bozulan satıh üst yol kaplamalarının eski haline getirilmesi gerekmektedir. Bunun için yapılan kazı sonrasında uygun bir şekilde sıkıştırma işlemi yapılarak yol kaplaması asfalt, parke taşı, beton vs. olarak yapılır. Altyapı inşaatlarında hendek kazısından sonra bozulan yolların iş kapsamında dikkatli zemin oturmasına mahal vermeyecek ve ek bir maliyetin oluşmayacak şekilde yapılması gerekir.

Genel olarak kazı makinelerinin hareket alanına girilmemeli ve yaklaşılmamalı, çalışması sırasında mutlaka bir işaretçi çalıştırılmalıdır. Çevreden geçen yayalar ile makinanın çalışma sınırları içinde yer alan işçilerin güvenliğini bu işaretçinin talimatları sağlamalıdır. Kazı makinalarını operatörleri dışında kimse kullanmamalıdır. Oluşabilecek iş makinelerinin kazalarını önlemek için, gerekli şantiye içi trafik önlemleri de alınmalıdır.

Trafik Yönlendirmesi ve İşaretlemeler: Kazı alanının çevresinde uygun trafik işaretleri, koniler veya bariyerler gibi malzemeler kullanarak sürücülere yönlendirmek ve kazı alanını belirtmek önemlidir. Bu işaretler, sürücülere doğru yönlendirmeyi sağlamalı ve kazı alanının başlangıcını ve bitişini açıkça göstermelidir.

Geçici trafik düzenlemeleri, kazı alanının etrafında geçici trafik düzenlemeleri yapılmalıdır. Bu, trafik akışını düzenlemek için geçici şeritlerin oluşturulması veya trafik sinyallerinin ayarlanması gibi önlemleri içerebilir.

Aydınlatma ve işaretlemeler, kazı alanının gece veya düşük ışık koşullarında görünürlüğünü artırmak için uygun aydınlatma ve yansıtıcı işaretlemeler kullanılmalıdır.

Hız sınırlamaları ve uyarı levhaları, kazı bölgesine yaklaşan sürücüler için hız sınırlamaları ve uygun uyarı levhaları yerleştirilmelidir.

İşaretçiler ve gözetim, kazı alanında çalışan personel, trafik yönetimini sağlamak ve sürücülerini uyarmak için işaretçi olarak görevlendirilmelidir. Bu kişilerin yeterli eğitim almış olması ve gerekli güvenlik ekipmanlarını kullanması önemlidir.

4. GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

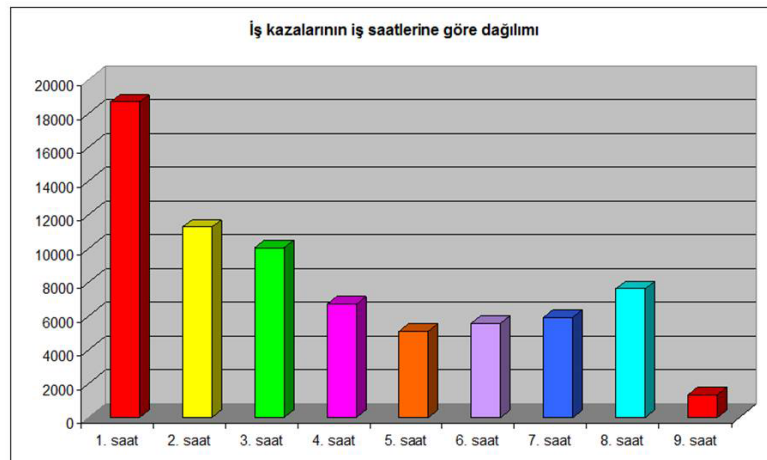
4.1 İş Güvenliği ve Önlemleri

İş güvenliği işin sürecince meydana gelebilecek kazaları önlemek, güvenli ortam sağlamak için yapılan çalışmalardır. Tehlike ve risk kavramları, sağlıksız ve güvensiz çalışma ortamlarını kapsar. Tehlike oluşabilecek kazalara ilişkin potansiyel durumu ifade eder. Risk ise tehlikenin oluşma olasılığıdır.

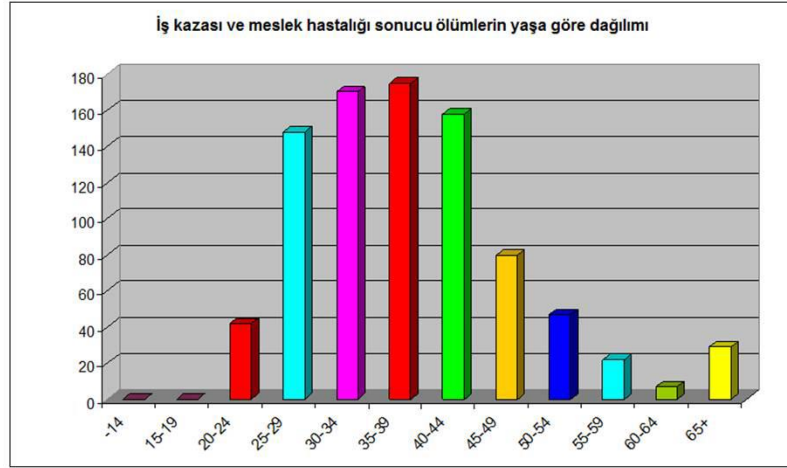
İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temel amacı, her çalışma ortamındaki risk etmenlerini belirleyerek, üretim şekline, kullanılan maddelere ve üretilen ürünlere göre çalışanlara, işyerine ve çevreye olası zararları önlemektir.

İş kazası çalışanın işyerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülen işle ilgili olarak ortaya çıkan bir olaydır. İş kazası çalışanın görevi sırasında başka bir yere gönderilmesi, bir taşıtla işe gidiş geliş esnasında da meydana gelebilir. Bir kazanın iş kazası olması için işle ilgili, çalışma yerinde ya da yasada yer alan yerlerde oluşması, kişiye hemen veya sonradan ruhen veya bedenen hasara uğratması gerekir.

İş kazaları ile ilgili Türkiye'deki verilere göre düzenlenmiş (TÜİK) şekiller aşağıda yer almaktadır.



Şekil 4.1 İş Saatlerine Göre Kaza Dağılımları



Şekil 4.2 Yaşa Göre Ölümlü Kaza Dağılımları



Şekil 4.3 Çalışma Sürelerine Göre İş Kazalarının Dağılımları

İş kazalarının temel nedenlerinin başında insan faktörü gelir. İnsanın hatalara açık yapıda olması kazanın sebebini oluşturur. İnsanı da hata yapmaya zorlayan etkenler bulunmaktadır. Bunlar; psikolojik, fiziksel ve işyerinden kaynaklı nedenlerdir. Psikolojik nedenler, bir kişinin zihinsel sağlığını etkileyen ve davranışlarını şekillendiren faktörleri içerir. Fiziksel nedenler ise bir kişinin bedensel sağlığını etkileyen faktörleri içerir. Yorgunluk, uykusuzluk, hastalık gibi durumlar, fiziksel sağlık durumunu olumsuz etkileyebilir ve bu da çalışanın iş kazalarına maruz kalma riskini artırabilir. İş yerinden kaynaklı nedenler ise iletişim kaynaklı sebeplerdir.

Kazaların başka bir nedeni de kullanılan makineler, ortam ve çevre faktörüdür. Makine ve ekipmanın hatalı yerleşimi; kusurlu ve eksik kişisel ekipmanlar, çalışma bilgisinin yetersiz olması; çalışma metodunun uygun olamaması; çalışma yeri ve ortamının uygun olmaması temel sebepleri oluşturmaktadır.

Son etmen ise yönetimden kaynaklı nedendir. Yetersiz yönetim organizasyonunu tanımlanmamış kurallar ve bunun başında gelir. Güvenlik yönetim planının yetersiz olması, yetersiz olması, eğitimsiz personel, yönetim hizmetleri ile sağlık kontrollerinin yetersiz olması diğer sebeplerdendir.

Çalışma hayatında yaşanan kazalar, yetersiz koruma önlemleri, eksik koruyucu ekipman, hatalı, düzensiz, kaygan, çatlak ve çukurlu yüzeyler, zayıf işyeri altyapısı, yetersiz aydınlatma, yetersiz havalandırma, güvenli çalışma metodlarının eksikliği gibi faktörlere bağlı olarak meydana gelir.

Güvensiz davranışlardan oluşan kazalar %98 iken kalan %2 ise kaçılmaz kaza olan engellenemez durumlardır.

4.2 Altyapı İnşaatında İş Güvenliği

Altyapı inşaatlarında iş güvenliği, çalışanların sağlığını ve güvenliğini sağlamak amacıyla alınması gereken önlemleri kapsar. Yapılan çalışmalar zemin kazı, dolgu, boru döşeme, işçi, makine ve ekipman ağırlıklı olduğu için bunların riskleri ve analizleri gözetilerek sahada gerekli önlemler alınarak uygulamaya o şekilde geçilmesi gerekir.

İş kazası çalışma yapılan yerde sonucu ölüm veya yaralama olan istenmeyen olaylardır. İş güvenliği amacı, bu tür kazaların oluşmasını engellemek için önceden gerekli tedbirleri alarak çalışma ortamını daha güvenli hale getirmektir.

İş güvenliği çalışma sırasında, çalışma alanlarında ortaya çıkabilecek tehlikelerden kaynaklanan riskleri azaltmak ve çalışanların sağlığını korumak için uygulanan metotlu

çalışmaları içerir. İş Sağlığı Dünya Sağlık Kuruluşu (WHO)'ya göre "Tüm mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin en üstün düzeyde tutulması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi çalışmalarıdır." İş Sağlığı Uluslararası Çalışma Kuruluşu (ILO)'ya göre "İş sağlığı ve iş güvenliği, her meslekte çalışanların yüksek düzeyde fiziksel, ruhsal ve sosyal bir ortama kavuşturulması ve bu durumun sürdürülmesi için yapılan çalışmaların tümüdür."




Tehlike, işçi sağlığını ve iş güvenliğini tehlikeye sokabilen durumlar veya koşullardır. Tehlikeler, iş yerlerinde potansiyel riskleri ve olumsuz sonuçları temsil eder. Bu tehlikelerin ortadan kaldırılmaması durumunda iş kazaları, meslek hastalıkları veya maddi hasarlar ortaya çıkabilir. İş sağlığı ve güvenliği önlemleri, bu tehlikeleri belirlemeyi, değerlendirmeyi ve kontrol etmeyi amaçlayarak çalışanları korumayı hedefler.

Risk, çalışma esnasında kazanın yaşanma olasılığı ve bu olayın olası sonuçlarına yönelik bir değerlendirmeyi içerir.

Risk analizi, bu olasılıkları belirleme ve değerlendirme sürecidir ve bu sayede organizasyonlar veya bireyler, riskleri anlamak, yönetmek ve azaltmak için stratejiler geliştirebilirler. Risk değerlendirmesi genellikle bir olayın olasılığını ve etkisini dikkate alarak gerçekleştirilir.

Risk yönetimi, iş güvenliği önlemlerinin sağlanması ve riskin azaltılmasını sağlayan çalışmalardır.

Çizelge 4.1 Altyapı Şantiyelerinde Oluşabilecek Tehlike ve Risk Örnekleri

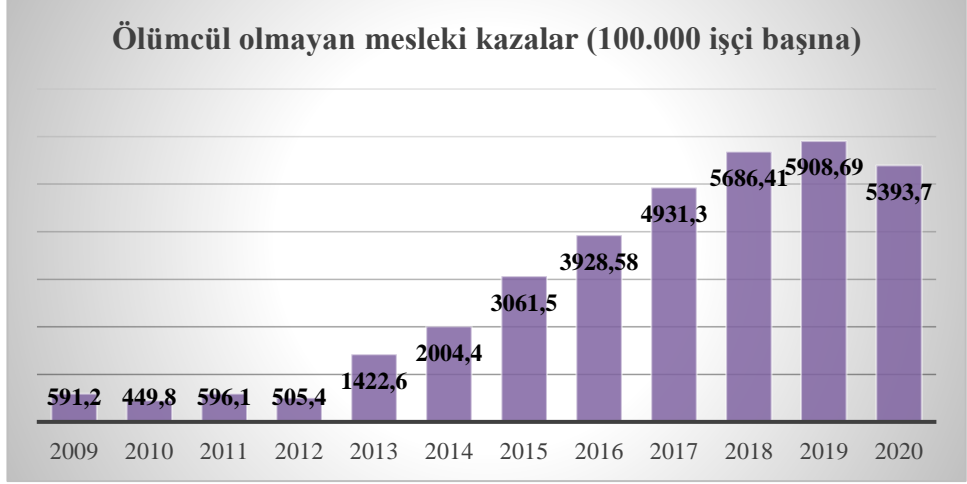
Tehlike		Risk
	Yüksek Yerlerde Çalışma	Yüksekten Düşme Malzeme Düşmesi
	Elektrik Enerjisi	Hatalı iş ekipmanı kullananların elektrik şokuna kapılması
	El ile Taşıma	Ağır yükleri taşıyan çalışanın, kasve iskelet sistemi hastalıklarına yakalanması veya sakatlanması

İş kazası Dünya Sağlık Kuruluşu (WHO)'ya göre “Önceden planlanmamış, çoğu kişisel yaralanmalara, makinelerin ve araç gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay” olarak tanımlanmaktadır.

İş kazası Uluslararası Çalışma Kuruluşu (ILO)'ya göre “Önceden planlanmamış, bilinmeyen ve kontrol altına alınmamış olan, etrafa zarar verecek nitelikteki olaylar” olarak tanımlanmaktadır.

Yaşanan olayın iş kazası sayılması için; işle ilgili olması, işyerinde ya da yasada yer alan yerlerde oluşması, kişiye hemen veya sonradan ruhen veya bedenen hasara uğratması gerekir.

Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetlerinde yıllara göre, ölümcül ve ölümcül olmayan meslek kaza sayıları Uluslararası Çalışma Kuruluşu İstatistiklerine (ILOSTAT 6.3.2022) göre aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.



Şekil 4.4 Ölümcül Olmayan Mesleki Kaza Sayıları (ILOSTAT 6.3.2022)



Şekil 4.5 Ölümcül Mesleki Kaza Sayıları (ILOSTAT 6.3.2022)

“Aşağıdaki tabloda kanal inşaatı şantiyelerindeki kaza tipleri verilmiştir. Bu uygulamalardaki tipik iş kazası olan kazı kenarının göçmesi olaylarının ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Tüzük ve yönetmeliklerde kazı işlerine ilişkin ayrıntılı güvenlik önlemleri yer aldığı halde uygulamada bunların büyük ölçüde ihmal edildiği bir gerçektir. Açılan kanal çukurlarına insan düşmesi, kanal açmada kullanılan yapı makinalarının neden olduğu kazalar ve şantiye içi trafik kazaları ve kanalda çalışan işçiler üzerine malzeme düşmesi tipindeki olaylar kanal inşaatlarında öncelikle üzerinde durulması gereken kaza tipleri olarak dikkati çekmektedir” (Müngen, 2011).

Çizelge 4.2 Kanal İnşaatı Şantiyelerindeki Kaza Tipleri (Bilir ve Gürcanlı, 2015)

No.	Kanal İnşaatı Şantiyeleri	Ölüm		Yaralanma		Toplam	
	Kaza Tipi	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1	İnsan Düşmesi	19	12,9	8	7,6	27	10,7
2	Malzeme Düşmesi	11	7,5	13	12,4	24	9,5
3	Malzeme Sıçraması	1	0,7	12	11,4	13	5,2
4	Kazı Kenarının Göçmesi	68	46,3	13	12,4	81	32,1
5	Yapı Kısımının Çökmesi	2	1,4	0	0,0	2	0,8
6	Elektrik Çarpması	5	3,4	1	1,0	6	2,4
7	Patlayıcı Madde Kazaları	8	5,4	11	10,5	19	7,5
8	Yapı Makinası Kazaları	13	8,8	7	6,7	20	7,9
9	Uzuv Kaptırma	0	0,0	19	18,1	19	7,5
10	Uzuv Sıkışması	0	0,0	13	12,4	13	5,2
11	El Aleti İle Ele Vurma	0	0,0	2	1,9	2	0,8
12	Sivri Uçlu Keskin Ken Cis. Yara.	0	0,0	3	2,9	3	1,2
13	Şantiye İçi Trafik Kazaları	13	8,8	3	2,9	16	6,3
14	Diğer Tip kazalar	7	4,8	0	0,0	7	2,8
	Toplam	147	100,0	105	100,0	252	100,0

Altyapı inşaatı şantiyelerinde ölümlü ve yaralanma sonuçlu kazaların sırasıyla; kazı kenarının çökmesi, insan düşmesi, malzeme düşmesi, yapı makinesi kazası, patlayıcı madde kazaları, uzuv kaptırma, şantiye içi trafik kazaları, malzeme sıçraması, uzuv sıkışması ve diğer kazalardan oluştuğu sonucuna ulaşılmaktadır. (Çizelge 4.2)

Kanalizasyon şantiyelerinde iş kazaları sırası ile en çok; hendek göçmesi, insan düşmesi, yapı makinaları ve şantiye içi trafik kazaları, malzeme düşmesi sebeplerinden oluşmaktadır. Oluşan kazaların temel sebebi insan olduğundan çalışanların eğitimine önem verilmesi olası kazaları önlemenin başlıca çözümü olacaktır.

İş kazalarının önemli insani, sosyal ve ekonomik maliyetleri vardır ve tüm işyerlerinin güvenli olmasını sağlayarak bu maliyetleri ortadan kaldırmalıdır.

Kazı işlerine başlamadan önce, uygun yetkili kişilerden ön bilgi alınmalıdır. Kazı sırasında elektrik kabloları, gaz boruları, su menfezleri, mevcut kanalizasyon, içme suyu gibi tesisatlarla karşılaşılması durumunda, kazı işlemleri hemen durdurulmalı ve ilgili yetkililer eşliğinde kazıya devam edilmelidir.

Kazı işlerine başlamadan önce; dar hendek kazısı yapılan hendeklerin yanal yüklere karşı göçmesini önlemek, malzeme düşmesini önlemek, makine ekipmandan olumsuz etkililenmemek, çevredeki yapıların zarar görmemesi, kazı alanının güvenliği için oluşabilecek tehlikelere ilişkin önlemlerin alınması gerekir. Kazı esnasında çalışan işçilerin kişisel koruyucu ekipmanlarından; gözlük, yüz koruyucu, baret, eldiven, ayakkabı, bot, dizlik ve koruyucu kıyafetleri giymeleri gerekir.

“Özel olarak çalışanın sağlığını ve güvenliğini korumak üzere yapılmış iş elbiseleri ve üniformalardır” (Resmî Gazete, 28695, 2.7.2013). Koruyucu iş elbisesi iki parçalı veya tulumdan oluşur. Makinelere delinme, kesilme ve benzeri korunmayı sağlayan giysidir. İş esnasında o işle ilgili çalışanların kolayca seçilmesini sağlar, şantiye sahası içine yabancı kimselerin girmesi böylelikle önlenir. İş kıyafetlerinin gece görülmeyi sağlayan fosfor vb. özellikleri taşıması gerekir.

Kazı sırasında toprak ve malzeme düşmesine karşı koruyucu baretler kullanılmalıdır. Baret kullanımı insanın en önemli uzuvlarından olan kafatasının olası kazalara karşı korunması için önemli kişisel koruyucu donanımlardandır.

Kaymayı önleyici ve delinmeye dayanıklı ayakkabılar kullanılması kazı işlerinde son derece önemlidir. Kazı içerisinde ve çevresinde işçilerin olası kayma veya yabancı maddelere karşı ayakların korunmasını sağlar.

Toz maskeleri kazı sırasında oluşan tozların, vücuda solunum yoluyla girerek oluşabilecek hastalıkların önüne geçilmesini sağlar. Uzun süreli maruziyetlerde önemli solunum yolu hastalıklarına sebep olacağından kazı içerisinde ve çevresinde çalışan işçilerin kullanımı gerekmektedir.

Taşıma yükleme, boru montajı sırasında, delinme ve kesilmeye karşı elin korunmasını sağlayan önemli kişisel koruyuculardandır. Kazı uygulamaları sırasında mutlaka kullanılması gerekir.



Şekil 4.6 Kişisel Koruyucu Donanımlar

Görüldüğü üzere kişisel koruyucu donanımlar iş sırasında olası kazalara karşı işçileri koruyan önemli ekipmanlardır.

4.3 Şantiyelerde Genel İş Güvenliği Kuralları

Yüksekte çalışma sırasında koruma ekipmanları ile sistemlerinin kontrol edilmesi çalışmaya başlamadan önce önemlidir. Yüksekte çalışma gerektiren bir iş alternatif çözümler ile çözülebiliyorsa o yöntemler kullanılması uygun olacaktır. Yüksekte çalışma sırasında düşme önleme için emniyet kemerleri, güvenlik ağları, emniyet şeritleri, güvenli merdivenler kullanılmalı düzenli olarak incelenmeli ve bakımları rutin olarak yapılmalıdır.

Çalışma yüzeylerinin ve deliklerin her zaman personelin ve nesnelere düşmesine karşı yeterince korunmalıdır. Tüm iskele malzemesinin kılavuzuna ve şartnamelerine veya yetkili bir mühendis tarafından yapılan belirli bir projeye göre inşa edilmelidir. İskelelere yalnızca yetkili ve özel olarak eğitim almış çalışanlar erişebilmelidir.

Uygulama kurallarının ve kontrollerin uzman personel tarafından enerji sistemlerin mevcut olduğu faaliyetler sırasında yapılması gerekir.

Yürürlükte olan enerji koruma prosedürü uygulanmalıdır. İş ve risk analizleri değerlendirilerek yetkin personel tarafından gerçekleştirilmelidir. Enerjiyle çalışan taşınabilir cihaz ve ekipmanların periyodik muayene ve bakımlarının yapılmalıdır.

Yetki olmadan enerji sistemi faaliyetlerinde bulunulmamalıdır. Çalışma izni hükümlerine uyulmalıdır. Enerji korumasını bildirmek ve yetkisiz işlemleri önlemek için kilitleme ve etiketleme cihazlarını kullanılmalıdır.

Her saha için yetkili bir kişinin yangın riski değerlendirmesi yapmasını sağlanmalıdır. Faaliyette serbest alev, ateşleme kaynaklarına sahip ekipman kullanımı öngörüldüğünde belirli bir işe başlama izinin kullanımını hazırlanmalı ve uygun yangınla mücadele önlemlerini öngörülmelidir. Yeterli sayıda işçi için, yangınla mücadele ekipmanının doğru kullanımı konusunda özel eğitim planlanmalıdır. Yangın önleme ve koruma tedbirlerini periyodik olarak denetlenmeli ve sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

Yanıcı malzemeleri uygun şekilde kullanılmalı ve saklanmalıdır. İşçilerin izin verilen alanlar dışında tesiste sigara içmemeli ve açıkça izin verilmedikçe çıplak alev ve/veya patlamaya dayanıklı olmayan ekipman kullanmamalıdır. Tüm alanlar temiz ve düzenli tutulmalıdır.

Zehirli gazlardan korunmak için ortamın havalandırması, maske, personel eğitimi, patlamaya karşı önlemler ile yangın önleme için gerekli sistemler kurulmalıdır.

Uygulama prosedürlerinin, çalışma talimatlarının ve olayla ilgili potansiyelin zehirli gaz salınımına ilişkin riskler dikkate alınarak geliştirilmelidir. Herkesin zehirli gaz riski konusunda bilgilendirildiğini ve acil durumlarda üstlenecekleri özel rol ve kişisel koruyucu ekipmanlar konusunda uygun şekilde eğitilmelidir. Her çalışanın hem kişisel zehirli gaz dedektörüne hem de uygun bir solunum kaçış cihazına (tam yüz maskesi/özel

filtreli başlık/hava maskesi) sahip olduğundan emin olunmalıdır.

Zehirli gazın olduğu veya bulunabileceği bir alanda çalışırken (solunabilir hava olması koşuluyla) yalnızca acil durumlarda kullanılmak üzere özel filtreli/hava maskeli tam yüz maskesi/başlık ve kişisel algılama cihazları daima takılmalıdır, aksi takdirde solunum cihazı kullanılması gerekir.

Yük kaldırma uygulamaları düzgün bir şekilde planlanmalı, uygulanmalı ve izlenmelidir; çalışanların düşme, ezilme veya çarpma riskleri önlenmelidir. Yük asansörü için belirli bir risk değerlendirmesi planlanmalıdır. Ekipman, makine ve aksesuarları her zaman üreticinin talimatlarına ve saha prosedür gerekliliklerine göre incelenmeli: hasarları, renk kodu ve sertifikası kontrol edilmeli ve kaydedilmelidir. Personelin yük kaldırmaları yalnızca insan kontrollü ekipmanlarla ve işe başlatma izni altında yapılmalıdır. Tüm kaldırma işlemi boyunca her zaman bir kontrolcünün varlığından emin olunmalı ve plansız yük kaldırmalardan kaçınılmalıdır.

Kapalı alanda güvenli bir şekilde çalışmak için atmosferik testler, kapalı alan faaliyetlerine ilişkin özel eğitim, özel acil durum prosedürlerinin uygulanmalıdır.

Tesis tasarımı, iş prosedürleri/uygulamaları ve organizasyondaki her türlü değişiklik veya sapmayı tanımlanmalı, analiz etmeli ve değerlendirilmelidir. Belirli bir risk değerlendirmesiyle, özellikle güvenlik açısından kritik bir unsurun geçersiz kılınması/devre dışı bırakılması/değiştirilmesi olmak üzere her türlü değişikliği desteklenmelidir.

Değişiklikleri ilgili tüm personele iletmeli ve belirlenen ve uygulanan aksiyonları takip edilmelidir. İlgili destekleyici prosedürlerle birlikte bir çalışma izni sistemi mevcut olmalı ve sistematik olarak uygulanmalıdır. Tüm personelin çalışma izni sistemini kullanma konusunda uygun eğitimi almalıdır.

İşin kapsamında, alet, ekipman, personel, vardiya değişikliği veya çalışma izninin

herhangi bir koşulunda değişiklik olması durumunda işinizi askıya alınmalı ve yeniden değerlendirilmelidir.

Zemin etüdü yapılarak tüm riskler belirlenmelidir. Her zaman bölgedeki yer altı hizmetlerini göz önünde bulundurulmalı; bunlar tanımlanmalı, işaretlenmeli ve gerekirse koruma altına alınmalıdır. Kazı işlerinde görev alan tüm personel için özel eğitim verilmelidir.

Tüm kazıları etkili bir şekilde kıyı, şev, bank, barikat konularak işaret şeridi çekilmelidir. Hendeklerde çalışırken olası acil durum ve hava koşullarını dikkate alarak uygun giriş ve çıkış noktaları sağlanmalıdır.

5. ALTYAPI İNŞAATINDA YAPIM VE GÜVENLİK MALİYETİNE İLİŞKİN ETMENLER

5.1 Yapım Maliyeti

İnşaat sektörü altyapı, üst yapı, ulaşım, çevre ve diğer yapım projelerini içerir. Sektör, birçok farklı türdeki yapıların planlanması, tasarımı, inşası, bakım ve onarımıyla ilgilenir. Bu yapılar arasında barajlar, demiryolları, binalar, köprüler, tüneller, otoyollar, havaalanları, metrolar, limanlar, enerji santralleri, fabrikalar, sanayi tesisleri, arıtma tesisleri, iş merkezleri, hastaneler gibi çeşitli projeler bulunmaktadır.

Harcama, bir varlık elde etmek veya bir hizmeti sağlamak veya bir zararın giderilmesi amacıyla, borçlanma, para ödeme veya bir varlığın aktarılmasıdır (Altuğ, 2001; 19). Diğer bir deyişle, harcama, işletmelerin para veya diğer finansal araçlarla yaptığı veya yapacağı ödemedir. Her harcama işletme için maliyet niteliği taşımaz ve borçlanma da bir harcamadır. Ödeme yapıldığında harcama gerçekleşmiş olur. (Tanrıvermiş, 2023)

Gider, belli zaman dilimi içinde kullanılan ve tüketilen mal ve hizmetlerin parasal değeridir (Hacıüstemoğlu, 1997; 11). Gider kavramı masraf olarak da kullanılabilir.

Gider, gelir sağlamak için tüketilen mal ve hizmetlerin parasal tutarıdır. Gelir getirmeyen giderler zarar olarak nitelenir. Ama her gider zarar değildir. Burada dönem kavramı da önem arz etmektedir. Çünkü, yapılan giderin gelir getirmesi çok zaman alabilmektedir. Giderler işletmelerce olağan (normal, kabul edilebilir) veya olağandışı (anormal, kabul edilemeyen) şeklinde gerçekleşebilmektedir.

İnşaat proje maliyeti bir inşaat projesini planlamak, uygulamak ve tamamlamak ve işletilmesi için gereken tutardır. Bir inşaat yapım işinin doğrudan ve dolaylı tüm iş kalemlerinin hesaplanması ve toplam maliyetin tespit edilmesi işlemleri, yapı maliyet analizine girmektedir.

Proje maliyet kontrolü, bir projenin bütçesini etkili bir şekilde yönetme ve kontrol etme sürecini ifade eder. Bu süreç, projenin mali durumunu takip etmek, olası mali riskleri belirlemek ve projenin başarıyla tamamlanabilmesi için gerekli kararları almak amacını taşır.

Proje maliyet kontrol süreci; maliyetlerin tahmini, bütçenin belirlenmesi, bütçeye karşı fiili ve öngörülen maliyetlerin kontrolü ve düzeltici önlemlerin alınmasından oluşur.

Maliyetler doğrudan, dolaylı, sabit ve değişken olarak ayrılır. Doğrudan maliyet işin kısımlarını doğrudan etkiler. Dolaylı maliyetler işin bütçesini etkileyip kendisini doğrudan etkilemez.

Sabit maliyetler, belirli bir dönem için bir faaliyetin gerçekleşme miktarına bağlı olmayan maliyetlerdir. Değişken maliyetler, belirli bir dönem için bir faaliyetin gerçekleşme miktarına bağlı olarak artan veya azalan maliyetlerdir.

Yapılacak işin büyüklüğü ve karmaşıklığı, malzeme miktarı, iş gücü gereksinimi ve teknik zorluklar gibi unsurlar maliyetleri etkiler.

Projenin yapıldığı yerin jeolojik yapısı ve zemin koşulları, temel inşaatı için ek maliyet doğurabilir. Zemin iyileştirme, güçlendirme veya sıkıştırma inşaat maliyetini uygulama sırasında etkileyen konudur.

İnşaat malzemelerinin fiyatları piyasa koşullarına bağlı olarak değişebilir. Özellikle nadir veya dönemsel olarak talep gören malzemelerin fiyatları dalgalanabilir. Malzeme ve ekipmanların tedarikindeki kesintiler veya gecikmeler, maliyeti artırabilir.

5.2 İş Güvenliği Maliyeti

Alt yapı inşaatlarında iş güvenliği maliyeti, inşaat projelerinin güvenli bir şekilde yürütülmesi ve işçi sağlığının korunması için harcanan kaynakları içerir. İş güvenlik

maliyeti; proje büyüklüğü, detayı, düzenlemelere bağlı ve dolaylı maliyettir. Alt yapı inşaatlarında iş güvenliği maliyetlerine etki eden faktörler:

- i) İş güvenliği için gerekli olan ekipman ve malzemeler, maliyete eklenir. Kişisel koruyucu donanımı (KKD), güvenlik bariyeri, trafik ve diğer işaretler, şeritler, yangın söndürme ekipmanları ve diğer güvenlik aksesuarları.
- ii) İşçilere iş güvenliği eğitimi verilmesi gerektiğinden, eğitim programları ve danışmanlık hizmetleri maliyeti.
- iii) İnşaat sektöründe güvenlik gereksinimleri oldukça önemlidir. Yasal düzenlemelere uygun ve güvenlik şartlarını sağlamak için ek maliyet.
- iv) İş güvenliği standartlarının uygulanmasını sağlamak için denetim ve gözetim personeli işe alınmalı ve maliyete eklenmelidir.
- v) İnşaat sürecinde çalışan işçilerin sayısı, niteliği ve çalışma şartları maliyeti etkileyebilir. Eğitimli işçilik ve uzman personel gerektiren projeler daha yüksek maliyetli olabilir.
- vi) İşçilerin sağlığını korumak için düzenli tıbbi muayeneler ve sağlık hizmetleri maliyete dâhil edilir.
- vii) İşçilerin iş kazaları veya sağlık sorunları durumunda tazminat taleplerini karşılayacak sigorta poliçeleri satın alınmalıdır.
- viii) İşçiler için güvenlik ekipmanlarını kişisel koruyucu donanım (KKD) sağlanmalıdır. Bunlar, iş eldivenleri, kasklar, yüksekte çalışma ekipmanları ve diğer güvenlik gereçlerini içerir.
- ix) İş güvenliğinin sağlanması açısından risklerinin değerlendirilmesi ve bir iş güvenliği planının oluşturmak maliyeti yüksektir.
- x) İş güvenliği ekipmanlarının düzenli bakımı ve yenilenmesi gerekebilir.
- xi) Büyük projelerde, iş güvenliği ekipleri veya koordinatörleri işe alınabilir. Bu personelin maaşları ve masrafları projenin maliyeti artırır.
- xii) İş güvenliği kurallarının ihlal edilmesi durumunda cezalar ve yaptırımlar maliyete eklenir.
- xiii) İş güvenliği önlemleri, işçi sağlığını ve güvenliğini korumak ve iş kazalarını azaltmak için önemlidir. İhmal edildiğinde, iş kazaları ve sağlık sorunları projenin toplam maliyetini artırabilir ve yasal sorumlulukları beraberinde getirebilir. Bu

nedenle iş güvenliği maliyeti, bir projenin başarısı için önemli bir yatırım olarak görülmelidir.

xiv) İnşaat projeleri risklerle doludur. Bu riskleri azaltmak için sigorta maliyetleri projeye eklenmelidir.

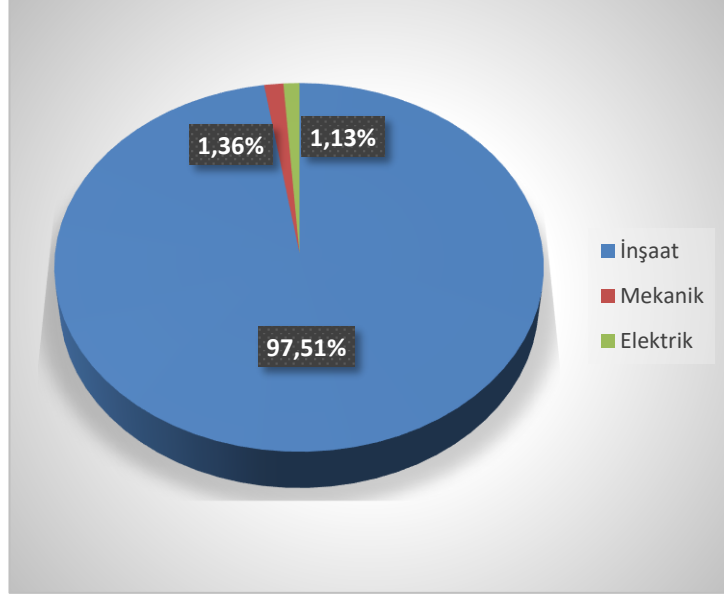
5.3 Altyapı İnşaatlarında Maliyet Analizi

Yerel yönetimler tarafından İLBANK aracılığı ile finansman sağlanarak yaptırılan altyapı inşaatlarının başlıcaları; kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu, atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, derin deniz deşarjı, katı atık depolama ve bertaraf tesisi olup maliyet bileşenleri aşağıda yer almaktadır.

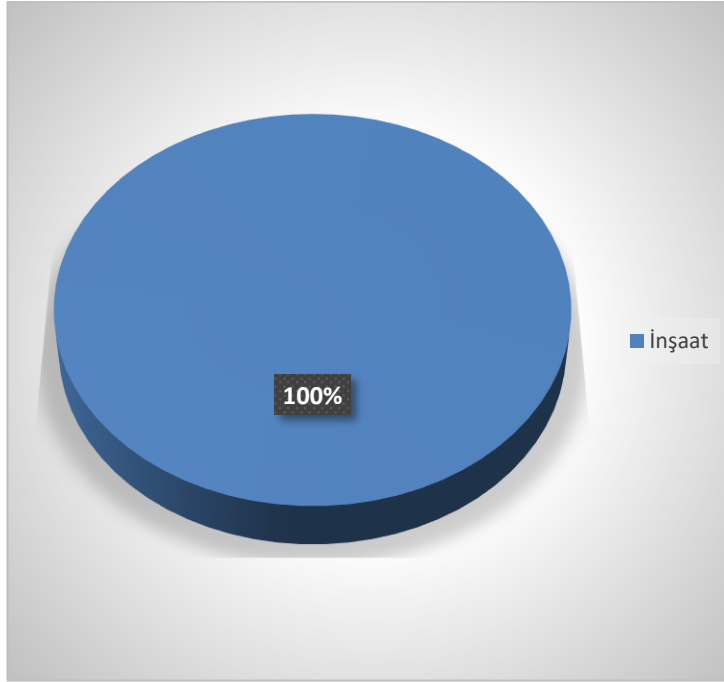
Kanalizasyon inşaatı deşarj noktasından yerleşim yerine kadar kollektör hattından oluşur merkez yerleşimlere geldiğinde ise şebeke hatları ile atıksu toplanır.

Kanalizasyon inşaat maliyetini inşaat, mekanik ve elektrik imalatları oluşturur. Kanalizasyon inşaatında atıksuyun cazibe ile (yüksek yerleşim yerlerinden düşük yerleşim yerlerine doğru) toplanarak kollektör hatları ile atıksu arıtma tesisine iletilmesi tercih edilir. Topoğrafyanın elvermediği durumlarda ise alt kotta bulunan yerleşim yerinden yüksek kottaki yerleşim yerine doğru terfi merkezi ve hatları yapılarak atıksuyun istenen kota ulaştırılarak cazibeli bir şekilde akması sağlanır. Bu durumda sürekli olarak elektrik kullanılacağından ayrıca aylık olarak işletme ve elektrik maliyeti oluşacaktır. Terfi hattı ve merkezi olan kanalizasyon inşaat maliyetini inşaat, mekanik ve elektrik imalatları oluştururken, olmayanlarda ise sadece inşaat maliyetinden oluşur.

Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan kanalizasyon inşaatlarına ait keşif maliyet dağılımları yer almaktadır(Şekil 5.1-5.2).



Şekil 5.1 Bakacakkadı-Gökçebey (ZONGULDAK) Kanalizasyon İnşaatı (2015) Maliyet Dağılımı



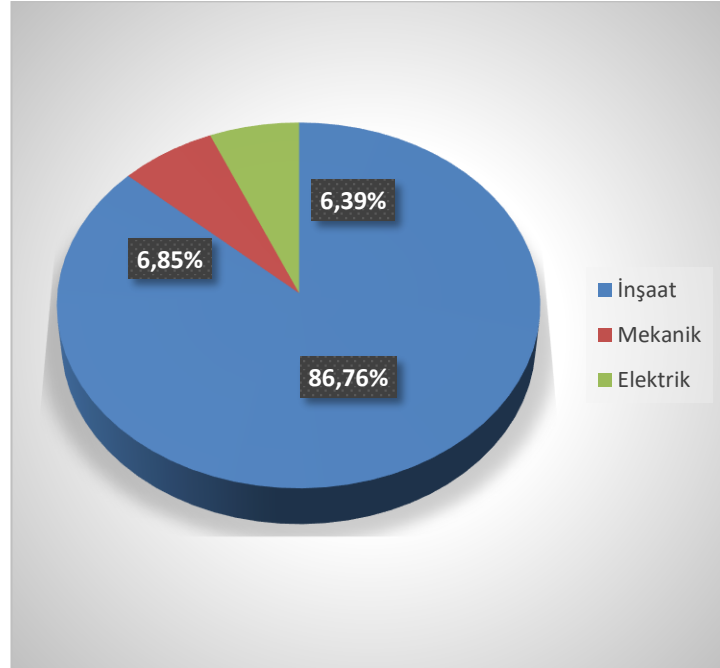
Şekil 5.2 Çelebi (KIRIKKALE) Kanalizasyon İnşaatı (2013) Maliyet Dağılımı

Kanalizasyon inşaat maliyetini genel olarak malzeme, makine ekipman, akaryakıt, işçilik bileşenlerinden oluşmaktadır. Kanalizasyon inşaatları; kazı, dolgu, yataklama, gömlekleme, toprak işleri, iksa ve emniyet önlemleri, boru ve muayene bacası döşenmesi,

parşel ve parşel hattı döşenmesi, CCTV kamera görüntüsü ile boru hattı içinin görüntülenmesi, GPS sistemi ile işletme planının çıkarılması, dere, karayolları ve demiryolları geçişlerinin yapılması, terfi hattı, terfi merkezi ve SCADA otomasyon sistemi ile merkezin uzaktan takibinin yapılması işlerini kapsamaktadır.

İçmesuyu inşaatı suyun kaynağından depolama yerine kadar iletim hatları ile depolama yerlerinden yerleşim yerlerine ise şebeke hatları yapılır.

İçmesuyu inşaat maliyetini inşaat, mekanik ve elektrik imalatlarını kapsamakta olup, inşaat tamamlandıktan sonra işletme ve elektrik maliyeti oluşur. Sistemde oluşabilecek arızaları önlemek için düzenli olarak kontrol ve bakımın sağlanması gerekir. Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan içmesuyu inşaatına ait keşif maliyet dağılımı yer almaktadır (Şekil 5.3).



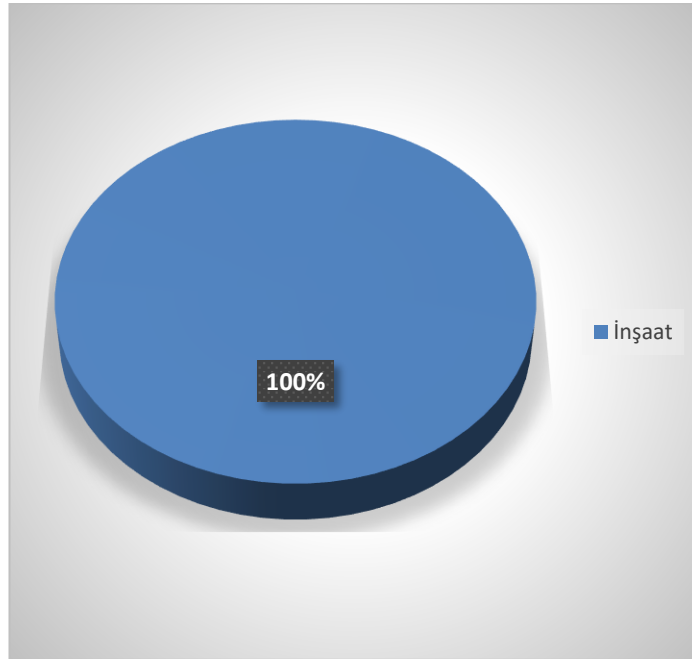
Şekil 5.3 Ardanuç (ARTVİN) İçmesuyu İnşaatı (2019) Maliyet Dağılımı

İçmesuyu inşaat maliyetini genel olarak malzeme, makine ekipman, akaryakıt, işçilik ve sanat yapıları bileşenlerinden oluşmaktadır. İçmesuyu inşaatları; kuyu, kaptaj, terfi hattı ve merkezi, iletim hattı, şebeke hattı, basınç kırıcı vana ve odası, debimetre ve odası, hat

vanası, SCADA otomasyon sistemi, su deposu, demiryolu, karayolu, dere geçişleri, tahliye ve odası, vantuz ve odası, enerji nakil hattı, güvenlik çiti, jeneratör imalatlarının yapılması işlerini kapsamaktadır.

Yağmursuyu inşaatı sel, yağışın olması durumunda suyun tahliye edilmesi için yerleşim yerlerinde gerekli yerlerden alıcı ortam olan dere, göl, vb. yerlere taşınmasını sağlayan sistemlerdir.

Yağmursuyu inşaatları genellikle sadece inşaat imalatlarını kapsamakta olup; imalatı tamamlandıktan sonra mevsim geçişlerinde olası tıkanmaların önüne geçilmesi için ızgara ve hatların düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan içmesuyu inşaatına ait keşif maliyet dağılımı yer almaktadır (Şekil 5.4).



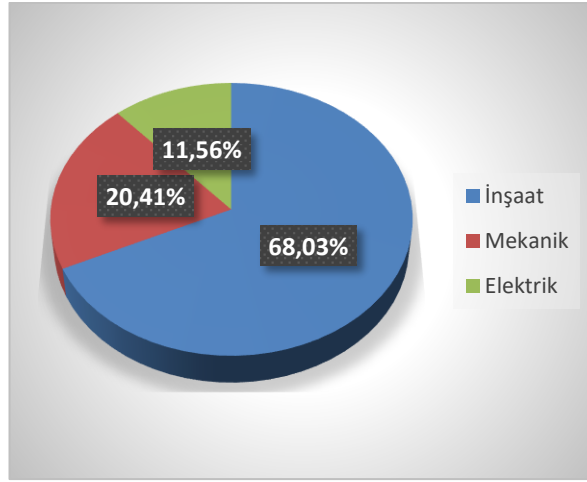
Şekil 5.4 Amasya (MERKEZ) Yağmursuyu İnşaatı (2015) Maliyet Dağılımı

Yağmursuyu inşaatı kanalizasyon inşaatına göre daha derinden ve daha büyük çaplı borular ile inşaatı yapılır ve maliyeti genel olarak malzeme, makine ekipman, akaryakıt, işçilik bileşenlerinden oluşmaktadır. Yağmursuyu inşaatı; kazı, dolgu, yataklama,

gömlikleme, toprak işleri, iksa ve emniyet önlemleri, boru ve muayene bacası döşenmesi, ızgara sistemleri, yağmursuyu giriş yapısı, CCTV kamera görüntüsü ile boru hattı için görüntülenmesi, GPS sistemi ile işletme planının çıkarılması işlerini kapsamaktadır.

Atıksu arıtma tesisi kanalizasyon kollektör hattının bitiş noktasında inşa edilir ve suyun arıtılması sağlanarak alıcı ortam olan dere, deniz vb. ortama verilir.

Atıksu arıtma tesis inşaatı inşaat, mekanik ve elektrik imalatlarından oluşur ve sonrasında tesisin işletme ve elektrik maliyeti oluşur. Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan atıksu arıtma tesisi inşaatına ait keşif maliyet dağılımı yer almaktadır (Şekil 5.5).

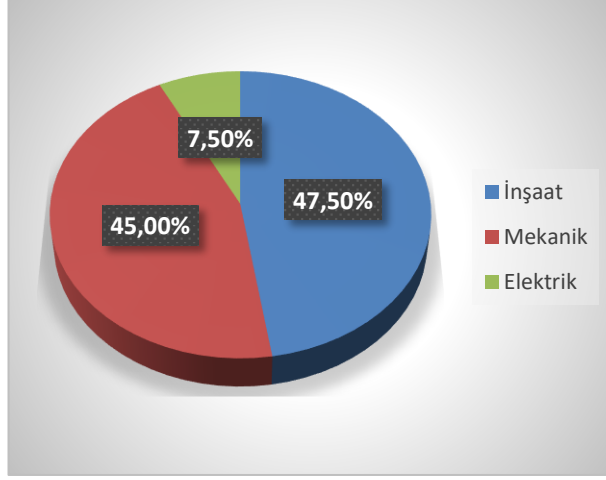


Şekil 5.5 Anamur (MERSİN) Atıksu Arıtma Tesisi (2013) Maliyet Dağılımı

Atıksu arıtma tesisi inşaatları tesis borulama ve üstyapı inşaatlarından oluşmakta olup; tesis giriş yapısı, kaba ve ince ızgara, havalandırma kum ve yağ tutucu, giriş terfi merkezi, anaerobik havuz, havalandırma havuzu, çökeltme havuzu, geri devir ve fazla çamur terfi merkezi, blower ünitesi ve binası, çamur susuzlaştırma ünitesi ve binası, trafo jeneratör ve binası, by-pass deşarj yapısı, tesis içi borulama, çevre düzenlemesi, güvenlik duvarı, enerji nakil hattı, PLC-Scada ve otomasyon sistemi, tesis içi aydınlatma, gaz algılama ve güvenlik sistemi işlerini kapsamaktadır.

İçmesuyu arıtma tesisi suyun kaynağından alınan suyun istenen kullanma şartlarını

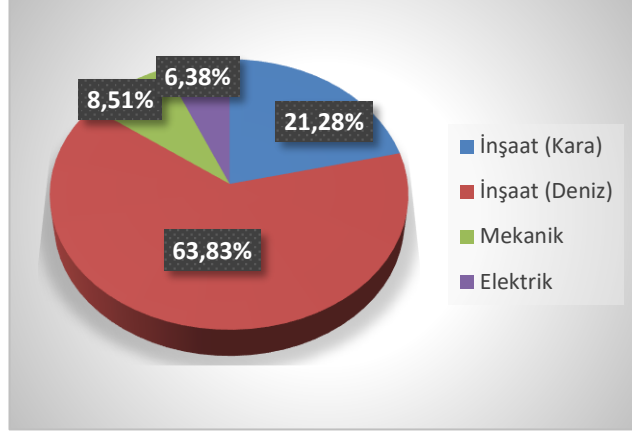
sağlamak için suyun arıtılmasını sağlamakta olup; inşaat, mekanik ve elektrik imalatlarından oluşur ve sonrasında tesisin işletme ve elektrik maliyeti oluşur. Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan atıksu arıtma tesisi inşaatına ait keşif maliyet dağılımı yer almaktadır(Şekil 5.6).



Şekil 5.6 BAYBURT İçmesuyu Arıtma Tesisi (2020) Maliyet Dağılımı

İçmesuyu arıtma tesis inşaatı tesis borulama ve üstyapı inşaatlarından oluşmakta olup; giriş kontrol binası, vana ve debimetre ile odaları, havalandırma yapısı, ham su deposu, ozon tankı, ozon jeneratör ve binası, filtre binası ve su deposu, arıtma binası, klor temas tankı, temiz su tankı, pompa ve manevra odası, çıkış debimetre yapısı, trafo jeneratör ve binası, ısı merkezi, servis su deposu, tesis içi borulama, deşarj yapısı, çevre düzenlemesi, güvenlik ve çevre duvarı, enerji nakil hattı, PLC-Scada ve otomasyon sistemi, tesis aydınlatma işlerini kapsamaktadır.

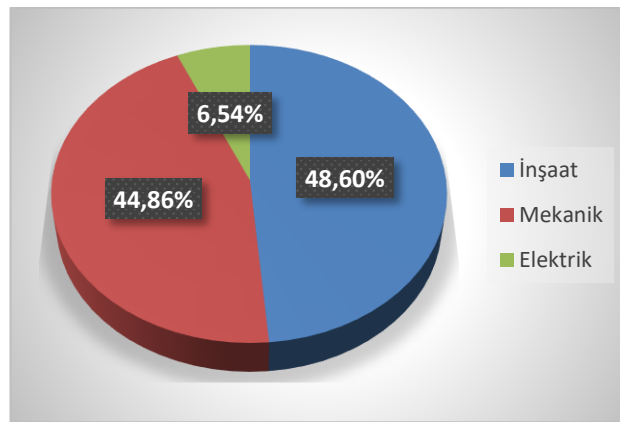
Derin deniz deşarjı inşaatı denize kıyısı olan yerleşimlerde arıtılan suyun denizde belirli bir mesafeden kıyıyı etkilemeyecek şekilde alıcı ortam olan denize verilmesini sağlar. Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan atıksu arıtma tesisi inşaatına ait keşif maliyet dağılımı yer almaktadır(Şekil 5.7).



Şekil 5.7 Amasra (BARTIN) Derin Deniz Deşarjı (2015) Maliyet Dağılımı

Derin deniz deşarjı kara ve deniz inşaat imalatları ile mekanik, elektrik imalatlarından oluşur. Derin deniz deşarjı inşaatı; sepet ızgara, giriş terfi merkezi, manevra odası, koku giderme binası, tambur ızgara, kum tutucu, parshall savağı, jeneratör ve platformu, kara ve deniz boru hattı ile saha içi borulama, çevre düzenlemesi enerji nakil hattı, saha içi aydınlatma, gaz algılama ve güvenlik sistemi, batırma bloğu, gabion sepet, su altı video çekimi işlerinden oluşur.

Katı atık depolama ve bertaraf tesisi, yerleşim alanlarından toplanan atıkların düzenli depolama alanında bertaraf edilmesini sağlar. Aşağıda iç finansman sağlanarak İLBANK aracılığıyla yaptırılan düzenli katı atık depolama tesisi inşaatına ait keşif maliyet dağılımı yer almaktadır(Şekil 5.8).



Şekil 5.8 BARTIN Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi (2020) Maliyet Dağılımı

Katı atık depolama tesisi; kazı, dolgu ve hafriyat, sıkıştırılmış kil katman yapılması, geomembran kaplanması, çakıl serilmesi ve drenaj yapılması, drenaj hattı yapılması, kuşaklama kanalı, ankraj hendeği, servis yolu yapılması işlerini kapsamaktadır.

5.4 Altyapı İnşaatlarında Güvenlik Maliyeti

Alt yapı inşaatlarında iş güvenliği maliyetleri, inşaat projelerinin güvenli bir şekilde yürütülmesi ve işçi sağlığının korunmasını sağlar. İş güvenliği maliyetleri, bir projenin büyüklüğü, karmaşıklığı ve yerel düzenlemelere bağlı olarak değişebilir.

Altyapı inşaatlarında genel olarak Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda yer alan önlemlerin alınması gerekir. Bunun yanında altyapıda her işe özgü, işin şantiyede ve farklı mevsimlerde uygulanmasından kaynaklı önlemlerin de alınması gerekmektedir.

Altyapı inşaatlarında İSG maliyetlerini oluşturan kalemler; alınan destekleyici hizmetler, çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar, şantiye güvenlik önlemleri olarak ele alınabilir.

Destekleyici hizmetler; iş yeri hekimi, İSG uzmanı, diğer sağlık personeli, çalışanların sağlık tetkikleri, iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri, çalışanların sigorta ücreti, işçilere verilen eğitimler, ilkyardım eğitimleri, yangın söndürme ve güvenlik eğitim ve ekipmanları, ilkyardım odası, ilkyardım malzemeleri, personel mesleki belgelendirmelerini kapsar.

Çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar; baret, ikaz yeleği, iş pantolonu, emniyet kemeri, iş ayakkabısı veya botu, iş eldiveni, gözlük, kulaklık, gaz koruyucu maske, yağmurluk, tulum vs. koruyucu ekipmanları kapsar.

Şantiye güvenlik önlemleri; makine ve ekipman kontrol ve bakımı, gaz dedektörü, şantiye dezenfektan ve ilaçlama, ortamın toz, gürültü, titreşim ölçümleri ve önlemleri, elektrik ve topraklama tesisatı uygunluğu, aydınlatma, ikaz şeridi, file, bariyer konulması, şantiye

tanıtım, çalışması ile ilgili yön gösterici tabela ve levha konulması, bilgilendirme için broşür ve baskı hizmetlerini kapsar.

Altyapı inşaatlarında güvenlik maliyetleri genel olarak benzerlik gösterse de iş özelinde farklı güvenlik maliyetleri de oluşmaktadır. Belediye altyapı hizmetleri inşaatlarında oluşan iş bazında İSG maliyetleri aşağıda yer almaktadır.

5.4.1 Kanalizasyon ve Yağmursuyu İnşaatlarında İSG Maliyeti

Kanalizasyon ve yağmursuyu inşaatları İSG maliyetleri açısından benzer iş kalemlerine sahiptir. Destekleyici hizmetler, çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar, şantiye güvenlik önlemlerinin yanı sıra aşağıdaki hususlar maliyetleri etkiler.

Kişisel koruyucu donanımlardan; baret, kulaklık, iş pantolonu, iş ayakkabısı, iş gözlüğü, iş güvenliği yeleği, iş eldiveni, emniyet kemeri kullanılması gerekir. Kişisel koruyucu donanımlar olası kaza durumunda çalışanın en az zararlı kazadan kurtulmasını sağlayacaktır.

İş makinelerinin bakım ve onarımı düzenli olarak yapılmalı; boru döşenmesi sırasında uygun nitelikli ve taşıma gücü olan halatlar kullanılmalıdır. İş makinalarının sesli ikaz ve çalışma alanı ışıklandırması olması gerekir.

Hendek kazısı yapımı sırasında kazı derinliği en az 2m civarında oluşmaktadır. Bu sebeple hendek göçme tehlikesi oluşmasına karşın iksa sisteminin ahşap, çelik, panplanj olarak kurulması gerekir.

Kanalizasyon bacalarının muayene işletme aşamasında kontrol edilmesi sırasında gaz koruyucu maske ve ekipmanları ile gaz dedektörü kullanılması gerekir. Böylelikle olası zehirlenmelerin önüne geçilmesi sağlanır.

5.4.2 İçmesuyu İnşaatlarında İSG Maliyeti

İçmesuyu inşaatları İSG maliyetleri destekleyici hizmetler, çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar, şantiye güvenlik önlemlerinin yanı sıra aşağıdaki hususlar maliyetleri etkiler.

Kazı sırasında 1.5m üzerinde hendek derinliği olan yerlerde hendek göçme tehlikesi oluşmasına karşın iksa sisteminin ahşap, çelik, panplanj olarak kurulması gerekir. Yer altında elektrik hattı olması durumunda gerekli önlemlerin alınarak çalışmalara devam edilmesi sağlanmalıdır.

İşletme sırasında yapılacak olan su numune analizleri, klorlama, depo ve diğer sanat yapıları temizliklerini kapsar. Depoların temiz güvenli bir şekilde korunması için gerekli tedbirlerin alınması gerekir.

5.4.3 Atıksu Arıtma ve İçmesuyu Arıtma Tesisi İnşaatlarında İSG Maliyeti

Atıksu Arıtma ve İçmesuyu Arıtma tesisi inşaatlarında hem üst yapı hem de altyapı inşaatları yer aldığından her iki konuda İSG maliyetlerinden oluşur.

Arıtma tesislerinin yapılması sırasında tesis içi borulama altyapı İSG maliyetlerini, tesis üstyapısı da üstyapı İSG maliyetlerini oluşturur. Destekleyici hizmetler, çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar, şantiye güvenlik önlemlerinin yanı sıra aşağıdaki hususlar maliyetleri etkiler.

Tesislerde yüksekte çalışma koşulu oluşması durumunda uygun nitelikte iskele kurulumu sağlanmalıdır. İskelede çalışılan durumlarda; gerekli kişisel donanım malzemelerinden, emniyet kemeri, halat, diğer ekipmanların bulundurulması gerekir.

Tesis işletmesinde gaz maskesi, gaz dedektörü, bina içi havalandırma cihazları, herhangi bir sel ve su baskınına karşın su giderlerinin oluşturulması sağlanmalıdır. Olası gaz

sızıntısı veya tesiste meydana gelen koku ve gazlara karşı maske ile korunma sağlanmalıdır. Dedektörler ve havalandırma sistemleri ile bina içlerinde olumsuz gaz oluşumu önlenmelidir.

Tesis içinde kule vinç çalışması halinde gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Kule vinçin yerleştirileceği zeminin etüdü kurulmadan önce yapılmalı ve sağlam zemine inşa edilmelidir. Vinçin sesli uyarı sistemi olmalı, çalışma sırasında yük taşıdığı güzergâh altında çalışan işçi bulundurulmamalıdır.

Borularda kaynak işleri konusunda gerekli önlemlerin alınması gerekir. Kaynak işleri sırasında gerekli yangın söndürme ekipmanlarının bulundurulması ve müdahale halinde çalışan personele eğitiminin önceden verilmesi sağlanmalıdır.

Elektrikle çalışılması halinde herhangi bir çarpılma veya kazaya karşın en az iki kişinin çalışması kaçak ve çarpılma olmaması için gerekli kontrollerin yapılması sağlanmalıdır. Elektrik bağlantıları için gerekli koruyucu ekipman kullanımı sağlanmalıdır.

5.4.4 Derin Deniz Deşarjı İnşaatlarında İSG Maliyeti

Deniz deşarjı tesislerinin yapılması sırasında tesis içi borulama altyapı İSG maliyetlerini, tesis üstyapısı üstyapı İSG maliyetlerini, deniz yapılan borulama imalatları deniz İSG maliyetlerini oluşturur. Destekleyici hizmetler, çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar, şantiye güvenlik önlemlerinin yanı sıra aşağıdaki hususlar maliyetleri etkiler.

Tesislerde yüksekte çalışma koşulu oluşması durumunda uygun nitelikte iskele kurulumu sağlanmalıdır. İskelede çalışılan durumlarda; gerekli kişisel donanım malzemelerinden, emniyet kemeri, halat, diğer ekipmanların bulundurulması gerekir.

Tesis işletmesinde gaz maskesi, gaz dedektörü, bina içi havalandırma cihazları, herhangi bir sel ve su baskınına karşın su giderlerinin oluşturulması sağlanmalıdır. Olası gaz sızıntısı veya tesiste meydana gelen koku ve gazlara karşı maske ile korunma

sağlanmalıdır. Dedektörler ve havalandırma sistemleri ile bina içlerinde olumsuz gaz oluşumu önlenmelidir.

Tesis içinde kule vinç çalışması halinde gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Kule vinçin yerleştirileceği zeminin etüdü kurulmadan önce yapılmalı ve sağlam zemine inşa edilmelidir. Vinçin sesli uyarı sistemi olmalı, çalışma sırasında yük taşıdığı güzergâh altında çalışan işçi bulundurulmamalıdır.

Borularda kaynak işleri konusunda gerekli önlemlerin alınması gerekir. Kaynak işleri sırasında gerekli yangın söndürme ekipmanlarının bulundurulması ve müdahale halinde çalışan personele eğitiminin önceden verilmesi sağlanmalıdır.

Deniz borulama imalatlarında uygun büyüklükte deniz aracı kullanılmalı, herhangi bir yangın ihtimaline karşın yangın ekipmanları deniz aracında sürekli olarak bulundurulmalıdır. Denizde olası boğulma vakalarına karşın konusunda uzman dalgıç uygulama sırasında bulundurulmalıdır.

Elektrikle çalışılması halinde herhangi bir çarpılma veya kazaya karşın en az iki kişinin çalışması kaçak ve çarpılma olmaması için gerekli kontrollerin yapılması sağlanmalıdır. Elektrik bağlantıları için gerekli koruyucu ekipman kullanımı sağlanmalıdır.

5.4.5 Katı Atık Depolama Tesisleri İnşaatlarında İSG Maliyeti

Katı atık tesislerinin yapılması sırasında tesis içi borulama altyapı İSG maliyetlerini, tesis üstyapısı da üstyapı İSG maliyetlerini oluşturur. Destekleyici hizmetler, çalışanlar için kişisel koruyucu donanımlar, şantiye güvenlik önlemlerinin yanı sıra aşağıdaki hususlar maliyetleri etkiler.

Tesislerde yüksekte çalışma koşulu oluşması durumunda uygun nitelikte iskele kurulumu sağlanmalıdır. İskelede çalışılan durumlarda; gerekli kişisel donanım malzemelerinden, emniyet kemeri, halat, diğer ekipmanların bulundurulması gerekir.

Hafriyat sırasında makinaların kayma, devrilme olası kazaların önüne geçilmesi için yol güzergahları inşaat başında belirlenmeli ve kurallara uyulması sağlanmalıdır. Yağışlı havalarda olası kayma veya kazalara sebebiyet verilmemesi için çalışmalara ara verilmelidir.

Tesis işletmesinde gaz maskesi, gaz dedektörü, bina içi havalandırma cihazları, herhangi bir sel ve su baskınına karşın su giderlerinin oluşturulması sağlanmalıdır. Olası gaz sızıntısı veya tesiste meydana gelen koku ve gazlara karşı maske ile korunma sağlanmalıdır. Dedektörler ve havalandırma sistemleri ile bina içlerinde olumsuz gaz oluşumu önlenmelidir.

Elektrikle çalışılması halinde herhangi bir çarpılma veya kazaya karşın en az iki kişinin çalışması kaçak ve çarpılma olmaması için gerekli kontrollerin yapılması sağlanmalıdır. Elektrik bağlantıları için gerekli koruyucu ekipman kullanımı sağlanmalıdır.

6. ALTYAPI İNŞAATINDA RİSKLER VE ANALİZLERİ

Risk çalışma esnasında yaşanabilecek kazaların oluşma olasılığı ve bu olayın olası sonuçlarına yönelik bir değerlendirmeyi içerir.

Risk analizi, bu olasılıkları belirleme ve değerlendirme sürecidir ve bu sayede organizasyonlar veya bireyler, riskleri anlamak, yönetmek ve azaltmak için stratejiler geliştirebilirler. Risk değerlendirmesi genellikle bir olayın olasılığını ve etkisini dikkate alarak gerçekleştirilir.

Altyapı inşaatlarında riskler ise proje, ihale, uygulama ve işletme aşamasında yaşanması muhtemel olan ve önlenmez ise projenin yarım veya atıl kalmasına neden olacak sorunlardır.

6.1 Risk Yönetimi

Risk Yönetimi, önlemlerin alınarak iyileştirme ve sürdürmeyi başarılı kılacak tüm girişimlere denir.

Alt yapı inşaatlarında risk analizi, projenin başarıyla tamamlanabilmesi ve olası sorunların minimize edilebilmesi için önemli bir süreçtir. Bu analiz, projenin tasarımından başlayarak inşaat ve işletme aşamalarına kadar bir dizi riski tanımlamayı, değerlendirmeyi ve yönetmeyi içerir. İşte alt yapı inşaatlarında risk analizi yapmak için takip edilebilecek temel adımlar aşağıda yer almaktadır.

Proje ekibi, proje hedeflerini ve gereksinimlerini gözden geçirerek olası riskleri tanımlamalıdır. Bu riskler, maliyet artışları, zaman aşımı, doğal afetler, çevresel faktörler ve hukuki meseleler gibi farklı kategorilere ayrılabilir.

Her risk, etki düzeyi ve olasılık açısından değerlendirilmelidir. Bu, her riskin ciddiyeti ve öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olur. Değerlendirme sonuçlarına dayalı olarak,

riskler öncelik sırasına göre sınıflandırılmalıdır. Öncelikli risklere odaklanarak kaynakların verimli bir şekilde kullanılması sağlanır.

Her risk için bir risk yönetim planı geliştirilmelidir. Bu planlar, riskleri azaltma, kabul etme, transfer etme veya kaçınma stratejilerini içermelidir. Proje ilerledikçe, risklerin izlenmesi ve değerlendirmenin güncellenmesi önemlidir.

Proje ekibi üyeleri, yükleniciler, mühendisler, danışmanlar ve paydaşlar arasında açık bir iletişim kurulmalıdır. Herkesin riskler hakkında bilgi sahibi olması ve risk yönetimi stratejilerine katkıda bulunması önemlidir.

Bazı riskleri transfer etmek için sigorta kullanılabilir. Ayrıca, projenin bütçesi risklerin etkisini karşılayacak şekilde hazırlanmalıdır.

Olası acil durumlar için planlar geliştirilmeli ve ekip üyeleri bu planları bilmelidir.

Alt yapı inşaatlarında risk analizi, projenin başarıya ulaşması ve beklenmeyen sorunların en aza indirgenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu süreç, maliyetin kontrol altında tutulmasına, zaman çizelgelerinin korunmasına ve projenin başarıyla tamamlanmasına yardımcı olabilir.

6.2 Risk Yönetim Süreci

Risk yönetimi projeyi başlatmak, proje ilişkisi geliştirmek, düzenleme yapmak öncesinde yapılan değerlendirmedir. Risk yönetimi hedeflere ulaşmak için alınan kararları, planları risklerin azaltılması için kullanılmasını sağlayan mekanizmadır. Adımları aşağıda yer alır.

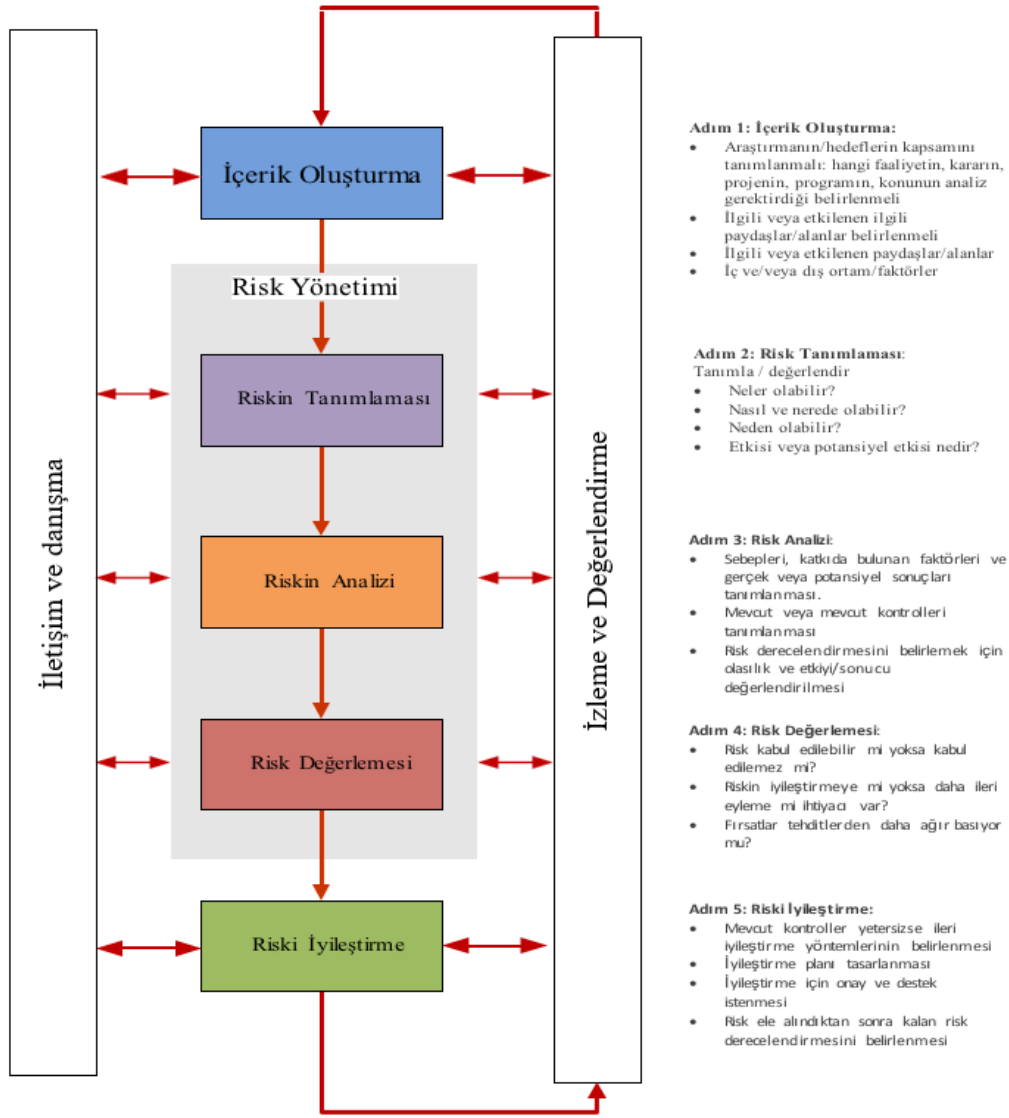
İlk adım içerik oluşturmaktır. Kapsamın belirlenmesi, program, portföy ve projenin analizinin yapıldığı aşamadır. İlgili veya etkilenen ilgili paydaşlar/alanlar belirlenmelidir. İlgili iç ve dış etkenler veya etkilenen paydaşlar/alanlar belirlenir.

İkinci adım risk tanımlamasıdır. Tanımlama ve değerlendirme yapılır. Nelerin olabileceği belirlenir. Nasıl ve nerede olacağı belirlenir. Neden olacağı tahmin edilir. Etki alanları belirlenir.

Üçüncü adım risk analizidir. Riskin sebepleri ile etmenler belirlenerek potansiyel sonuçlar tahmin edilir. Riskin derecelendirilmesi yapılır.

Dördüncü adım risk değerlemesidir. Riskin düzeyin belirlenerek kabul edilebilirliği belirlenir. İyileştirme veya karşı düzenlemeye mi ihtiyaç duyulduğu belirlenir. Fırsatlar ve tehditler karşılaştırılır.

Beşinci adım riski iyileştirmedir. Mevcut kontroller yetersizse ileri iyileştirme yöntemlerinin belirlenir. İyileştirme planı tasarlanması yapılır. İyileştirme için onay ve destek istenir.



Şekil 6.1 Risk Yönetim Adımları (PMI)

İletişim ve danışma sürecinin her aşamasında riski yönetmekten sorumlu olanların ve çıkar sahibi olanların, kararların dayandığı temeli, neden belirli iyileştirme seçeneklerinin seçildiğini veya risklerin neden Kabul edildiğini/tolere edildiğini anlamalarını sağlanmalıdır.

İzleme ve değerlendirme aşamasında risk kontrolü ve iyileştirme, mevcut koşullarda değişiklik, raporlardaki görüşler sürekli kontrol edilmelidir.

Risk yönetimi için iç ve dış etmenlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Risk yönetim

süreci günlük olarak takip edilmeli ve değişimlere esnek olarak çözümler sunmalıdır.

Risk yönetimi sırasında amaç ve hedeflerin belirlenmesi gerekir. Detay bilgilerdense işin özünü oluşturacak ve çözüme gidilecek yollar tercih edilmelidir.

Riskin detaylandırılmasında program, portföy veya proje kavramlarından hangisine girdiği belirlenmelidir. İlgili paydaşları belirlenmesi gerekir. Projeden etkilenen kesimler iyi bir şekilde belirlenmelidir. Erken aşamada bile uygun delegasyonların uygulandığından emin olunmalıdır.

Arka plan bilgilerini toplanması gerekir. Doğru bilgiye sahip olmak önemlidir. Mümkün olduğunda, tam bir resmin elde edilebilmesi için hem stratejik bağlamı hem de operasyonel bağlamı göz önünde bulundurulmalıdır.

Bağlamın oluşturulması, risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi gereken çerçeveyi belirler, risk değerlendirmesinin gerçekleştirilme nedenlerinin açıkça bilinmesini sağlar ve risklerin tanımlanabileceği ve değerlendirilebileceği koşulların arka planı sağlanmalıdır. Risk tanımlaması; risk kaynaklarının, etki alanlarının, olayların ve bunların nedenlerinin ve sonuçlarının belirlenmesini içerir Altyapı şantiyesinde oluşabilecek iş güvenliği riskleri belirlenmesi gerekir.

Hedeflere ulaşmak için yaratabilecek, geliştirebilecek, önleyebilecek, azaltabilecek, hızlandırabilecek veya geciktirebilecek faktörleri açıklanmalıdır.

Riski belirlerken riskin ne, nasıl, nerede, neden olduğu, etkisi, kimlerin etkilendiği sorgulanmalıdır. Riski belirlerken zayıf ve güçlü yönlerin tespiti önemlidir. Bunun için mevcut system ve süreç irdelenmelidir.

İşlem, mevcut kontrolleri tanımlanması riskin etkisini azaltmak için hâlihazırda hangi kontrollerin mevcut olduğu belirlenmelidir. Kontroller ise işin düzgün gitmesini sağlayan düzenli ve sistemli uygulamalardır.

Olasılığın değerlendirilmesinde riskin gerçekleşme ihtimali, derecesi belirlenerek olası, olası değil, muhtemel, kesin diye adlandırılır.

Sonucun değerlendirilmesi; risk olayının meydana gelmesi durumunda, sonuçlar veya potansiyel etki önemsiz, küçük, orta, büyük, aşırı diye tanımlanır.

Risk düzeyinin derecelendirilmesi için risk matrisi kullanılır. Olasılık ve sonuç düzeyleri verileri girilir.

Risk tutumu, bir kuruluşun riski değerlendirme ve nihayetinde takip etme, elde tutma, alma veya riskten kaçınma yaklaşımıdır.

Risk isteği alınması istenen riskin miktarı ve türünü oluşturur.

Risk toleransı alınması istenen riskin iyileştirilmesinden sonra üstlenilme isteğidir.

Riskin kabul edilip edilmeyeceğine dikkatli bir şekilde karar verilir. Gelecekteki eylemler hakkında kararlar alırken risk anlayışımızı kullanılmalıdır.

Bir riskin kabul edilebilir veya kabul edilemez olması, riski tolere etme isteğiyle ilgilidir; yani istenilen hedeflere ulaşmak için risk iyileştirildikten sonra bu riski üstlenme isteği

Riske yönelik tutum, iştah ve toleransın zamanla, bir bütün olarak Üniversite genelinde ve bireysel Fakülteler, Yüksekokullar, Bölümler, Şubeler ve Kontrol Edilen Kuruluşlar için değişmesi muhtemeldir.

Bir risk aşağıdaki durumlarda kabul edilebilir veya tolere edilebilir olabilir: herhangi bir iyileştirme mevcut olmaması durumunda. iyileştirme masrafları fahiştir (özellikle düşük dereceli risklerle ilgilidir), risk düzeyi düşüktür ve bunu iyileştirmek için kaynakların kullanılmasını gerektirmez, ilgili fırsatlar tehditlerden önemli ölçüde daha ağır basmaktadır.

Bir riskin iyileştirilmesine karar verilmişse, risk kabul edilebilir veya tolere edilebilir olarak kabul edilir.

Riskin iyileştirilmesi riski değiştirmek için uygulanan süreçtir. Riski kontrol altına almayı amaçlayan eylemler geliştirilmeli ve iyileştirmeler uygulanmalıdır.

İyileştirme seçenekleri; aktiviteyi başlatmayarak veya devam ettirmeyerek riskten kaçınılmalı, fırsatı yakalamak için risk alınmalı veya artırılmalı, risk kaynağını kaldırılmalı, olasılığı değiştirilmeli, sonucu değiştirilmeli, risk paylaşılmalı (Sigorta, sözleşmeler, finansman yoluyla), bilgilendirilmiş kararlar risk korunmalıdır.

İyileştirme seçenekleri mevcut ve uygun olduğunda, bu iyileştirme seçeneklerini risk iyileştirme planının bir parçası olarak kaydedilmelidir.

Riskin iyileştirilmesi için kaynak veya temel nedeninin önlenmesi amaçlanmalıdır. İyileştirmenin amacı bilindikten sonra tercih edilen iyileştirme seçeneğini belirlenmeli ve tasarlanmalıdır.

Riskin oluşma ihtimalinin azaltılması isteniyorsa, yaklaşımı değiştirmek, riskin nedenlerini belirlemek gerekir. Değiştirmenin mümkün olmadığı durumlarda olasılığı azaltmak ve sonuçları hafifletmek gerekir. Riski ve sonucu hafifletmek isteniyorsa müdahale için plan yapılması gerekir.

Amaç riski paylaşmaksa sigorta şirketi veya yüklenici gibi başka bir tarafı dahil etmek yardımcı olabilir.

Sözleşmeye dayalı olarak, karşılıklı anlaşmayla ve tüm tarafların ihtiyaçlarını karşılayacak çeşitli şekillerde paylaşılmalıdır. Bu tür herhangi bir düzenleme, ister bir sözleşme, anlaşma veya mektup yoluyla olsun, resmi olarak kaydedilmelidir.

Risikin ortadan kaldırılması isteniyorsa proje maliyetinde değişiklik, alternatif süreç veya

yaklaşım, ya da iptal etmek ile gerçekleştirilebilir. Bir riskin tamamen ortadan kaldırılması çoğu zaman mümkün değildir ve denge, risk değerlendirme çalışmasının önemli bir parçasıdır.

Bazen, risk olayının olasılığının düşük olması veya küçük sonuçları veya riski etkili bir şekilde kontrol etmenin maliyetinin gerçekleştirilemeyecek kadar yüksek olması veya fırsatın riskten daha ağır basması nedeniyle, riski kabul etme veya tolere etme kararı verilir.

İyileştirme seçeneklerini değerlendirin ve risk toleransına göre fizibilitelerini değerlendirilmelidir. Seçilen kontroller istenen iyileştirme etkisine sahip görünüyor mu araştırılmalıdır.

Bir riski iyileştirme etmeye, kalan risk seviyelerinin tolere edilebilir olup olmadığına karar vermeye ve bu iyileştirmesinin etkililiğini değerlendirmeye yönelik döngüsel süreç, riskin iyi anlaşılmasına ve gerçekleştirilmekte olan faaliyetin nihai hedefine odaklanmaya dayanan, duruma göre yapılan değerlendirmelerdir.

Risk iyileştirme planını belgelenmelidir. Kararlaştırılan iyileştirmeler uygulanmalıdır. Risk iyileştirilse ve kontroller uygulansa bile risk tamamen ortadan kaldırılamayabilir. Uygun olduğu takdirde ileri iyileştirme ihtiyatlı olabilir. Artık risk konusunda iyi bir farkındalığa sahip olmak, riskin sürekli olarak izlenmesi ve gözden geçirilmesi açısından önemlidir. Bazı risk iyileştirmeleri günlük uygulamalara ve çalışma yöntemlerine dâhil edilmelidir.

Risk raporlamasının Risk Kaydı veya başka bir kanal aracılığıyla yapılması gerekir. Riskten birincil sorumlu kişi (risk sahibi) ile ilgili yerde Kontrol Edilen Kuruluş arasında duyarlı ve uygun eylem üzerinde anlaşmaya varılacaktır.

Kuruluşlar genelindeki riskleri kaydetmeye yönelik araç, risk kayıdır.

Risk yönetimi süreci iş planlamasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir, bölgenin krizlere veya tehditlere karşı tepki verme yeteneğini geliştirebilir ve fırsatlara bilinçli ve ölçülü bir şekilde yanıt verebilir.

Risk kaydına kademeli olarak katkıda bulunan ve risk kaydını kullanan tüm alanların paha biçilemez bir kurumsal bilgi birikimi artacak, kanıtlanabilir risk yönetimi süreçlerini daha da güçlendirecek ve çabaları ve stratejileri en üst düzeye çıkaracaktır.

Risk yönetiminin etkili olmasını sağlamak ve kanıtlanabilir bir risk yönetimi sisteminin kanıtını sağlamak için, risk yönetimi süreci ve sonuçlarına ilişkin belgelendirilmiş resmi bir kaydın bulunması önemlidir.

Bir risk değerlendirmesini belgelendirirken, riskin açıklanması, sebepleri, sonuçları, yönetilmesi ve kontroller, olasılık ve sonuç değerlendirme, ilave eylem ve iyileştirmeler, ilerlemeler, izleme ve inceleme sonuçlarının olması gerekir. Risk kayıtlarının yazdırılması, risk listesinin otomatik olarak risk özeti raporları oluşturabilir.

Risk yönetimi sürecinin her aşamasında, özellikle planların ilk kez değerlendirildiği ve önemli kararların alınması gerektiğinde iç ve dış paydaşlarla iletişim kurulmalı ve onlara danışılmalıdır. Risklerin yeterince tanımlandığından emin olunmalıdır.

Riskleri değerlendirirken veya analiz ederken çeşitli uzmanlık alanlarının toplanması gerekir. Riskler tanımlarken ve değerlendirirken farklı ve bazen karşıt görüşlerin uygun şekilde dikkate alındığından emin olunması gerekir.

Bir iyileştirme planının onaylanması ve desteklenmesine yardımcı olunmalıdır. Riskle ilişkili her türlü değişiklik yönetimi sürecini geliştirilmelidir.

6.3 Altyapı İnşaatlarında Riskler

Altyapı inşaatlarını projelerini oluşturan temel bileşen nüfustur. Tesislerin kullanım ömrü

belirlenerek, ileriye dönük nüfus projeksiyon hesabı yapılır. Yerleşim yerinin geçmiş yıllarda yaşayan nüfusa göre ileriye dönük nüfus projeksiyonu hesaplanarak, yaz veya kış nüfusları göz önünde bulundurulur, gelişmekte olan yerleşim yerleri ve olası göçler göz önünde bulundurulur.

Kentsel yerleşim yerleri, nüfusun yerleşim yeri alanına oranının yüksek olduğu, insanların daha toplu olarak yaşadığı yerlerdir. Kırsal yerleşim yerleri ise, nüfusun dağınık olarak yaşadığı alanlardır. Toplu olarak yaşanan yerlerde boru hattı, sanat yapısı, vb. altyapı inşaat kalemlerinin miktarının az olmasına rağmen boyutları yüksek olacaktır. Dağınık yerleşimde ise altyapı inşaat kalemlerinin miktarı yüksek olmasına rağmen boyutları düşük olacaktır.

Altyapı inşaatları yüksek maliyetli ve uzun ömürlü tesislerdir. Tesislerin inşaatına başlamadan önce finansman sağlanması ve bütçelendirilmesi efektif bir şekilde hesaplanması ve ayrılması gerekmektedir. Projede acil bir durum olmadıkça keşif artışı ve ilave masrafa gidilmemesi gerekir. Aksi takdirde bütçe yetmemesi durumunda projenin yarım kalma riski oluşacaktır.

Altyapı inşaatlarında kullanılan malzemeler ağırlıklı olarak yer altından olduğundan tamamlandıktan sonra görülmesi tekrar kazı yapmadan zordur bu da kalite riskini meydana getirir. Sözleşmede ağırlıklı olarak yer alan malzemelerin fabrikada üretimden sonra test ve kontrollerinin yapılması işin kaliteli bir şekilde tamamlanması açısından önemlidir. Fabrikada kabulü yapılan malzemenin gerekirse sahada numune alınarak bağımsız bir laboratuvarında teste gönderilmesi kalitenin sürekliliği ve kontrolü açısından önem taşır.

Altyapı inşaatlarında, inşaat aşamasında oluşacak ve yüklenicilerin doğrudan etkilenecek sel, afet, hırsızlık vs. durumlarda oluşacak zararlardan etkilenme riski vardır. Bu durum ise riskin devredilmesi sağlanarak yani inşaatın yüklenicisi tarafından all-risk sigortası yaptırılması halinde oluşacak zararların sigorta şirketi tarafından giderilmesi sağlanır.

Altyapı inşaat sözleşmelerinde projesinde yer alan imalatlara yönelik hazırlanan keşifler, uygulamada yer alan farklılıklardan dolayı değişiklik ihtiyacı oluşmaktadır. Fakat iş kapsamında yapılacak değişikliklerin geçerli bir gerekçesinin olması, yapılmaması durumunda sistemin etkileneceğine kanaat getirilmesi gerekir. Bu durumda iş için ayrılan bütçenin aşılacağı riski oluşacaktır. Bu durumun önüne geçilmesi için sözleşmelerde bilinmeyen maliyet kalemi olması riskin önüne geçilmeyi sağlayacaktır.

Salgın, deprem, pandemi, enflasyon ortamında inşaat yapım işleri doğrudan etkilemekte olup, işin maliyetinde artışa sebep olacak ve eğer işin bütçesi el vermiyorsa işin yarım kalması söz konusu olacaktır. Buradaki riskin önüne geçilmesi için işin en kısa sürede tamamlanması için iş programı oluşturulmalı, hazırlanan programa uyulmalı, bir yıldan uzun süreli sözleşmelerde fiyat farkı verilmelidir.

İnşaatlarda oluşacak kaza riskine karşı gerekli önlem planları sözleşmelerde yer almalı, şantiyelerde tecrübeli personel ve ekipler çalıştırılmalı, işin uzmanı tarafından denetimi sağlanmalı, iş güvenliği ulusal ve uluslararası mevzuatlarına uyulması sağlanmalıdır.

Altyapı inşaatlarından kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu inşaatları ile atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, derin deniz deşarjı ve katı atık depolama ve bertaraf tesislerinin tamamlandıktan sonra bir yıllık kusur sorumluluk ve işletme bakım dönemlerinin inşaatı tamamlayan yüklenici tarafından yapılarak ilgili idaresine devredilmesi tesislerin etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar.

6.4 Risk Analiz Örneği

Kanalizasyon şantiyesi ile ilgili bir risk analizi ekte yer almaktadır. (Ek1) Buna göre alt yapı inşaatlarında yapılacak risk analizinde; tehlikenin kategorisi ve tanımı, kimlerin etkileneceği, mevcut önlemler, ilave önlemler, gereken süre, sorumlu kişiler belirlenerek oluşacak kazaların önüne geçilebilir.

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 155 Sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma

Ortamına İlişkin Sözleşmesi” ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tedbirler belirtilmekte olup söz konusu sözleşmeyi kabul eden üye ülkeler kendi mevzuatını buna göre düzenlemektedir. Ayrıca konu ile ilgili R164 sayılı “Mesleki Güvenlik ve Sağlık Tavsiyesi” ve 187 No'lu “İş Sağlığı ve Güvenliğini Geliştirme Çerçeve Sözleşmesi” de örnek verilebilir. Çalışma ortamlarında iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmasının ahlaki boyutu olduğu kadar yasal zorunluluğa da sahiptir.

Ahlaki sorumluluk ve yasal zorunlulukların yanında; iş güvenlik önlemlerinin alınması ve herhangi bir olası iş kazası yaşanması durumunda finansal kayıp da söz konusudur. Finansal kayıp kaza sonrasında yaşanabilecek, öngörülebilir ve hesaplanabilen doğrudan kayıplar olabileceği gibi kaza uzantısı olarak sonradan meydana gelen dolaylı kayıplar da olabilir. Dolaylı kayıpların ölçülebilirliği zor olması sebebi ile toplam maliyette dolaylı ve doğrudan maliyet toplamını ele almamız gerekir.

Kazı içinde çalışan işçinin zeminin kendisini taşıyamayarak çökmesi sonucu toprak altında kalarak yaralanma veya ölüm ihtimali yüksek olup sürekli konu üzerinde takip ve önlem alınmalıdır. Gerekli önlemler alınmazsa kazı hendeğinin çökmesi ile karşı karşıya kalınabilir.

Şiddet olarak üç kategoride ele alınabilir.

1-Ufak: Yaralanma veya burkulma sonucu işe devam etmesinde sakınca olmayan durumlar

2-Büyük: Ciddi yaralanma ve vücutta kırık sonucu geçici iş göremezlik

3-Felaket: Ölüm: Kazı hendeği içindeki işçinin toprak altında kalarak hayatını kaybetmesi.

Kazılarda göçüğü önlemek için teknolojik gelişmelerden faydalanılmalı bunun için de taşınabilir kalkan iksa sistemi kullanılmalıdır. Bu sayede kazıda yanal yüklerin stabilitesi sağlanacak ve olası toprak kaymalarının önüne geçilecektir.

Bir diğer önlem türü eğer bunun dışında bir iksa kullanılacak ise (ahşap, elik, vs.) sulu zeminlerde toprak kayması daha kolay olacağından bu mevsimlerde kazı yapılması tercih edilmemelidir.

Her iki eylemde de bir an önce aksiyon alınması için 1 haftalık sürede gerekli teminler ve talimatlar verilerek uygulamaya geçilmelidir.

Eğer bu önlemler alınırsa ve iksalar düzenli olarak kontrol edilirse hendek kazılarında göçüğün önüne geçilebilir.

İş makinasının kazı yapacağı alanda aracı yönlendirmek amaçlı iş makinesi operatörüne yardımcı olacak işaretçinin makine operatörünü yönlendirmek üzere görevlendirilmesi önemlidir.

Ham arazide yolu açık olmayan ve bozuk zeminde iş makinasının devrilmesi sonucunda yaralanma ihtimali yüksektir. şiddeti ise şantiyede sürekli olarak yük kamyonu ve diğer iş makineleri kullanıldığından aşağıdaki şekildedir:

şiddet olarak üç kategoride ele alınabilir.

1-Ufak: Aşırı yüklenme sonucu lastik patlaması, kamyonun orantısız yüklenmesi

2-Büyük: Olası trafik kazaları

3-Felaket: Ölüm: Devrilme sonucu ağır yaralanma ve ölümler

Olası iş kamyonu devrilmesi ihtimaline karşı iş makinasının kazı yapacağı alanda aracı yönlendirmek amaçlı iş makinesi operatörüne yardımcı olacak işaretçi bulundurulması ve işçinin makine operatörünü yönlendirmek üzere görevlendirilmesi, yolu düzgün olmayan güzergâhların yollarının tam olarak açılması gerekir.

Süre olarak işin önemi ve olası riskler sebebi ile 1 hafta içinde gerekli personel

görevlendirilerek göreve başlamalıdır.

Mevcuttaki tedbirlere ek olarak bu önlemin alınması ile risk minimum seviyeye düşecektir.

İş makinesi araçlarına sesli ve ışıklı ikaz uyarı sisteminin takılması önemlidir.

Trafiğe açık alanda yapılan kazılarda araç çevresinde insanlara çarpması sonucunda yaralanma veya ölüm ihtimali yüksektir.

Şiddet olarak üç kategoride ele alınabilir.

1-Ufak: Çarpma veya darbe sonucu işe devam etmesinde sakınca olmayan durumlar

2-Büyük: Ezilme ve darbe sonucu kırık ve geçici iş göremezlik

3-Felaket: Ölüm: Araç altında kalarak hayatını kaybetmesi.

Mevcutta kazı yapılan alanın çevresi şerit bant ve bariyerlerle çevrelenmiştir ve trafiği yönlendirmek için trafik levhaları konulmuştur.

Bunun dışında şantiyede çalışan iş makinelerinin büyük çoğunluğunda sesli ikaz bulunmadığı görülmüş ve tedbir olarak şantiyede çalışan tüm iş makinası araçlarına sesli ve ışıklı ikaz uyarı sisteminin takılması gerekir.

Gerekli önlem alınması için 1 haftalık sürede gerekli teminler yapılarak ve araçlara montaj gerçekleştirilerek uygulamaya geçilmelidir.

Riskler ile ilgili büyük derecede önlem şantiyede alınmış olup bu eylemin de gerçekleşmesi ile olası kaza ihtimali oldukça düşük seviyeye düşecektir.

6.5 Altyapı İnşaatlarında Mevcut Durum (SWOT) Analizi

İnşaat şantiyelerinde gerekli önlemlerin alınması, oluşabilecek kazalara ilişkin risklerin azaltılması için mevcut durum analizi yapılması önemlidir. Bunun için iş güvenliğinde vizyon, amaç ve hedeflerin en başından doğru ve uygulanabilir bir şekilde seçilmesi gerekir.

Vizyon olarak kaza sayısının her yıl azalması, amaç olarak uluslararası standartlarda bir İSG uygulama modeli yaratmak, hedef olarak da kaliteli hizmet örnek verilebilir. Durum analizinde ilk başında fırsatların, tehditlerin, güçlü ve zayıf yönlerin bilinmesi ve belirlenmesi gerekir.

6.5.1 Güçlü Yönlerin Belirlenmesi

Karar verme yetkisi firma sahibi olarak bizde olduğundan dolayı alınacak tedbirler ve denetim raporlarına göre oluşacak maliyetlere doğrudan müdahale ve yapılabilecek yanlış kararlara karşı müdahale yetkisine sahip olmaktadır.

Alınan tedbirler olası kaza ve ölümlerin önüne geçeceğinden firma için avantaj görünmektedir.

Şantiye içi kullanılacak iş sağlığı ve güvenliği uyarı levhaları işçilerin sürekli olarak kurallara uymalarını sağlayacak ve şantiyede disiplini arttırıcı etkide bulunacaktır.

Şantiyede çalışacak olan deneyimli işçiler ve ekipler uyumlu çalışmaları ve daha önceki yaşanan deneyimlerinden dolayı olası kazaların yaşanmasında azaltıcı etkisi olacaktır.

Teknik ekibin birbiri ile uyumlu çalışması işçilere verilecek olan talimatların doğru ve anlaşılır olmasında etkili olacak ve düzgün, kazaya daha az yol açacak iş yapılmasını sağlayacaktır.

Personellere verilecek maaşın yeterli ve zamanında olması, şantiyede çalışanların iş dışındaki etkilerin şantiyedeki çalışmalarını olumsuz etkilememesi ve herhangi bir kazaya sebebiyet vermemesi açısından önemlidir.

6.5.2 Zayıf Yönlerin Belirlenmesi

Şantiyede işe yeni başlayacak yeni işçiler daha önce yaşanan kazaların önemli bir kısmını oluşturduğundan bu konuda temkinli olunmalıdır. Şantiyede denetimin yetersiz olması ve gerekli tedbirlerin alınmaması olası kazaların oluşmasına neden olacaktır. Şantiyede deneyimsiz personeller olası verilecek yanlış teknik kararlardan ötürü kazaya sebebiyet verebilir. İşin süresinin kısa olması daha hızlı çalışma tehlikesi doğurduğundan kazaların artmasına neden olabilir. İşin kötü hava koşullarında dış ortamda yapılması halinde olumsuz etkide bulunacaktır.

6.5.3 Fırsatların Belirlenmesi

İş güvenliği ile ilgili alınan malzeme ve koruyucu donanımlar işe başlanılmadan önce maliyet oluşturmasına karşın uzun süre kullanımı olmasından dolayı daha sonra kurulacak diğer şantiyeler için maliyet azaltıcı unsur olacaktır.

Şantiye kültürü edinimi mevcut kadronun muhafaza edilmesi halinde daha sonra yapılacak olan inşaat şantiyesinde uyumun artması ile işe ivme ve hız getirecek olası kazaları azaltacaktır.

Alınacak iş sağlığı güvenliği tedbirleri ile birlikte yaşanabilecek kaza ve ölümlerin önüne geçilecektir. Şantiyede yaşanacak kaza ve ölümler sonucu tazminat ve diğer şantiye dışı dolaylı maliyete sebep olacağından, tedbir alınması halinde bunun önüne geçilebilecektir.

Şantiyede çalışacak personeller için daha sağlıklı yaşam şartları olması kurum kültürü için önem sağlayacak ve çalışanların bağlılığını arttıracaktır.

6.5.4 Tehditlerin Belirlenmesi

Şantiyede alınan tedbirlere karşın oluşabilecek kazalar mevcuttur alınan tedbirler sadece kazaların oluşma riskini düşüreceği unutulmamalıdır. Şantiyede alınabilecek yanlış tedbir ve önlemlerin kaynağının işçilerin ya da teknik ekipten mi kaynaklandığının iyi irdelenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Şantiyede alınacak iş güvenliği makine ve ekipmanların gereksiz olmaması ve yerinde yapılması gerekir aksi halde işin sonunu ve sonucunu etkilenecektir. Gereksiz müdahale edilen şantiyelerde işin yavaşlaması kaçınılmazdır. Bunun önüne geçilmesi için şantiye şefinin işi takibi önemlidir.

Değişen mevzuat ve yasal düzenlemeler işle ilgili nasıl uygulamada bulunacağı sorusunu oluşturmakta yeterli açıklama ve doğru yorumlanamama halinde yanlış uygulamalara sebebiyet vereceğinden kazalara sebebiyet verecektir. Pandemi ve salgın şantiyede yaşanabilecek bulaşmasında işin durmasına kadar gidebilecek ortam oluşabilecektir.

Çizelge 6.1 Şantiyede İş Sağlığı Güvenliği Durum Analizi (SWOT) Özet Tablosu

İÇSEL	Güçlü Yönler (Strengths) Karar verme yetkisi Alınan Tedbirler Uyarı Levhaları Deneyimli işçiler Teknik Ekip Uyumu Yeterli Maaş	Zayıf Yönler (Weaknesses) İşe Yeni Başlayacak İşçiler Denetim yetersizliği Deneyimsiz Personel İşin süresi Kötü hava koşulları
DIŞSAL	Fırsatlar (Opportunities) Farklı Şantiyede Kullanılabilecek Ekipmanlar Şantiye Kültürü Edinimi Kaza ve ölüm durumunda oluşacak maliyetin önüne geçilmesi Olası olağan dışı maliyetin önüne geçilmesi Sağlıklı şartlar altında çalışma imkanı	Threats (Tehditler) Yaşanabilecek Kazalar Yanlış tedbir ve önlemler Gereksiz Harcamalar İşin yavaşlaması Yasal düzenlemeler Salgın Hastalık (Covid 19,vs) ve Etkileri

6.5.5 Zayıflıkların Güçlü Hale Getirilmesi, Tehditlerin Bertaraf Edilmesi ve Fırsata Çevrilmesi

Şantiyede işe yeni başlayacak yeni işçiler daha önce yaşanan kazaların önemli bir kısmını oluşturduğundan bu konuda temkinli olunmalıdır. Yeni başlayacak işçilerin tecrübeli işçiler ile birlikte ve gözetim halinde çalıştıktan sonra kendi başına çalışılmasına izin verilmelidir.

Şantiyede denetimin yetersiz olması ve gerekli tedbirlerin alınmaması olası kazaların oluşmasına neden olacaktır. Bunun için gerekli denetimin yapılmasını ve kuralların uygulanmasını sağlamak gerekir.

Şantiyede deneyimsiz personeller olası verilecek yanlış teknik kararlardan ötürü kazaya sebebiyet verebilir. Bunun için teknik ekipte deneyimli şantiye şefi ve iş güvenliğine hâkim bir uzman bulunmalı ve koordineli çalışmalıdır.

İşin süresinin kısa olması daha hızlı çalışma tehlikesi doğurduğundan kazaların artmasına neden olabilir. Bunun için yeterli sayıda ekip oluşturularak iş yükünün bölünmesi ve oluşabilecek kazaların önüne geçilmesi gerekir.

İşin kötü hava koşullarında dış ortamda yapılması halinde olumsuz etkide bulunacaktır. Bunun için yılın olumsuz hava koşullarına gelen zamanlarda iç mekândaki işlere ağırlık verilmesi dışardaki işleri ise havanın uygun olduğu zamanlara yayılması gerekir. Dışarıda çalışılması zorunlu olması halinde çalışma saatlerine işin hızına düzenleme getirilebilir.

Şantiyede alınan tedbirlere karşın oluşabilecek kazalar mevcuttur alınan tedbirler sadece kazaların oluşma riskini düşüreceği unutulmamalıdır. Olası kazaların en aza indirilmesi için kurallara riayet edilmeli ve denetim aksatılmamalıdır.

Şantiyede alınabilecek yanlış tedbir ve önlemlerin kaynağının işçilerin ya da teknik ekipten mi kaynaklandığının iyi irdelenmesi ve buna göre gerekli önlemlerin işin başında alınması önemlidir. Bununla ilgili şantiye şefinin iş güvenliği sertifikasının olması ve iş

güvenliği uzmanının yeterli bilgi ve tecrübeye sahip kişiler arasından seçilmesi gerekir.

Şantiyede alınacak iş güvenliği makine ve ekipmanların gereksiz olmaması ve yerinde yapılması gerekir aksi halde işin sonunu ve sonucunu etkilenecektir. Bunun için şantiyedeki iş güvenliği önlemlerinin yetkili kişilerin kontrolünde ve ihtiyaçlar doğrutusunda yapılması gereklidir.

Çok fazla ve gereksiz yere müdahale edilen şantiyelerde işin yavaşlaması kaçınılmazdır. Bunun önüne geçilmesi için de şantiye şefinin işin takibinde önemlidir. İş güvenliği uzmanının da şantiye şefi ile koordineli olarak hareket etmesi beklenir.

Değişen mevzuat ve yasal düzenlemeler isle ilgili nasıl uygulamada bulunacağı sorusunu oluşturmakta yeterli açıklama ve doğru yorumlanamama halinde yanlış uygulamalara sebebiyet vereceğinden kazalara sebebiyet verecektir. Bunun önüne geçmek için mevzuata hakim iyi yorumlayabilen şantiye şefi ve Teknik ekibe sahip olunması gerekir.

Yaşanan Covid 19 pandemisi sebebiyle şantiyede yaşanabilecek bulaşmasında işin durmasına kadar gidebilecek ortam oluşabilecektir. Bunun için şantiyede gerekli maske, mesafe hijyen önlemleri alınmalı, toplu alanlarda mesafe korunmalı, oluşturulacak ekipleri minimum seviyede tutulmalıdır.

7. MALİYET ANALİZİ

Aşağıda yer alan çalışmada İLBANK aracılığı ile uluslararası finansman ile yapımı tamamlanan belediye altyapı projelerine ilişkin firmalar tarafından yapılan İSG harcamalarına yönelik maliyet analizi ve modellemesi yer almaktadır. (Ek2)

Yapılan araştırmada uluslararası finansmanı ile İLBANK aracılığıyla yapımı tamamlanan belediye altyapı projelerine ait 124 adet altyapı inşaatı incelenmiştir. Söz konusu şantiyelerde İSG maliyeti toplam sözleşme bedeli içerisinde %0,5-%2 arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

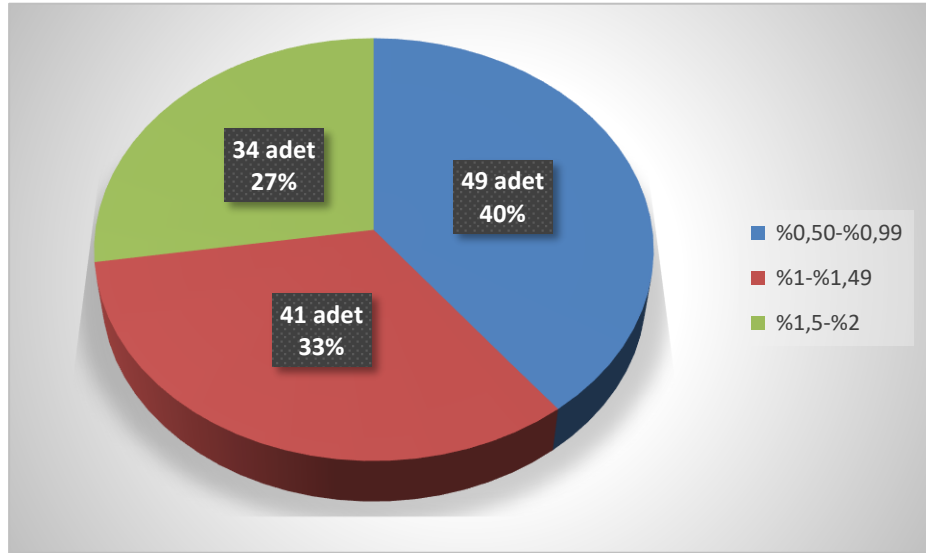
Mevcut süresi içerisinde tamamlanamayan ve süre uzatımı verilen işlerde İSG maliyeti toplam sözleşme bedeli içerisinde;

- i) İş artışına gidilen 40 inşaat işinin 21 tanesinin İSG maliyetinin toplam sözleşme bedeline oranı %1,5-%2 aralığında olduğu gözlemlenmiştir.
- ii) Süre uzatımı verilen 68 inşaat işinin 31 tanesinin İSG maliyetinin toplam sözleşme bedeline oranı %0,5-%0,99 aralığında olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 7.1).

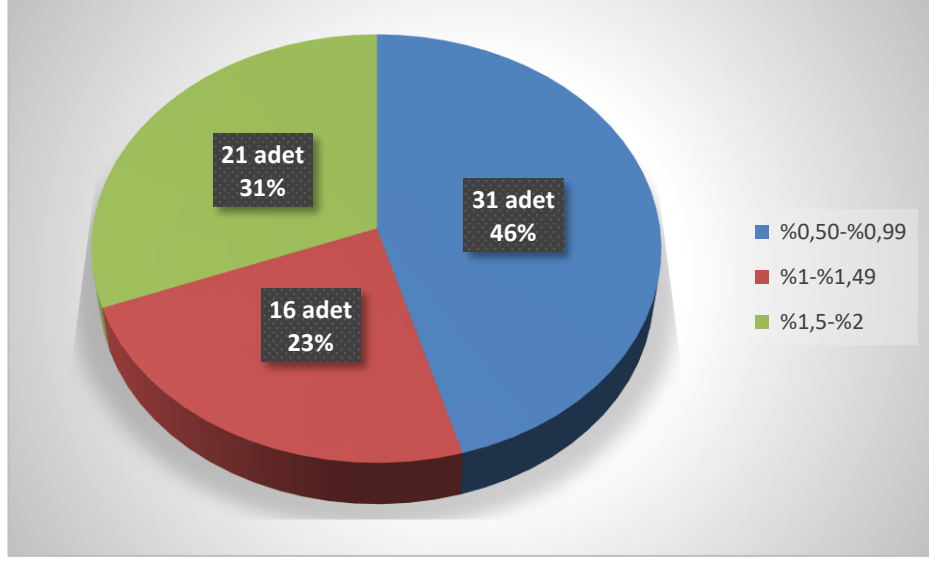
Sonuç olarak belediye altyapı hizmetleri için yapılan araştırmada İSG maliyeti için sözleşme bedelinin %1'in altında tutar ayrılmaması, optimum olarak da sözleşme bedelinin %2 oranında bir İSG bütçesi ayrılması önem taşımaktadır. Ayrıca İSG maliyetinin, iş artışı doğrudan bir ilişkisi olduğu halde, süre uzatımı verilen işlerde doğrudan bir ilişkisi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 7.1 İSG Maliyet Analizi Tablosu

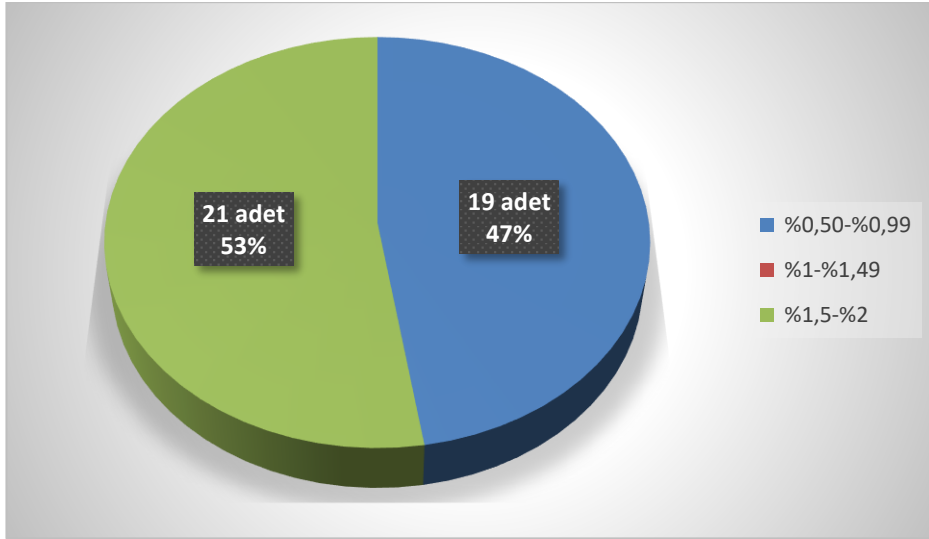
	İsg Maliyeti %0,50-%0,99	İsg Maliyeti %1-%1,49	İsg Maliyeti %1,5-%2	Toplam
Sözleşme Bedeli İçinde Tamamlanan İşler	30	41	13	84
İş Artışı Alınan İşler	19	0	21	40
Bütün İşler	49	41	34	124
Sözleşme Süresinde Tamamlanan İşler	18	25	13	56
Süre Uzatımı Alınan İşler	31	16	21	68
Bütün İşler	49	41	34	124



Şekil 7.1 İSG Maliyet Yüzde ve Sayıları



Şekil 7.2 Süre Uzatımı Verilen İşlere Göre İSG Maliyet Yüzde ve Sayıları



Şekil 7.3 İş Artışı Verilen İşlere Göre İSG Maliyet Yüzde ve Sayıları

7.1 Maliyet Analizinin Regresyon Analizi ile Modellemesi

Çalışmada veriler bağımlı değişken olan iş güvenliği maliyeti, işin tamamlanma bedeli olarak Avro tutarından alınmıştır.

Bağımsız değişkenler sırasıyla; işin süresi gün olarak, süre uzatımı olup olmadığı (varsa 1, yoksa 0), iş artışı olup olmadığı (varsa 1, yoksa 0) alınarak veriler girilmiştir.

Çalışmada 124 adet tamamlanan altyapı inşaatı verilerinden işin toplam sözleşme bedeli bağımlı değişken; işin süresi, iş artışı, süre uzatımı, İSG maliyeti bağımlı değişken olarak IBM SPSS programına girilerek regresyon analizi yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmektedir.

Çizelge 7.2 Düzeltilmiş Verilerin Normallik Testleri

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
Ln(İSG Maliyeti)	,065	124	,200	,994	124	,189
Ln(İşin Süresi)	,087	124	,028	,959	124	,001
Süre Uzatımı (1/0)	,365	124	,000	,633	124	,000
İş Artışı (1/0)	,431	124	,000	,589	124	,000
Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)	,057	124	,200	,988	124	,345

a. Lilliefors Önem Düzeltmes

Testlerde İSG Maliyeti ve İşin süresi değerleri anlamlı olmadığı için testlere Ln değerleri alınarak ve anlamsız veriler çıkarılarak devam edilmiştir.

Bağımlı değişken olarak alınan Ln(İSG Maliyeti)'nin Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk normallik testleri ile önem değeri (sig.) 0,05'ten büyük olması testin anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Kolmogorov-Smirnov ile Shapiro-Wilk normallik testleri ile önem değeri (sig.) 0,05'ten küçük olması ve histogram grafiklerinden yola çıkılarak İSG maliyeti, sözleşme bedeli, işin süresi verilerinin normal dağılmadığı için, bu verilerin Ln'leri alınarak regresyon analizine devam edilmiştir.

Çizelge 7.3 Model Açıklayıcı İstatistikleri

	Ortalama	Std. Sapma	N
Ln(İSG Maliyeti)	11,414554	,9067589	124
Ln(İşin Süresi)	6,288067	,5030168	124
Süre Uzatımı (1/0)	,55	,500	124
İş Artışı (1/0)	,32	,469	124
Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)	15,905202	1,0754445	124

Çizelge 7.4 Modelin Korelasyon Tablosu

		Ln(İSG Maliyeti)	Ln(İşin Süresi)	Süre Uzatımı (1/0)	İş Artışı (1/0)	Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)
Pearson Korelasyonu	Ln(İSG Maliyeti)	1,000	,347	,146	,179	,954
	Ln(İşin Süresi)	,347	1,000	,105	,155	,343
	Süre Uzatımı (1/0)	,146	,105	1,000	,418	,132
	İş Artışı (1/0)	,179	,155	,418	1,000	,107
	Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)	,954	,343	,132	,107	1,000
Sig. (1-tailed)	Ln(İSG Maliyeti)	.	,000	,053	,023	,000
	Ln(İşin Süresi)	,000	.	,124	,042	,000
	Süre Uzatımı (1/0)	,053	,124	.		,073
	İş Artışı (1/0)	,023	,042	,000	.	,119
	Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)	,000	,000	,073	,119	.
N	Ln(İSG Maliyeti)	124	124	124	124	124
	Ln(İşin Süresi)	124	124	124	124	124
	Süre Uzatımı (1/0)	124	124	124	124	124
	İş Artışı (1/0)	124	124	124	124	124
	Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)	124	124	124	124	124

Çizelge 7.5 Model Özet Tablosu^b

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahmini Standart Sapma	İstatistikler Değişimi					Durbin-Watson
					R ² Değişimi	F Değişimi	df1	df2	Sig. F Değişimi	
1	,957 ^a	,916	,913	,2679394	,916	322,423	4	119	,000	2,025
a. Tahminciler: (Sabit), İş Artışı (1/0), Ln(İşin Süresi), Süre Uzatımı (1/0), Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)										
b. Bağımlı Değişken: Ln(İSG Maliyeti)										

Modelde bağımsız veriler bağımlı veri sözleşme bedeliyle pozitif yönlüdür. (Çizelge 7.4) Modele dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesi olan düzeltilmiş R² değeri olan %91,3'tür. Durbin Watson değeri 2,025 olduğu için modelde otokorelasyon yoktur. (Çizelge 7.5)

Çizelge 7.6 ANOVA^a Testi Model

		Kareler Toplama	df	Kare Ortalaması	F	Sig.
1	Regrasyon	92,589	4	23,147	322,423	,000 ^b
	Artık	8,543	119	,072		
	Total	101,132	123			
a. Bağımlı Değişken: Ln(İSG Maliyeti)						
b. Tahminciler: (Sabit), İş Artışı (1/0), Ln(İşin Süresi), Süre Uzatımı (1/0), Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)						

Modelin önem(sig.) değeri 0,05'ten küçük olduğu için modelin anlamlı olduğunu ifade eder. (Çizelge 7.6)

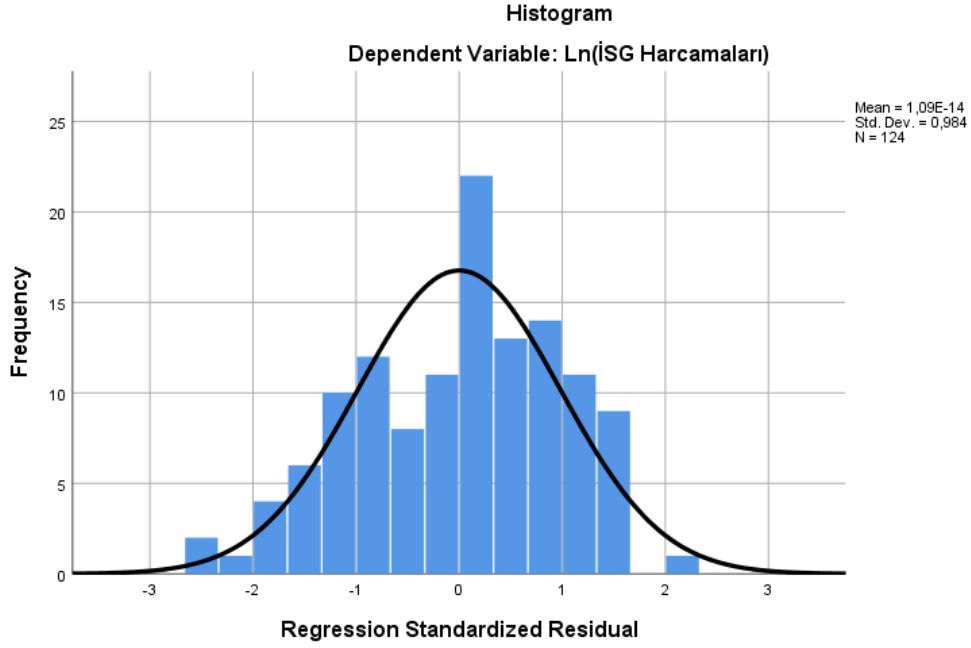
Çizelge 7.7 Katsayılar^a

Model		Standart Olmayan Faktörler		Standart Faktörler	t	Sig.
		B	Std. Hata	Beta		
1	(Sabit)	-1,399	,409		-3,421	,001
	Ln(İşin Süresi)	,022	,052	,012	,426	,671
	Süre Uzatımı (1/0)	-,025	,053	-,014	-,471	,639
	İş Artışı (1/0)	,159	,057	,082	2,786	,006
	Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)	,795	,024	,942	33,046	,000
a. Bağımlı Değişken: Ln(İSG Maliyeti)						

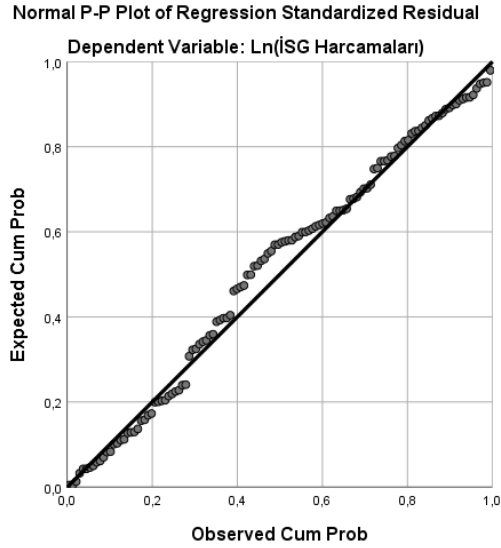
Çizelge 7.8 İstatistikler Artığa

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Sapma	N
Tahmini Değer	9,511612	13,371775	11,414554	,8676145	124
Artık	-,6963800	,5473499	,0000000	,2635467	124
Std. Tahmini Değer	-2,193	2,256	,000	1,000	124
Std. Artık	-2,599	2,043	,000	,984	124
a. Bağımlı Değişken: Ln(İSG Maliyeti)					

Çizelge 7.9 Histogram Diyagramı



Çizelge 7.10 Normal P-P Plot Grafiği



Regresyon analizi IBM SPSS programı ile yapılmış yukarıdaki veriler ile aşağıda model oluşturulmuştur. Model olarak tam logaritmik (log-log) model seçilmiştir.

$$\text{Ln(İSG Maliyeti)} = -1,399 + 0,022 \cdot \text{Ln(İşin Süresi)} - 0,025 \cdot \text{Süre Uzatımı} + 0,159 \cdot \text{İş Artışı} + 0,795 \cdot \text{Ln(Güncel Sözleşme Bedeli)}$$

İşin süresi modelde alınan tüm özellikler aynı olacak şekilde İSG birim değerinde %2,20 oranında artar. İşin güncel sözleşme bedeli modelde alınan tüm özellikler aynı olacak şekilde İSG birim değerinde %79,50 oranında artar. Değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi model yarı logaritmik olduğundan $\%(e^{b_i}-1)$ kadardır. İşin süre uzatımı modelde alınan tüm özellikler aynı olacak şekilde İSG birim değerinde $\%(e^{0,025}-1) = \%2,53$ oranında azalır. İş artışı modelde alınan tüm özellikler aynı olacak şekilde İSG birim değerinde $\%(e^{0,159}-1) = \%17,23$ oranında artış sağlar.

8. SONUÇLAR

Büyükşehir ve il belediyelerinin teknik kapasitelerinin yüksek olması, gelir-gider yönetimini sağlamaları ve daha yüksek ödeme gücü olması sebebi ile altyapı yatırımları için uluslararası finansmanlara yönlendirilmeleri tavsiye edilebilir. İlçe belediyelerinin ise ihtiyaçlarının daha küçük çaplı olması, teknik kapasitesinin ve gelir yönünden daha düşük olması sebebi ile altyapı yatırımlarını iç finansman, hibe, sponsor, yardım yöntemleri ile yapması önerilir.

Kanalizasyon, içmesuyu, yağmursuyu, atıksu arıtma tesisi, içmesuyu arıtma tesisi, derin deniz deşarjı, katı katı depolama ve bertaraf tesisi gibi alt yapı uygulamalarında yapım maliyetlerini etkileyen bileşenler; kazı, makine ve ekipman, iksa, boru döşenmesi, sanat yapıları, hendek dolgusu, yol kaplaması, üst yapı, elektrik, mekanik, çevre düzenleme işlerinden oluşur. İnşaat maliyetini makul seviyede tutmak için iyi bir proje ile yola çıkılmalı, düzgün bir maliyet çalışması yapılarak, ihale, uygulama ve işletme aşamalarının doğru bir şekilde yapılarak tamamlanması sağlanmalıdır.

Altyapı inşaat projeleri mevcut imar planları göz önünde bulundurularak boyutları hesaplanmakta olup bir yerleşim yerinde imar planının sonradan revize edilmesi mevcut altyapının boyutlarını revize edilmesi gerektirecektir. Bunun için planlamanın önceden iyi bir şekilde yapılması gerekir.

Altyapı inşaatları ağırlıklı olarak inşaat imalatlarından oluşmakta olup, mekanik imalatlar ve elektrik imalatlarda yer almaktadır. İşin başından sonuna kadar altyapı inşaat konularında uzman ekip tarafından proje yönetiminin gerçekleştirilmesi işin kaliteli bir şekilde ve zamanında bitirilmesini sağlayacaktır.

Altyapı inşaatlarının yeniden yapılması için tamamının projelendirilip, ihale ve uygulamasının yapılması gerekeceğinden, yapım aşamasında inşaat konusunda uzman ve tecrübeli bir proje ekip denetiminde yapılması gerekir.

Altyapı inşaatlarda oluşan kazaların sebepleri; insan düşmesi, malzeme düşmesi, malzeme sıçraması, toprak kayması, yapı göçmesi, yapı makinelerindeki kazalar, şantiye içi trafik kazası şeklinde olmaktadır. Bu kazalar arasında kazı çalışması sırasında oluşan iş kazaları azımsanmayacak bir oranı oluşturmakta olup iş güvenliği tedbirlerine uyulması gerekmektedir.

İnşaat sektörü genellikle yüksek risk içeren bir sektördür ve iş kazalarının sayısı oldukça yüksektir. İnşaat şantiyelerindeki iş kazaları, çeşitli tehlikelerin bir araya gelmesiyle ciddi yaralanmalara veya ölümlere neden olabilir. İş güvenliği önlemlerinin eksik veya yetersiz olduğu durumlarda, bu risk daha da artar.

Altyapı inşaatlarında kazaları azaltmak için işe başlamadan önce risk analizi yapılması faydalı olacaktır. Belirlenen riskler ile önlemleri inşaat öncesinde maliyet hesabında yer alması halinde daha sonrasında telafi edilemeyecek harcamaların önüne geçebilecektir. Söz konusu risklerin şantiyelerde oluşmaması durumunda İSG harcamasının gereksiz olması durumuna karşın daha sonra oluşacak tehlike ve risklerin önüne geçilmesi için iş başlamadan önce tedbirlerin alınması halinde yapılacak harcama ve telafilerden çok daha ekonomik olacaktır. Alt yapı inşaatlarında yapılacak risk analizinde; tehlikenin kategorisi ve tanımı, kimlerin etkileneceği, mevcut önlemler, ilave önlemler, gereken süre, sorumlu kişiler belirlenerek oluşacak kazaların önüne geçilebilir.

Altyapı inşaatlarında iş güvenliği önlemlerinin alınması açısından mevcut durum analizi (SWOT) yapılması iş sırasında güçlü, zayıf yönlerin belirlenmesi fırsat ve tehditlerin öngörülerek olası kazaların önüne geçilmesi sağlanabilir.

İş güvenliği önlemlerinin alınmasında maliyetin incelenmesi ve uygulamalarda önlemlere yer verilmesi gerekir. Bir inşaat şantiyesinde iş güvenliğini maliyetini oluşturan kalemler; dışarıdan alınan hizmetler (danışmanlık, uzmanlık, iş yeri hekimliği vb.), şantiyede iş güvenliği için çalışanlara temin edilen kişisel koruyucu donanımlar (eldiven, baret, iş kıyafeti, toz maskesi, emniyet kemeri, gürültü önleyici, iş ayakkabısı, vb.), şantiye ve çalışma sahası güvenliği maliyetleri (tesis güvenliği, çalışma sahası güvenlik ekipmanları, bariyer, duba, trafik işaretleri vb.), şantiye ve çalışma sahası için tabela ve

levhalar), şantiye içi maliyetler (ilk yardım malzemesi, dezenfektan, şantiye içi ilaçlama, vs.) ile diğer iş kalemlerini kapsar. Gerekli önlemler alınarak olası ölümlü veya yaralanmalı kazaların önüne geçilebilir.

Altyapı inşaatlarında iş güvenliği maliyetini oluşturan konuların doğru bir şekilde yapıldığını gözlemek için sözleşme iş kalemlerine ayrı olarak eklenmesi faydalı olabilir.

İş sağlığı ve güvenliği konusunun en temel kaynağı insandır. Bu sebeple kazaların önüne geçilmesini sağlayacak diğer husus da eğitim faktörüdür. İnşaat şantiyelerinde işçiler için mesleki yeterlilik aranmalı ve şantiyelerde çalışan personellere düzenli olarak konu ile ilgili eğitim verilmeli ve maliyete eklenmelidir.

İş güvenliği ile ilgili günümüzde ileri teknolojik gelişmelerin uygulamada ele alınması bu çözümlerden biridir. İnşaatlarda teknolojik gelişmeler takip edilmeli, akıllı makine ve ekipmanların çok tehlikeli işlerde insan gücünden fazla kullanılması yaşanılması olası kazaların önüne geçebilir. İlerleyen teknoloji sayesinde iş sağlığı ve güvenliği alanında da kazı işlerinde yer alan gelişmeler takip edilmeli ve ülkemizde uygulamalarına yer verilmelidir.

Kaza önleme için oluşan maliyetler inşaat sahalarında risklerin azaltılması ve kaza olasılığının düşürülmesi, yaşanabilecek tehlikelerin önüne geçilmesi için bütçe oluşturulması önemlidir. Şantiyelerde iş güvenliği maliyeti sözleşmelerde mevcut inşaat maliyetine dağıtılmamalı, ayrı bir iş kalemi olarak diğer harcamalar kapsamında değerlendirilmelidir. Ayrıca sözleşmelerdeki toplam maliyet hesaplarında %1'den az olmamak şartıyla %1-%2 oranında bir iş kalemi olarak eklenebilir.

İş güvenliği maliyeti ağırlıklı olarak altyapı inşaatlarında yapılan işin büyüklüğüne, süresine göre değişebilmektedir. İş güvenliği maliyetleri işin başında ağırlıklı olarak oluştuğu için işin süre uzatımı durumunda doğrudan bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

İş güvenliği maliyeti farklı altyapı inşaat işlerinde farklı maliyetlerden etkilense de maliyet işin sonunda yapılan önlemlerin ne derece kontrol edildiği sürece etkisini gösterecek ve inşaat ve güvenlik maliyetleri o derecede azalacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbıyıklı R., Yıldız D., Genç Ö. (2020) İnşaat Projelerinde Sağlık ve Güvenlik Maliyetleri
- Aghayeva S., Altınkaya Z. (2019) Causes and Effects of Foreign Investment Boom in Construction Sector in Turkey
- Aldea A.B., Marin D. (2007) Attitudes Towards Risk and Insurances
- Arditi D. (2012) Advances in Construction Project Management, Dynamics Congress, Istanbul, Turkey
- Ata F.İ., Öncü S. (2017) İnşaat İşletmelerinin Maliyet Yönetiminden Beklentileri Türkiye Uygulaması
- Aydın B. ve Tezer A. 2010. Geliştirme Alanlarında Ekolojik Kentsel Yerleşim Kriterlerinin Belirlenmesi ve İmar Planı Kapsamında Yorumlanması: Ömerli Havzası - Sancaktepe Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Aydın U. (2013) İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminin İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Rolü
- Banaitienė N., Norkus A., Banaitis A. (2011) Risk Management in Projects Peculiarities of Lithuanian Construction Companies
- Bayram M., Ardıç K. (2016) İş Kazası Maliyetlerine Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Ampirik Araştırma
- Bektaş, Ü. Yönlendirilebilir yatay delgi sistemi ve İGDAŞ uygulamaları (2014) Altyapı ve Kazısız Teknolojiler Dergisi
- Berkün S., 2017, Kamu Açısından Yönetim
- Biçer E., Boran K. (2017) İş Kazalarının Nedenleri Maliyeti ve Önlenmesi Üzerine Çalışma
- Bilir S., Gürcanlı G.E. (2015) İnşaat Sektöründe Faaliyet Tabanlı Maliyet Yöntemi Kullanılarak İş Güvenliği Maliyet Tahmini
- Bulut H.A. (2015) İnşaat Sektöründe Kalitesizliğin Maliyeti
- Bütüner O.(2018) İş Kazalarının Maliyetleri ve Hesaplamaları Üzerine Bir Araştırma
- Coşkun O., Ekmekçi İ. (2012) Bir İnşaat Projesinin Evreleri ile Zaman ve Maliyet Analizinin Proje Yönetim Teknikleri Vasıtasıyla İncelenmesi
- Cıngıllıoğlu Ş., Gürcanlı G.E(2012) İnşaat projelerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği maliyet incelemesi örnek olay Umman Uluslararası Havalimanı Projesi
- Çolak E., Uğur L.O. (2023) İnşaat Maliyet Risklerinin Simülasyon Yöntemi ile Analizi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi
- Çomaklı Y.E(2021) İnşaat Sektöründe Maliyet Hesabı, Eksiklikler ve Çözüm Önerileri

- Daniel Gurara, Vladimir Klyuev, Nkunde Mwase and Andrea F. Presbitero (2018) Trends and Challenges in Infrastructure Investment in Developing Countries, International Development Policy
- Dinç K.(2014) Konut Projelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının Yapım Maliyetlerine Etkisi
- Tokatlıoğlu, M.Y., 2005, Fayda Maliyet Analizi
- Doğru T., Yrd. Ofluoğlu (2010) Türkiye'de inşaat iş kolundaki iş kazalarının ekonomik boyutları
- Durdu H.İ. (2014) İş Kazalarının Ekonomik Analizi ve Bazı Sektörler Bazında Değerlendirilmesi
- eValue Danışmanlık Kentsel Çalışma Grubu, 2021. İzmir İli Kırsal ve Kentsel Alanların Tespitine Yönelik Analiz Çalışması
- Ewelina PŁUCIENNIK-KOROPCZUK, Sylwia MYSZOGRAJ (2022) Water and Sewage Management in the Districts of Lubuskie Voivodeship, Poland, Article, Civil and Environmental Engineering Reports
- Gamez E.A. (2009) Risk Assessment for International Development Projects Owner's Perspective, Doctorate Thesis, Northeastern University
- Gümüş, M. (2018) Yerel Yönetimlerin Sermaye Piyasaları Yoluyla Finansmanı Yerek Yönetim Tahvilleri , Yerel Yönetim Bankacılığı ve İller Bankası Uygulaması, Doktora Tezi, Ankara
- Hozan M.C., Sezer Z., (2006) İnşaat sektörünün ekonomideki yeri ve önemi
<https://ilostat.ilo.org/topics/safety-and-health-at-work/>
- İSG Genel Müdürlüğü (2018) Kanal Kazısı Çalışmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi
- IMF Country Report (2023) Republic of Türkiye-Financial System Stability Assessment
- Iqbal S., Choudhry R.M., Holschemacher K., Ali A., Tamošaitienė J. (2015) Risk Management in Construction Projects
- Jun Wu, Yuanjie Zhang and Zhun Shi (2021) Crafting a Sustainable Next Generation Infrastructure: Evaluation of China's New Infrastructure Construction Policies, Article, MDPI
- Kaplan F. (2023) Altyapı Proje Finansmanında Risk Paylaşımı
- Karabacak, K. 2020. Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeli Şehirlerde Kentsel Yayılma. DTCF Dergisi (158-178)
- Karaboğa Ö. (2014) Metal Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Fayda-Maliyet Açısından İncelenmesi – Özlem Karaboğa
- Karagel H. ve D. 2014. Türkiye'de İdari Yapılanma Sürecinin Coğrafi Analizi.
- Kibritçioğlu A.R, DüNDAR D. (2000) Türkiye'de İnşaat Sektörünün Yatırımlar İçindeki Yeri ve Önemi

- Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, T.C. Resmi Gazete, 28695, 2 Temmuz 2013
- Kocabıyık İ., Öktem R. (2021) Gayrimenkul Değerlemesine Çok Boyutlu Yaklaşımlar
- Koç M., Akbıyık N. (2011) Türkiye’de İş Kazalarının Maliyetleri ve Çözüm Önerileri
- Koç U., Arslan M. (2014) Yapı Üretiminde Hayati Risklerin Analizi Ve Denetimine İlişkin Bir Araştırma. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Korkutan N.T., Müngen U. (2010) İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Maliyetlerinin Bina İnşaatı Toplam Maliyetlerine Etkisi
- Kozioł J. (2015) Safety and Risk
- Kurniawan I., Rauzana A., Bulba A.T. (2022) The Correlation of Financial Risk Variables on Project Construction Budget Infrastructure in Aceh
- Kuruoğlu M., Yönez E., Topkaya E., Çelik L.Y. (2012) İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması
- Kurvinen A., Saari A. (2019) Urban Housing Density and Infrastructure Costs
- Küçük Türk H., Arslan M. (2014) Ankara İlinde Yapı İşkolundaki İş Kazalarının Yapı Maliyetlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Taşınmaz Geliştirme Anabilim Dalı, Ankara
- López-Alonso M., Ibarrondo-Dávila M.P., Rubio-Gámez M.C., Muñoz T.G. (2013) The impact of health and safety investment on construction company costs
- Marmara Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği İç Yönetmeliği
- Mazher K.M. (2022) Identifying Measures of Effective Risk Management Public-Private Partnership Infrastructure Projects in Developing Countries
- Mecek M., Atmaca Y. (2020) Yerel Yönetimlerin İdari Yapısına İlişkin Mevzuat Analizi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi
- Mingzhu Wang, Xianfei Yin (2022) Automation in Construction, Construction and maintenance of urban underground infrastructure with digital Technologies
- Miron D. (2011) Applicative Approach to Risk Management
- Müngen U. (2011) İnşaat Sektörümüzdeki Başlıca İş Kazası Tipleri
- Official Journal of the European Communities (21 May 1991), Council Directive 91/271 EEC
- Ökmen M. 2002. Osmanlı’dan Cumhuriyet’e Türkiye’de Kent ve Kentleşme, Türkler, Cilt 17 Sayfa 505-518
- Özbeç F. (2015) Risk Assessment and Alternative Dispute Resolution Practice Transportation Infrastructure Projects, M.Sc. Thesis, İstanbul Technical University
- Özcan O. (2010) İnşaat Projelerinde Teklif Aşamasında Simülasyon Tekniğiyle Risk Yönetimi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi
- Özkal Sayan, İ. Türkiye’de İdari Sistem ve Örgütlenme

- Pazarçeviren S., Kızıldaş M.Ç. (2021) Altyapı Yatırım Kararlarında Maliyet Hesabı ve Etkisine Dair Bir İnceleme
- Berkün, M. 2017, Atıksu Mühendisliği
- Öztürk, İ. 2017, Atıksu Mühendisliği, İSKİ
- Sönmez, N. 2020. Ders Notları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme Anabilim Dalı.
- Resmi Gazete, 2.7.2008 5779 Sayılı İl Özel İdarelerine ve Belediyelere Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden Pay Verilmesi Hakkında Kanun
- Sarı V., Doğan T., Gökyurt F. 2019. Nüfus Yoğunluğu ve Kentsel İşlevler ile Türkiye'de İlçelerin Kentleşme Düzeyinin Ölçülmesi.
- Songur C., Top M. (2018) Türkiye'de Sağlık Sektöründe Kamu-Özel İşbirliği Modeli Paydaş Görüşlerine Dayalı Bir Alan Araştırması
- Sümer G.Ç. 2020. Türkiye'de Kentleşme Politikası Olarak Mülki İdarileşme. Türk İdari Dergisi (269-294)
- Tanrıvermiş H. 2023, Tesis ve Kaynak Yönetimine Giriş Ders Notları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme Anabilim Dalı.
- Taş N. (2015) Altyapı Kanal Kazılarında Göçük Riski ve Koruyucu Tedbirlerin İş Güvenliği Yönünden İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, ÇSGB
- Teker B, Bakırcı K.(2018) İş Sağlığı ve Güvenliğinde Devletin Yükümlülükleri
- Teknoloji Türleri, Kazısız teknolojiler, Altyapı ve Kazısız Teknolojiler Derneği, <http://www.akated.com/tr/kazisiz-teknolojiler/teknoloji-turleri>, (Erişim tarihi: 07/06/2016)
- Tkachenko V., Klymchuk M., Tkachenko I., Ilina T. (2020) Risk Management System References in Construction
- Türker M. (2015) İnşaat Projelerinde Maliyet, Süre ve Riskin Birlikte Ele Alındığı Simülasyona Dayalı Bir Risk Yönetim Modeli
- Uğur L.O., İnşaat Firmalarının Maliyet ve Süre Belirleme Yöntemleri
- Yalçın E. (2015) Altyapı Uygulamalarına Ait Kesin Projelerde Uygulama Sırasında Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. Uzmanlık Tezi, İLBANK, Ankara
- Yalçın E. (2016) İnşaat Sektörü ve Kazı Uygulamalarında İş Güvenliği Önlemleri
- Yalçın E. (2020) Altyapı İnşaatlarında Kazı Güvenliği İLBANK Makale
- Yeşilniğdeli S.Y., Prof. Dr. Kazaz A. (2016) İnşaat Sektöründe İş Kazalarının Oluşturduğu Maliyetler
- Yapı İşlerinde İşçi Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü, T.C. Resmi Gazete, 15004, 121974
- Yılmaz F., Tan O. (2015) Bir İnşaat Şantiyesinde İş Kazalarının Neden Olduğu İş Günü Kayıplarının İşverene Maliyetinin Belirlenmesi

EKLER

EK 1 Kanalizasyon Şantiyesi Risk Analizi Örneği

EK 2 Tamamlanmış Altyapı İnşaatlarında İşin Süresi, Süre Uzatımı ile İş Artışı Olup Olmadığı, Güncel Sözleşme Bedeli, İSG Harcamaları, Sözleşmedeki İSG Harcama Oranı Verileri

EK 1 Kanalizasyon Şantiyesi Risk Analizi Örneği

Tehlike kategorisi ve tehlike	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	Halihazırda neler yapıyorsunuz?	Hangi ek kontroller/eylemler gerekiyor?	Ek eylemlerin tamamlanması için belirlenen takvim (x içinde)	Sorumlu kişinin unvanı
Kategori: TİTREŞİM Tehlike: Sahadaki iş makinelerinin aşırı titreşimli çalışması	İş makinası operatörleri Günde yaklaşık 8 saat aktif olarak kamyon, ekskavatör ve beko loader kullanan iş makinası operatörleri bütün vücudu etkileyen titreşimle karşı karşıyadır.	İş makineleri için periyodik bakım şantiye araç bakım atölyesinde yapılmaktadır.	Çalışan iş makinelerinin daha yeni teknolojilere sahip konfor düzeyi yüksek makineler satın alınması Operatörlerin maruziyet seviyesinin sağlık kontrolleri ile belirlenmesi Operatör sayılarının artırılarak vardiyalı olarak çalıştırılması ve maruziyetin azaltılması Operatörlere konu ile ilgili maruziyetin azaltılmasına yönelik bilgilendirme eğitimi verilmesi Operatörlerin sağlık gözetiminin düzenli aralıklarla yapılması Şantiye yönetim planlarında konuya yer verilmeli	6 ay 1 ay 3 ay 1 ay 1 ay 1 ay	Şantiye şefi Saha mühendisi Şantiye şefi Satınalma müdürü Satınalma müdürü Satınalma müdürü

Tehlike kategorisi ve tehlike	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	Halihazırda neler yapıyorsunuz?	Hangi ek kontroller/eylemler gerekiyor?	Ek eylemlerin tamamlanması için belirlenen takvim	Sorumlu kişinin unvanı
<p>Kategori: YÜK TAŞIMA</p> <p>EKİPMANI</p> <p>Tehlike: Sahadaki</p> <p>Yük taşıyan</p> <p>Kamyonun kazı hendeğinin çökmesine sebep olması</p>	<p>İnşaat işçisi</p> <p>Kazıçinde çalışan işçinin hendek yanında</p> <p>Harekete geçen</p> <p>kamyonun oluşturduğu Titreşimden dolayı hendeğin çökmesinden dolayı yaralanma veya ölüm</p>	<p>Hendeğin çökmesini önlemek amaçlı hendeğin çökmesini önlemek amaçlı iksa uygulaması yapılmaktadır.</p>	<p>Kazı hendekleri açıkken hendek Kenarlarına yük kamyonu yaklaştırılmaması ve hendek içindeki içi çıkmadan veya hendek kapatılmadan çalıştırılmaması</p>	1 hafta	Saha Mühendisi
<p>İŞ EKİPMANI VE</p> <p>MAKİNELER</p> <p>Tehlike: Sahadaki</p> <p>yük kamyonunun bozuk zeminden dolayı devrilmesi</p>	<p>Kamyon Şoförü,</p> <p>Ham arazide yolu açık olmayan ve bozuk zeminden dolayı iş makinasının devrilmesi sonucunda yaralanma</p>	<p>Yolu açık olmayan kanalizasyon hattı yapılacak güzergâhlardaki Yolun greyder ile zeminin düzeltilerek araçların güvenlikle girilebilecek şekilde ulaşımın sağlanması. Araçların düzenli aralıklarla bakım onarımının yapılması.</p>	<p>İş makinasının kazı yapacağı alanda aracı yönlendirmek amaçlı iş makinesi operatörüne,yardımcı olacak işaretçinin makine operatörünü yönlendirmek üzere görevlendirilmesi, yolu düzgün olmayan güzergâhların yollarının tam olarak açılması ve yol kaplama malzemesi ile tesviyesinin yapılması</p>	1 hafta	Saha Mühendisi

Tehlike kategorisi ve tehlike	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	Halihazırda neler yapıyorsunuz?	Hangi ek kontroller/eylemler gerekiyor?	Ek eylemlerin tamamlanması için belirlenen takvim	Sorumlu kişinin unvanı
Kategori: ÇALIŞMA ORTAMINDA İNSAN VE ARAÇ HAREKETİ Tehlike: İş makinelerinin işçilere çarpması	İşçiler, Yapılan kazılar esnasında şantiye araçlarının aynı şantiye alanında çalışan işçilere çarpması sonucunda yaralanma veya ölüm	Kazı yapılan alanın çevresi şerit bant ve bariyerlerle çevrelenmiştir. Trafığı yönlendirmek için trafik levhaları konulmuştur.	İş makinesi araçlarına sesli ve ışıklı ikaz uyarı sisteminin takılması gerekir.	1 hafta	Saha Mühendisi
Kategori: ELEKTRİK Tehlike: İş makinelerinin yer altındaki ve yer üstündeki elektrik direklerindeki hatlara çarpması	İş makinesi operatörü Elektrik akımına kapılma	Kazı sırasında kontrol amaçlı formenin sahada sürekli hattı denetlemesi	Mevcut yeraltı elektrik hatlarının kazıdan önce ilgili kurumdan projelerinin alınarak bu hatlara kazı sırasında dikkat edilmesi	1 ay	Şantiye şefi
Kategori: ELLE KALDIRMA VE TAŞIMA Tehlike: Sakatlanma veya yaralanma	İnşaat İşçileri Hendek içinde çalışan işçilerin beton boruyu elle kaldırma sonucunda yaralanma ve sakatlanması	Hendek içine boru indirme ve kaldırmak için ekskavatör veya beko loader kullanılmaktadır.	Yük taşıma ile ilgili konularda çalışanlara günlük toolbox eğitimleri verilmelidir. Boru montajını yapmak için metal levye türü araçlar kullanılmalıdır.	1 hafta	Saha mühendisi

Tehlike kategorisi ve tehlike	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	Halihazırda neler yapıyorsunuz?	Hangi ek kontroller/eylemler gerekiyor?	Ek eylemlerin tamamlanması için belirlenen takvim	Sorumlu kişinin unvanı
<p>Kategori: RUH SAĞLIĞININ BOZULMASI</p> <p>Tehlike: Çalışanların aşırı çalışma sonucu stres altında kalması</p>	<p>İnşaat İşçileri Yoğun iş programının sebebi ile stres, depresyon vb. rahatsızlıklar yaşanabilir.</p>	<p>Mola saatlerine ve yürürlükteki çalışma saatlerine uyulmaktadır.</p>	<p>Ekip sistemine geçilmesi çalışanlar arasındaki uyumun artırılması amacıyla eğitimler ve etkinlikler yapılması gerekir.</p>	3 ay	Şantiye şefi
<p>Kategori: KAPALI ALANLAR</p> <p>Tehlike: İnşaat işçisinin hendek göçmesi sonucu toprak altında kalması</p>	<p>İnşaat İşçileri Kazı</p> <p>İçinde çalışan işçinin zeminin kendisini taşıyamayarak çökmesi sonucu toprak altında kalarak yaralanma veya ölüm</p>	<p>Hendeğin çökmesini önlemek amaçlı hendeğin çökmesini önlemek amaçlı iksa uygulaması yapılmaktadır.</p>	<p>Taşınabilir kalkan iksa sistemi kullanılması Yağmurlu yağışlı mevsimlerde kazı mümkün olduğunca yapılmamalı veya kontrollü yapılmalı</p>	1 hafta	Şantiye Şefi
<p>Kategori: SAĞLIK, REFAH, ÇALIŞMA ORTAMI</p> <p>Tehlike: Şantiyede çalışanların sağlıksız, aşırı sıcak veya soğuk ortamda yaşaması</p>	<p>Şantiyede çalışanlar</p> <p>Çalışanların sağlık ve refah koşullarını iyileştirme</p>	<p>Şantiyede çalışma ve yatakhane konteynerlerden oluşmakta olup; havalandırması, aydınlatması, içmesuyu, tuvaletleri, yıkanma yerleri, soyunma odaları, dolaplar, dinlenme ve yemek alanları bulunmaktadır.</p>	<p>Tuvaletler ortak kullanım olan kadın erkek olarak olması gerekir. İklimlendirme için şantiye odalarında klima takılması gerekir.</p>	1 ay	Şantiye şefi

Tehlike kategorisi ve tehlike	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	Halihazırda neler yapıyorsunuz?	Hangi ek kontroller/eylemler gerekiyor?	Ek eylemlerin tamamlanması için belirlenen takvim	Sorumlu kişinin unvanı
Kategori: TOZ Tehlike: Çalışma sırasında çevreye aşırı toz salımı	Çevrede yaşayanlar Aşırı toz sonucu çevrede yaşa yan halkta sağlık sorunları görülmesi	Kazı artıklarının doğrudan kamyonu yüklenerek kazı alanından uzaklaştırılması Düzenli olarak yollarda sulama yapılması	Kazı yapılan alanlarda yolların kapatılarak toz önleyici büyük levhalar konulması	1 ay	Şantiye şefi
Kategori: YALNIZ ÇALIŞMA Tehlike: Hendek içinde çalışan işçinin üzerin beton boru düşmesi	İnşaat İşçisi Hendek içinde çalışan işçinin üzerin beton boru veya başka malzeme düşmesi	Hendek içerisine beton boru beko loader veya ekskavatör yardımıyla kontrollü olarak indirilmektedir.	Kazı hendeği yanında sürekli olarak iş makinesi hareketinden ve hendek içinde çalışan işçinin güvenliğini sağlayacak ilave personel çalıştırılması	2 hafta	Satınalma müdürü
Kategori: ÇALIŞMA ORTAMINDA İNSAN VE ARAÇ HAREKETİ Tehlike: Trafik kazası	Çalışma yapılan yolu kullanan sürücü ve yayalar Çalışma yapılan yolda inşaat alanına izinsiz girilerek kaz aya sebebiyet verilmesi	Trafik levhaları ve bariyerler ile işaretler kullanılmaktadır.	Trafik işaretlerinin arttırılarak gece görüşü arttırılması için ışıklı işaret levhaları kullanılması ve gece açık hendek bırakılmaması	1 hafta	Satınalma müdürü

Tehlike kategorisi ve tehlike	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	Halihazırda neler yapıyorsunuz?	Hangi ek kontroller/eylemler gerekiyor?	Ek eylemlerin tamamlanması için belirlenen takvim	Sorumlu kişinin unvanı
<p>Kategori: GÜRÜLTÜ</p> <p>Tehlike: Sürekli ve aşırı gürültü sonucu çevreye rahatsızlık verilmesi</p>	<p>Çevrede yaşayanlar</p> <p>Gürültüden rahatsız olma</p>	<p>Çalışmalar mesai saatleri içinde ve Pazar günleri yapılmamaktadır.</p>	<p>Araçların mümkün olan en az sesi çıkarması için rutin kontrollerinin yapılması</p>	1 ay	Saha mühendisi
<p>Kategori: YANGIN</p> <p>Şantiye sahasında içerisindeki yemekhanede yemek yaparken yangın çıkması</p>	<p>Şantiye çalışanları</p> <p>Şantiye yemekhanenin, şantiye binalarının, yatakhane ya da yangın sığraması</p>	<p>Tesiste gerekli ve yeteri kadar yangın söndürme ekipmanı ve şantiye sahasında yangın hidrantı mevcuttur.</p> <p>Kaçak akım rölesi kullanılmaktadır ve düzenli olarak kontrol edilmektedir.</p>	<p>Yangın söndürmek için sprinkler sistemi ve uyarı için sesli uyarı sistemi kurulmalıdır.</p>	3 ay	Satınalma müdürü

EK 2 Tamamlanmış Altyapı İnşaatlarında İşin Süresi, Süre Uzatımı ile İş Artışı Olup Olmadığı, Güncel Sözleşme Bedeli, İSG Harcamaları, Sözleşmedeki İSG Harcama Oranı Verileri

NO	PROJE	İŞİN TOPLAM SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (1/0)	İŞ ARTIŞI (1 / 0)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
1	Ya** Kanalizasyon Şebeke ve Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	717	YOK	YOK	2,500,000.00	50,000.00	2.00%
2	Ka** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	847	VAR	VAR	1,770,000.00	35,000.00	1.98%
3	He** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı Yapım İşİ	693	VAR	VAR	12,800,000.00	250,000.00	1.95%
4	Be** Katı Atık İnşaatı	300	YOK	YOK	3,600,000.00	70,000.00	1.94%
5	Bo** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	847	VAR	VAR	2,850,000.00	55,000.00	1.93%
6	Be** Kanalizasyon Şebeke ve Paket Atıksu Arıtma İnşaatı	730	YOK	YOK	1,300,000.00	25,000.00	1.92%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
7	Ad** İsale Hattı İnşaatı	918	VAR	VAR	8,900,000.00	170,000.00	1.91%
8	Ye** Kanalizasyon Hattı İnşaatı Yapım İşi	137	YOK	VAR	3,700,000.00	70,000.00	1.89%
9	An** Kanalizasyon İnşaatı	546	VAR	VAR	6,650,000.00	125,000.00	1.88%
10	Ha** İçmesuyu Şebekesi İnşaatı	717	YOK	VAR	2,150,000.00	40,000.00	1.86%
11	Ya** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	361	YOK	YOK	3,250,000.00	60,000.00	1.85%
12	Ku** İsale Hattı İnşaatı Yapımı	520	YOK	VAR	4,100,000.00	75,000.00	1.83%
13	Bo** Kanalizasyon Şebeke İnşaatı	717	YOK	YOK	3,300,000.00	60,000.00	1.82%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
14	Bu** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı Yapım İşi	948	VAR	VAR	4,450,000.00	80,000.00	1.80%
15	Al** İçmesuyu İnşaatı	512	YOK	VAR	3,650,000.00	65,000.00	1.78%
16	Ak** İçmesuyu Şebekesi İnşaatı	817	VAR	VAR	3,950,000.00	70,000.00	1.77%
17	Se** Kanalizasyon Kollektör İnşaatı	320	VAR	VAR	6,500,000.00	115,000.00	1.77%
18	Ce** İçmesuyu İnşaatı	1189	VAR	VAR	14,400,000.00	250,000.00	1.74%
19	El** İçmesuyu İnşaatı	315	VAR	VAR	2,900,000.00	50,000.00	1.72%
20	Ki** Kanalizasyon ve Yağmursuyu İnşaatı	839	VAR	YOK	3,500,000.00	60,000.00	1.71%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
21	Ya** İçmesuyu Tesisi İnşaatı	541	YOK	VAR	3,250,000.00	55,000.00	1.69%
22	Af** Kanalizasyon İnşaatı	345	VAR	YOK	1,500,000.00	25,000.00	1.67%
23	Hü** İçmesuyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	643	VAR	VAR	8,700,000.00	144,000.00	1.66%
24	Kü** İçmesuyu Şebeke Depo ve Abone Bağlantıları İnşaatı	461	YOK	YOK	8,000,000.00	130,000.00	1.63%
25	Se** Kanalizasyon Kolektör İnşaatı	331	VAR	VAR	7,900,000.00	128,000.00	1.62%
26	Hat** İçmesuyu Depo İnşaatı	397	VAR	VAR	2,800,000.00	45,000.00	1.61%
27	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	356	VAR	VAR	2,050,000.00	32,500.00	1.59%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
28	Ki** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	237	VAR	VAR	8,750,000.00	135,000.00	1.54%
29	Re** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	267	YOK	YOK	3,600,000.00	55,000.00	1.53%
30	Ko** Kanalizasyon İnşaatı	436	YOK	YOK	9,000,000.00	137,000.00	1.52%
31	Ek** İçmesuyu İnşaatı	505	VAR	YOK	7,250,000.00	110,000.00	1.52%
32	Ha** İçmesuyu Depo İnşaatı	347	VAR	VAR	2,050,000.00	31,000.00	1.51%
33	Ek** İçmesuyu İkmal İnşaatı	421	VAR	YOK	6,000,000.00	90,000.00	1.50%
34	Ko** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	254	VAR	YOK	2,000,000.00	30,000.00	1.50%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
35	Ak** Kanalizasyon Hattı İnşaatı	168	VAR	YOK	2,700,000.00	40,000.00	1.48%
36	Do** İçmesuyu ve Kanalizasyon Hattı İnşaatı	690	VAR	YOK	5,500,000.00	80,000.00	1.45%
37	Do** Kanalizasyon Şebeke İnşaatı	716	YOK	YOK	3,200,000.00	45,000.00	1.41%
38	Il** İçmesuyu Şebekeleri ve Su Deposu, Kanalizasyon Şebekeleri ve Terfi İstasyonu, Yağmur Suyu Toplama Sistemi İnşaatı	286	YOK	YOK	5,700,000.00	80,000.00	1.40%
39	Da** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	147	YOK	YOK	2,500,000.00	35,000.00	1.40%
40	Ke** İçmesuyu Şebeke ve Evsel Bağlantılar İnşaatı	690	YOK	YOK	8,600,000.00	120,000.00	1.40%
41	Ku** İçmesuyu Şebeke Yenileme İnşaatı	717	YOK	YOK	3,600,000.00	50,000.00	1.39%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
42	İç** Ana Su Temin Sistemi İnşaatı	464	YOK	YOK	8,500,000.00	110,000.00	1.29%
43	Pa** İçmesuyu İnşaatı	418	VAR	YOK	4,400,000.00	56,000.00	1.27%
44	An** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	532	VAR	YOK	6,000,000.00	76,000.00	1.27%
45	Pa** Kanalizasyon İnşaatı	414	VAR	YOK	4,400,000.00	55,500.00	1.26%
46	Kı** İçmesuyu Şebeke Yenileme İnşaatı	717	YOK	YOK	3,600,000.00	45,000.00	1.25%
47	Ba** Kanalizasyon ve İçmesuyu İnşaatı	313	YOK	YOK	4,800,000.00	60,000.00	1.25%
48	Ba** Kanalizasyon Şebeke İnşaatı	716	YOK	YOK	3,200,000.00	39,000.00	1.22%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
49	Mu** İçmesuyu Şebeke ve İletim Hattı İnşaatı	1119	VAR	YOK	6,650,000.00	80,000.00	1.20%
50	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	266	VAR	YOK	1,500,000.00	18,000.00	1.20%
51	Pü** Atıksu Arıtma Tesisi İkmal İnşaatı	319	VAR	YOK	7,500,000.00	90,000.00	1.20%
52	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	300	VAR	YOK	1,500,000.00	18,000.00	1.20%
53	Ma** Kanalizasyon Hattı İnşaatı	848	YOK	YOK	3,800,000.00	45,000.00	1.18%
54	Bü** İçmesuyu Şebekesi ve Sanat Yapıları İnşaatı	497	VAR	YOK	1,700,000.00	20,000.00	1.18%
55	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	397	YOK	YOK	1,000,000.00	11,700.00	1.17%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
56	An** İçmesuyu İkmal İnşaatı	934	YOK	YOK	800,000.00	9,300.00	1.16%
57	De** İçmesuyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	369	YOK	YOK	8,200,000.00	95,000.00	1.16%
58	T** Atıksu Pompa İstasyonu Havzası Kanalizasyon, Şebeke ve Eysel Bağlantılar İnşaatı	536	YOK	YOK	9,500,000.00	110,000.00	1.16%
59	Al** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	717	YOK	YOK	1,000,000.00	11,500.00	1.15%
60	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	345	VAR	YOK	1,750,000.00	20,000.00	1.14%
61	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	152	YOK	YOK	800,000.00	9,100.00	1.14%
62	Ya** İlçesi İçmesuyu Tesisi İnşaatı	541	VAR	YOK	8,800,000.00	100,000.00	1.14%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
63	Mu** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	1040	YOK	YOK	8,000,000.00	90,000.00	1.13%
64	EI** İçmesuyu Şebekesinin Rehabilitasyonu, Depolar ve Terfi Merkezleri İnşaatı	536	YOK	YOK	8,900,000.00	100,000.00	1.12%
65	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	370	VAR	YOK	1,700,000.00	19,000.00	1.12%
66	Şe** ve Abone Bağlantısı Yenileme İşleri İnşaatı	321	YOK	YOK	9,500,000.00	105,000.00	1.11%
67	İç** Sistemi İyileştirilmesi İnşaatı	619	YOK	YOK	6,800,000.00	75,000.00	1.10%
68	De** Belediyesi İçmesuyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	616	YOK	YOK	15,000,000.00	165,000.00	1.10%
69	İç** Rehabilitasyon Projesi Ana Su Temin Sistemi İnşaatı	391	YOK	YOK	8,700,000.00	95,000.00	1.09%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
70	Ka** Merkez İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi İkmal İnşaatı	298	VAR	YOK	6,000,000.00	65,000.00	1.08%
71	De** İçmesuyu İletim Sistemi ve Şebeke İnşaatları	364	YOK	YOK	8,500,000.00	90,000.00	1.06%
72	Ka** İçmesuyu, Kanalizasyon Şebeke İnşaatı	867	VAR	YOK	2,400,000.00	25,000.00	1.04%
73	Ku** İçmesuyu İnşaatı	1445	VAR	YOK	60,000,000.00	615,000.00	1.03%
74	Ha** İçmesuyu Şebeke İnşaatı	717	YOK	YOK	2,200,000.00	22,500.00	1.02%
75	Öd** İçmesuyu Arıtma Tesisi ve Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	526	YOK	YOK	8,300,000.00	83,500.00	1.01%
76	Sa** Kanalizasyon, Yağmursuyu ve İçmesuyu İnşaatı	619	VAR	VAR	26,400,000.00	260,000.00	0.98%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/ YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
77	A** Kolektör, Basınçlı Boru Hatları, Pompa İstasyonları ve Batı Havzası Kanalizasyon Şebekesi İnşaatı	511	YOK	YOK	20,500,000.00	200,000.00	0.98%
78	Ke** Kanalizasyon Hattı İnşaatı	923	VAR	VAR	46,500,000.00	450,000.00	0.97%
79	Muratpaşa, Konyaaltı, Kepez bölgeleri Kanalizasyon İnşaatı İşİ	1121	YOK	YOK	21,000,000.00	200,000.00	0.95%
80	Mu** İçmesuyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	526	YOK	YOK	37,000,000.00	350,000.00	0.95%
81	Ko** Kanalizasyon İnşaatı	814	YOK	YOK	18,000,000.00	170,000.00	0.94%
82	Ba** Arıtma Tesisi Rehabilitasyonu İnşaatı	406	YOK	YOK	70,000,000.00	660,000.00	0.94%
83	An** İçmesuyu İnşaatı	1187	VAR	YOK	64,000,000.00	600,000.00	0.94%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
84	Ak** İçmesuyu İsale Hattı İnşaatı	797	YOK	YOK	88,000,000.00	825,000.00	0.94%
85	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	538	VAR	YOK	16,500,000.00	150,000.00	0.91%
86	Pa** İçmesuyu İnşaatı	901	VAR	YOK	22,000,000.00	200,000.00	0.91%
87	Sa** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	663	VAR	YOK	22,000,000.00	200,000.00	0.91%
88	Bö** İçmesuyu Yağmursuyu ve Kanalizasyon Şebekelerinin İnşaatı	304	YOK	YOK	11,000,000.00	100,000.00	0.91%
89	Er** İçmesuyu İnşaatı	835	VAR	VAR	22,100,000.00	200,000.00	0.90%
90	Sü** İçme Suyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	836	VAR	VAR	15,500,000.00	140,000.00	0.90%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
91	Bu** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	948	VAR	VAR	21,200,000.00	190,000.00	0.90%
92	Ak** İçmesuyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	466	YOK	YOK	35,000,000.00	300,000.00	0.86%
93	Tü** İçmesuyu İnşaatı	585	VAR	VAR	29,300,000.00	250,000.00	0.85%
94	An** Muhtelif Mahalleler 2.Kısım Kanalizasyon İnşaatı Yapım İşi	684	VAR	YOK	87,000,000.00	735,000.00	0.84%
95	Ma** İçmesuyu İsale ve Şebeke Hattı İnşaatı	581	VAR	VAR	14,800,000.00	125,000.00	0.84%
96	Gö** İçmesuyu İnşaatı	585	VAR	VAR	17,900,000.00	150,000.00	0.84%
97	Ye** Kollektör ve Kanalizasyon Hattı İnşaatı	921	VAR	VAR	24,250,000.00	200,000.00	0.82%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
98	Tu** Yağmur Suyu İnşaatı	1020	VAR	YOK	37,000,000.00	300,000.00	0.81%
99	Ad** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	742	VAR	YOK	18,500,000.00	150,000.00	0.81%
100	Va** Kanalizasyon ve İçmesuyu Şebeke ve Evsel Bağlantılar İnşaatı	729	YOK	YOK	18,500,000.00	150,000.00	0.81%
101	Sa** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	466	VAR	VAR	37,200,000.00	300,000.00	0.81%
102	An** İçme Suyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	834	VAR	VAR	18,700,000.00	150,000.00	0.80%
103	Tu** İçmesuyu İnşaatı	814	VAR	YOK	19,000,000.00	150,000.00	0.79%
104	An** İçmesuyu İkmal İnşaatı	934	VAR	VAR	82,800,000.00	650,000.00	0.79%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
105	Yu** İçmesuyu İnşaatı Yapım İşİ	509	VAR	VAR	10,400,000.00	80,000.00	0.77%
106	Ha** Muhtelif İçmesuyu Depo İnşaatı	796	VAR	YOK	13,000,000.00	100,000.00	0.77%
107	Pa** İçmesuyu İkmal İnşaatı	672	VAR	YOK	13,000,000.00	100,000.00	0.77%
108	Ka** Kanalizasyon İnşaatı	467	VAR	VAR	10,700,000.00	80,000.00	0.75%
109	Kı** 2. Kademe Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	114	VAR	YOK	27,000,000.00	200,000.00	0.74%
110	Ha** İçmesuyu İnşaatı	580	VAR	VAR	20,300,000.00	150,000.00	0.74%
111	Ye** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	1195	VAR	VAR	14,000,000.00	100,000.00	0.71%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
112	Yu** İçmesuyu İnşaatı	650	VAR	YOK	10,500,000.00	75,000.00	0.71%
113	Va** Kanalizasyon ve İçmesuyu Şebeke ve Evsel Bağlantılar İnşaatı	586	YOK	YOK	14,000,000.00	100,000.00	0.71%
114	İç** Suyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu İnşaatı	664	YOK	YOK	14,000,000.00	100,000.00	0.71%
115	De** İçmesuyu, Kanalizasyon ve Yağmursuyu Şebekeleri İnşaatı	617	YOK	YOK	14,000,000.00	100,000.00	0.71%
116	Ka** Atık Düzenli Depolama Tesisi ve Kompost Tesisi İnşaatı	526	YOK	YOK	30,000,000.00	200,000.00	0.67%
117	Şe** ve Abone Bağlantısı Yenileme Boru ve Abone Bağlantısı İnşaatı	441	YOK	YOK	13,000,000.00	80,000.00	0.62%
118	Ar** Kanalizasyon İnşaatı	832	VAR	VAR	66,300,000.00	400,000.00	0.60%

NO	PROJE	İŞİN SÜRESİ (GÜN)	SÜRE UZATIMI (VAR/YOK)	İŞ ARTIŞI (VAR / YOK)	GÜNCEL SÖZLEŞME BEDELİ (AVRO)	İSG MALİYETİ (AVRO)	SÖZLEŞMEDE İSG HARCAMA YÜZDESİ (%)
119	Ak** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	178	VAR	YOK	10,000,000.00	60,000.00	0.60%
120	K1** Su Temin Sisteminin Rehabilitasyonu İnşaatı	1066	YOK	YOK	25,000,000.00	150,000.00	0.60%
121	An** Muhtelif Mahalleler Kanalizasyon İnşaatı	684	YOK	YOK	17,000,000.00	100,000.00	0.59%
122	Şa** İçmesuyu ve Kanalizasyon İnşaatı	604	YOK	VAR	12,000,000.00	70,000.00	0.58%
123	K1** Atıksu Arıtma Tesisi İnşaatı	931	VAR	VAR	12,500,000.00	72,000.00	0.58%
124	De** Yapımı, Pompa İstasyonu Yapımı, Ana Borularının Döşenmesi, Abone Bağlantısı ve Boru Yenileme İnşaatı	196	YOK	YOK	11,000,000.00	60,000.00	0.55%