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

ENDÜSTRİYEL TESİSLERİN DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞLERİNDE TEHLİKELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Levent YALÇIN

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

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

ENDÜSTRİYEL TESİSLERİN DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞLERİNDE TEHLİKELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Levent YALÇIN

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı
Aykut KARAKAVAK

ANKARA-2016

T.C.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Levent YALÇIN, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Aykut KARAKAVAK danışmanlığında başlığı "**Endüstriyel Tesislerin Doğal Gaz Dönüşüm İşlerinde Tehlikelerin Değerlendirilmesi**" olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 24/06/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **"İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Kasım ÖZER
Genel Müdür
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Ercüment N. DİZDAR
Öğretim Üyesi
ÜYE

Dr. H. N. Rana GÜVEN
Genel Müdür Yrd.
ÜYE

İsmail GERİM
Genel Müdür Yrd.
ÜYE

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

Kasım ÖZER
İSGGM Genel Müdürü

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezimin hazırlık sürecinde ve üç yıllık uzman yardımcılığım boyunca tecrübe ve fikirleri ile çalışmama yön veren Genel Müdürümüz Sayın Kasım ÖZER'e, Genel Müdür Yardımcılarımız Sayın İsmail GERİM' e, Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN' e ve Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, hiçbir desteğini esirgemeyen Daire Başkanımız Sayın Meftun SAKALLI'ya, diğer daire başkanlarıma, tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Aykut Karakavak'a teşekkürü bir borç bilirim. Zorlu geçen hayat maratonunda her zaman yanımda olan aileme, eşim Öznur YALÇIN, kızım İpek YALÇIN ve oğlum Kerem YALÇIN' a destekleri ve sabırları için teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Levent YALÇIN

Endüstriyel Tesislerin Doğal Gaz Dönüşüm İşlerinde Tehlikelerin Değerlendirilmesi

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

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Konutlarda olduğu gibi elektrik üretimi, imalat, çimento, tekstil, boya, döküm, gıda gibi enerji ihtiyacı olan birçok çeşitli sanayi alanlarında diğer yakıtlara göre ucuz ve kesintisiz bir yakıt olan doğal gazın yaygınlaşması, bağlantı aşamalarında tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada tehlikelerin belirlenmesi amacıyla, endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işi seçilmiş olup doğal gazın bağlantı aşamasından gaz verme aşamasına kadar olan süreç ve yapılan uygulamalar gözlemlenmiştir. Çalışma yöntemleri ve risk değerlendirmelerin incelenmesi; işveren, iş güvenliği uzmanları, işyeri hekimleri ve çalışanların da katkılarıyla ön çalışma tamamlanmış, elde edilen tüm bilgi ve tecrübeler çerçevesinde tehlike teorisi yöntemindeki tehlike bileşenleri ile tehlikeler belirlenmiştir. Endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işi aşamalarında tez çalışması sonucu elde edilen başlıca bulgular arasında fiziksel, mekanik, elektrik, yangın ve patlama tehlikeleri göze çarpmaktadır. Ayrıca sektörde eksikliği tespit edilen iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilmesi için alınması gereken önlemlere yer verilerek işe özgü kontrol listeleri ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğal gaz dönüşümü, kontrol listesi, tehlike teorisi, tehlike bileşenleri

ABSTRACT

Levent YALÇIN

Hazards Evaluation of Industrial Plants Natural Gas Connections Operations

Ministry of the Labor and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

Widespread usage of natural gas, inexpensive and uninterrupted fuel, in industry (electricity production, manufacturing, cement, textile, paint, food, molding, etc.) like in domestical areas, it brings hazards with its connection phases. For the purpose of determining hazard factors during natural gas connections that allow natural gas transport with pipelines to the end users, industrial plants natural gas connections topic identified and from the connection phases to startup phase process were observed. Preliminary study completed with observation of the operating methods, examination of risk assessments of them and contribution of health and safety personals, employers and also employees. Within the framework of method of work, risk assessments, gained information and experiences; hazards have revealed by the hazard components of hazard theory. In the thesis the main findings of the industrial facilities natural gas conversion work stages obtained. Through the hazards of these stages, physical, mechanical, electrical, fire and explosion hazards stand out. Additionally, the precautions for the hazards were given and job-specific checklists were prepared to help reducing occupational accidents and diseases.

Keywords: Natural gas connection, checklist, hazard theory, hazard components

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR i
ÖZET ii
ABSTRACT iii
İÇİNDEKİLER iv
RESİMLEMELER LİSTESİ vii
SİMGE VE KISALTMALAR xi
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. DOĞAL GAZ VE TÜRKİYE'DEKİ KULLANIMI 3
2.2. TEMEL KAVRAMLAR 6
2.2.1. Doğal Gazın Kimyasal Özellikleri 6
2.2.2. Doğal Gazın Tehlikeleri 7
2.2.2. Doğal Gaz Hatları Terminolojisi: 7
2.2.4. Dağıtım Şebeke Sistemleri 9
2.2.5. Yüksek Basınçlı Doğal Gaz Dağıtım Hattı 11
2.3. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜNE AİT İSTATİSTİKSEL BİLGİLER 11
2.4. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜ İŞİ - KARŞILAŞILAN TEHLİKELER 13
2.4.1. Kazı ve Dolgu İşlemleri 14
2.4.2. Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşlemi 15
2.4.3. Boru Hatları (Çelik Hat – Polietilen Hat) Yapım İşlemi 18
2.4.4. İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi 21
2.4.5. Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi 22
3. GEREÇ ve YÖNTEMLER 31
3.1. ARAŞTIRMA SİSTEMATİĞİ VE AKIŞ ŞEMASI 31
3.2. TEHLİKE TEORİSİ 32
3.2.1. Tehlike ile İlgili Tanımlar 33
3.2.2. Tehlikenin Aktivasyonu 37
3.2.3. Tehlikelere Neden Olan Faktörler 39
3.2.4. Tehlikelerin Belirlenmesi 40
3.2.5. Tehlike Bileşenlerinin Endüstriyel Tesislerin Doğal Gaz Dönüşüm Aşamalarında Uygulanması 41

4. BULGULAR 43
4.1. ARAŞTIRMA ÖNCESİ HAZIRLIK ÇALIŞMALARI 43
4.2. ENDÜSTRİYEL TESİSLERİN DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞİ UYGULAMA AŞAMALARI ANALİZİ 44
4.3. TEHLİKELERİN BELİRLENMESİ 46
4.3.1. Kazı ve Dolgu İşlemlerinde Tehlikelerin Belirlenmesi 46
4.3.2. Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşleminde Tehlikelerin Belirlenmesi 48
4.3.3. Boru Hatları (Çelik–Polietilen Hat) Yapım İşlerinde Tehlikelerin Belirlenmesi 50
4.3.4. İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşleminde Tehlikelerin Belirlenmesi 52
4.3.5. Test ve Devreye Alma İşleminde Tehlikelerin Belirlenmesi 54
4.3.6. Endüstriyel Doğal Gaz Dönüşümü İşi Genelindeki Tehlike Teorisi Analizi 56
4.4. ARAŞTIRMA BULGULARI 61
4.4.1. Genel Durum Araştırma Bulguları 62
4.4.2. Kazı ve Dolgu İşlemi Araştırma Bulguları 62
4.4.3. Hot – Tap İşlemi Araştırma Bulguları 64
4.4.4. Boru Hatları (Çelik Hat – Polietilen Hat) Yapım İşleri Araştırma Bulguları 65
4.4.5. İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi Araştırma Bulguları 66
4.4.6. Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi Araştırma Bulguları 67
5. TARTIŞMA 69
6. SONUÇ ve ÖNERİLER 73
6.1. SONUÇLAR 74
6.2. ÖNERİLER 75
6.2.1. Doğal Gaz Dağıtım Hattı Operasyonlarına Ait Uygulama Standartları 75
6.2.2. Sektöre Özgü İşyeri Tehlike Sınıflarının Uygunluğu 75
6.2.3. Doğal Gaz Saha Çalışmalarında İSG Hizmetlerinin Etkin Yürütülmesi 75
6.2.4. Saha Çalışmalarının Denetlenmesi, İç Kontrol Mekanizması 76
6.2.5. Dönüşüm İşini Gerçekleştiren Personelin Mesleki Eğitimleri 76
6.2.6. Sektöre Özgü Yaşanan İş Kazaları Konusunda Ulusal ve Uluslararası İşbirliği 77
6.2.7. Operasyon Öncesi Planlama ve Tasarım Aşamasında Tehlikelerin Önlenmesi 77
6.2.8. Endüstriyel Dönüşüm Uygulama Aşamasında Tehlikelerin Önlenmesi 78
KAYNAKLAR 81
ÖZGEÇMİŞ 85
EKLER 86
EK-1 TÜRKİYE DOĞAL GAZ BORU HATTI SİSTEMİ 87

EK-2 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞLERİNDE KİŞİSEL KORUYUCULAR 88

EK-3 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞLERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLGİLİ MESLEKİ YETERLİLİKLER 91

EK-4 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞİ İÇİN YAPILAN SAHA ÇALIŞMALARINA DAİR ARAŞTIRMA SONUÇLARI 94

EK-5 DOĞAL GAZ BAĞLANTILARINDA KAZI ve DOLGU İŞLEMLERİNDE ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ 105

EK-6 DOĞAL GAZ BAĞLANTILARINDA HOT-TAP İŞLEMLERİNDE ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ 115

EK-7 DOĞAL GAZ BAĞLANTILARINDA RADYOGRAFİK TEST İŞLEMİNDE ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ 120

EK-8 BULGULAR BÖLÜMÜ TEHLİKE BİLEŞENLERİ TABLOLARI DEVAMI 122

EK-9 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME KONTROL LİSTESİ TASLAĞI 141

RESİMLEMELER LİSTESİ

GRAFİKLER

Grafik **Sayfa**

Grafik 2.1. 2035 Projeksiyonuyla dünya tüketim tahmini [4] 5
Grafik 2.2. Yıllara göre meydana gelen kaza sayısı [16] 12
Grafik 2.3. EGIG 2009-2013 kaza dağılımı [16] 13
Grafik 4.1. Kazı ve dolgu işlemleri tehlike bileşenleri analizi 48
Grafik 4.2.Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi tehlike bileşenleri analizi 50
Grafik 4.3. Boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri tehlike bileşenleri analizi 52
Grafik 4.4. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemi tehlike bileşenleri analizi 54
Grafik 4.5. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemi tehlike bileşenleri analizi 56
Grafik 4.6. Endüstriyel doğal gaz dönüşümü tehlike bileşenleri analizi 58
Grafik 4.7. Prosese göre tehlike elemanı (TE) sayısal dağılımı 59
Grafik 4.8. Prosese göre tetikleyici mekanizma (TM) sayısal dağılımı 60
Grafik 4.9. Prosese göre hedef ve tehdit (HT) sayısal dağılımı 61

RESİMLER

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. Semer kaynağı – ultrasonik boru et kalınlığı testi 16
Resim 2.2. Sürgülü vana - hot-tap makinesi 16
Resim 2.3. Alın kaynak işleminden görüntüler [21] 20
Resim 4.1. Kazı ve dolgu işlemi görüntüleri 46
Resim 4.2. Hot-tap operasyonu kaynak ve delme işlemleri 49
Resim 4.3. Çelik ve polietilen doğal gaz boru montajı işlemleri 51
Resim 4.4. RMS-C tipi istasyon montajı 53
Resim 4.5. Tahribatsız muayene yöntemleri 55

ŞEKİLLER

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Doğal gazın patlama sınırları 7
Şekil 2.2. Doğal gaz dağıtım sistemi [12] 9
Şekil 2.3. Dead - End şebekenin şematik gösterimi [14] 10
Şekil 2.4. Mesh + Dead - End şebekenin şematik gösterimi [14] 11
Şekil 2.5. Doğal gaz hatlarında uygulanan hot-tap işlemi aşamaları [19] 15
Şekil 2.6. Hot-tap işlemi kesit görünüşü [19] 17
Şekil 2.7. Elektro füzyon kaynak işlemi 20
Şekil 2.8. Boru kaynağı radyografik ölçümü [24] 24
Şekil 2.9. Projeksiyon tip radyoaktif kaynak [24] 24
Şekil 2.10. Sıvı penetrant ile muayenenin temel aşamaları [27] 26
Şekil 2.11. Alara prensibi 29
Şekil 3.1. Tez akış şeması 31
Şekil 3.2. Tehlike – aksilik ilişkisi [31] 32
Şekil 3.3. Tehlike – aksilik dönüşümü [31] 34
Şekil 3.4. Tehlike üçgeni [31] 35
Şekil 3.5. Tehlikenin bileşenlerine ayrılması [31] 37
Şekil 3.6. Tehlikenin harekete geçerek aksiliğe dönüşmesi (molekül benzetmesi) [31] 38
Şekil 3.7. Tehlikenin harekete geçerek aksiliğe dönüşmesi (dönen tekerlekler benzetmesi) [31] 38
Şekil 3.8. Tehlikeye neden olan faktörler şeması 39

TABLOLAR

Tablo **Sayfa**

Tablo 2.1. 2014 Yılı sektörlere göre doğal gaz tüketim miktarları (milyon Sm^3) [3] 4
Tablo 2.2. Sanayi sektörüne ait 2012–2013–2014 yıllarındaki doğal gaz arzı [3]. 5
Tablo 2.3. Doğal gaz hizmeti sağlayan dağıtım şirketleri ve dağıtım hattı bilgileri [3] 6
Tablo 2.4. SGK 2014 İstatistik yıllığı verilerinde meydana gelen kazalar 11
Tablo 2.5. Doz limitleri değerleri [25] 26
Tablo 3.1. Tehlike bileşenleri [31] 35
Tablo 3.2. Tehlike bileşenleri örnekleri [31] 36
Tablo 3.3. Bulgular bölümündeki tehlike bileşenleri tablosunda yer alan bir örnek 42
Tablo 4.1. Endüstriyel doğal gaz dönüşümü prosesler–kullanılan makine ve ekipmanlar 44
Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi 47
Tablo 4.3. Canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesi 49
Tablo 4.4. Boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi 51
Tablo 4.5. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi 53
Tablo 4.6. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi 55
Tablo 4.7. İşlemlere göre tehlike bileşenleri dağılımı 57

SİMGE VE KISALTMALAR

ALARA : As low as reasonably achievable (Mümkün olan en düşük dozun alınması)

API : American Petroleum Institude (Amerikan Petrol Enstitüsü)

BOTAŞ : Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi

BP : British Petroleum (İngiliz Petrol)

ÇSGB : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

EGIG : European Gas Pipeline Incident Data Group (Avrupa doğal gaz boru hatları kaza verileri toplama kuruluşu)

EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

IHSA : Infrastructure Health & Safety Association (Altyapı işlerinde sağlık ve güvenlik birliği)

HT : Hedef ve Tehdit

İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği

KBS : Kent Bilgi Sistemi

KKD : Kişisel Koruyucu Donanım

MYK : Mesleki Yeterlilik Kurumu

mSV : Mili Sievert (Radyasyon dos eşdeğerini gösteren birim)

NACE : Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne (Avrupa Birliği Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması Sistemi)

OSGB : Ortak Sağlık Güvenlik Birimi

OSHA : The Occupational Safety and Health Administration (İş güvenliği ve sağlığı idaresi)

PE : Polietilen

RMS : Pressure Reducing and Metering Station (Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu)

SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition (Uzaktan Veri Toplama ve Kontrol Sistemi)

Sm^3 : Standart Metre Küp

TAEK : Türkiye Atom Enerjisi Kurum

TE : Tehlikeli Eleman

TM : Tetikleyici Mekanizma

TPAO : Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TTY : Tehlike Teorisi Yöntemi

1. GİRİŞ

Bir ülkenin ekonomisi ve stratejisi açısından önemli bir yere sahip olan enerji, sanayileşmenin alt yapısı ve gündelik yaşamın vazgeçilmez bir unsurudur. Enerjiye dayalı tüketimden kaynaklanan ihtiyaçlarımızı karşılayabilecek yeterli kaynaklar bulunmayan, ekonomik açıdan gelişen sanayisi ve nüfusu ile büyüme trendinde olan ülkemizin enerji arzı sürekli artmaktadır. Büyük bir çoğunluğunu ithal ettiğimiz enerji kaynağı olan doğal gaz, bu ihtiyacı büyük ölçüde karşılamaktadır. Temiz, verimli ve kesintisiz olma özelliği ile kullanımı en yaygın ve giderek artmakta olan doğal gazın güvenli bir biçimde sanayilere ulaştırılması gerekli koşulların sağlanması şartıyla mümkün olabilmektedir.

Sanayilerde kullanılan enerji tüketimi üretimde maliyetleri belirlemede önemli bir unsurdur. Kullanım açısından zahmetli ve maliyetli bir yakıt cinsi ile üretimde birçok sıkıntılar yaşanmaktadır. Doğal gazın boru hatlarıyla iletildiği birçok bölgede, daha önce farklı cins yakıt kullanan veya taşınabilir yakıt türlerini kullanan işletmelerin, verimliliği ve aynı düzeyde yakıt kalitesini sağlayan, kesintisiz ve daha az maliyetli olan şebeke doğal gazına talepleri artmaktadır.

Ülkemizde doğal gazın güvenli kullanımı, sektöre özgü kullanılan malzeme teknolojisinin gelişmesi ile birlikte bir nebze de olsa sağlanmaya çalışılmaktadır. Bunun dışında bağlantı aşamalarında, sahadaki diğer çeşitli uygulamalarında, işin ehli olmayan kişilerce yapılması, hatalı uygulamalar, bilgi ve tecrübe eksikliği, eksik ya da yanlış ekipman kullanımı iş sağlığı ve güvenliği yönünden olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışma endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işi doğal gaz bağlantı aşamalarındaki tehlikeleri belirleyerek, aynı çalışma metotları kullanılan diğer doğal gaz çalışmalarındaki muhtemel tehlikelerden meydana gelebilecek zararların önüne geçilebilmesi için çözüm önerileri geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

Genel bilgiler bölümünde ülkemizde doğal gaz dağıtım hatları ve doğal gazın özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiş, endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işindeki doğal gaz bağlantı aşamalarından ve bu aşamalara özgü tehlikelere yer verilmiştir. Bu bölümde doğalgaz dağıtım kuruluşlarının “Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerde Doğal Gaza Dönüşüm Teknik

Şartnamelerinden; kazı işlemlerinde OSHA standartlarından ve yurtdışındaki benzer çalışmalara özgü prosedürlerden ve kontrol listelerinden faydalanılmıştır.

Gereç ve yöntemler bölümünde tehlikelerin belirlenmesi için "tehlike teorisi – tehlike bileşenlerinden" faydalanılmıştır [31]. Bulgular kısmında endüstriyel dönüşüm aşamaları altında birbirinden bağımsız olarak yöntemin uygulanması sonucu elde edilen tehlike bulgularından ve önlemlerinden bahsedilmiştir. Elde edilen tehlike bulguları yardımıyla oluşturulan kontrol listesi, sekiz ayrı sahada uygulanmıştır. Kontrol listesinin sahadaki çalışmalarda uygulanması ile İSG açısından yaşanılan problemler araştırma bulguları başlığı altında değerlendirilmiştir.

Tartışma bölümünde ülkemizdeki boru hatları yapımındaki tehlikelere yönelik çalışmalar, yurt dışındaki doğal gaz dağıtım hatlarındaki risk düzeyleri ile ilgili doğalgaz dönüşüm işine benzer faaliyetlere özgü yapılan çalışmaların sonuçları karşılaştırılmıştır.

Yapılan çalışma neticesinde, araştırma aşamasında tespit edilen aksaklıklar ve bu aksaklıkların giderilmesine yönelik çözüm önerileri, başlıklar altında düzenlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DOĞAL GAZ VE TÜRKİYE'DEKİ KULLANIMI

Türkiye'de doğal gazın kullanımı 1970'li yıllara dayanmaktadır. Küçük rezervler halinde rastlanan doğal gaz düşük miktarlarda üretilebildiği için birkaç çimento fabrikasında kullanılmaya başlamış fakat tüketim yaygınlaştırılmamıştır [1].

Ülkemizdeki mevcut doğal gaz kaynaklarından çıkan rezervin, tüketimindeki oranı düşüktür, Türkiye kullanılan doğal gazın önemli bölümünü Rusya ve İran'dan boru hatlarıyla, Nijerya ve Cezayir'den sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) olarak deniz yoluyla tedarik etmektedir [1]. Ökemizdeki mevcut doğal gaz ana hatlarını gösteren BOTAŞ Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan doğal gaz ve petrol boru hatları Ek-1'de verilmiştir.

Çalışan sayısı ve ülke ekonomisi açısından değerlendirildiğinde 2013 verilerine göre kayıtlı çalışan her bin kişiden ikisinin istihdam edildiği doğal gaz sektöründe, bugüne kadar 25 milyar doların üzerinde yatırım yapılmıştır [2].

Ulusal enerji talebinin yaklaşık üçte birini karşılamakta olan doğal gazın tüketim değerleri açısından ele alındığında BP' nin raporunda yer alan veriler doğrultusunda Türkiye tüketimi dünya genelinde 17. sırada, Avrupa kıtasında ise 6. sırada bulunmaktadır [2].

2014 EPDK doğal gaz piyasası sektör raporuna göre sektörlere göre tüketim miktarları Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. 2014 Yılı sektörlere göre doğal gaz tüketim miktarları (milyon Sm^3) [3]

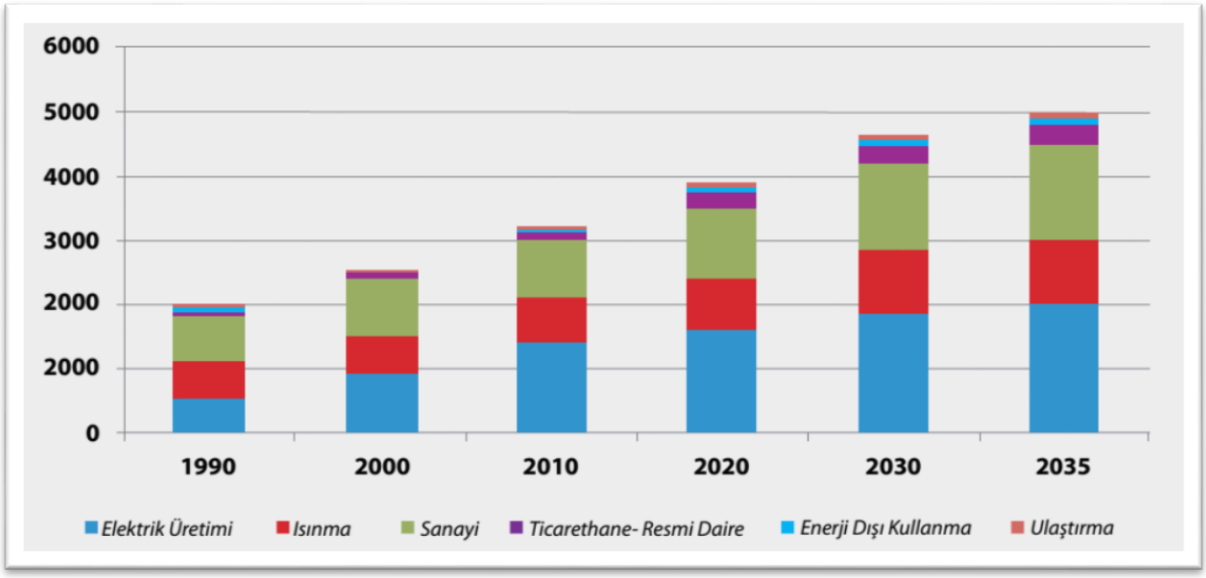
Sektör	Tük. Miktarı (milyon Sm^3)	Pay (%)
1. Dönüşüm / Çevrim Sektörü	**23.441,97**	**48,12**
1.1 Elektrik santralleri	13.889,77	28,51
1.2 Otoprodüktör elektrik santralleri	6.629,27	13,61
1.3 Isı ve elektrik (CHP) santralleri	133,14	0,27
1.4 Otoprodüktör ısı ve elektrik santralleri	128,88	0,26
1.5 Isı santralleri	-	0,0
1.6 Otoprodüktör ısı ve elektrik Santralleri	2.660,91	5,46
2. Enerji Sektörü	**367,41**	**0,75**
2.1 Petrol rafinerileri	0,03	0,0
2.2 Yüksek fırınlar	0,0	0,0
2.3 Elektrik, CHP ve ısı santrallerinde yakıt olarak tüketilen	242,72	0,50
2.4 Diğer	124,61	0,26
3. Ulaşım Sektörü	**86,56**	**0,18**
3.1 Araç yakıtı	82,55	0,17
3.2 Boru hattı taşımacılığı	0,22	0,0
3.3 Diğer	3,79	0,01
4. Sanayi Sektörü	**12.375,53**	**25,40**
4.1 Ağaç ürünleri işleme	177,00	0,36
4.2 Alkol ve alkol ürünleri	24,56	0,05
4.3 Ametal mineraller (cam, seramik, çimento, vs.)	1.758,67	3,61
4.4 Demir - Çelik	1.355,35	2,78
4.5 Demir dışı metal üretimi ve işleme (krom, bakır, v.s.)	486,76	1,00
4.6 Gıda ve içecekler	815,36	1,67
4.7 Gübre	634,50	1,30
4.8 İnşaat (inşaat ürünleri, yol yapım, vs.)	319,55	0,66
4.9 Kağıt, selüloz ve baskı	229,65	0,47
4.10 Kimya (Petrokimya dahil)	1.701,40	3,49
4.11 Madencilik ve taş ocakçılığı	131,29	0,27
4.12 Makine sanayi	53,97	0,11
4.13 Tekstil, deri ve giyim sanayi	725,75	1,49
4.14 Tütün ve tütün ürünleri	15,58	0,03
4.15 Ulaşım araçları sanayi (otomotiv, uçak sanayi, vs.)	141,72	0,29
4.16 OSB'ler	3.267,74	6,71
4.17 Diğer	536,71	1,10
5. Hizmet Sektörü	**3.018,49**	**6,20**
5.1 Ticarethane	1.764,15	3,62
5.2 Resmi daire	1.071,99	2,2
5.3 Diğer	182,36	0,37
6. Diğer Sektörler	**9.426,09**	**19,35**
6.1 Konut	9.304,42	19,10
6.2 Tarım / Ormancılık	22,80	0,05
6.3 Hayvancılık (balıkçılık, kümes ve ahır hayvancılığı, vs.)	37,68	0,08
6.4 Diğer	61,19	0,13
7. Kayıplar	**1,13**	**0,0**
Genel Toplam	**48.717,18**	**100,00**

Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'de görüldüğü üzere doğal gaz tüketiminde sanayi, giderek artan bir paya sahiptir. Söz konusu sektörel raporlardaki istatistikler ve gelecek yıllar için yapılan tahmini tüketim çalışmaları dikkate alındığında doğal gazın sanayide yaygınlaşma sürecinin henüz hız kesmediği görülmektedir.

Tablo 2.2. Sanayi sektörüne ait 2012–2013–2014 yıllarındaki doğal gaz arzı [3]

Yılı	Sanayi sektöründeki tüketim miktarı (milyon Sm^3)	Toplam doğal gaz tüketimi (milyon Sm^3)	Tüketim payı
2012	10.032	45.242	% 22,17
2013	11.258	45.918	% 24,65
2014	12.376	48.717	% 25,40

2014 yılında yaklaşık 49 milyar Sm^3 olan ulusal tüketimimizin 2023 yılında 60 ile 65 milyar Sm^3 seviyesinde olması beklenmektedir [2]. Uluslararası Enerji Ajansının beklentilerine göre 1990-2035 yılları arası yaklaşık dünya doğal gaz talebinin (milyar m^3) sektörlere göre kullanım oranları Grafik 2.1'de verilmiştir [4].



Grafik 2.1. 2035 Projeksiyonuyla dünya tüketim tahmini [4]

Uluslararası Enerji Ajansı beklentileri uyarınca, 2010-2035 döneminde senelik en yüksek talep artışının %1,9 oranı ile sanayi alanında görülmesi beklenmektedir [4].

4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu gereği, şehir içi doğal gaz dağıtım hizmetleri, EPDK'nın belirlediği doğal gaz dağıtım bölgesi için yapılan ihaleyi kazanarak dağıtım lisansı alan şirket tarafından yerine getirilmektedir.

EPDK tarafından gerçekleştirilen şehir içi doğal gaz dağıtım ihaleleri ile birlikte, doğal gaz arzı sağlanan dağıtım bölgesi sayısı 65'e, doğal gazın ulaştığı il sayısı ise 71'e ulaşmıştır [3]. (Tablo 2.3)

Tablo 2.3. Doğal gaz hizmeti sağlayan dağıtım şirketleri ve dağıtım hattı bilgileri [3]

Doğal gaz Hizmeti Götürülen İl Sayısı	Dağıtım Şirketleri Sayısı	Çelik Boru Hattı Uzunluğu (m)	Polietilen Boru Hattı Uzunluğu (m)	Yatırım Miktarı (TL)
71	65	9.486.368	63.967.872	10.415.762.090

2015 yılı Ocak ayı itibariyle devam eden altyapı çalışmalarıyla ülkemizde 76 il sınırında doğal gaz dağılımı sağlanmış olup başta enerji dönüşümü, sanayi ve konutlarda olmak üzere kullanılmaktadır.

2.2. TEMEL KAVRAMLAR

2.2.1. Doğal Gazın Kimyasal Özellikleri

Doğal gaz, yeraltından çıkarılan gaz fazındaki doğal hidrokarbonlar ile bu gazların piyasaya arzı için çeşitli yöntemlerle sıvılaştırılmış, yüksek basınç altında işlemlere tabi tutulmuş (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı -LPG hariç) halleridir [5].

Doğal gazın bileşiminin büyük bölümünü (%95) metan gazı oluşturmaktadır. Metan (CH_4) dışında değişken oranlarda etan (C_2H_6), bütan (C_4H_{10}), propan (C_3H_8) gibi diğer hidrokarbonlar da bulunur. Ayrıca azot (N_2), oksijen (O_2), karbondioksit (CO_2), hidrojen sülfür (H_2S) ve bazen de helyum (He) gazlarını da ihtiva etmektedir. Doğal gaz renksiz ve kokusuzdur. Gaz kaçaklarının fark edilebilmesi için kokulandırma maddesi olan THT (tetrahidroteofen) ve/veya TBM (tersyerbütilmerkaptan) belirli oranlarda katılarak özel olarak kokulandırılır [1].

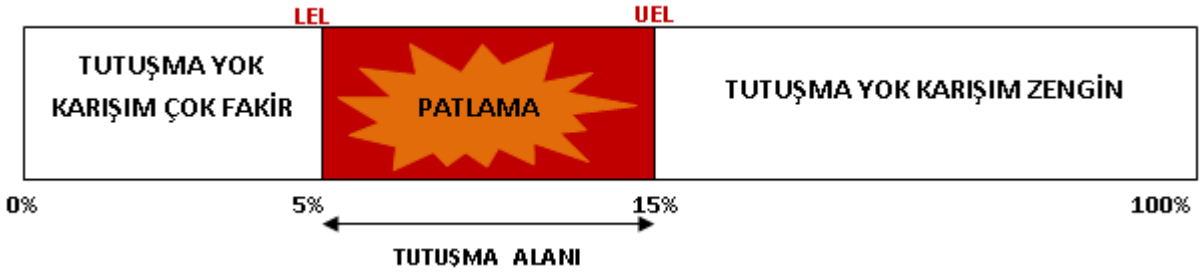
Doğal gazın solunmasıyla ciğerlerde bir film tabakası oluşur, alveol yüzeyleri kaplanarak havayla teması kesilir. Nefes alıp verme fonksiyonları sürse bile oksijen ciğerler tarafından emilemez ve beyine giden oksijen miktarının azalması sonucu, baş dönmesi ve baygınlık, ve sonra ölüm gerçekleşir. Yaygın olarak doğal gaz zehirlenmesi olarak bilinen vakalar aslında boğulma vakalarıdır [6].

Doğal gaz normal şartlar altında sıvı fazında bulunmaz, kaynama noktası -161,6 °C' dir. 254 litrelik doğal gaz yüksek basınç ile sıvı hale getirilerek 22 litreye kadar sıkıştırılabilir. Tutuşma sıcaklığı 704 ˚C' dir [6].

2.2.2. Doğal Gazın Tehlikeleri

Doğal gaz bileşiminde bulunan metan boğucu gaz özelliği gösterir, yüksek konsantrasyonda uzun süre solunması durumunda sağlığa zararlıdır. Yetersiz oksijen baş dönmesi veya bulantıya neden olabilir, kapalı hacimlerde uzun süre solunması ise boğulmalara neden olabilir. İnsan vücudunun doğalgazın yüksek basınç altındaki sıvı fazı ile teması durumunda deride soğuk yanıkları oluşur [6].

Doğal gaz kolay alev alabilen bir yapıya sahip olmasının yanındai hava ile patlayıcı karışım oluşturma özelliğine de sahiptir. Şekil 2.1'de doğal gazın patlama sınırları verilmiştir. (Alt Patlama Sınırı (LEL): % 5 Üst Patlama Sınırı (UEL): % 15) [7]



Şekil 2.1. Doğal gazın patlama sınırları

2.2.2. Doğal Gaz Hatları Terminolojisi:

Doğal gaz dağıtım hatları ve operasyonlarına özgü terimler ile açıklamaları aşağıda verilmiştir [5, 8-10]:

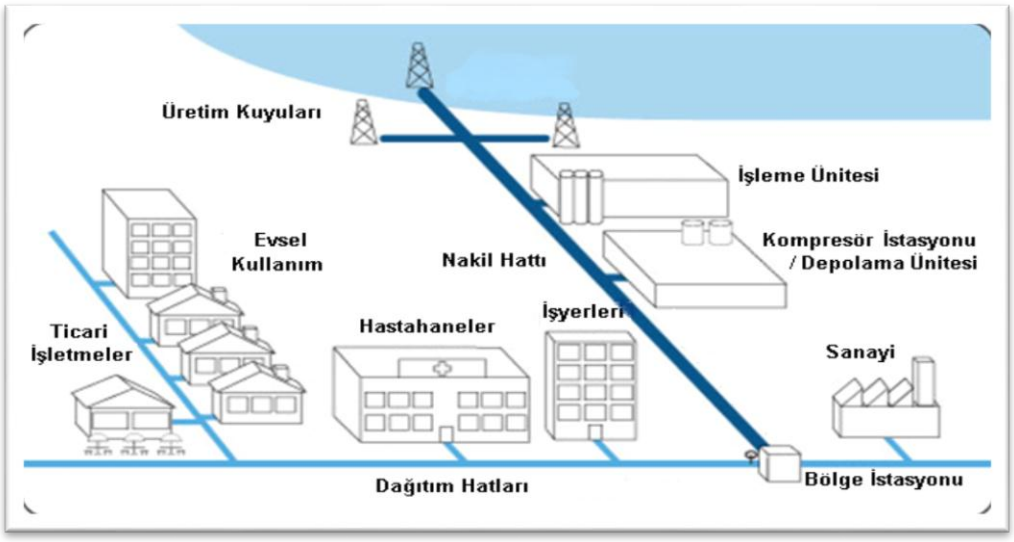
- Dağıtım, doğal gazın kullanıcılara iletmek üzere mahalli gaz boru şebekeleri ile taşınması ve satılmasıdır.
- Dağıtım şirketi, bir şehirde doğal gazın dağıtımı ve mahalli gaz boru hattı ile taşınması faaliyetlerini yapmak için yetkilendirilen tüzel kişidir.
- Mahallî gaz boru hattı, şehir sınırlarında doğal gaz dağıtımı faaliyetini yürütecek olan dağıtım şirketinin kurup, işleteceği tüm dağıtım hatlarıdır.
- Dağıtım şebekesi, bir dağıtım şirketinin sorumluluk alanındaki, işlettiği doğal gaz dağıtım tesisleri ve boru hatlarıdır.
- Ulusal iletim şebekesi, ulusal doğal gaz iletim ağının bir parçası olan yüksek basınçlı boru hatlarıdır.
- Servis hattı, dağıtım şebekesini abone servis kutusuna veya basınç düşürme ve ölçüm istasyonuna bağlayan boru hattı ve ilgili teçhizatı kapsayan hattır.
- Servis regülatörü, gaz basıncını ayarlayan gaz armatürüdür.
- Basınç düşürme ve ölçüm istasyonu, doğal gazın basıncının düşürülüp, gaz debisinin ayarlandığı ve kullanılan gaz miktarının ölçüldüğü istasyondur.
- As-Built, genellikle 1/200'lük ölçekte yapılan, doğal gaz şebekesinin durumunu ve bu şebekenin geçtiği güzergahı gösteren haritadır.
- Deplase, mevcut boru hatlarının veya şebeke enstrümanlarının değişik ihtiyaç ve zorunluluklardan dolayı yerlerinin değiştirilmesi işlemine denir
- Scada, çelik hat, bölge regülatörü, çelik vanalar ve skidlerin kumanda merkezine bağlanarak elektronik olarak izlendiği uzaktan kumandalı veri toplama, kontrol ünitesidir.
- Çelik boru, doğal gazın taşınmasında kullanılan değişik çaplarda, düz ve spiral dikişli olarak imal edilmiş, polietilen izolasyon malzeme ile kaplanmış borulardır.
- Polietilen (PE) boru, bir çok farklı ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. Adını monomer haldeki etilenden alır; etilenin kullanılmasıyla polietilen üretilir. Polietien ismi kısaca PE olarak kullanılır. Doğal gaz sektöründe orta ve yüksek yoğunluklu malzemeler kullanılmaktadır.
- Dar kesitli kazı, genişliğinin en fazla 4,5 metre olduğu ve boyuna oranla derinlik mesafesinin genişlikten fazla olduğu dar yapıdaki kazı şeklidir.
- Tranşe, doğal gaz boru hatlarının tesisi amacıyla açılan kanallardır. Döşenecek boru çapına göre tranşenin ölçüleri değişir.

- İksa, teknik emniyet kuralları gereği 1,5 m'den daha derin tranş, çukur vb. yerlerde yapılacak çalışmalarda ahşap ya da çelik kalıp, gergi, dayama gibi malzemeler kullanılarak yapılan ve tranşe yan yüzeylerinin göçmesini engelleyen desteklere denmektedir.
- Gaz teslim noktası, endüstriyel tesise gaz tesliminin yapılacağı uçtur. Gaz teslim noktasının tipi tesis için gerek duyulan gaz debisi, gaz basıncı veya bölgedeki doğal gaz hattının çelik veya PE olmasına göre değişir. Gaz teslim noktası tipleri şu şekilde sınıflandırılabilir [8]:

- Servis kutusu: Giriş basıncı 1-4 bar, çıkış basıncı 21 veya 300 mbar'dır.
- RMS/RS C tipi İstasyon: Giriş basıncı 1-4 bar, çıkış basıncı 0,3-1 bar'dır.
- RMS/RS B tipi İstasyon: Giriş basıncı 6-25 bar'dır. (OSB'lerde genellikle 19-12 bar giriş basıncı uygulanır.) Çıkış basıncı minimum 4 bar'dır.

2.2.4. Dağıtım Şebeke Sistemleri

Doğal gaz, kaynağından tüketim noktasına boru hatlarıyla ya da sıvılaştırılmış doğal gaz olarak tankerlerle ulaştırılır. Binlerce kilometrelik mesafeden taşınan gaz, basınç düşürme istasyonlarında basıncı düşürülerek şehir şebekesindeki çelik boru ve hatta oradan da bölge regülatörlerinden geçerek şehir şebekesine dağılır. Sekil 2.2'de doğal gazın kaynağından tüketiciye ulaşmasını gösteren bir gösterim sunulmuştur. Şehir şebekeleri temelde işletim basınçlarına göre düşük basınçlı ve orta basınçlı dağıtım şebekeleri olarak ikiye ayrılırlar [11].



Şekil 2.2. Doğal gaz dağıtım sistemi [12]

2.2.4.1. Düşük basınçlı doğal gaz dağıtım şebekeleri

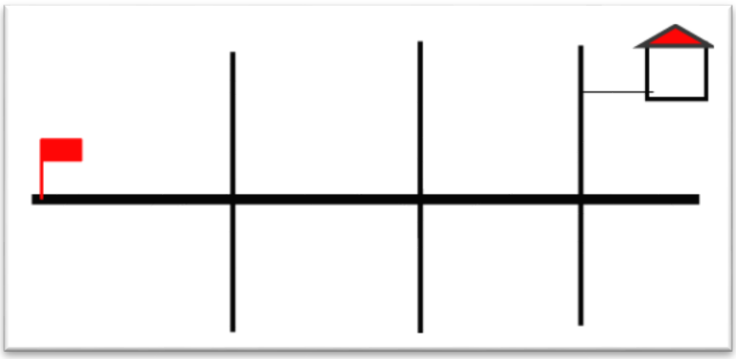
Düşük basınçlı dağıtım şebekeleri dünyada İngiliz modeli olarak bilinirler. Bu sistemlerde işletme basıncı 75 mbar (0.075 bar)'dır [13]. İlk yatırım maliyetinin çok yüksek olması nedeniyle uygulamalarından vazgeçilmeye başlanmıştır. İtalya'da Roma kentinde kurulan ilk şebeke, düşük basınçlı şebekedir. Ülkemizdeki tek örneği Ankara'dadır.

2.2.4.2. Orta basınçlı doğal gaz dağıtım şebekeleri

Orta basınçlı dağıtım şebekeleri işletme basıncı 4 bar olan sistemlerdir [13]. Ülkemizde İstanbul, Eskişehir, Bursa, İzmit'te örnekleri mevcuttur. Bu tür sistemler de kendi arasında ikiye ayrılırlar:

2.2.4.2.1. Dead - end şebekeler

19 bar olan çelik hat basıncı bölge regülatör istasyonlarıyla 4 bara düşürülerek doğal gaz şebekeye verilir. Bu tip şebekede bölge regülatörleri Şekil 2.3'de gösterildiği gibi birbirinden bağımsız çalışır ve arıza durumunda o bölge regülatörüne bağlı bütün müşteriler gazsız kalırlar [13].



Şekil 2.3. Dead - End şebekenin şematik gösterimi [14]

2.2.4.2.2. Mesh + dead - end şebekeler

Dead-end sistemlerde olduğu gibi bölge regülatörü 19 bar olan çelik hat basıncını 4 bara düşürerek doğal gazı şebekeye verir. Bu tip şebekede bölge regülatörleri Şekil 2.4'deki gibi birbirleri ile bağlı olduklarından olası bir arıza durumunda arızalı bölge regülatörünün yükünü diğer regülatörler paylaşır ve şebekede herhangi bir gaz kesintisi yaşanmaz. [13].

Şekil 2.4. Mesh + Dead - End şebekenin şematik gösterimi [14]

2.2.5. Yüksek Basınçlı Doğal Gaz Dağıtım Hattı

Kompresör istasyonu ile şehir giriş / Organize Sanayi Bölgesi istasyonları arasında 19 bar ve üzeri yüksek basınçta (maksimum 40-75 bar) doğal gazın iletildiği boru hattıdır [15].

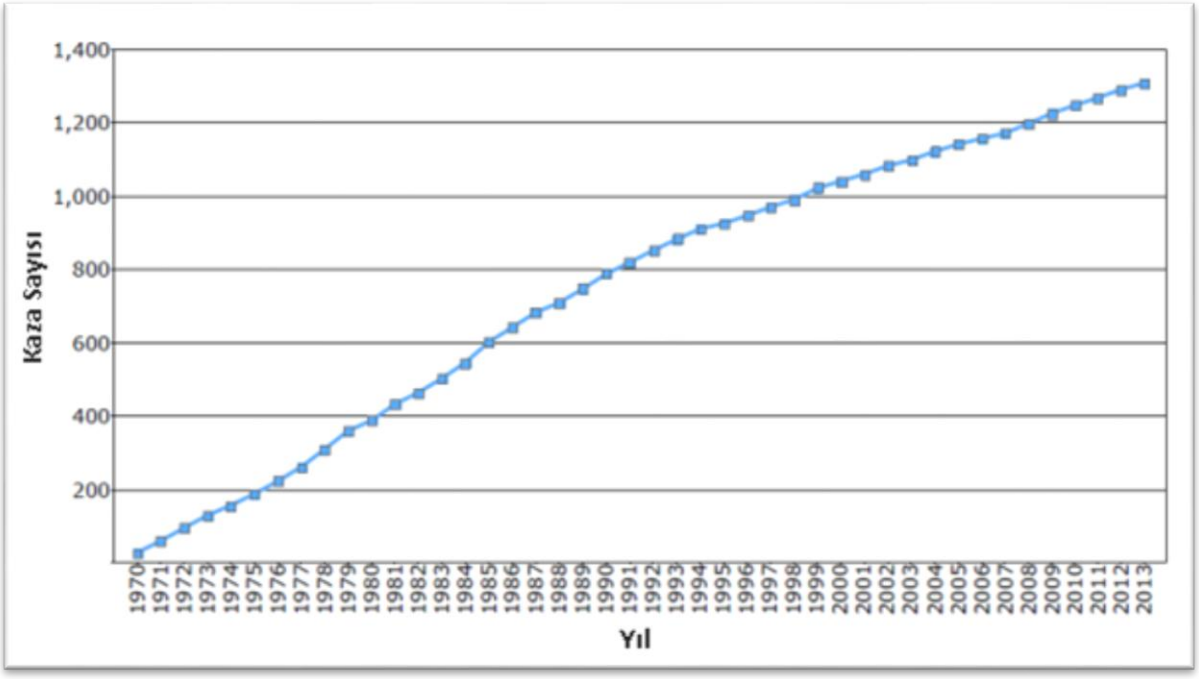
2.3. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜNE AİT İSTATİSTİKSEL BİLGİLER

Ülkemizde araştırma konusu olan endüstriyel doğal gaz dönüşüm işi ve doğal gaz ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda SGK ve EPDK' ya yansıyan iş kazaları istatistikleri Tablo 2.4'de görülmekte olup, bu veriler "Ana şebeke üzerinden gaz yakıtların dağıtımı" başlığında sınıflandırılmıştır. Söz konusu faaliyete özgü 2014 yılına ait toplam işgünü kayıplı ve kayıpsız 52 adet kaza verisi bulunmaktadır.

Tablo 2.4. SGK 2014 İstatistik yıllığı verilerinde meydana gelen kazalar

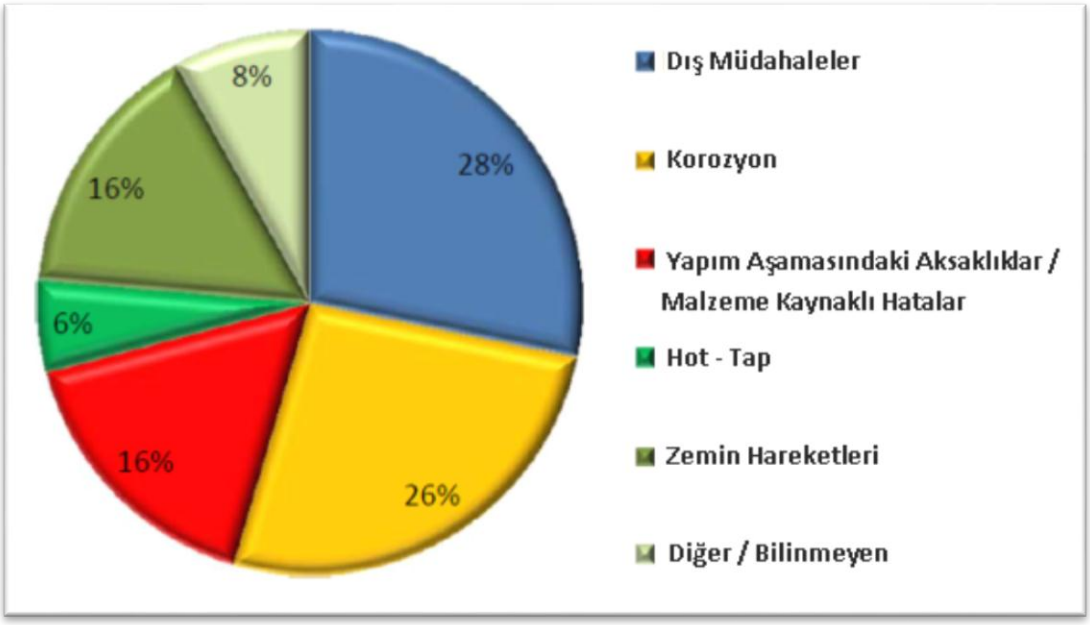
Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)		İş Göremezlik Sürelerine (Gün) Göre İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayıları						
		Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (iş göremez)	2	3	4	5+	Toplam
35-2-Gaz imalatı, ana şebeke üzerinden gaz yakıtların dağıtımı	*1-Gaz imalatı*	1	0	1	0	0	0	2
	2-Ana şebeke üzerinden gaz yakıtların dağıtımı	36	0	3	3	0	10	52
	3-Ana şebeke üzerinden gaz ticareti	18	1	1	1	0	8	29

Avrupa'da gaz iletim şebekeleriyle kullanıcılara güvenli şekilde gaz arzının sağlanması için yaşanan kazalarla ilgili verileri toplayan EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) kuruluşu 17 ülkenin (Danimarka, İspanya, Slovakya, Belçika, Avusturya, İrlanda, Finlandiya, Hollanda, Almanya, Fransa, Bileşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Portekiz, İtalya, İsveç, İsviçre) gaz dağıtım kuruluşlarının işbirliği ile doğal gaz kaynaklı yıllık kazaların istatistiki verilerini yayımlamaktadır. Öncelikli amacı doğru verilerle kazaların istatistiki bilgilerinin tutulması ile risklerin analizinde ve değerlendirilmesinde gerçekçi frekans ve olasılıkların belirlenmesini sağlamak olan kurumun1970-2013 arası boru hatlarında meydana gelen kaza dağılımı Grafik 2.2'de verilmiştir.



Grafik 2.2. Yıllara göre meydana gelen kaza sayısı [16]

2009-2013 yılları arasında belirli etkenlere bağlı olarak meydana gelen kazaların dağılımına ilişkin EGIG tarafından hazırlanan veriler Grafik 2.3'de verilmiştir. Bu verilere göre meydana gelen kazaların %28' inin kazı, iş makinelerinin zarar vermesi gibi dış etkenlerden, %16'sının yapım aşamasındaki kusurlardan ve malzeme hatalarından, %6' sının ise hot- tap çalışmalarındaki aksaklıklardan kaynaklandığı anlaşılmaktadır.



Grafik 2.3. EGIG 2009-2013 kaza dağılımı [16]

2.4. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜ İŞİ - KARŞILAŞILAN TEHLİKELER

Endüstriyel doğal gaz dönüşümü, kısaca ulusal veya mahalli şebeke doğal gaz hatlarından endüstriyel tesislerde kullanılmak üzere yapılan gaz bağlantısı şeklinde tanımlanabilir.

Endüstriyel doğal gaz dönüşüm işinde operasyona başlamadan önce gazın ana hattan uç alınmak suretiyle gaz teslim noktasının belirlenmesi, ihtiyaç olan tüketim ve basınç değerlerini karşılayabilecek şekilde projelendirilmesi ile işletim yetkisi olan dağıtım şirketinden gerekli izinlerin alınması gerekmektedir. Tez çalışmasında incelenen örnek hat bağlantıları öncesi iş süreci şu şekilde olmaktadır:

- Müşterinin (endüstriyel tesis sahibi veya yetkilisi) bağlantı hattı ile ilgili talebi için ilgili dağıtım şirketine resmi evraklar ve talep ettikleri doğal gazın kapasite ve basınç bilgilerinin de yer aldığı bir taahhütname ile başvuruda bulunulması,
- Gelen talebin etüt – proje birimi tarafından değerlendirilmesi ve projelendirilmesi
- Hazırlanan proje ile müşteri dağıtım şirketiyle ya da dağıtım şirketinin yetkilendirdiği özel firmalar ile bağlantı sözleşmesinin yapılması,
- Kazı izinlerinin de alınarak operasyona başlanması.

Endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işi kazı ve dolgu işlemleri, canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi, boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri, istasyon ve sayaç grubu montajı işlemi, test ve devreye alma (gaz verme) işlemi olmak üzere beş bölümde incelenmiştir. Her bölümde yapılan işlemlerin aşamaları ve karşılaşılan tehlikelerden bahsedilmiştir.

2.4.1. Kazı ve Dolgu İşlemleri

Doğal gaz boru hatları güzergâhının belirlenmesinde hatların birbirlerine dik ve düz olması istenir. Boru hattının çekileceği mahalde borunun diğer altyapılarla arasında bırakılması gereken asgari mesafeyi koruyacak biçimde güzergah tespiti yapılır. Bu amaçla azami 20 m arayla güzergah aksına dik ve boru hattına ait tranşe tip kesitine göre (tranşe genişliği x tranşe genişliği+1 x tranşe derinliği + 0,50 m ebatlarında) deneme çukurları açılarak, hattın geçeceği noktalardaki mevcut diğer altyapıların geçiş yerlerine göre kesin güzergah belirlenir. Bazı durumlarda gerekirse deneme çukurlarının sayısı arttırılır. Kesin güzergahın belirlenmesi ile deneme çukurları kapatılır [9].

2.4.1.1. Kazı ve dolgu işlemindeki tehlikeler

OSHA kazılarda en çok karşılaşılan tehlikeleri aşağıda açıklanan dört ana grupta sınıflandırmaktadır [17,18]:

- Göçük; Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (Occupational Safety & Health Administration-OSHA) istatistiklerine göre, ölüme neden olan kazaların %70'i göçüklerden kaynaklanmaktadır. Bu tür kazalar incelendiğinde, göçükler aynı şekilde %38'lik bir oranla en yüksek paya sahiptir. Göçüğe bağlı kazalar çoğu zaman ölümle sonuçlanmaktadır. OSHA istatistikleri kapsamında genel yapı işleriyle karşılaştırıldığında, kazılardaki meydana gelen iş kazaları sonucu ölümlerin %112 daha yüksek olduğu görülmektedir.
- Yeraltında bulunan şebekeler (su, elektrik, doğal gaz vs.); kazı esnasında yeraltında bulunan yeraltı hatlarına hasar vermek, sadece hatların zarar görerek servis dışı kalmasına sebep olmaz aynı zamanda gaz sızıntısı varsa patlamalara, yangına veya elektrik kablolarının temas etmesiyle elektrik çarpmalarına neden olmaktadır.
- Yer altında biriken diğer tehlikeli unsurlar; kazılarda açılan kanallar ve çukurlar şehir alt yapılarından veya atıklardan çıkabilecek metan gazı ile tehlikeli ortamlara

dönüşebilmektedir. Atık su kanaları hidrojen sülfit sızıntılarına neden olabilmektedir. Bu tür tehlikeli ortamlar kontrol edilmezse patlamalara ve çalışanların hasta olmasına sebebiyet vermektedir.

- Trafikten kaynaklanan tehlikeler, Açık kazılar araç trafiği ve yayalar için de tehlike oluşturmaktadır. Yeterli güvenlik önlemleri ve işaretleri bulunmayan kazılarda yayaların ve araçların kazı yapılan kanala düşmesi, kazı alanında çalışanların üzerine parça vs. düşmesi tehlikeleri bulunmaktadır.

2.4.2. Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşlemi

İçinde gaz akışı devam eden çelik boru hatlarından, gaz kesilmeden branşman almak ve deplase yapmak amacıyla borunun matkap ve/veya dairesel kesiciler ile delinmesi işlemidir [19]. Uygulama, doğal gaz akışı olan ya da durgun olan hatta branşman bağlantısı (semer bağlantısı), delme işlemini yapan makine montajı ve gaz akışının çekilen yeni uçtan alınan hatta yönlendirilmesi ile tamamlanır. Şekil 2.5' de işlem aşamaları gösterilmiştir.

Şekil 2.5. Doğal gaz hatlarında uygulanan hot-tap işlemi aşamaları [19]

2.4.2.1. Hatta flanşlı semer bağlantısının elektrik kaynağı ile yapılması

Bu işlem yapılmadan önce boru yüzeyindeki polietilen kaplama temizlenir. Temizleme sırasında kesici aletler, spiral boru yüzey temizleyici fırçalar kullanılır. Boru et kalınlığı ultrasonik test yöntemi ile ölçülür, uygun aralıkta olması durumunda sonraki işleme geçilir. Resim 2.1'de gösterildiği gibi boru yüzeyine elektrik kaynakla bağlantı semeri kaynatılır. Kaynak işleminde içinde gaz akışı olan borunun et kalınlığı, kaynak elektrotlar tipi ve çapları,

kaynak akım şiddeti ile kaynak hızları operasyonun güvenli bir biçimde tamamlanması için dikkat edilmesi gereken önemli parametrelerdir. Kaynak sonrası kaynak kalitesi penetrant testi ile kontrol edilir [9].

Resim 2.1. Semer kaynağı – ultrasonik boru et kalınlığı testi

2.4.2.2. Semer flanşına vana bağlantısının yapılması

Doğal gaz akışını kontrol etmek ve hot-tap işlemini gerçekleştirilmesi için en önemli gaz ekipmanlarından olan yeraltı tipi sürgülü vana, semer ağzında kaynaklı olan flanşa monte edilir. Bu vanalar kullanım amacına ve basıncına uygun seçilmelidir.

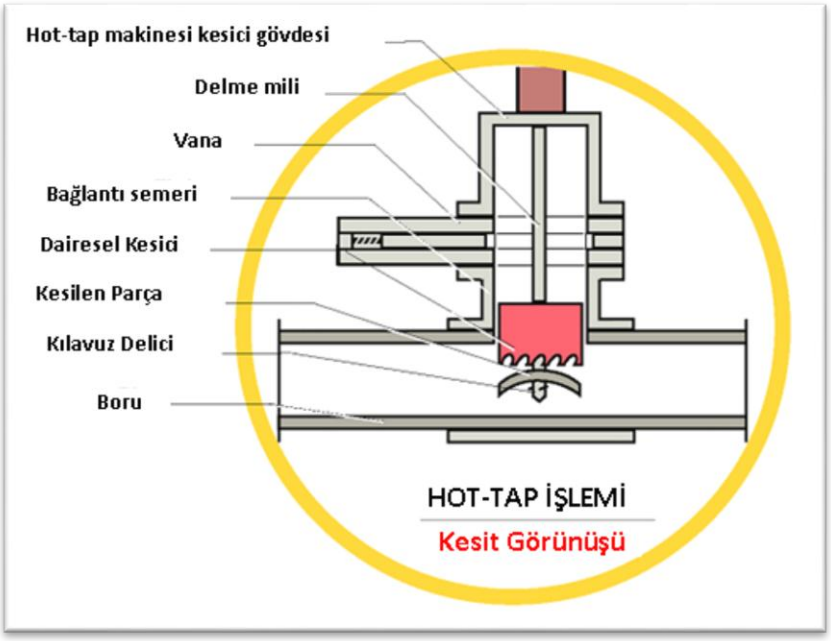
2.4.2.3. Hot-tap makinesi ile delme işleminin gerçekleştirilmesi

Resim 2.2'de gösterilen hot tap işleminde kullanılan sürgülü vananın açılmasıyla, matkap uçlu dairesel kesici ile boruda delik açılır, içinde gaz akışı olan borudan makine içerisine gaz dolar [19]. Makinenin gövdesindeki basınçlı havanın boşaltılmasıyla borudaki gaz akışı kesilmeden delme işlemi gerçekleştirilmiş olur.

Resim 2.2. Sürgülü vana - hot-tap makinesi

2.4.2.4. Vananın kapatılarak, hot- tap makinesinin demontajı

Hot-tap makinesi flanş bağlantı cıvatalarının sökülmeye başlanmasından önce mutlaka vananın kapatılması ve kapalı konumda olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde açık kalan ya da tam kapatılmamış vanadan hot-tap makinesinin demontajı işleminde basınçlı hattan sızan gaz hızlı bir şekilde tranşenin içini doldurarak yangın ve patlama tehlikeleri oluşturabilir. Makine bağlantıları söküldükten sonra branşman hattı montajı yapılarak vana açılarak gaz akışı sağlanır. Şekil 2.6'da hot-tap işlemi kesit görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.6. Hot-tap işlemi kesit görünüşü [19]

2.4.2.5. Hot-top operasyonun içerdiği tehlikeler

Hot-tap işlemi çok hassas ve uzmanlık isteyen bir iştir. Bilgi, etkin planlama, yeterli beceriye sahip uzman personelin uygun ekipman ile talimat ve güvenlik kurallarına uyarak işlemleri gerçekleştirmesi, güvenli ve başarılı bir operasyon gerçekleştirilmesi için aşağıdaki hususlar göz ardı edilmemelidir [20]:

- İşlem yapılan boru hattı yanıcı ve patlayıcı bir akışkan ihtiva etmektedir.
- Kaynak işlemi, boruda metal gerilmelerine ve akışkanın termodinamik açıdan (basınç ve sıcaklığının artması) etkilenmesine neden olmaktadır.

Hot-tap işleminin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan tehlikeler şekildedir [20]:

- Parça ve malzeme düşmesi, düşme, sıkışma, ezilme fırlayan parçalar, gürültü,
- Yüksek sıcaklık sonucu meydana gelen yanıklar,
- Gözlerin ve solunum sisteminin kaynak dumanı, gazlar veya buharların etkisinde kalması sonucu tahrişi
- Tekrar eden veya uzun süre maruz kalınan durumlarda, maruziyetten uzun bir süre sonra etkisini gösteren kronik sağlık sorunları,
- Isıtıldığında ve yakıldığında toksik duman ortaya çıkma ihtimali olan kaplama, boya veya malzeme bileşenlerine bağlı tehlikeler,
- Gaz kaçağı, yangın ve patlama tehlikeleri.

Ek-6'da hot-tap işlemine özgü tehlikeler sınıflandırılarak fiziksel, termal yanık, potansiyel akut, potansiyel kronik sağlık, toksik madde tehlikeleri ile yanıcı gaz ve malzeme tehlikeler başlıkları altında önlemleri ile birlikte verilmiştir.

2.4.3. Boru Hatları (Çelik Hat – Polietilen Hat) Yapım İşlemi

Doğalgaz bağlantılarında çelik boru, polietilen boru ve polietilen kaplı çelik borular kullanılmaktadır.

2.4.3.1 Çelik borular

Çelik borular, 4 bar ve üzeri işletme basınçlarında orta ve yüksek basınçlı doğal gaz ana hat ve dağıtım hatlarında kullanılmaktadır. Doğal gaz iletiminde kullanılan çelik borular, polietilen kaplı boyuna dikişli API Spec. 5L (4"–12") ve spiral dikişli API 5LS (16"–30") borular olarak sınıflandırılır [9].

2.4.3.2. Polietilen borular

Doğal gaz hatlarındaki polietilen borular 1-4 bar işletme basıncında ve daha düşük basınçlarda kullanılan ve Türkiye'de yaygın olarak 20, 32, 63, 110, 125, 250 ve 315 mm çaplarında üretilmekte ve 125 mm' ye kadar kangal sarım halinde, daha üst çaplarda ise düz boru şeklinde montajı yapılabilmektedir. Çelik boruya göre avantajı daha esnek, uzun ömürlü ve montajının kolay olmasıdır [9].

2.4.3.3. Boruların sahaya nakli

Kısa mesafeli hatların yapımında genelde kamyonet tarzı açık ya da kapalı kasalı araçlar, uzun mesafeli hatların yapında ise kamyon ve tırlar malzeme taşınmasında kullanılmaktadır.

Burada önemli husus depodan ya da tedarikçilerden alınan çelik boru ya da polietilen borunun araca yüklenmesi ve indirilmesinde güvenlik ve ergonomik kurallara uyulmasıdır. Aksi takdirde yaralanmalar, ağır kaldırmadan dolay oluşabilecek kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, ezilme, sıkışma gibi tehlikeler söz konusudur. Bu işlemler yapılırken kaldırıcı vinçlerden, kurtarıcılardan ve iş makinelerinden faydalanılmalı ve yardımcı ekipmanlar (makaralar, serme makaraları v.s.) kullanılmalıdır.

2.4.3.4. Boruların tranşe içine yerleştirilmesi

Bu aşamada kurtarıcı vinç ve diğer vinçli kamyon benzeri iş makineleriyle çelik borularda boru kaldırma sapanları, kancaları gibi yük kaldırma ekipmanlarından faydalanılmaktadır. Saha içinde boruların taşınmasında yer makaraları ve PE serme makaraları da kullanılmaktadır.

2.4.3.5. Kaynak işlemleri

Boruların montajı işleminde çelik borularda elektrik kaynak yöntemleri, polietilen hatlarda polietilen kaynak yöntemleri kullanılmaktadır.

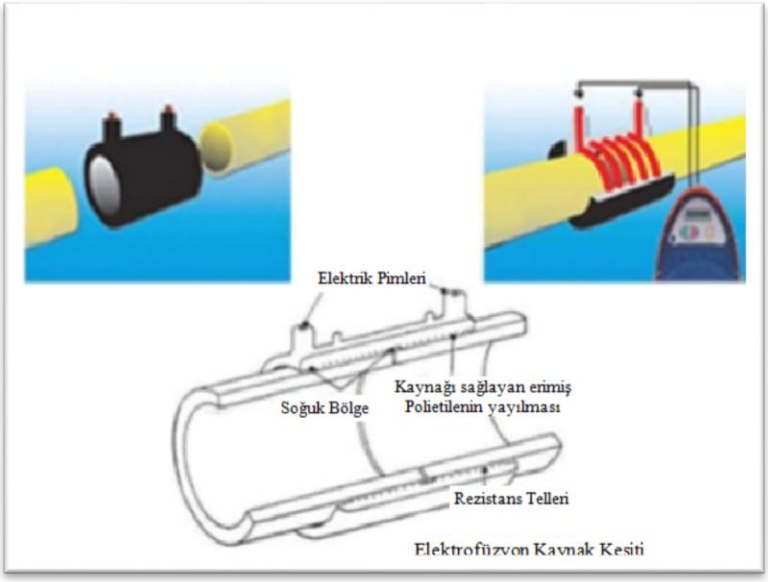
2.4.3.5.1. Çelik hat elektrik kaynağı

Kaynak işlemi sırasında oluşan metal parçalarının sıçraması, kaynak dumanı, radyan ışınları, gürültü, yüksek sıcaklığa maruz kalınması ve ergonomik gibi etkenler çalışanların sağlığını olumsuz etkilemektedir ve iş kazalarına neden olmaktadır.

2.4.3.5.2. Polietilen hat kaynak yöntemleri

PE Kaynak işlemleri mutlaka bu konuda eğitim almış PE kaynak belgesine sahip kişiler tarafından yapılmalıdır. PE boru kaynak işlemleri elektro füzyon kaynak ve alın kaynak yöntemleriyle yapılmaktadır [21]:

- Elektro füzyon kaynak: İçinde özel rezistans teller bulunan birleştirici manşonların elektro füzyon makinesi ile, bu tellere belirli süre ve akımda gerilim uygulanarak ve PE manşonun boru ile birleşecek yüzeyin erime sıcaklığına getirilerek boruları birleştirme yöntemidir.



Şekil 2.7. Elektro füzyon kaynak işlemi

➢ Alın kaynak: Bu kaynak yöntemi boruların alın alına birleştiren hidrolik bir pozisyoner ve boru alın cidarlarının yüzey erimelerini sağlayan ısıtıcı plaka kullanılarak gerçekleştirilir. Kaynak yapılacak boru alınları ısıtıcı plaka ile önceden vbelirlenmiş yaklaşık (200˚C -220 ˚C) sıcaklığa ısıtılarak ve yine önceden belirlenmiş zaman ve basınç altında Resim 2.3'deki gibi hidrolik pozisyoner ile alın alına yapıştırılır ve ardından soğutulur) [21].

Resim 2.3. Alın kaynak işleminden görüntüler [21]

2.4.3.5.3. PE Kaynak işlemi tehlikeleri

Polietilen boruların kaynak işlemlerindeki tehlikeler şu şekildedir [22]:

➢ Alın kaynağında tıraşlama bıçaklarının ayarlanması, değiştirilmesi veya keskinleştirilmesine bağlı yaralanmalar.

- Elektro füzyon kaynağında boruların kazıma aparatıyla tıraşlanmasında oluşabilecek yaralanmalar.
- Alın kaynağında ısıtıcı plaka (160˚C -300˚C) ile temas edilmesi sonucu oluşan yanıklar.
- Elektro füzyon kaynağında manşonun içinde bulunan ısınan rezistans tellere (160˚C-200˚C) temas sonucu oluşan yanıklar.
- Hidrolik sıkıştırma ve temizleme için kullanılan yağ ve solvent türü malzemelerle uzun süre temas edilmesi sonucu oluşabilecek deri hastalıkları.
- Kaynak makinelerinde kullanılan elektrik kaynaklı tehlikeler.

2.4.4. İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi

Endüstriyel doğal gaz dönüşümünde, orta basınç veya yüksek basınç doğal gaz hattından hot-tap işlemiyle uç alınmasıyla, gazın sanayide kullanılacak istenilen basınç ve debide arzını sağlayacak basınç düşürme istasyonu ve sonrası gerekirse tekrar basınç düşürme işlemi yapan regülatör, filtre, selenoid ve sayaçtan oluşan sayaç grubu montajı işlemi gerçekleşmektedir. Bu adımda gerçekleşen işlemleri iki grupta, işleme özgü tehlikeler ise ortak anlatılmıştır.

2.4.4.1. Basınç düşürme istasyonu montajı

Basınç düşürme istasyonu, tüm montaj ve test işlemleri üretildiği yerde yapılmış ve menfezli kabin içinde montajı tamamlanmış olarak sahaya nakli gerçekleştirilir. Tabiye betonu üzerine yerleştirilmesi ve giriş-çıkış bağlantılarının yapılması ve regülatörlerin olması gereken basınç değerlerine manuel olarak el aletleriyle ayarlanmasıyla kurulum tamamlanır. Daha sonra test ve onay işlemleri tamamlanan istasyonun etrafı çit ve benzeri muhafazalarla emniyeti alınarak gaz kuruluşuna devri sağlanır.

2.4.4.2. Sayaç grubu montajı

Sayaç grubu kurulumu istasyon basıncı ve debisi istenilen değerlere ayarlanmasını takiben istasyona gaz verilmesinden sonra işletmenin iç tüketimde kullanacağı gazın basınç ve tüketim değerlerine göre sayaç grubu armatürleri seçilir, iç tesisat ile birlikte projelendirilme ve onay işlemleri tamamlandıktan sonra sayaç grubu montajı yapılır.

Sayaç grubunu oluşturan fitre, regülatör, selenoid vana, küresel vanalar, sayaç, manometreler, flanşlar, contalar, manşonlar, korrektör v.s. elemanlar cıvata – somun, dişli ve kaynaklı

bağlantılarla birleştirilmektedir. Bu aşamada avuç kesme-taşlama motoru, matkap, elektrik kaynağı, cıvata anahtarı, boru anahtarı, çekiç, pense, tornavida gibi el aletleri kullanılmaktadır. Bu işlemler yapılırken boruların ve sayaç ekipmanlarının içlerindeki cüruf, çapak gibi maddelerin temizlenerek montaj bitmeden uzaklaştırılması gerekmektedir. Yapılan bağlantılar, gaz vermeden önce tekrar kontrol edilmeli gerekirse tork anahtarlarıyla olması gereken teknik değerlerde sıkılarak sızdırmazlık sağlanmalıdır.

2.4.4.3. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemindeki başlıca tehlikeler

İstasyon ve sayaç gurubu montajı işlemleri esnasında aşağıda belirtilen tehlikeler dikkate alınmalıdır:

- Kurtarıcı yardımıyla istasyonun kaide üzerine yerleştirilmesi işleminde yükün çalışanlar üzerine düşmesi, devrilmesi, çarpması ve uzuv yaralanmalarına sebep olması,
- Taban sabitlemelerinin yapılırken el aletleri kullanmalarına bağlı yaralanmalar,
- İstasyon giriş-çıkış dirsek kaynaklarının yapılmasında kesme, taşlama ve elektrik kaynağına bağlı tehlikeler,
- Bağlantı yapılan çelik boru ve dirseklerin izolasyon malzemesi ile ısıtılarak kaplanmasında oluşabilecek yaralanmalar, LPG tüpü ve pürmüz kullanılmasından kaynaklanacak yangın ve patlama tehlikeleri,
- Sayaç grubu montajı yapılırken el aletleriyle yapılan çalışmalarda yaralanmalar,
- Büyük tüketimli tesislerde sayaç grubu armatürlerinin montajı esnasında ağır yükten kaynaklanan sakatlanmalar, yaralanmalar,
- Kot farkı, bina geçişleri gibi sebeplerden dolayı sayaç grubu öncesi tesisatın yüksekten veya çukurdan geçirilmesi durumunda yapılan çalışmalarda yüksekten düşmeye bağlı yaralanmalar, sakatlanmalar.

2.4.5. Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi

Montajı yapılan hattın tüm kontrol işlemleri yapıldıktan sonra gaz verme işlemi gerçekleşir. Bu aşamada aşağıda belirtilen polietilen ve çelik hat test işlemleri ile çelik hat ve hot-tap işleminde uygulanan tahribatsız muayene metotlarına ve işlemlere özgü tehlikelere değinilmiştir.

2.4.5.1. Polietilen hat test işlemi

Polietilen hatların kaynak işlemlerinin bitiminde soğuma süresi sonrasında yapılan kaynak işleminde hata olup olmadığının tespiti için test işlemi yapılır. İşletme basıncı 5 bar ve altındaki basınçlardaki hatların sızdırmazlık testleri pnömatik olarak (hava ve hattın uzunluğuna göre azot gazı ile) yapılmaktadır. Test işlemi, imalatı yapılan hatta işletme basıncının 1,5 katı havanın kompresörle basılarak stabilizasyon süresi sonra basınç ölçümü ve köpük kontrolü ile yapılır. Test sonrası köpük su ile boru ve bağlantı elemanı yüzeyinden uzaklaştırılır [1].

2.4.5.2. Çelik hat test işlemi

Çelik doğal gaz boru hatları yüksek basınçta işletilmektedir. İşletme basıncı 5 bar'dan fazla olan hatların test işlemleri hidrostatik olarak yapılmaktadır. İmalatı tamamlanan çelik boru hatları boru malzemesinin mukavemeti ve hattın bütünlüğü açısından sızdırmazlığını kontrol etmek için gaz verme öncesi teste tabi tutulmaktadır.

2.4.5.3. Çelik hat ve hot-tap işleminde uygulanan tahribatsız muayene metotları

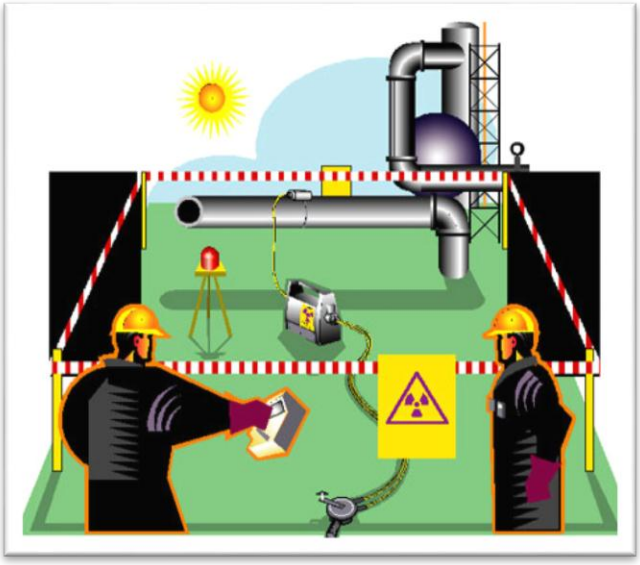
Tahribatsız muayene metotları; radyografik metod, ultrasonik metot, dye penetrant, gözle muayene şeklinde yapılmaktadır. Radyografik muayene tahribatsız muayene metotları arasında en sık kullanılan metot olup bu metot API 1104 no'lu standarda uygun olarak yapılır [23].

2.4.5.3.1. Radyografik kontrol

Röntgen ışınlarıyla yapılan tahribatsız muayene çeşididir. Bir cismin profilini, kalınlık farklarını ve iç yapıdaki süreksizlikleri film üzerinde görünür hale getiren bir yöntemdir. Çelik boruların kaynağından sonra, oluşabilecek hataları kontrol amacıyla yapılır [9].

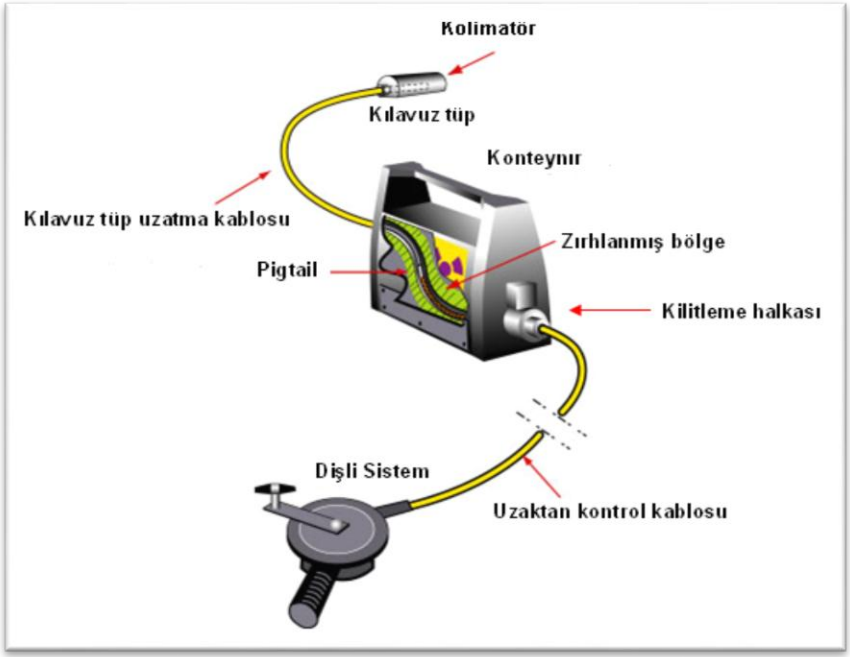
Radyasyonla yapılan çalışmalarda tüm lisans, sertifika, alınan doz limitlerinin takibi, zırhlanma hesaplamaları, radyasyondan korunma eğitimleri gibi hususlar TAEK tarafından yürütülmektedir.

Endüstriyel açık alan radyografisinde X-ışınları ya da gama radyasyonu yardımıyla, borularda yapılan kaynak işleminden sonra çatlak, dikiş hataları gibi kaynakla ilgili hatalar tespit edilir. Şekil 2.8'de boru kaynaklarında radyografik test uygulaması verilmiştir.



Şekil 2.8. Boru kaynağı radyografik ölçümü [24]

Gama ile yapılan radyografik testte, radyasyon iridyum-192 gibi bir radyoaktif kaynaktan sağlanır. Bu radyoaktif kaynağı, taşıma ve depolama süresince Şekil 2.9'da gösterilen taşınabilir, koruyucu konteyner içinde muhafaza edilir. Kaynağın mekanik bir dişli sistem ile ileri itilmesiyle radyasyon işlemi başlatılır. İşlem bittikten sonra korumalı pozisyonuna geri döndürülür.



Şekil 2.9. Projeksiyon tip radyoaktif kaynak [24]

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından uygulamalı radyasyon güvenliği için hazırlanan el kitabındaki projeksiyon tip radyoaktif kaynak kullanım prosedürüne göre[25] Şekil 2.9'da da gösterilen projeksiyon tip konteynırlarda radyoaktif kaynak, pigtail olarak adlandırılan esnek bir tel ucuna monte edilir. Pigtail, konteyner içindeki güvenli konumundan ışınlanma konumuna gelmesine ve tekrar güvenli konumuna dönmesini sağlayan bir ucu kumanda kablosuna bağlı ve diğer ucu radyoaktif kaynak ile bağlantılı olan çelik tel parçasıdır. Pigtailin dışarı çıkmasını engelleyecek durdurma topu bulunmaktadır ve kaynağın, konteyner içinde iç kısımdaki zırhlanmış bölgede güvenli şekilde durmasını sağlayan bir kilitlenme halkası ile irtibatlandırılmıştır. Projeksiyon tip radyoaktif kaynağın yardımcı elemanları; kontrol ve sürgü kablosu, bu kabloları kumanda eden dişli sistemi, kılavuz (guide) tüp ve uzatma kablosudur. Kılavuz kablosunun uç kısmına değişik demet sınırlayıcılar da (kolimatör) takılabilir.

Projeksiyon tip ışınlama cihazı ile radyografik ölçüm adımları şöyledir [25]:

- Sürgü kablosu pigtaile monte edilir, sürgü bağlantı kablosu ile kılavuz kablosu, konteyner çıkış uçları, cihaz kullanma talimatındaki şekliyle irtibatlandırılır.
- Uç (burun) kısmı, filmi çekilecek olan parçaya uygun bir şekilde sabitlenir.
- Kılavuz kablosunun konteynere olan bağlantısının güvenliği için emniyet halkası çevrilerek sıkıştırılır.
- Güvenli bir şekilde bağlantı yapıldığının ve kablonun yuvasına tam oturduğunun kontrolü yapıldıktan sonra dişli sistem döndürülerek, sürücü kablo pigtaili kılavuz tüp içinden burun kısmına iletilinceye kadar yürütülür.
- Film çekimi için belirlenen sürede emniyetli olan mesafede kalkan olabilecek duvar, boru istifi, kurşun levha gibi kalkan arkasında beklenmelidir.
- Dişli sistemin aksi yönde çevrilerek kaynak geriye çekilir ve emniyet halkası kapatılır.

2.4.5.3.2. Kişisel dozimetre kullanımı

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nin 21 inci maddesi gereğince; çalışma koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Buna göre sahada yıllık dozu 6 mSv'i aşma olasılığı olan çelik boru kaynak radyografik kontrolünde çalışan tüm personel kişisel dozimetre kullanmalıdır. Dozimetre hizmeti, TAEK ve TAEK tarafından uygun görülen kuruluşlar tarafından verilir ve dozimetrik değerlendirme sonuçları merkezi doz kayıt sistemine işlenir [26]. Tablo 2.5'deki doz limit değerleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 2.5. Doz limitleri değerleri [25]

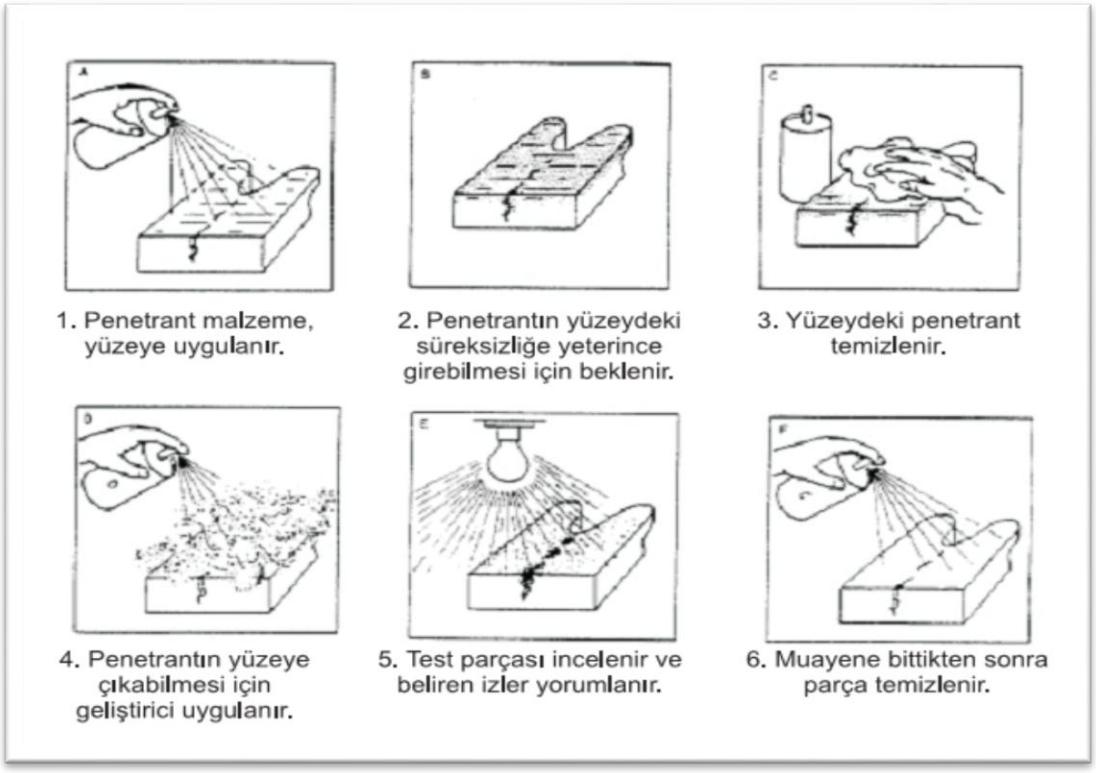
	Doz Limitleri
5 yılın sonunda yıl ortalaması	20 mSv
Etkin doz (tüm vücut) (5 yıl içindeki herhangi bir yılda)	50 mSv / yıl

2.4.5.3.3. Ultrasonik kontrol

Yüksek frekanslı ses dalgalarının malzemeye gönderilmesiyle malzemenin iç yapısının değerlendirilmesi tekniğidir. Bu metot hot-tap işlemine başlamadan canlı hat bağlantısı yapılacak borunun et kalınlığını ölçmede kullanılır. Et kalınlığında incelme görülen noktalarda hot-tap bağlantısı için bağlantı elemanı (semer) kaynağı yapılması durumunda, gaz akışı devam eden boruda delinme riski yüksektir.

2.4.5.3.4. Dye penetrant

Hot-tap ve bağlantı elemanları (dirsek, tee gibi), dövme malzemelerin (flanş) yüzeye açık hataların, çatlakların muayenesinde dye penetrant yöntemi kullanılmaktadır. Şekil 2.10'da penetrant testi ile yüzey muayene metodu gösterilmiştir [27].



Şekil 2.10. Sıvı penetrant ile muayenenin temel aşamaları [27]

Yöntem uygulanırken genellikle kırmızı renkte olan yüzeydeki süreksizliği sağlayan kılcal boşluklara nüfuz eden penetrant sprey, parça içine nüfuz etme özelliği olmayan temizleyici ve yüzey kusurunun içerisindeki penetrantın yüzeye çıkmasını sağlayan genellikle beyaz renkte olup renklerde kontrast yaratarak belirtinin kolay görülmesine yardımcı olan geliştirici sprey kullanılır [27].

Kullanılan penetrant, temizleyici ve geliştirici (developer) spreyler için MSDS (Malzeme Güvenlik Formları) mutlaka oluşturulmalıdır. Bu tür malzemelerin özellikleri şu şekildedir. [28]:

- Yanıcı özelliğinin bulunması,
- Gözlerde ve deride kızarıklık ve tahrişe neden olması
- Yeterli havalandırma olmadığı yerlerde olan yerlerde hava ile beslenen solunum ekipmanlarının kullanılması gerektiği.

2.4.5.4. Devreye alma

Endüstriyel doğal gaz dönüşümü altyapı imalatlarının ve testlerinin tamamlanması sonrasında sistemin %100 doğal gaz ile doldurularak işletime alınmasına devreye alma denilmektedir [9]. Devreye alma öncesinde tesis edilen istasyon dahil tüm altyapı ekipmanları kontrol edilir. Endüstriyel dönüşüm işinde devreye alma;

- Hat tap işleminden sonra bırakılan uçla – istasyon arasındaki hattın (çelik hat / PE hat) devreye alınması,
- İstasyonun devreye alınması,
- İstasyon çıkışı müşteri sayacı öncesi hattın (polietilen hat) devreye alınması, aşamalarından oluşmaktadır.

Gaz sisteme verilmeden önce içinde teknik verileri ve sorumlulukları belirtilen yazılı devreye alma prosedürleri oluşturulmalı, bu prosedürler yerine getirilerek genel olarak [9]:

- Sistem mekanik olarak tüm bağlantılarının bitirilmiş ve çalışabilir durumda,
- Bütün testleri yapılmış ve kontrol edilmiş,
- Gerekli bütün emniyet sistemleri çalışabilir durumda,
- İşletme talimatları mevcut ve haberleşme sistemi olmalıdır.

2.4.5.5. Test ve devreye alma işlemindeki başlıca tehlikeler

Montajı tamamlanmış tesisat ve armatürlerin sızdırmazlık testleri aşamasında ve yapılan tüm kontroller sonrası sisteme gaz verme aşamasındaki oluşabilecek tehlikeler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır [29]:

- Pnömatik testler esnasında basınç kaynaklı parça fırlatma, hava kompresör hortumunu test başlığından çıkarak savrulması ve çalışanlara zarar vermesi,
- Penetrant muayene de kullanılan penetrant, temizleyici ve developer kimyasallar,
- Devreye alma işleminde akışkan hızının artmasıyla gürültü oluşması,
- Gazın atmosfere tahliyesine bağlı boğulma riski, %19,5 in altında oksijen bulunan ortamlarda başlar. Çalışılan ortamlarda efor sarf edildiği için oksijen tüketimi fazla olur bundan dolayı düşünmeyi ve kas gücünü düşük oksijen seviyesi engeller.
- Devreye almada tahliye esnasında gazın birikebileceği açık kapı, pencere ve boşluklar dikkate alınmalı operasyon sahasında elektrikle çalışan iş ekipmanların, aydınlatmaların, panoların yangın ve patlama risklerini arttıran faktörler olduğu unutulmamalıdır. Gaz verilecek hattaki tüm teknik kontrollerin çok hassas bir şekilde yapılmış olması gerekmektedir. Gaz verme işleminde %5-15 patlama aralığı göz önünde bulundurulmalıdır. Gaz vermeye başlanan andan itibaren sistemdeki hava oranı %100'den %0'a doğru azalırken gaz oranı da tersi şeklinde artmaya başlayacaktır. Gaz doldurma sırasında tahliye noktalarından açığa çıkan karışım sadece gaz olmadığı için yakılamaması sebebiyle, tehlike yaratmayacak yerlere doğru yapılması gerekmektedir.
- Gama radyasyon kaynağı ile yapılan radyografik kaynak testlerinde radyasyon tehlikeleri bulunmaktadır. Ölçümü yapan ve ölçüm yapılan bölgedeki diğer çalışanlar açısından önemli tehlikeler oluşmaktadır. Bu işi yürüten personeller özel eğitimli ve konularında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmak durumundadırlar.

Boru kaynaklarının kontrolü için yapılan radyografik muayene esnasında alınması muhtemel radyasyon sonrası oluşabilecek iki tür hasar vardır [30]:

- Letal hasar; onarılamayacak kadar büyük boyutta olup, hücreyi hızlı bir şekilde ölüme götüren hasardır.
- Subletal hasar; bir sonraki bölünmede ya da olumsuz ortam koşullarının devamı halinde gelişen ve uygun koşullarda onarılması muhtemel olan hasardır.

Radyasyondan korunmada etkili olan Şekil 2.11'deki ALARA prensibi verilmiştir [26];

- En kısa zaman,
- En uzak mesafe,
- En kalın zırhlanmadır.

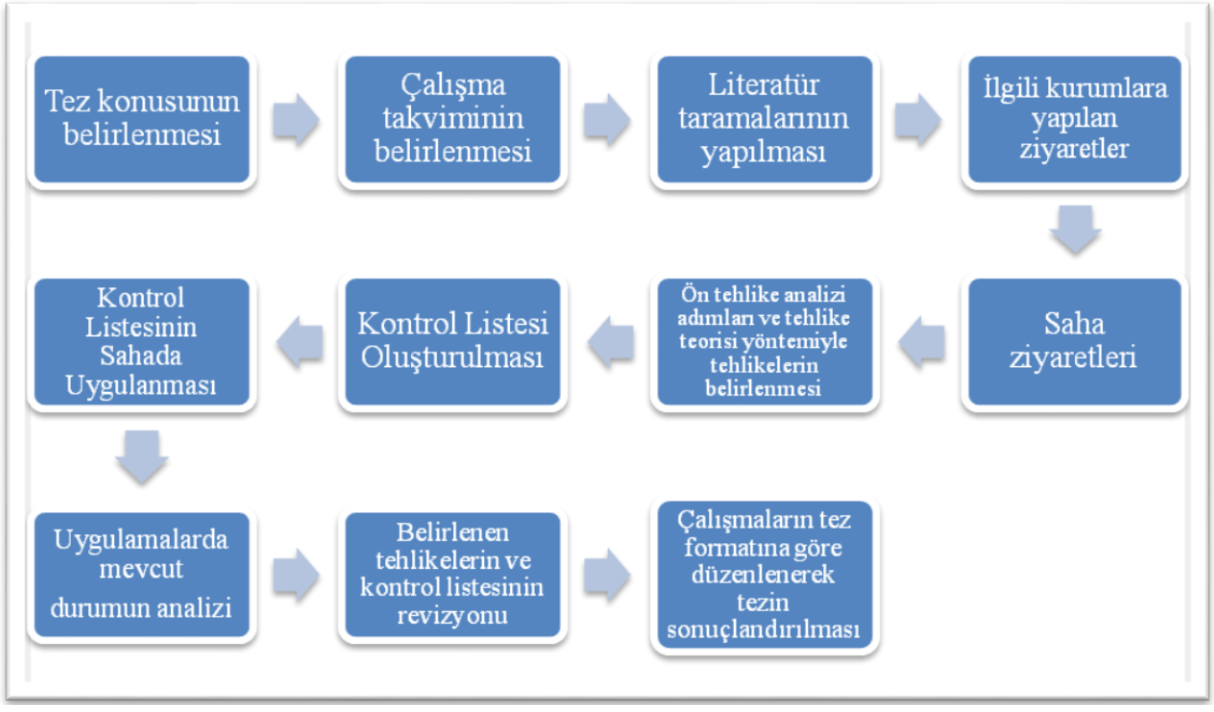
Şekil 2.11. Alara prensibi

3. GEREÇ ve YÖNTEMLER

Yapılan çalışma kapsamında doğal gazın sanayide kullanımı için bağlantı işlemleri ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda, iş sağlığı ve güvenliği açısından karşılaşılan mesleki tehlike faktörlerinin belirlenmesi, önleme yöntemlerinin ve işe özgü kontrol listelerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

3.1. ARAŞTIRMA SİSTEMATİĞİ VE AKIŞ ŞEMASI

Endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işlerinde karşılaşılan tehlikelerin belirlenmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ndeki "tehlikelerin tanımlanması" uygulama adımlarından faydalanılmış, yapılan saha çalışmaları sonucu elde edilen bilgilerle tehlike bileşenleri belirlenmiştir. Belirlenen tehlikeler ve tehlikelerin olası sonuçları, dönüşüm işini oluşturan beş aşamayı kapsayan tez çalışmasına ait tüm süreçlerin gösterildiği tez akış şeması Şekil 3.1'de ifade edilmektedir.



Şekil 3.1. Tez akış şeması

Tehlikelerin belirlenmesi için İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ndeki "tehlikelerin tanımlanması" uygulama adımları uygulanmış, Ericson'un

tehlike teorisindeki tehlike bileşenlerine göre tehlikeler, çalışmanın bulgular bölümünde belirlenmiştir [31]. Aynı bölümde belirlenen tehlikeler için literatürden, yurtdışındaki örneklerinden ve ilgili yasal düzenlemelerin gerekliliklerinden faydalanılarak çözüm önerileri sunulmuştur. Tehlikelerin belirlenmesinde kullanılan yöntem ve aşamaları bölüm 3.2'de verilmiştir.

3.2. TEHLİKE TEORİSİ

Güvenli bir tasarımda tehlikelerin bertaraf edilmesi veya azaltılması şarttır. Bu aşamada tehlikelerin belirlenmesi sistem güvenliğinin önemli bir parçasıdır. Bu nedenle tehlike teorisinin doğru bir şekilde anlaşılması büyük öneme sahiptir [31].

Sistem güvenliği tanımları incelendiğinde, aksilik sonuçlanan gerçek bir olaydır, tehlike ise ölüm, yaralanma veya zararla sonuçlanabilecek potansiyel durumu ifade etmektedir. Bu durum tehlike ve aksilik arasında Şekil 3.2'dekine benzer bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir [31].

Şekil 3.2. Tehlike – aksilik ilişkisi [31]

Şekil 3.1'de görüleceği gibi doğrudan bir ilişkiye sahip olan tehlike ve aksilik, aynı doğal olayın ortaya çıkmak zorunda olan bir durum değişim süreciyle birleştirilmiş iki farklı durumudur. Bu durumlar şekilde değişim öncesi ve değişim sonrası olarak ifade edilmiştir. Belirtilen iki durum suyun katı ve sıvı hali, değişim faktörü ise ısı olarak düşünülebilir [31].

Tehlike teorisini iyi algılanabilmesi için, tehlike ile ilgili tanımlar, tehlikelerin aksiliklere dönüşümünü ilgili molekül ve dönene tekerlek benzetmeleri, tehlikeyi oluşturan tehlike bileşenlerini etkileyen faktörler, tehlike bileşenleriyle tehlikelerin belirlenmesi aşamaları alt

aşlıklar altında verilmiştir. Son olarak tehlike bileşenlerinin endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm aşamalarında uygulanması başlığı altında tehlike bileşenlerinin tez çalışmasında uygulama adımlarının örneklendirilerek anlatılmaya çalışılmıştır.

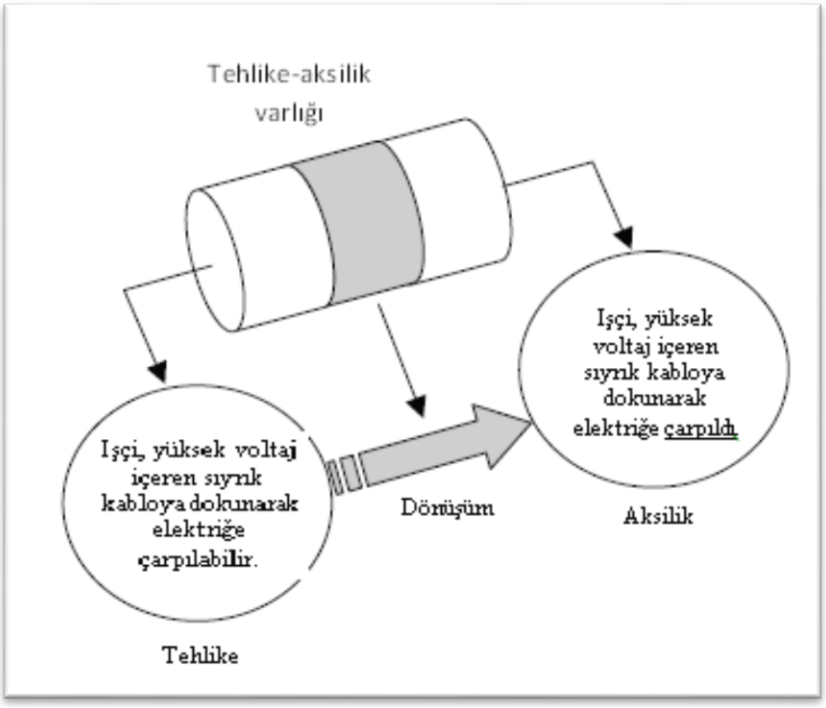
3.2.1. Tehlike ile İlgili Tanımlar

Genel olarak sistem güvenlik süreci, bir aksilik risk yönetimidir. Tehlikelerin belirlenmesi, tehlike – aksiliklerin değerlendirilmesi, kabul edilemez risk oranlarına sahip tehlikelerin kontrol edilmesiyle güvenlik sağlanır. Dolayısıyla risk yönetimi esasında kapalı döngü bir süreci ifade etmektedir. TTY'nin daha net bir şekilde açıklanması amacıyla güvenlikle ilişkili bazı temel tanımlar aşağıda verilmiştir [31]:

- Kaza; malzeme, ekipman, yük, insan v.b unsurlarda hasara, yaralanmalara veya ölüme neden olan, planlanmamış istenmeyen, beklenmeyen olay, aksiliktir.
- Aksilik; ölüm, yaralanma, meslek hastalığı, ekipman veya çevrede kayıp ve hasarlara neden olan planlanmamış olay, kazadır.
- Tehlike; ölüm, yaralanma, meslek hastalığı, ekipman veya çevrede kayıp ve hasarlara neden olabilecek potansiyel ve gerçek durumdur. (Aksiliğin ön koşulunu oluşturur.)
- Risk; bir aksiliğin ortaya çıkma olasılığı ve şiddetinin ifadesidir.

Aksilik ve kaza tanımları birbirine çok benzemektedir. Bu sebeple bu terimler birbirinin yerine kullanabilmektedir. Aksilik olgusu kazayı da içeren genel bir durumu ifade etmektedir. Tanımlar dikkate alındığında kaza ve aksiliklerin tahmin edilemez, kaçınılamaz, rastlantı olaylar olduğu sonucu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan sistem güvenliği aksiliklerin tesadüf olaylar değil, deterministik ve kontrol edilebilen olaylar üzerine kurulmuştur. Aksilik ve kazalar sebepsiz gerçekleşmez, doğru analiz edildiğinde bazı durumların birleşiminden kaynaklandığı anlaşılacaktır. Tehlike, kaza ile sonuçlanabilen potansiyel durumdur. Tehlikenin varlığı, kaza veya aksiliğin meydana gelmesine neden olacaktır. Bu açıdan aksilikler tehlikelerin belirlenmesiyle tahmin edilebilir. Tehlikelerin kontrolü, azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılmasıyla aksilikler engellenebilir [31].

Şekil 3.3'de tehlike ve aksilik arasındaki ilişkinin farklı bir biçimde gösterilmiş hali verilmiştir.



Şekil 3.3. Tehlike – aksilik dönüşümü [31]

Şekil 3.3'de tehlike ve aksilik aynı varlığın karşılıklı uçlarında bulunmaktadır. Tehlikeli durum dönüştürücü olaylar ile aksilik durumuna dönüşür. Sonuç olarak tehlike ve aksilik aynı varlıktır. Sadece hipotezden gerçeğe durum değişimi olmaktadır [31].

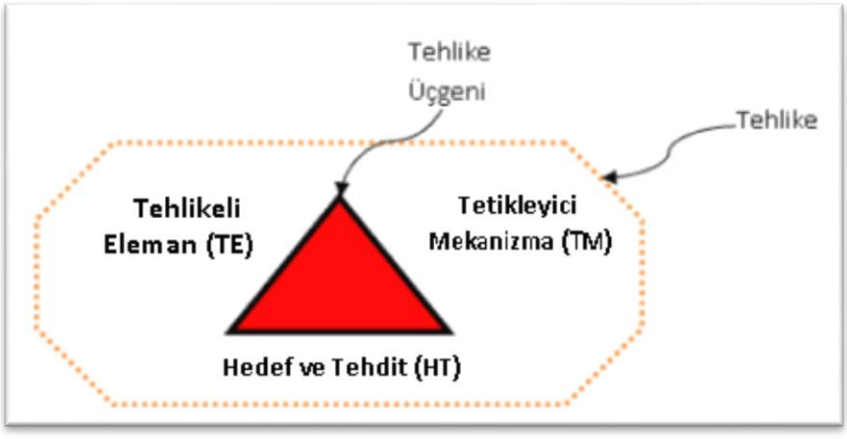
Tehlike bileşenleri kavramı tanımları biraz daha karmaşıktır. Burada tehlike aksiliğe neden olan öğeleri içeren bir durumdur. Tehlike bileşenleri aksilik için gerekli şartları, aksilik etkilerini ve sonuçlarını ifade eder [31].

Tehlike, sadece aksiliği ortaya çıkarmak için gerekli ve yeterli elemanlardan oluşan bir varlıktır. Tehlike, Tablo 3.1'de verilen üç temel bileşeni içerir. Bunlar tehlikeli eleman, TE (Hazardous element, HE) - Tetikleyici mekanizma, TM (Initiating mechanism, IM) – Hedef ve tehdit, HT (Target and threat, TT) şeklinde tabloda açıklanmıştır [31].

Tablo 3.1. Tehlike bileşenleri [31]

TEHLİKE BİLEŞENLERİ	
1	**Tehlikeli eleman (TE):** Tehlikenin itici gücünü oluşturan temel tehlikeli kaynaktır. Tez konusuyla ilgili sistemde kullanılan doğal gaz tehlikeli elemana örnek olarak gösterilebilir.
2	**Tetikleyici mekanizma (TM):** Tehlikenin ortaya çıkmasına sebep olan tehlike bileşenidir. Diğer bir ifadeyle tehlike durumundan aksilik durumuna dönüşümüne neden olan bileşendir. Doğal gaz hattında yanlış yapılan bir bağlantı sonucu gaz sızıntısı olması tetikleyici mekanizmaya örnek olarak gösterilebilir.
3	**Hedef ve tehdit (HT):** Yaralanma ve hasara karşı savunmasız olan nesne veya insandır. Bu bileşen aksilik olayının şiddetini tanımlar. Dolayısıyla bu bileşen aksilik olayının çıktısı olup aksilik sonrası beklenen kayıp ve hasardır. Gaz sızıntısına bağlı hedef çalışanın solunum fonksiyonundaki bozukluk veya bir kıvılcım ile sızıntının alev alması sonucu yaralanma buna örnektir.

Tehlikenin bahsedilen bileşenleri tehlike üçgeni olarak bilinen aşağıdaki Şekil 3.4 üzerinde gösterilmiştir [31].



Şekil 3.4. Tehlike üçgeni [31]

Tehlike üçgeninde, aksiliğin oluşması için üçgenin her üç kenarı gerekir ve önemlidir. Üçgenin herhangi bir kenarı kaldırılırsa tehlike elimine edilmiş olacaktır. Tetikleyici mekanizma kenarının olasılığının azaltılması, aksiliğin de olasılığını azaltacaktır. Üçgenin

tehlikeli eleman ile hedef ve tehdit kenarlarında bulunan elemanların azaltılması aksiliğin (kaza, olay) şiddetini de azaltacaktır [31].

Tablo 3.2'de tehlike teorisinin anlaşılması için tehlike bileşenleri örnekleri verilmiştir [31].

Tablo 3.2. Tehlike bileşenleri örnekleri [31]

Tehlikeli Eleman (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef / Tehdit (HT)
Yakıt	Yakıt sızıntısı ve tutuşturucu kaynak	Yangın; sistemin kaybı yaralanma / ölüm
Yüksek basınçlı tank	Tanktaki çatlak	Patlama; sistemin kaybı yaralanma / ölüm
Yalıtkanı zarar görmüş elektrik kablosu	Çalışanın teması	Çalışanın elektriğe çarpılması yaralanma / ölüm

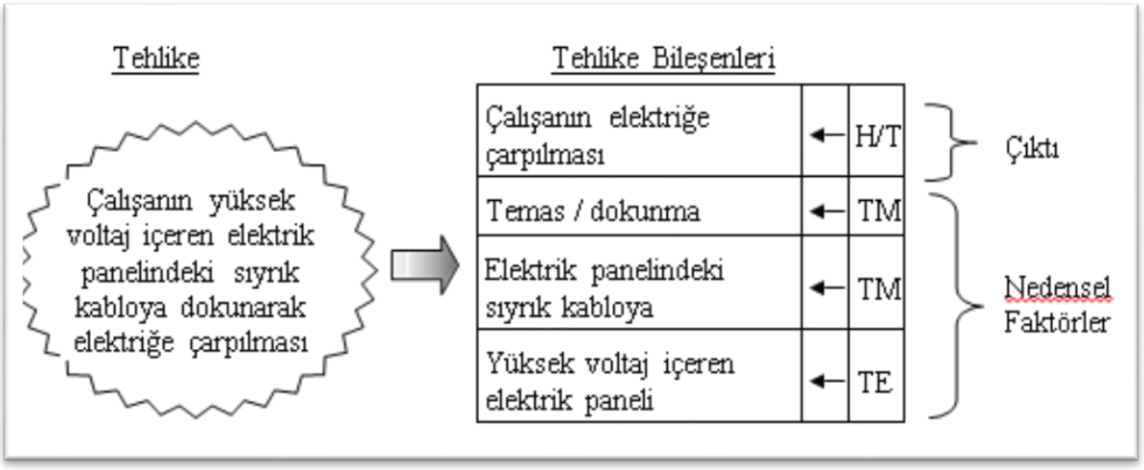
Yukarıda verilen tehlike bileşenleri birleştirilip örnek tehlikeler aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

- Yakıt (TE) + Yakıt sızıntısı ve tutuşturucu kaynak (TM) + Yangın; sistemin kaybı yaralanma / ölüm (HT) = Yakıtın sızıntı durumunda, tutuşturucu bir kaynakla teması sonucu sistemin ve sitemde çalışanların zarar görmesi / yaralanma / ölüm
- Yüksek basınçlı tank (TE) + Tanktaki çatlak (TM) + Patlama; sistemin kaybı yaralanma / ölüm (HT) = Yüksek basınçlı bir tankta çatlak bulunması durumunda patlama meydana gelerek sistemin ve sitemde çalışanların zarar görmesi / yaralanma / ölüm
- Yalıtkanı zarar görmüş elektrik kablosu (TE) + Çalışanın teması (TM) + Çalışanın elektriğe çarpılması yaralanma / ölüm (HT) = Yalıtkanın zarar görmüş elektrik kablosuna çalışanın teması durumunda çalışanın elektriğe çarpılması yaralanma / ölüm

Tehlike teorisiyle ilgili vurgulanması gereken anahtar kavramlar şu şekildedir [31]:

- Tehlikeler bileşenleri yoluyla tanımlanır.
- Tehlikeler aksiliklerin oluşmasına sebep olur.
- Tehlikeler yanlışlıkla veya kasıt olmaksızın sistemlerde oluşturulur.
- Tasarım ve planlamada yapılan hatalar tehlikeye neden olabilir.
- Tehlikeler içerdikleri bileşenlere bağlı olarak ortaya çıkar.
- Tehlikeler tesadüf olaylar değil, deterministik olgulardır.
- Tehlikeler ve bunlarla ilişkili olan aksilikler tahmin edilebilir. Bu özellikleri nedeniyle de önlenebilirler veya kontrol edilebilirler.

Tablo 3.2'de verilen yalıtkanı zarar görmüş elektrik kablosuna bağlı meydana gelebilecek elektrik akımına kapılma tehlikesi örneği Şekil 3.5'de bileşenlerine ayrılarak tehlikeden, tehlike bileşenlerine doğru tersine tanımlama yapılabilir.



Şekil 3.5. Tehlikenin bileşenlerine ayrılması [31]

Burada çalışanın yüksek voltaj içeren elektrik panelindeki sıyrık kabloya dokunarak elektriğe çarpılması tehlikesi "yüksek voltaj içeren elektrik paneli" tehlikeli eleman; "paneldeki sıyrık kablo ve bu kabloya çalışanın temas etmesi" tetikleyici mekanizma; "çalışanın elektriğe çarpılması" hedef ve tehdit bileşenlerine ayrıştırılabilir. Burada tehlikeli eleman olan yüksek voltaj içeren elektrik paneli sistemden uzaklaştılarsa veya yüksek gerilim daha düşük gerilimlere indirilebilirse aksiliğin şiddeti azaltılmış olacaktır [31].

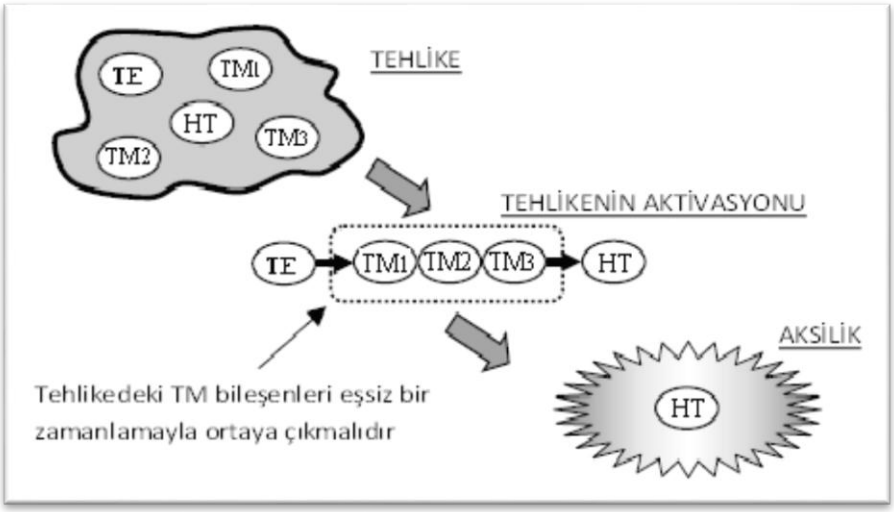
3.2.2. Tehlikenin Aktivasyonu

Aksilikler vuku bulan tehlikelerin ani sonucudur. Tehlikenin aksiliğe dönüşümü iki etkene dayanmaktadır [31]:

1- Tehlike bileşenleri dizisi,
2- Tehlike bileşenlerinin meydana getirdiği aksilik riskleri.

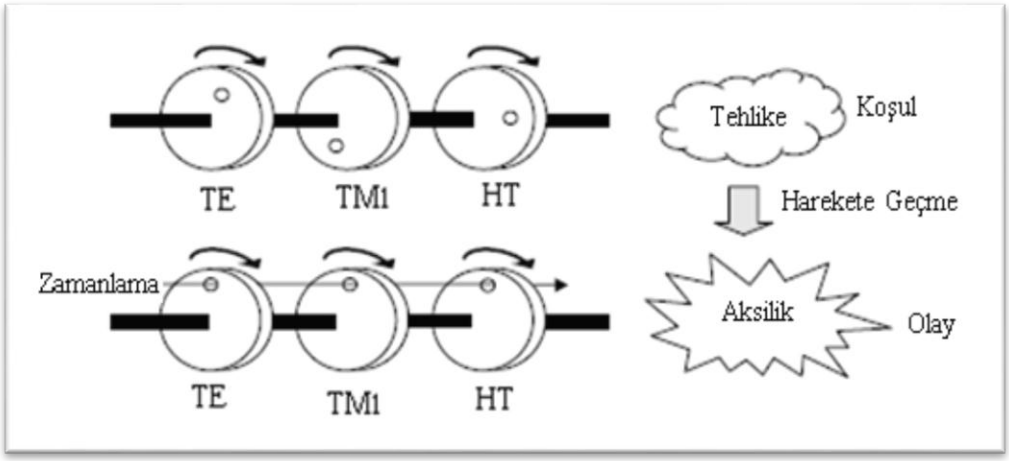
Tehlike bileşenleri tehlikeyi oluşturan öğelerdir. Aksilik riskleri ise aksilik oluşması ve aksiliğe bağlı kaybın şiddetine bağlı olasılığı temsil etmektedir [31]. Şekil 3.6'de tehlikenin meydana gelmesinde bir veya birden çok atom içeren molekül benzetimi gösterilmiştir. Burada molekül tehlikeyi ifade ederken içerdiği atomlar ise tehlikenin üç bileşenini temsil etmektedir. Burada temel fikir tehlikenin tek bir durumdan ibaret olması, birbirine bağlı

bileşenler kümesinden oluşmasıdır. Tehlikede her bir bileşenden bir veya daha fazla ulunmak zorundadır. Molekül modeli, bileşenlerin özel bir senkronizasyona bağlı olmaksızın sadece sistemde bulunması gerektiğini ifade etmektedir [31].



Şekil 3.6. Tehlikenin harekete geçerek aksiliğe dönüşmesi (molekül benzetmesi) [31]

Şekil 3.7'de tehlike-aksilik ilişkisi farklı bir açıdan izah edilmektedir. Dönen tekerlekler bir tehlikenin bileşenlerine karşılık gelmektedir. Tekerleklerde bulunana deliklerin aynı hizaya gelmesini sağlayan doğru zamanlama, tehlikenin potansiyel durumdan, aktif hale gelerek aksilik durumuna geçmesine neden olacaktır. Molekül durumundan farklı olarak senkronize bir durumdan söz edilmiştir [31].



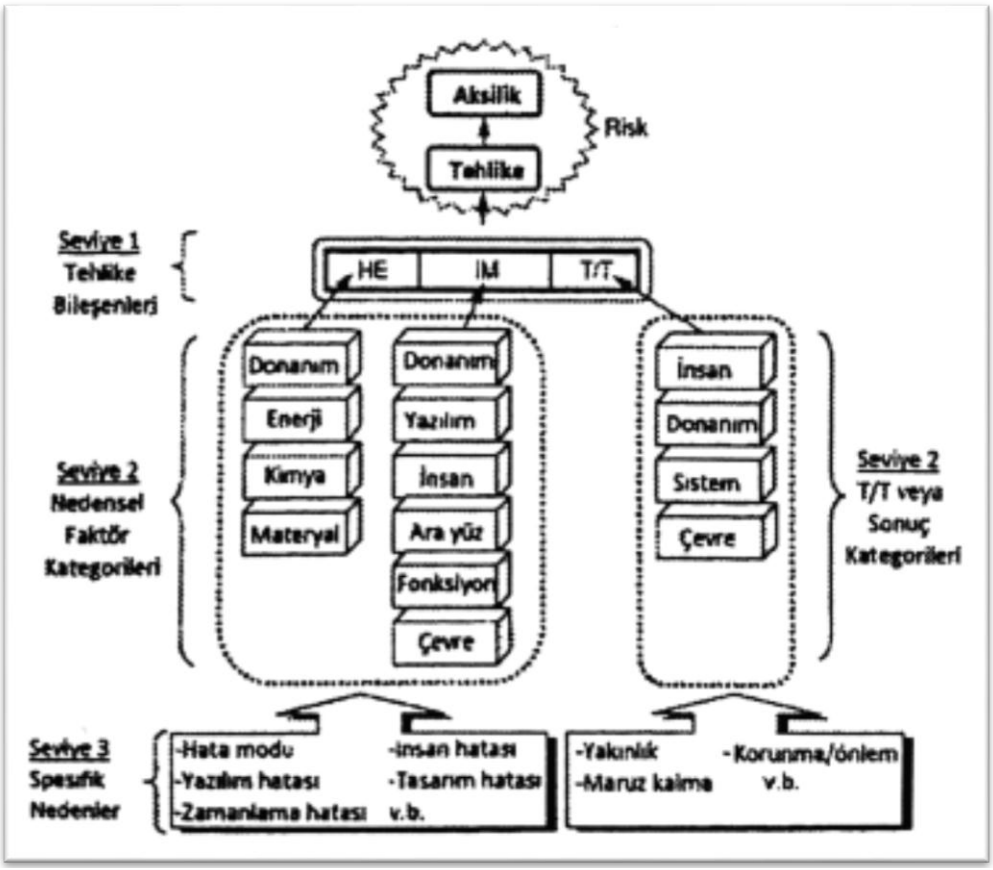
Şekil 3.7. Tehlikenin harekete geçerek aksiliğe dönüşmesi (dönen tekerlekler benzetmesi) [31]

3.2.3. Tehlikelere Neden Olan Faktörler

Tehlikelerin neden ve nasıl var olduğu arasında önemli bir fark yoktur. Tehlikelerin var olma nedenleri [31]:

- Tehlikeler, içerdikleri tehlikeli elemanların sistemde kullanılması mecburiyetinden dolayı mevcuttur.
- Tasarım güvenliğine gerekli önemin verilmemesinden dolayı tehlikeler sistemde bulunur.

Sistemin hatalı ya da yetersiz tasarımı, tasarımın yapılış amacına uygun kullanılmaması sistem güvenliği açısından sorunlar yaşanmasına neden olur. Bu durum donanım arızaları, insan hataları gibi unsurların potansiyel etkilerine gerekli önemin gösterilmemesine de bağlıdır. Bir tehlikenin sistemde bulunmasını, tehlikeye neden olan faktörler belirlemektedir. Şekil 3.7'de tehlikelere neden olan faktörlerin genel gösterimi verilmiştir [31].



Şekil 3.8. Tehlikeye neden olan faktörler şeması

Şekil 3.8'de verilen tehlike – aksilik ilişkisindeki tüm faktörler birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Burada; tehlikelerin aksiliklere yönelik potansiyel durumlar olduğu, aksiliklerin risk düzeyine göre ilişkisi ile tehlike bileşenlerinin hem tehlikeyi hem de aksiliği tanımladığı anlatılmaya çalışılmıştır [31].

Birinci seviyedeki üç temel tehlike bileşeni bütün tehlikelerin içerdiği temel-kök neden kaynaklarını ifade etmektedir. Üç bileşen donanım, yazılım, insan, ara yüz, fonksiyon, çevre, enerji, kimya, materyal ve sistem alt bileşenlerine ayrıştırılabilir. Belirtilen alt bileşenler de tasarım hatası, insan hatası, zamanlama hatası gibi kategorilere sınıflandırılabilir [31].

3.2.4. Tehlikelerin Belirlenmesi

Tehlikelerin tanımlanması sistem güvenliğinin ana işlemlerinden birisi olup, tehlikelerin tanımlanması ve tehlikelerin belirlenmesini kapsamaktadır. Tehlikelerin önlemi veya azaltılması tehlikelerin belirlenmesine göre daha basittir.
Tehlikeleri belirlemede bazı önemli faktörler şu şekildedir [31].

- Tehlike üçgeni bileşenlerinden yararlanılması
  - TE bileşeni için tehlike eleman / bileşen kontrol listesinin kullanılması,
  - TM bileşeni için tetikleyici olaylar ve nedensel faktörlerin değerlendirilmesi,
  - HT bileşeni için, mümkün tehdit ve aksiliklerin değerlendirilmesi,
- Geçmiş deneyimler ve eğitimlerde edinilen bilgilerden yararlanılması,
- Başarılı tasarım uygulamalarının incelenmesi,
- Tehlikeye neden olan ikinci seviye faktörlerin gözden geçirilmesi,
- Kilit başarısızlık durumlarına ilişkin sorular.

Tehlike üçgeni olarak da bilinen tehlike bileşenleri, tehlikelerin belirlenmesinde ideal bir yoldur [31].

3.2.5. Tehlike Bileşenlerinin Endüstriyel Tesislerin Doğal Gaz Dönüşüm Aşamalarında Uygulanması

Bulgular bölümünde endüstriyel tesislerin doğal gaz alt bileşenlerini oluşturan işlem / prosesler ve kullanılan makine ve ekipmanlar ile sistemin fonksiyonları belirlenmiştir. Tehlikelerin tanımlanması için yukarıda bahsedilen tehlike bileşenleri belirlenerek, tehlikenin olası sonuçları ve önlemleri endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işini oluşturan beş aşamada birbirinden bağımsız olarak ayrı ayrı tablolar halinde düzenlenmiştir. Tablolarda tehlike bileşenleri (TE – TM – HT) ile tehlikeler ve tehlikelerin olası sonuçları (aksilikler) sınıflandırılarak belirlenen tehlikelerin elimine edilmesi veya vereceği zararların önüne geçilebilmesi için alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir.

Tehlikeler belirlenirken yukarıda bahsedilen tehlike ile ilgili tanımlar, tehlikenin aktivasyonu, tehlikeye neden olan faktörler ve tehlikelerin belirlenmesi başlıklı konulardaki hususlar göz önüne alınmış olup tehlike bileşenlerinin belirlenmesinde izlenen yol şu şekildedir:

- Tehlike elemanlarının (TE) belirlenmesi; bu adımda yapılan işe yönelik sistem içeriği, çalışma yöntemi, kullanılan ekipmanlar ve çalışma alanındaki çevresel faktörlere bağlı olarak tehlike kaynakları belirlenmiştir. Bu belirleme işleminde çalışma sahalarındaki gözlemler ve çalışanların deneyimleri ön plana çıkmaktadır. Bulgular kısmında belirlenen gaz sızıntısı, trafik, iş makineleri, el aletleri gibi tehlike elemanları yanıcı ve patlayıcı madde, elektrik ve elektrikli aletler, kaynak, hareketli parçalar, çevresel etkiler vs. şeklinde de sınıflandırılabilir.
- Tetikleyici mekanizmaların (TM) belirlenmesi; bu adımda Tehlikelerin aksilik (kaza) durumuna dönüştürecek etkenler, tez sürecindeki çalışmalardan ve literatürden edinilen bilgiler, önceki deneyimler vs. yardımıyla tespit edilmiştir.
- Hedef ve tehdit (HT) bileşenin belirlenmesi; bu adımda Tehlikenin aksilik (kaza) durumuna dönüşmesi durumunda sonrası beklenen kayıp ve hasara uğrayacak çalışanlar, yayalar, motorlu araç, iş ekipmanları belirlenmiştir.
- Tehlikenin olası sonuçlarının (aksilik-kaza) belirlenmesi; bu adımda TE, TM ve HT belirlenmesiyle tehlikeyi oluşturan elemanların bütünüyle tehlike tanımlanmaktadır. Bu bölümde bahsedilen tehlike-aksilik ilişkisi dikkate alınarak tehlikenin olası sonuçları

kategorisinde tanımlanan tehlikelerin neden olabileceği aksiliklere (kazalara) yer verilmiştir.

Ör: (Tablo3.3)'deki "Kazı esnasında yer atında bulunan gaz hattının darbe sonucu zarar görmesi" tehlikesi ele alınırsa burada:

- TE : Yer altında bulunan doğal gaz hattı
- TM : Kazı esnasında darbe ile zarar görmesi
- HT : Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm

olarak tanımlanmıştır.. Tehlikenin olası sonucu olarak da "gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama" aksiliği verilmiştir.

Tablo 3.3. Bulgular bölümündeki tehlike bileşenleri tablosunda yer alan bir örnek

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Yer altında bulunan doğal gaz hattı (9)	Kazı esnasında darbe ile zarar görmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Diğer altyapı tesislerinin önceden yerlerinin belirlenmesi, mevcut doğal gaz hattının üzerinde yapılan çalışmalarda elle kazı yapılması

- Önlemlerin belirlenmesi; bu adımda Belirlenen tehlikelerin ve olası sonuçlarının elimine edilmesi, vereceği zararların önüne geçilebilmesi için nelerin yapılıp, yapılmaması konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Tüm aşamalardaki tehlike bileşenleri yukarıda verilen örneğe benzer şekilde tanımlanarak her aşama altında düzenlenmiştir.

Bulgular bölümünde TTY ile belirlenen tehlikeler yardımıyla kontrol listesi oluşturulmuş olup, araştırma bulguları kısmında bu liste ile incelenen çalışma sahaları değerlendirilmiş ve İSG açısından durum tespiti yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1.ARAŞTIRMA ÖNCESİ HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Dönüşüm işi aşamalarını oluşturan doğal gaz dağıtım hatları operasyonlarına özgü tehlikelerin belirlenmesi için doğal gaz dağıtım kuruluşunda ve yetkili firmalarında görevli iş güvenliği uzmanları - işyeri hekimleri, şantiye şefleri, mühendisleri ve çalışanlarıyla istişarelerde bulunulmuştur. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ndeki "tehlikelerin tanımlanması" uygulama adımları ve tehlike teorisi metoduna göre yapılan çalışmada, yapılan gözlem ve istişarelerin yanı sıra, kullanılan prosedürler, talimatlar, kontrol listeleri ve risk değerlendirmeleri gibi tehlikelerin tespitine yönelik bilgiler içeren dokümanlar firma yetkililerinden tez çalışmasında kullanılmak üzere alınmıştır.

Endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşüm işindeki karşılaşılan tehlikelerin belirlenmesi ve çözüm önerileri için yapılan çalışmalar dönüşüm işinin alt proseslerinden olan kazı ve dolgu - canlı hat bağlantısı (hot-tap) - boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri - istasyon ve sayaç grubu montajı - test ve devreye alma (gaz verme) işlemleri olmak üzere beş alt bölümde inceleme yapılmıştır.

Bu beş bölüm için araştırılan tehlikelerin belirlenmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ndeki "tehlikelerin tanımlanması" uygulama adımlarına göre yapılan çalışmalar aşağıda sıralanmıştır:

- Yapılan işe yönelik literatür taraması,
- Ülkemizdeki uygulamaların araştırılması,
- Ülkemizdeki doğal gaz dağıtım kuruluşlarının ilgili şartnamelerinin incelenmesi,
- Konuyla ilgili Enerji Bakanlığının ve EPDK' nın yasal düzenlemeleri,
- Konuyla ilgili risk değerlendirme, kontrol listeleri, talimatlar, MSDS formlarının incelenmesi,
- Doğal gaz dağıtım firmalarına alt işveren olarak çalışan doğal gaz dönüşüm firmalarının faaliyetlerinin incelenmesi ve çalışanların başlarından geçen veya haberdar olduğu iş kazalarının işin daha çok hangi aşamalarında ve nasıl yaşandığı hakkında bilgi edinilmesi,

- Çalışanların sahada ne tür tehlikelerle karşı karşıya kaldıkları ve tehlikelere karşı alınan önlemler hakkında bilgi edinilmesi,
- Endüstriyel doğal gaz dönüşüm firmalarına hizmet veren iş güvenliği uzmanları ile görüşülerek sektöre yönelik risk değerlendirme çalışmalarının incelenmesi,

4.2. ENDÜSTRİYEL TESİSLERİN DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞİ UYGULAMA AŞAMALARI ANALİZİ

Dönüşüm işinin aşamalarına göre alt bileşenlerini oluşturan işlem / prosesler ve kullanılan makine ve ekipmanlar Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Endüstriyel doğal gaz dönüşümü prosesler–kullanılan makine ve ekipmanlar

İŞLEMLER / PROSESLER	ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜ	
⇓	ALT İŞLEMLER / ALT PROSESLER	KULLANILAN MAKİNE / EKİPMANLAR
1) KAZI ve DOLGU İŞLEMİ	• Çelik hat ve PE hat için tranşe kazısı • Hot –tap işlemi için mevcut hattın olduğu noktada çukur kazısı • Deneme çukurları açılması • İstasyon kurulumu için yapılan kazı ve tesviye • Çıkan hafriyatın yüklenmesi ve uzaklaştırılması • Kum ve stabilize dolgu işlemi • İş makinesi kazısı • El kazısı • Dolgu malzemesinin sıkıştırılması • Tranşe ve çukur etrafının temizlenmesi • Kazı alanı ve çevre güvenliğinin sağlanması • Yol güvenliğinin sağlanması	• Kazıyıcı yükleyiciler • Asfalt – Beton kesme makineleri • Kırıcılar • Kompaktör • Kamyon – Kamyonet • El aletleri (Kazma –Kürek) • Uyarı işaret ve levhaları
2) HOT – TAP İŞLEMİ	• Canlı hat çelik boru üzerindeki yalıtkan malzemenin temizlenmesi • Boru et kalınlığının ölçülmesi • Uç alınacak noktaya flanşlı semer kaynağı yapılması. • Penetrant test yöntemi ile kaynak kontrolünün yapılması • Semer flanşına vana bağlantısının yapılması • Hot tap makinesinin vanaya bağlantısının yapılması ve delme işlemi • Hot tap makinesi demontajı ve gaz dolan uç ile istasyon arası boru hattı yapım işlemi • İzolasyon işlemi	• Hava kompresörleri • Hot – tap makinesi • Kaynak makinesi • Jeneratör • Avuç taşlama • El aletleri (Çekiç, fırça tel, kesici aletler) • Gaz dedektörü • Uyarı işaret ve levhaları

Tablo 4.1. Endüstriyel doğal gaz dönüşümü prosesler – kullanılan makine ve ekipmanlar (devamı)

3) BORU HATLARI (ÇELİK HAT – POLİETİLEN HAT) YAPIM İŞLERİ	• Boruların sahaya nakli • Boruların tranşe içine yerleştirilmesi • Kaynak öncesi temizleme işlemleri • Kaynak işlemleri Çelik hat → Elektrik kaynağı Polietilen hat → Elektro füzyon kaynağı , Alın kaynağı • Kesme işlemleri • Çelik boru izolasyon işlemi	• Kurtarıcı iş makineleri, vinç, kamyon, kamyonet, iş makineleri, jeneratör • Kaldırma sapan ve kancaları • Boru serme makaraları, yer tipi makaralar, destek elemanları • Elektrik kaynak makinesi • Dairesel kesme aleti • İzolasyon için pürmüz • PE elektro füzyon kaynak makinesi • PE Alın kaynağı makinesi • PE boru kazıyıcılar • PE boru kesme aletleri • PE boru boğucular • Pozisyoner
4) İSTASYON VE SAYAÇ GRUBU MONTAJI İŞLEMİ	• Kabinli basınç düşürme istasyonu montajı (beton kaide üzerine yerleştirilerek sabitlenmesi) • İstasyon giriş – çıkış boru bağlantılarının yapılması (Çelik boru – dirsek kaynak işlemleri) • Sayaç grubu armatürleri dişli, kaynaklı, cıvatalı bağlantıları	• Kurtarıcı vinç, sapanlar • Jeneratör • Kaynak makinesi • Avuç taşlama, dairesel kesme aleti • Matkap • Elektrikli Kırıcı deliciler • Manivela, levye • El aletleri (Cıvata anahtarı, boru anahtarı, dişli açma paftası, çekiç, pense, tornavida, fırça tel v.s.)
5) TEST ve DEVREYE ALMA (GAZ VERME) İŞLEMİ	• Polietilen hat Pnömatik basınç testi (5 bar ve altı) (İşletme basıncı x 1,5) • Çelik hat hidrostatik test işlemi (5 bar üzeri) ve korozyon oluşmamasına karşı test sonrası kurutma işlemi • Çelik hat ve hot-tap yapım aşamalarında tahribatsız (NDT) muayene işlemleri - Ultrasonik test (Boru et kalınlığı ölçümü) - Penetrasyon testi (Hot-tap semer ve flanş kaynağının sızdırmazlık kontrolü) - Radyografik test (Çelik boru kaynak işleminin kalite kontrolü) • İstasyon devreye alma • Yapılan hattın içinde kalan havanın tahliyesi • Gaz verme işlemi	• Hava kompresörü, • Hidrostatik test ekipmanı • Ultrasonik kalınlık ölçme cihazı • Penetrant test ekipmanı • Radyografik test ekipmanı • Uyarı işaret ve levhaları • Gaz detektörü • El aletleri (Boru, cıvata anahtarları v.s.)

4.3. TEHLİKELERİN BELİRLENMESİ

Edinilen bilgiler ve gözlemler doğrultusunda TTY' ye göre tehlike elemanı, tetikleyici mekanizma, hedef ve tehdit bileşenleri belirlenerek, tehlike ve tehlikenin olası sonuçları listelenmiş, tehlikenin elimine edilmesi için düzeltici eylemler ve güvenlik kuralları önerilmiştir.

4.3.1. Kazı ve Dolgu İşlemlerinde Tehlikelerin Belirlenmesi

Boru hatları yapımı ve canlı hat bağlantısı için doğalgaz borusunun bulunduğu noktada operasyon öncesi kazı çalışmaları yapılmaktadır. Yer altındaki diğer altyapı hizmetlerinin zarar görmemesi için gerekli izinler alınarak, mevcut hatların yerlerinin belirlenerek kazı işlemi başlatılır. Montaj işlemleri ve tüm operasyonların tamamlanmasıyla çekilen hattın üzerinde şerit çekilerek dolgu işlemi tamamlanır. Doğal gaz dağıtım hatlarının genellikle karayolları güzergahında bulunmasından, yapılacak işlemin kısa sürede başlayıp bitiyor olmasından ve bu işlemleri gerçekleştirenlerin yeterli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini almaması gibi nedenlerden kaynaklanan işleme özgü çeşitli tehlikeler belirlenmiştir.

Resim 4.1'de kazı ve dolgu işlemine ait örnek resimler gösterilmiştir.

Resim 4.1. Kazı ve dolgu işlemi görüntüleri

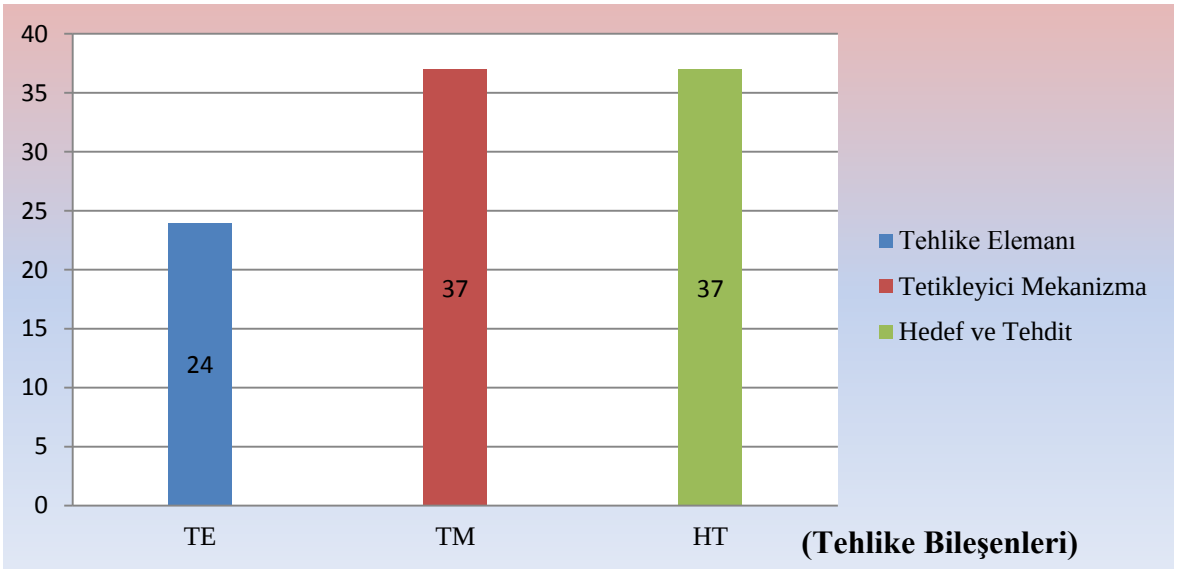
TTY ile belirlenen tehlikelerin bileşenleri, tehlikenin olası sonuçları ve alınması gereken önlemler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Kazı alanı yakınından geçen motorlu araçlar (1)	Yol işaret ve levhaların yetersizliği, çalışanların reflektif iş kıyafetlerinin ve yeleklerinin olmaması	Yaralanma ve hasara karşı savunmasız olan nesne veya insan , yaralanma / ölüm	Trafik kazası çalışan(lar)a araç çarpması, aracın kazıya düşmesi	Kazı işlemine başlamadan önce gerekli izinlerin alınarak standardına uygun yol işaret ve levhaların kullanılması
Kazı alanında çalışan iş makineleri, kamyonlar (2)	Yol işaret ve levhaların yetersizliği, yayalar için güvenlik bariyerleri ve geçiş köprülerinin bulunmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yayaların kaza geçirmesi yaralanma / ölüm	İş makinesi veya kamyon çarpması, yayaların trafik kazası geçirmesi, yayaların kazıya düşmesi	Yeterli ve uygun yol işaret ve levhaların kullanılması, yayaların geçiş yolunun belirlenerek güvenliğinin sağlanması
Kazı alanında çalışan iş makineleri, kamyonlar ve kazı alanı yakınından geçen diğer motorlu araçlar (1,2)	Çalışanların iş kıyafetlerinin ve reflektif yeleklerinin olmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)a iş makinesi, kamyon veya trafikte bulunan diğer araçların çarpması	Çalışma sahasında çalışanların iş elbisesi, reflektif yelek gibi yaptığı işe uygun kıyafetleri giymesi
Kazı alanında bulunan malzeme, ekipman, hafriyat, dolgu malzemesi (3)	Çalışma alanının temiz ve düzenli olmaması	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Takılıp düşme, kesik, batma, el ayak sıkışması, burkulması, ezilme, malzeme düşmesi	Yapılan işin niteliğine göre uygun KKD kullanılması, çalışma yapılan sahanın düzenli ve temiz tutulması, kazı kenarında bulunan hafriyat ve dolgu malzemesinin kazı kenarından en az 60 cm uzakta tutulması
Dolgu malzemesi taşıyan kamyon, kamyonet (4)	Kazı kenarında dolgu malzemesinin boşaltılmasında takoz kullanılmaması	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Dolgu malzemesinin boşaltılması esnasında aracın kazıya devrilmesi sonucu aracın, operatörün ve diğer çalışanların zarar görmesi	Dolgu işlemi esnasında dolgu yapan aracın sabitlenmesi ,takoz kullanılması, mümkünse kazı içine direk dolgu boşaltılmaması
Kazı duvarları (5)	Çukur ve tranşenin 1,5 m üzeri olması durumunda kazı kenarlarının çökmesi	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Göçük altında kalarak sakatlanma, yaralanma, boğulma	Uygun şev veya iksa yöntemin yapılması , yeterli kaçış yollarının bulunması, her durumda iniş ve çıkışlar için merdivenlerin kullanılması
Kazı duvarları (5)	Önceki kazılar, titreşim	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Kazı kenarlarının yıkılması sonucu yaralanma, sakatlanma	Kazı ile ilgili OSHA kriterleri uygulanmalı

Tablo 4.2'de verilen kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesinin devamı Ek-8'de yer almaktadır.

Tehlike teorisine göre tespit edilen tehlike elemanı, tetikleyici mekanizma ve hedef-tehdit bileşenleri verileri Grafik 4.1' de verilmiştir.



Grafik 4.1. Kazı ve dolgu işlemleri tehlike bileşenleri analizi

Grafik 4.1'de kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenlerini oluşturan 24 adet tehlike elemanı tespit edilmiş olup, bunları tetikleyerek tehlikelerin aksiliklere dönüşmesine neden olan 37 adet tetikleyici mekanizma belirlenmiştir. Çalışma yöntemi, kullanılan iş ekipmanları ve çalışma yerlerinin özelliklerine göre tehlike bileşenleri ve alınması gereken önlemler çeşitlendirilebilinir.

4.3.2. Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşleminde Tehlikelerin Belirlenmesi

Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi için nitelikli ve sertifikalı kaynakçılar canlı hat üzerinde kaynak işlemi yapmaktadırlar. Delme işlemi hot-tap makinesiyle pnömotik olarak yapılmaktadır. Sızdırmazlık ve gaz kaçak kontrolleri delme işleminin her safhasında mutlaka yapılmalıdır. Montaj işlemleri ve tüm operasyonların tamamlanmasıyla çekilen branşmanın üzeri şerit çekilerek dolgu işlemiyle tamamlanır. Yeraltı vanasının yüzeyde döküm kapak altında müdahale gerektirecek durumlarda gaz akışını sağlamak ve durdurmak için adaptör başlıklı mil kontrolü sağlamaktadır. Hot-tap işleminin doğal gaz akışının devam ettiği borular

üzerinde yapılmasından, kaynak işleminin bu hatlarda yol açabileceği zararlardan ve bu işlemleri gerçekleştirenlerin yeterli iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini almaması gibi nedenlerden kaynaklanan işleme özgü çeşitli tehlikeler belirlenmiştir.

Resim 4.1'de hot – tap işlemine ait örnek resimler gösterilmiştir.

Resim 4.2. Hot-tap operasyonu kaynak ve delme işlemleri

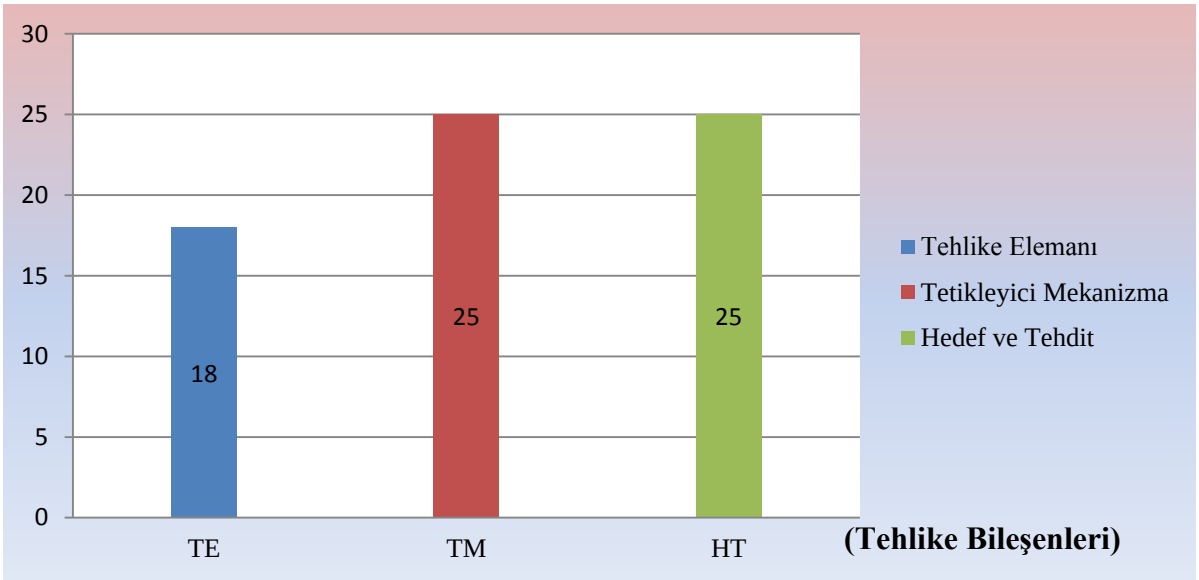
TTY ile belirlenen tehlikeler, tehlikelere bağlı olası sonuçlar ve alınması gereken önlemler tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesi

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Spiral taşı (1)	Avuç taşlama ile boru üzerindeki izolasyonun temizlenmesi esnasında spiral taşın koruyucusunun olmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Avuç taşlamanın uzuv kesmesi, koparması. Spiral taşın yuvasından çıkarak veya kırılarak fırlaması	Uygun KKD kullanımı, el aletlerin periyodik bakımının yapılması, hareketli parçalarının doğru takılması, spiral kesme aletine uygun taş ve muhafaza kullanılması
Kaynak (2)	Kaynak işlemi sırasında eriyik metalin sıçraması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Kaynakçının iş kıyafetinin tutuşması, Tranşe içinde bulunan yanıcı malzemelerin yanarak yangın çıkması	Kaynak işlerine uygun koruyucu giysi (deri eldiven, ceket v.s. kullanılması, yangın söndürme tüplerinin bulunması, tranşe içinde yapılan işlem için kullanılacak malzeme ve ekipman dışında başka bir nesnenin bulunmaması

Tablo 4.3'te verilen canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesinin devamı Ek-8'de yer almaktadır.

Tehlike teorisine göre tespit edilen tehlike elemanı, tetikleyici mekanizma ve hedef-tehdit bileşenleri verileri Grafik 4.2'de verilmiştir.



Grafik 4.2.Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi tehlike bileşenleri analizi

Grafik 4.2'de canlı hat bağlantısı işlemlerindeki tehlike bileşenlerini oluşturan 18 adet tehlike elemanı tespit edilmiş olup, bunları tetikleyerek tehlikelerin aksiliklere dönüşmesine neden olan 25 adet tetikleyici mekanizma belirlenmiştir. Çalışma yöntemi, kullanılan iş ekipmanları ve çalışma yerlerinin özelliklerine göre tehlike bileşenleri ve alınması gereken önlemler çeşitlendirilebilinir.

4.3.3. Boru Hatları (Çelik–Polietilen Hat) Yapım İşlerinde Tehlikelerin Belirlenmesi

Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işleminden sonra basınç düşürücü istasyon ve servis kutusu öncesi ve sonrası çelik ve polietilen hat imalatları gerçekleştirilmektedir. Elektrik ve polietilen kaynak yöntemlerinin kullanıldığı bu safhada işleme özgü montaj, kaynak, boruların sahaya ve tranşe içine yerleştirilmesi gibi bu aşamaya özgü tehlikeler belirlenmiştir.

Resim 4.3'te boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri ile ilgili örnek saha resimleri gösterilmiştir.

Resim 4.3. Çelik ve polietilen doğal gaz boru montajı işlemleri

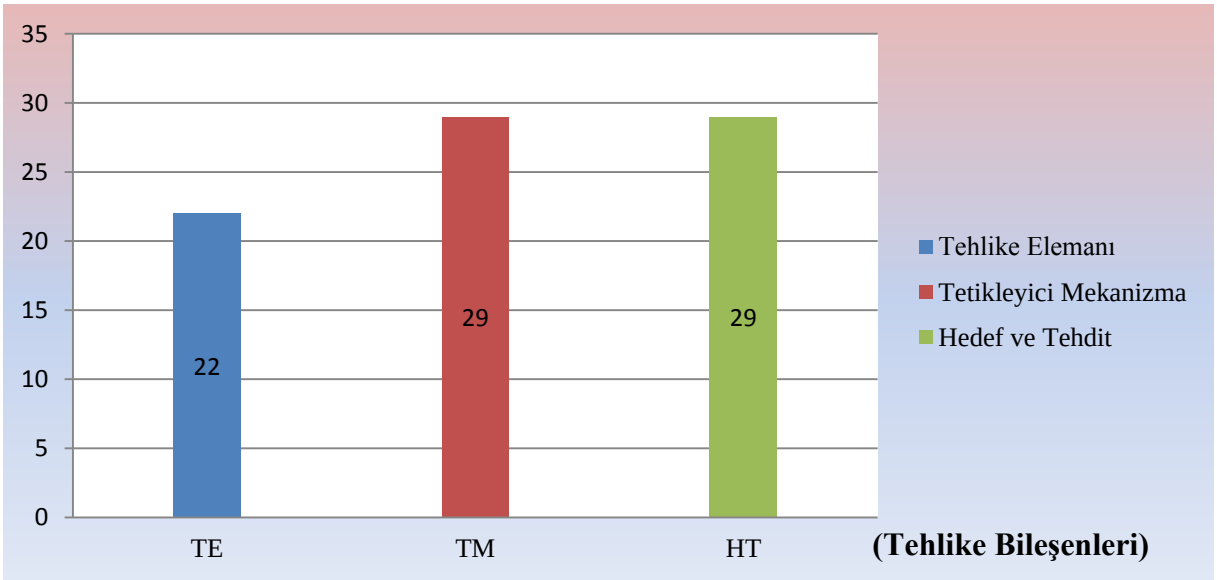
TTY ile belirlenen tehlikeler, tehlikelerin olası sonuçları ve alınması gereken önlemler çelik hat – polietilen hat olmak üzere Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi

ÇELİK HAT				
Tehlike Elemanı (TE)	**Tetikleyici Mekanizma (TM)**	**Hedef ve Tehdit (HT)**	**Tehlikenin Olası Sonuçları**	**Önlem**
Spiral taşı (1)	Boru kesme ve kaynak ağzı açma esnasında spiral taşın koruyucusunun olmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Avuç taşlamanın uzuv kesmesi, koparması. Spiral taşın yuvasından çıkarak veya kırılarak fırlaması	Uygun KKD kullanımı, El aletlerin periyodik bakımının yapılması, hareketli parçalarının doğru takılması, spiral kesme aletine uygun taş , muhafaza kullanılması
Kaynak (2)	Kaynak işlemi sırasında eriyik metalin sıçraması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Kaynakçının iş kıyafetinin tutuşması, Tranşe içinde bulunan yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu yangın çıkması	Kaynak işlerine uygun koruyucu giysi (deri eldiven, ceket v.s. kullanılması Yangın söndürme tüplerinin bulunması, tranşe içinde yapılan işlem için kullanılacak malzeme dışında bir nesnenin bulunmaması
Kaynak (radyan ışınları) (3)	Kaynak gözlüğü kullanılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi	Çalışan(lar)ın gözlerinin kaynak alması sonucu oluşan göz tahrişi ve yanmaları, uzun dönem alınan radyan ışınlarında cilt rahatsızlıkları	Kaynakçı gözlüğü ve maskesi kullanılması

Tablo 4.4'te verilen boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesinin devamı Ek-8'de yer almaktadır.

Tehlike teorisine göre tespit edilen tehlike elemanı, tetikleyici mekanizma ve hedef-tehdit bileşenleri verileri Grafik 4.3'te verilmiştir.



Grafik 4.3. Boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri tehlike bileşenleri analizi

Grafik 4.3'te boru hatları (çelik hat-polietilen hat) yapım işlerindeki tehlike bileşenlerini oluşturan 22 adet tehlike elemanı tespit edilmiş olup, bunları tetikleyerek tehlikelerin aksiliklere dönüşmesine neden olan 29 adet tetikleyici mekanizma belirlenmiştir. Çalışma yöntemi, kullanılan iş ekipmanları ve çalışma yerlerinin özelliklerine göre tehlike bileşenleri ve alınması gereken önlemler çeşitlendirilebilinir.

4.3.4. İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşleminde Tehlikelerin Belirlenmesi

Basınç düşürme istasyonları genellikle kabin içinde tüm montaj ve test işlemleri imalathanede yapılmış bir şekilde sahaya intikal ettirilmektedir. Mobil vinçler vasıtasıyla önceden kaide betonu hazırlanmış olan zemin üzerine indirilerek montaj işlemleri gerçekleştirilir. Basınç düşümü sonrası sanayide kullanılacak basınç debilere göre sayaç gurubu (filtre, regülatör, selenoid vana, sayaç, vs.) seçimi ve montajı yapılır. Bu aşamada meydana gelebilecek montaj işlemlerine özgü tehlikeler belirlenmiştir.

Resim 4.4’te istasyon ve sayaç grubu montajı işlemine ait örnek resimler gösterilmiştir.

Resim 4.4. RMS-C tipi istasyon montajı

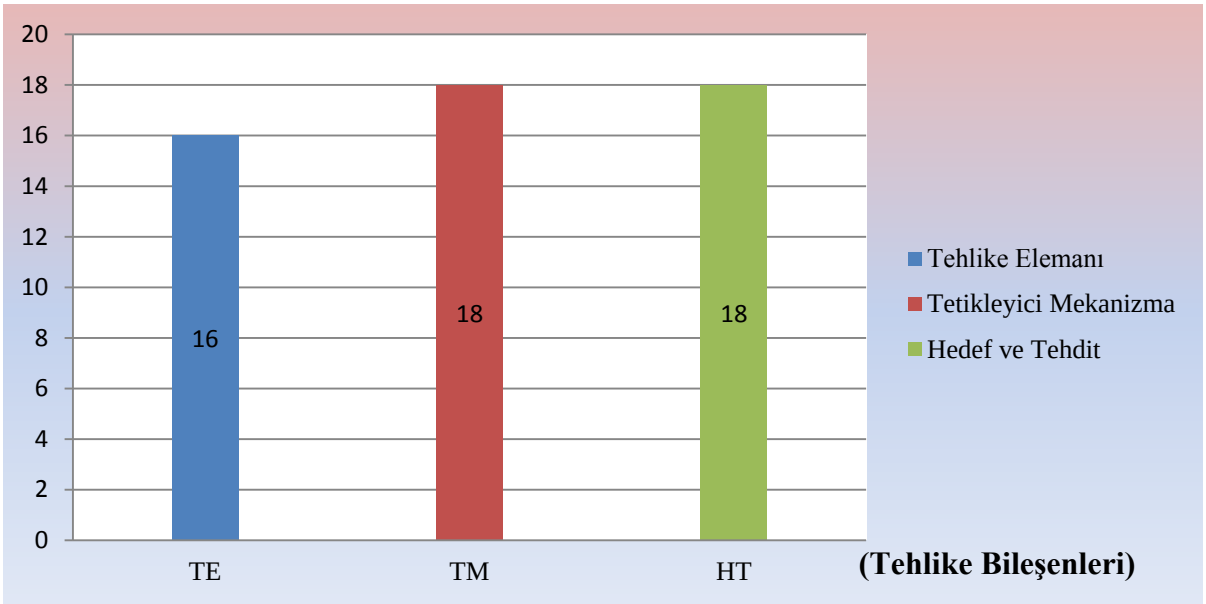
TTY ile belirlenen tehlikeler, tehlikelerin olası sonuçları ve alınması gereken önlemler Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
RMS istasyonu (1)	RMS istasyonu taşınması, indirilmesi, kaide üzerine yerleştirilmesi aşamasında halat kompası, dengesiz yük indirilmesi veya kaldırılması, çalışma sahasındaki güvensiz alanlar	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışanların RMS istasyonu taşınması, indirilmesi, kaide üzerine yerleştirilmesi aşamalarında ezilme, çarpma ve ağır kaldırma sonucu oluşan yaralanma, sakatlıklar	Uygun halat, zincir, sapan vs. kullanılması, yükleme yapılan alanın güvenliğinin alınması, yüklerin dengeli indirilmesi için bağlantılarının yüklerin ağırlık merkezleri dikkate alınarak yapılması
RMS istasyonu (1)	İstasyonun kurtarıcı, vinçlerle kaidesinin üzerine yerleştirilmesi esnasında yakınında çalışan(lar)ın bulunması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yükün çalışanlar üzerine düşmesi, devrilmesi, çarpması ve uzuv yaralanmalarına sebep olması	Uygun halat, zincir, sapan v.b kullanılması, yükleme yapılan alanın güvenliğinin alınması, indirme işleminde manevracının yardımcı halat vasıtasıyla yükü yönlendirmesi , çarpma mesafesinde bulunmaması, yüklerin dengeli indirilmesi için bağlantılarının yüklerin ağırlık merkezleri dikkate alınarak yapılması

Tablo 4.5'te verilen istasyon ve sayaç gurubu montajı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesinin devamı Ek-8'de verilmiştir.

Tehlike teorisine göre tespit edilen tehlike elemanı, tetikleyici mekanizma ve hedef-tehdit bileşenleri verileri Grafik 4.4'de verilmiştir.



Grafik 4.4. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemi tehlike bileşenleri analizi

Grafik 4.4'te istasyon ve sayaç gurubu montajı işlemlerindeki tehlikelerin kök kaynaklarını oluşturan 16 adet tehlike elemanı tespit edilmiş olup, bunları tetikleyerek tehlikelerin kazaya dönüşmesine meydana gelmesine neden olan 37 adet tetikleyici mekanizma belirlenmiştir. Çalışma yöntemi, kullanılan iş ekipmanları ve çalışma yerlerinin özelliklerine göre tehlike bileşenleri çeşitlendirilebilinir.

4.3.5. Test ve Devreye Alma İşleminde Tehlikelerin Belirlenmesi

Endüstriyel dönüm işinin hot – tap aşamasından tüm siteme gaz verme aşamasına kadar olan aşamalarda mukavemet testleri, penetrant muayeneler ve kaynak kontrolü için radyografik testler yapılmaktadır. Açık alanda yapılan bu muayeneler ve sonrası gaz verme işlemine özgü tehlikeler belirlenmiştir.

Resim 4.5'de test ve devreye alma (gaz verme) işlemine ait örnek resimler gösterilmiştir.

Resim 4.5. Tahribatsız muayene yöntemleri

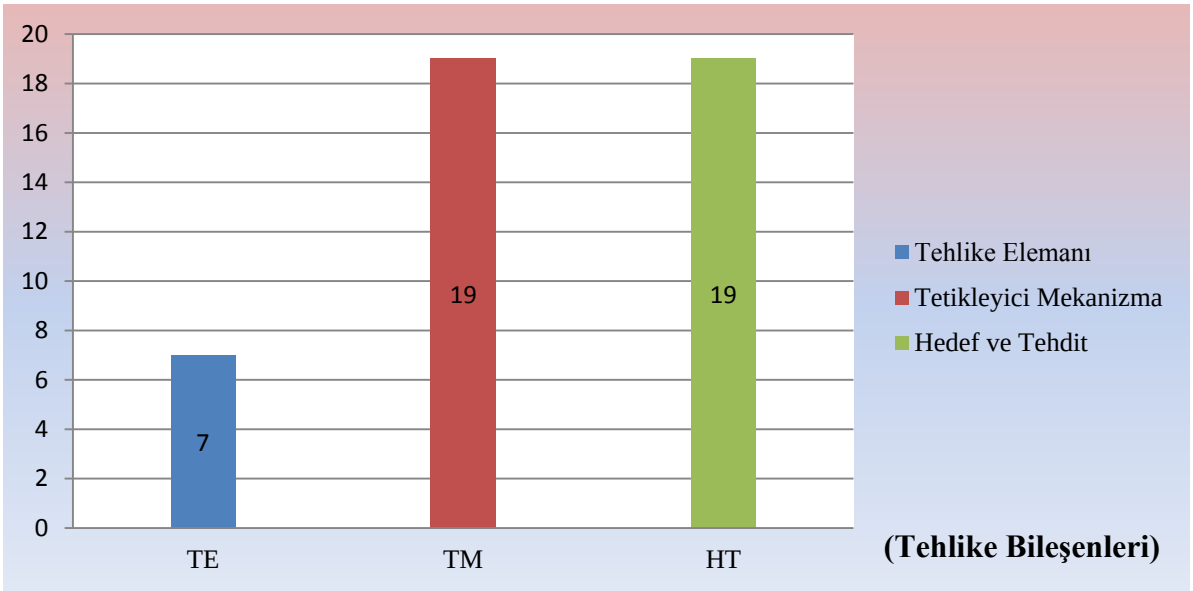
TTY ile belirlenen tehlikeler, olası sonuçları ve alınması gereken önlemler Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Basınçlı hava (1)	Hava kompresörü ile test manşonu irtibatını sağlayan hortum bağlantılarının düzgün yapılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Hortumunu yüksek basınç etkisiyle yerinden çıkarak çalışan(lar)a çarpmak suretiyle zarar vermesi	Hava kompresörleri ve bağlantı hortumlarının periyodik ve çalışma öncesi kontrollerinin yapılması, yedek hortum bulundurulması bağlantının düzgün yapılmasının kontrolü
Basınçlı hava (1)	Hortum bağlantıları yapılmadan hava kompresörünün çalıştırılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Hava kompresörü çalışıyorken boşta olan hortumun yerden taş vb. cisim fırlatmak suretiyle çalışan(lar)a zarar vermesi	Hava kompresörü çalıştırılmadan önce hortum bağlantı kontrollerinin yapılması
Gürültü (2)	Hava kompresörü çalışıyorken yakınında bulunulması	Çalışan(lar)da gürültüye bağlı oluşan rahatsızlıklar	Gürültü nedeniyle duyma kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları vb. fizyolojik veya psikolojik etkiler	Gürültü ölçümü yapılarak çalışanlara uygun kulak tıkaçları kulaklıklar verilmeli, gürültü maruziyet değerleri aşılmamalı gürültülü çalışan makineler mümkünse daha az gürültülü olanlarla değiştirilmeli

Tablo 4.6'da verilen test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerinde tehlike bileşenleri listesinin devamı Ek-8'de yer almaktadır.

Tehlike teorisine göre tespit edilen tehlike elemanı, tetikleyici mekanizma ve hedef-tehdit bileşenleri verileri Grafik 4.5'te verilmiştir.



Grafik 4.5. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemi tehlike bileşenleri analizi

Grafik 4.5'te test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerindeki tehlike bileşenlerini oluşturan 7 adet tehlike elemanı tespit edilmiş olup, bunları tetikleyerek tehlikelerin aksiliklere dönüşmesine neden olan 19 adet tetikleyici mekanizma belirlenmiştir. Çalışma yöntemi, kullanılan iş ekipmanları ve çalışma yerlerinin özelliklerine göre tehlike bileşenleri ve alınması gereken önlemler çeşitlendirilebilinir.

4.3.6. Endüstriyel Doğal Gaz Dönüşümü İşi Genelindeki Tehlike Teorisi Analizi

Kazı ve dolgu işlemleri, canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi, boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri, istasyon ve sayaç grubu montajı işlemi, test ve devreye alma (gaz verme) işlemi olmak üzere 5 bölümde incelenen çalışmalar sonrası tehlikeler tespit edilmiştir. Sektöre özgü bu tür ve diğer benzeri çalışmalarda da bu verilerin kullanılması mümkündür. Bu beş işlemdeki tehlikeleri:

- Modül A: Kazı ve dolgu işlemlerindeki tehlikeler,
- Modül B: Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemindeki tehlikeler,
- Modül C: Boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işlerindeki tehlikeler,
- Modül D: İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemindeki tehlikeler,

- Modül E: Test ve devreye alma (gaz verme) işlemindeki tehlikeler,

olarak sınıflandırabiliriz.

Endüstriyel dönüşüm işi haricinde örneğin servis hattı yapım işlemi denilen konutlar için yapılan doğal gaz bağlantıları işlemlerinde; "Modül A + Modül C + Modül E" bileşimindeki tehlikeler bulunmaktadır. Bu örnekler doğal gaz hat uzatması, gaz akışı durdurma, istasyon bakım-onarım v.s. şeklinde çoğaltılabilir. Bu tür işlemlerde de risklerin değerlendirilmesi çalışmalarında, bu çalışma kapsamında belirlenen tehlikeler ve önlemleri ile ilgili verilerin kullanılması mümkündür.

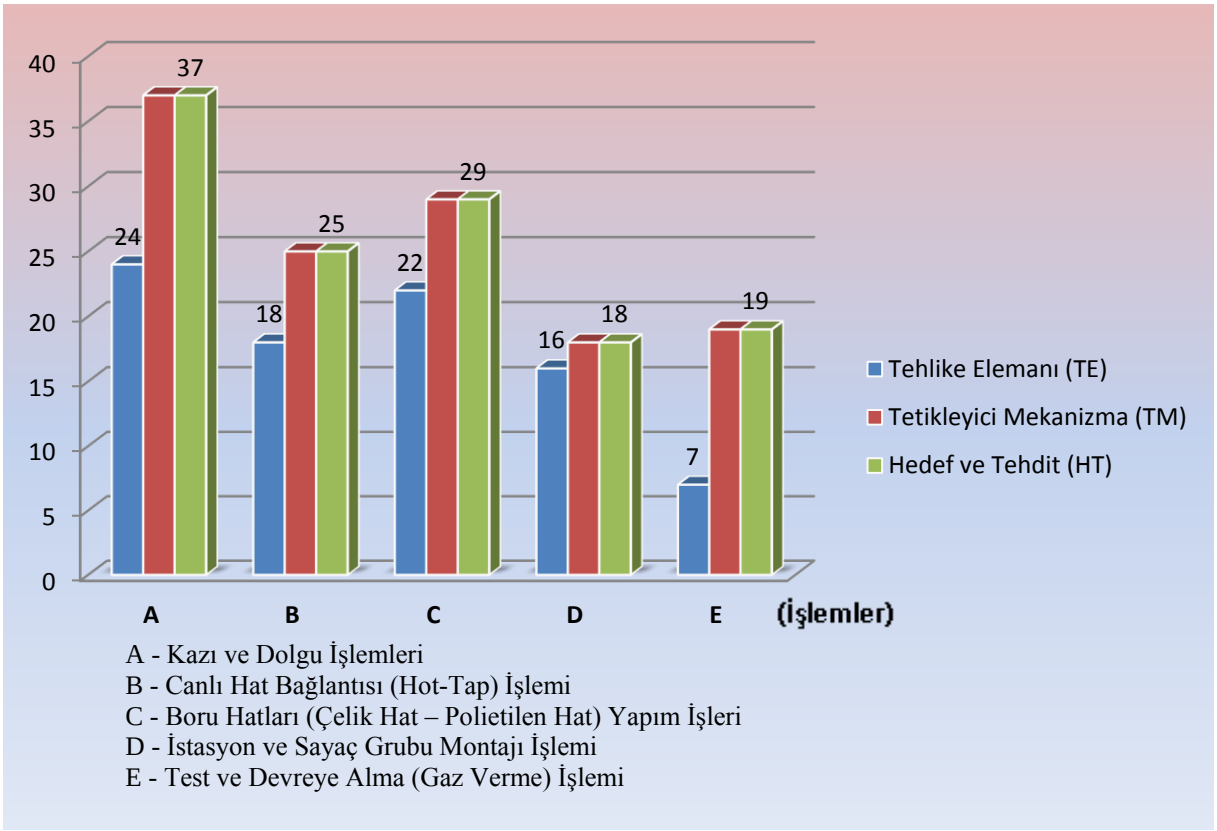
Yapılan çalışma sonucu tehlikeyi oluşturan tehlike bileşenleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. İşlemlere göre tehlike bileşenleri dağılımı

İşlemler / Tehlike Bileşenleri	Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)
Kazı ve dolgu işlemlerindeki tehlikeler	24	37	37
Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemindeki tehlikeler	18	25	25
Boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işlerindeki tehlikeler	22	29	29
İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemindeki tehlikeler	16	18	18
Test ve devreye alma (gaz verme) işlemindeki tehlikeler	7	19	19
TOPLAM	87	128	128

Tüm işlemlerde toplam 87 adet tehlike elemanı, 128 adet tetikleyici mekanizma ile hedef ve tehdit tespit edilmiştir.

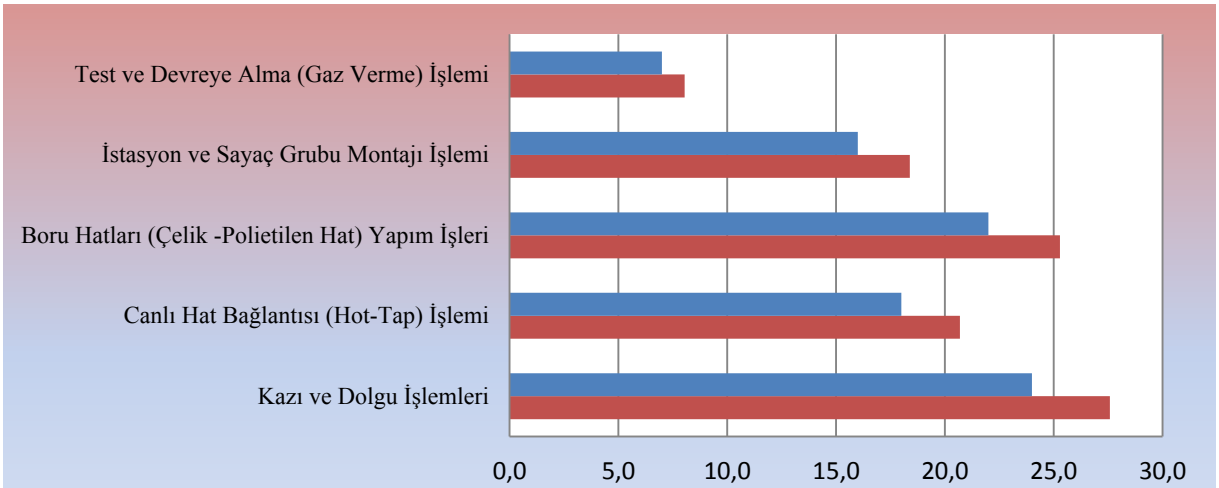
Endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlerinde tehlike teorisine göre tespit edilen tüm tehlike bileşenleri grafiksel gösterimi Grafik 4.6'da verilmiştir.



Grafik 4.6. Endüstriyel doğal gaz dönüşümü tehlike bileşenleri analizi

Grafik 4.6 incelendiğinde tespit edilen tehlike bileşenlerinin kazı ve dolgu işleminde yüksek oranda olduğu görülmektedir. Trafik, diğer altyapı hizmetleri ve çevresel etkilerin bu aşamadaki tehlike kaynaklarının yüksek olmasının sebeplerindendir. Bunu boru hatları yapım işlerindeki ve hot-tap işlemlerindeki tehlike bileşenleri takip etmektedir. Bu aşamalarda ise elektrik ve polietilen kaynaklı işlemlere bağlı tehlike unsurları öne çıkmaktadır.

İşin aşamalarına göre elde edilen tehlike teorisi bileşenlerinin dağılımları Grafik 4.7, 4.8 ve 4.9'da verilmiştir. Yapılacak çalışmalarda tehlikelerin bertaraf edilebilmesi ve olası zararlarının azaltılması için bu oranların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



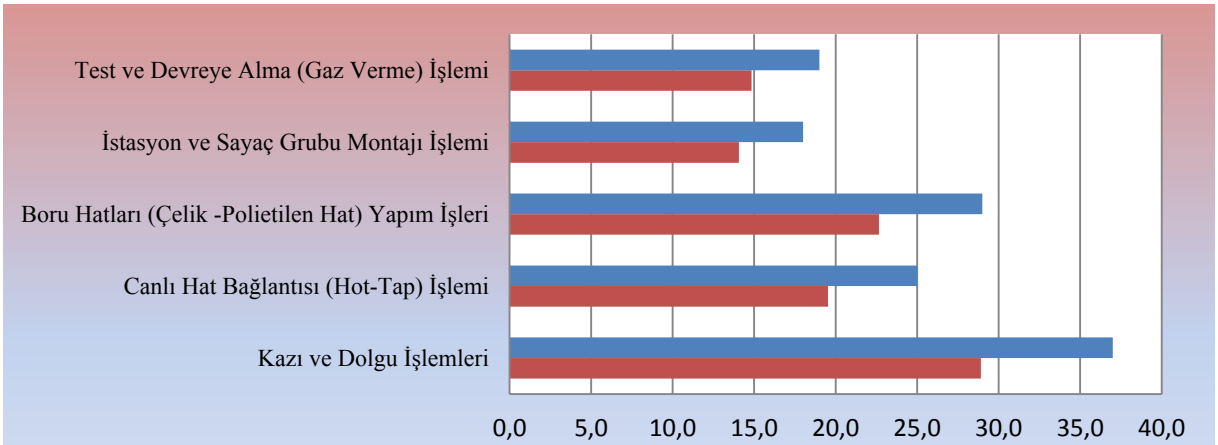
	Kazı ve Dolgu İşlemleri	Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşlemi	Boru Hatları (Çelik - Polietilen Hat) Yapım İşleri	İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi	Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi
Sayısı	24	18	22	16	7
Yüzdesi	27,6	20,7	25,3	18,4	8,0

Grafik 4.7. Prosese göre tehlike elemanı (TE) sayısal dağılımı

Tehlike bileşenlerinden "tehlike elemanları" işlemler bazında birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Grafik 4.7'de kazı alanı yakınından geçen araçlar, kazı duvarları, yer altında bulunan elektrik hattı gibi 24 farklı tehlike elemanlarının belirlendiği kazı ve dolgu işleminin, işlem bazında tehlike elemanı dağılımında %27,6'lık değerle en yüksek orana sahip olduğu görülmektedir.

Çalışma yöntemi açısından kazı ve dolgu işleminden farklılıklar gösteren canlı hat bağlantısındaki ve boru hatları yapım işemelerindeki kullanılan iş ekipmanları, montaj yöntemleri gibi unsurlara bağlı olarak tespit edilen tehlike elemanlarının söz konusu işlemlerde de yoğun olduğu yukarıdaki grafikten anlaşılmaktadır.

Endüstriyel doğal gaz dönüşüm işindeki tehlikelerin kaynağı ve itici gücünü oluşturan "tehlike elemanları" tek bir tehlikenin parçası olmasının yanında birden fazla tehlikelere de yol açabilmektedir. Örneğin tehlike elemanlarından elektrik kaynağı" hem kaynak işlemi sırasında eriyik metalin sıçramasıyla yangın tehlikesini oluşturmakta, aynı tehlike elemanın kaynak dumanı zehirlenme tehlikesini oluşturabilmektedir.



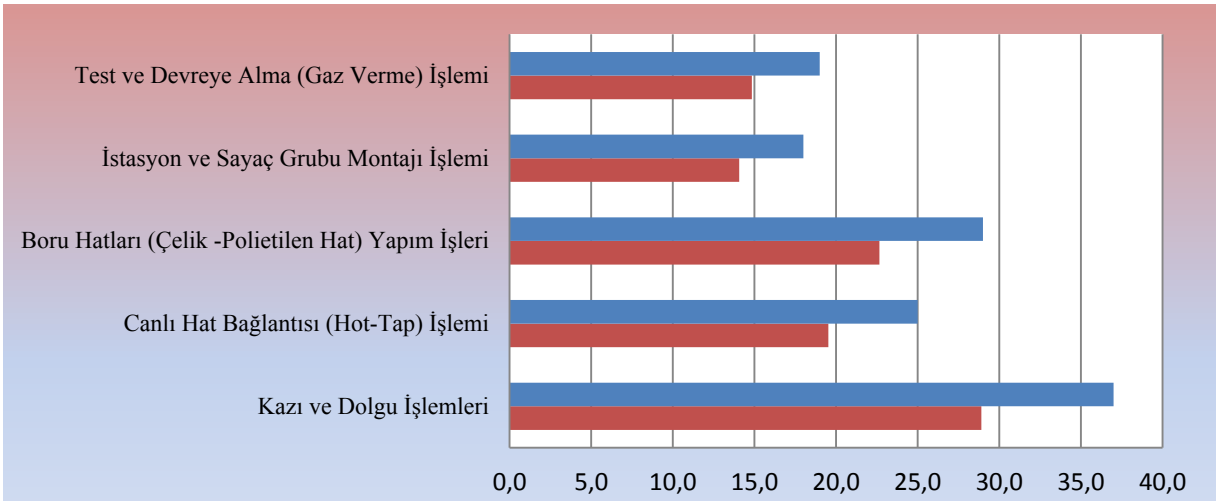
	Kazı ve Dolgu İşlemleri	Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşlemi	Boru Hatları (Çelik - Polietilen Hat) Yapım İşleri	İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi	Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi
Sayısı	37	25	29	18	19
Yüzdesi	28,9	19,5	22,7	14,1	14,8

Grafik 4.8. Prosese göre tetikleyici mekanizma (TM) sayısal dağılımı

Tehlike bileşenlerinden "tetikleyici mekanizma" işlemler bazında birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Grafik 4.8'de çalışma alanının temiz ve düzenli olmaması, kazı esnasında darbe sonucu elektrik hattının zarar görmesi, yol işaret ve levhaların yetersizliği, yayalar için güvenlik bariyerleri ve geçiş köprülerin bulunmaması gibi 37 farklı tetikleyici mekanizmanın belirlendiği kazı ve dolgu işleminin, işlem bazında tetikleyici mekanizma dağılımında %28,9'luk değerle en yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir.

Grafik 4.7'de tehlike elemanının işlemlerdeki dağılımına benzer şekilde canlı hat bağlantısındaki ve boru hatları yapım işlemelerindeki kullanılan iş ekipmanları, montaj yöntemleri gibi unsurlara bağlı olarak tespit edilen tehlike elemanlarının söz konusu işlemlerde de yoğun olduğu yukarıdaki grafikten anlaşılmaktadır.

Endüstriyel doğal gaz dönüşüm işindeki tehlikelerin ortaya çıkmasına sebep olan "tetikleyici mekanizmalar" tehlikenin tek bir parçası olmasının yanında birden tetikleyici mekanizma da aynı tehlikenin içinde yer alabilir. Örneğin doğal gaz hattındaki gaz sızıntısı sonucu yangın ve patlama tehlikesinde doğal gaz tehlike elemanı, doğal gazın hatalı bir işlem sonucu delinmesi birinci tetikleyici mekanizma ve gaz sızıntısı ile tutuşturucu kaynak teması ikinci tetikleyici mekanizma olarak tehlike bileşenlerini oluşturmaktadır.



	Kazı ve Dolgu İşlemleri	Canlı Hat Bağlantısı (Hot-Tap) İşlemi	Boru Hatları (Çelik - Polietilen Hat) Yapım İşleri	İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi	Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi
Sayısı	37	25	29	18	19
Yüzdesi	28,9	19,5	22,7	14,1	14,8

Grafik 4.9. Prosese göre hedef ve tehdit (HT) sayısal dağılımı

Grafik 4.9'da çalışan(lar)a iş makinesi, kamyon ve trafikte bulunan diğer araçların çarpması, dolgu malzemesinin boşaltılması esnasında aracın kazıya devrilmesi sonucu aracın, operatörün ve diğer çalışanların zarar görmesi, kazı kenarlarını yıkılması sonucu yaralanma, sakatlanma gibi 37 farklı hedef ve tehdit bileşeninin belirlendiği kazı ve dolgu işleminin, işlem bazında hedef ve tehdit dağılımında %28,9'luk değerle en yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu % 22,7'lik oranla boru hatları (çelik – polietilen hat) yapım işlemindeki hedef ve tehdit bileşeni dağılımı takip etmektedir.

4.4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında araştırma için seçilen doğal gaz dağıtım firmasında yetkili olarak çalışan dört ayrı işyerinin farklı bölgelerde yürütmüş olduğu endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlerinde yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Çalışma kapsamında hazırlanmış olan kontrol listesi ile uygulamalardaki mevcut durumun İSG yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır. Gözlemlenen çalışmalarla ilgili uygun olan, uygun olmayan durumlar, yapılan işin aşamalarına göre Ek-4'teki listede verilmiştir. Sekiz ayrı sahada yapılan incelemelere ilişkin araştırma bulguları:

- Genel durum araştırma bulguları,

- Kazı ve dolgu işlemi araştırma bulguları,
- Hot – tap işlemi araştırma bulguları,
- Boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri araştırma bulguları,
- İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemi araştırma bulguları,
- Test ve devreye alma (gaz verme) işlemi araştırma bulguları,

başlıkları altında değerlendirilmiştir.

4.4.1. Genel Durum Araştırma Bulguları

Endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü için yapılan saha incelemelerinde genel olarak şu hususlar tespit edilmiştir:

- Firmaların İSG sözleşmeleri, risk değerlendirmeleri, acil durum planları, çalışanın mesleki yeterlilik belgeleri - mesleki sertifikaları, çalışanlarının işe giriş muayeneleri, İSG eğitimleri aldığına dair belgeler, sahada kullanılan iş ekipmanı periyodik kontrol formları gaz dağıtım kuruluşu tarafından yetkilendirme işleminde ve değişkenlik olması durumlarında istenilmektedir.
- Yapılan operasyonel faaliyetlere ilişkin prosedür ve talimatlar bulunmamaktadır.
- Aynı işverence yürütülen işlerde uygun olmayan durumlar birbirini tekrarlamaktadır. Uygun olarak gözlemlenen durumlar açısından bakıldığında aynı işverence farklı sahalarda yürütülen işlerden birinde uygun olan durumların, bir diğerinde uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni çalışanların kurallara uymasını sağlayacak sorumlu bir personelin çalışma sahasında sürekli bulunmamasından kaynaklanmaktadır.
- Gürültü, titreşim ve tozdan kaynaklanan tehlikelerin tespiti ve önlenmesi için ölçümlerin yapılmadığı bulunmadığı ve KKD kullanımının yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

4.4.2. Kazı ve Dolgu İşlemi Araştırma Bulguları

Gözlemlenen çalışmalar ve elde edilen bilgiler neticesinde endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü kazı ve dolgu işlemindeki en önemli tehlikeler aşağıdaki maddeler halinde genellenebilir:

- Trafikten kaynaklanan tehlikeler,
- Yer altında bulunan diğer hizmet hatları (elektrik, su vs.) kaynaklı tehlikeler,

- İş makineleri, kullanılan iş ekipmanları kaynaklı tehlikeler,
- İşaret, levha ve çevre emniyeti tedbirlerinin yetersizliği / uygunsuzluğundan kaynaklanan tehlikeler.

Doğal gaz dağılım hatlarıyla ilgili yapılan kazıların derinliği genellikle 1,5 m'den fazla olmamaktadır. Karayolu, tren yolu, su kanalları vs. altından yatay sondaj yöntemi uygulanması ve dağılım hattı üzerinde daha sonradan ek dolgu işlemi yapılmış olması durumunda kazı derinliği daha da artmaktadır. Her ne kadar 1,5 metreye kadar OSHA kriterlerine göre iksa sistemi uygulanması gerekmiyorsa da toprak mukavemetini azaltan önceki yapılan kazılar, yağmur, eriyen karlar, su ve pis su sızıntıları gibi toprağın çözülerek kazı duvarlarının çökmesine neden olduğu hususların göz ardı edilmemesi gerekliliği yapılan araştırmada belirlenmiştir. İşleme özgü tespit edilen önemli hususlar şu şekilde özetlenmiştir:

- Mevcut altyapı hizmetlerinin düzensizliği sebebiyle yapılan kazı çalışmalarında elektrik, su, doğal gaz ve iletişim hatlarına zarar verildiği gözlemlenmiştir. Bu durum ciddi tehlikelere neden olmaktadır.
- Doğal gaz hattı üzerinde yapılan kazı çalışmalarında yüzeyden 30 cm derinlik sonrası el kazısı yapılması gerekliliğine rağmen iş makinesiyle hattın üzerinde kazının devam ettiği görülmüştür. Bu durum, canlı hatta zarar verme ihtimalini arttırmaktadır.
- Kazıdan çıkan hafriyat malzemesinin genellikle sahadan döküm alanlarına götürülmek üzere nakledildiği, bazı durumlarda kazı kenarında, kazı içinde çalışanlara zarar verecek yakınlıkta tutulduğu gözlemlenmiştir.
- Yol güvenliği açısından alınan önlemlerin yeterli olmaması sebebiyle, kazı alanında çalışanlar, yoldan motorlu araçlarla geçenler ve yayalar açısından kazı yapılan çukura düşme gibi ciddi tehlikeler bulunmaktadır.
- Trafik yoğunluğu olan alanlarda reflektif yelekler kullanılmaktadır.
- Çoğunlukla çalışanların yaptığı işe uygun kullanması gereken KKD'lerin kullanılmadığı veya kullanılan baret, iş ayakkabısı v.s. gibi kişisel koruyucuların yapılan işe ve standartlara uygun olmadığı tespit edilmiştir.
- İş makineleri, kamyonlar ve kırıcılar ile yapılan çalışmalarda çalışanların kepçe önünde, tranşe içinde, yükleme yapılan kazıyıcı yükleyici – kamyon araları gibi tehlikeli alanlarda bulundukları gözlemlenmiştir. Bu durum özellikle kazıyıcı yükleyici operatörünü yönlendiren personel açısından daha çok tehlike arz etmektedir.

- Elle taşınamayacak kadar ağır malzeme ve ekipmanların bazı durumlarda elle taşındığı gözlemlenmiştir.
- Gürültü, toz ve titreşim kaynaklı tehlikeler için yeterli önlemler alınmamaktadır.
- Kazıyıcı yükleyici, kamyon, hava kompresörleri için yedek bulundurulan yakıt bidonlarla yeterli önlemler alınmadan taşınmaktadır.
- Çalışmalarda yangın söndürme tüpleri bulundurulmaktadır.

4.4.3. Hot – Tap İşlemi Araştırma Bulguları

Gözlemlenen çalışmalar ve elde edilen bilgiler neticesinde endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü Hot - tap işlemindeki en önemli tehlikeler aşağıdaki maddeler halinde genellenebilir:

- Hot-tap yapılacak boru üzerinde yapılan işlemlerden kaynaklanan (izolasyon temizleme-semer kaynağı) tehlikeler,
- Delme işlemi esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- Gaz sızıntısından oluşabilecek tehlikeler,
- Kaynak işlemi esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- Elektrik kaynaklı tehlikeler,
- Kazı içinde çalışılmasından kaynaklı tehlikeler,
- Çalışma saha düzeni ve temizliğinden kaynaklı tehlikeler,
- KKD kullanılmaması / yapılan işe uygun KKD kullanılmamasından kaynaklı tehlikeler.

İşleme özgü tespit edilen önemli hususlar şu şekilde özetlenmiştir:

- Yapılan çalışmalarda kazı çalışmalarını belirtir uyarı levhalarının dışında "Ateşle Yaklaşma" levhası kullanılmamaktadır.
- Hot-tap yapılacak boru yüzeyindeki izolasyon malzemesinin temizlenmesinde kullanılan spiral kesme ve taşlama aletinin disk koruyucu muhafazalarının bulunmasına genellikle dikkat edilmektedir.
- Hot- top operasyonunun gaz sızıntısı oluşabilecek aşamalarında operasyona devam etmeden önce gaz kaçağı kontrollerinin her çalışmada yapılmadığı gözlemlenmiştir.
- Saha düzeni ve temizliğine gereken özen gösterilmemekte, kablolar, prizler, iş ekipmanları ve malzemeler, el aletleri, kullanılan malzemelerin ambalajları gelişigüzel bırakılmaktadır.

- Kaynak yapan personeller kaynak gözlüğü, eldiven, tam yüz siperlikleri kullanmakta fakat kaynak ağzı açma, taşlama, fırçalama gibi yapılan diğer işlemlerde göz ve el koruyucular düzenli olarak kullanılmamaktadır.
- Hot-tap makinesi, hava kompresörü arasındaki bağlantı hortumunun doğru takıldığında yerinden çıkmasını önleyici mekanizma bulunmaktadır.
- Elle taşınamayacak kadar ağır malzeme ve ekipmanların (hot-tap makinesi) elle taşındığı gözlemlenmiştir.
- Hava kompresörünün aşırı yüklerde uzun süreli çalıştırılmamasına dikkat edilmektedir.
- Çalışmalarda yangın söndürme tüpleri bulundurulmaktadır.

4.4.4. Boru Hatları (Çelik Hat – Polietilen Hat) Yapım İşleri Araştırma Bulguları

Gözlemlenen çalışmalar ve elde edilen bilgiler neticesinde endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işlemindeki en önemli tehlikeler aşağıdaki maddeler halinde genellenebilir:

- Malzeme ve boruların sahaya nakli esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- Boru birleştirmeleri (Kaynak, kesme, taşlama, vs.) işlemleri esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- Elektrik kaynaklı tehlikeler,
- Kazı içinde çalışılmasından kaynaklı tehlikeler,
- Çalışma saha düzeni ve temizliğinden kaynaklı tehlikeler,
- KKD kullanılmamasından / yapılan işe uygun KKD kullanılmamasından kaynaklı tehlikeler.

İşleme özgü tespit edilen önemli hususlar şu şekilde özetlenmiştir:

- Çelik ve PE boru taşınması, tranşe içine yerleştirilmesi esnasında çalışanların güvenlik kurallarına uymadığı gözlemlenmiştir.
- Çelik boru kesmede ve kaynak ağzı açılmasında kullanılan spiral kesme aletinin disk koruyucu muhafazalarının bulunmasına dikkat edilmemektedir.
- Çelik boru kesme, taşlama ve fırçalama işlemlerinde kullanılması gereken göz koruyucuların düzenli kullanılmadığı gözlemlenmiştir.
- Kaynak yapan personeller kaynak gözlüğü, eldiven, tam yüz siperlikleri kullanmakta fakat yapılan diğer işlemlerde kişisel koruyucular düzenli olarak kullanılmamaktadır.

- Kullanılan elektrikli iş ekipmanlarında elektrikten kaynaklanabilecek tehlikelere karşın yeterli önlemler alınmamaktadır.
- Saha düzeni ve temizliğine gereken özen gösterilmemekte, kablolar, prizler, iş ekipmanları ve malzemeler, el aletleri, kullanılan malzemelerin ambalajları gelişi güzel bırakılmaktadır.
- Elle taşınamayacak kadar ağır malzeme ve ekipmanların elle taşındığı gözlemlenmiştir.
- Hava kompresörünün ve jeneratörün aşırı yüklerde uzun süreli çalıştırılmamasına dikkat edilmektedir.
- Çalışmalarda yangın söndürme tüpleri bulundurulmaktadır.

4.4.5. İstasyon ve Sayaç Grubu Montajı İşlemi Araştırma Bulguları

Gözlemlenen çalışmalar ve elde edilen bilgiler neticesinde endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü istasyon ve sayaç grubu montajı işlemindeki en önemli tehlikeler aşağıdaki maddeler halinde genellenebilir:

- İstasyon yerleştirilmesi ve kurulumu esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- İstasyon giriş-çıkış bağlantıları, sayaç grubu montajı esmasında kaynak, dişli ve flanşlı bağlantılar esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- Elektrik kaynaklı tehlikeler,
- Çalışma saha düzeni ve temizliğinden kaynaklı tehlikeler,
- KKD kullanılmamasından / yapılan işe uygun KKD kullanılmamasından kaynaklı tehlikeler.

İşleme özgü tespit edilen önemli hususlar şu şekilde özetlenmiştir:

- Kabinli istasyonların yerleştirilmesi esnasında yüklerin kaldırılmasında uyulması gereken güvenlik kurallarına uyulmadığı gözlemlenmiştir.
- Kaynak, kesme, taşlama işlemleri gibi önceki işlemlerde görülen durumlar bu aşamada da gözlemlenmiştir.
- Kullanılan elektrikli iş ekipmanlarında elektrikten kaynaklanabilecek tehlikelere karşın yeterli önlemler alınmamaktadır.
- Saha düzeni ve temizliğine gereken özen gösterilmemekte, kablolar, prizler, iş ekipmanları ve malzemeler, el aletleri, kullanılan malzemelerin ambalajları gelişi güzel bırakılmaktadır.

- İstasyon montajı ve sayaç gurubu montajında kullanılan el aletleri ile yapılan işlerde kaydırmaz, standarda uygun ve yıpranmamış koruyucu eldivenlerin kullanımına dikkat edilmemektedir.
- Elle taşınamayacak kadar ağır malzeme ve ekipmanların elle taşındığı gözlemlenmiştir.

4.4.6. Test ve Devreye Alma (Gaz Verme) İşlemi Araştırma Bulguları

Gözlemlenen çalışmalar ve elde edilen bilgiler neticesinde endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü test ve devreye alma (gaz verme) işleminde gözlemlenen en önemli tehlikeler aşağıdaki maddeler halinde genellenebilir:

- Basınç testlerinden kaynaklı tehlikeler,
- Radyasyon kaynaklı tehlikeler,
- Penetrant testinden kaynaklı tehlikeler,
- Gaz verme işlemi esnasında oluşabilecek tehlikeler,
- Elektrik kaynaklı tehlikeler,
- Çalışma saha düzeni ve temizliğinden kaynaklı tehlikeler,
- Kazı içinde çalışılmasından kaynaklı tehlikeler,
- KKD kullanılmamasından / yapılan işe uygun KKD kullanılmamasından kaynaklı tehlikeler.

İşleme özgü tespit edilen önemli hususlar şu şekilde özetlenmiştir:

- Basınç düşürme istasyonu öncesi ve sonrası işletme basınç değerlerinin farklı olması sebebiyle kullanılan test yöntemleri de farklılık göstermektedir. Genellikle pnömatik basınç testi uygulanmakta ve kaçakların tespiti köpükle kontrol edilmektedir.
- Hot- tap işleminde semer bağlantısı için yapılan dye pentetrant test işlemlerinde kişisel koruyucular kullanımına gereken özen gösterilmemektedir.
- Çelik boruların kaynak işleminin kontrolü için yapılan radyografik muayenelerde radyasyon güvenliği için alınması gereken önlemler açısından gereken titizlik gösterilmemektedir. Kişisel dozimetreler düzenli olarak bulundurulmamaktadır.
- Gaz verme işleminde hava-gaz karışımı servis vanasından herhangi bir önlem alınmadan ve uyarı levhaları olmadan boşaltılmaktadır.
- Saha düzeni ve temizliğine gereken özen gösterilmemekte, kablolar, prizler, iş ekipmanları ve malzemeler, el aletleri gelişi güzel bırakılmaktadır.

- Test ve gaz verme işleminde kullanılan el aletleri ile yapılan işlerde kaydırmaz, standarda uygun ve yıpranmamış koruyucu eldivenlerin kullanımına dikkat edilmemektedir.

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında endüstriyel doğal gaz dönüşüm işi yapan dört işletmenin farklı bölgelerde yürüttüğü çalışmalara dair yapılan gözlemler ve TTY ile tespit edilen tehlikeler şu aşamalara göre sınıflandırılmıştır:

- Kazı ve dolgu işlemleri
- Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi
- Boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri
- İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemi
- Test ve devreye alma (gaz verme) işlemi

Yapılan çalışma sonucu belirlenen tehlikeler ile hali hazırda sektörde uygulanan risk değerlendirmeleri ve kontrol listeleri karşılaştırıldığında yapılan işe özgü bazı hususların göz ardı edildiği anlaşılmıştır. Teknik bilgi, deneyim ile kontrollü bir şekilde organizasyonel ve sistematik çalışma gerektiren bu alanda eksik ve yanlış uygulamaların önlenmesi için önce tehlikelerin adlarının koyulması şarttır. Özellikle canlı hat bağlantısı (hot-tap) ve çelik hat yapımındaki aşamalarda bu husus ön plana çıkmaktadır.

Vianello ve Maschio [32], İtalya' daki doğal gaz dağıtım hatlarındaki flash yangın, jet yangın ve patlama tehlikelerini belirlemiş, sonuç olarak yerleşim yerlerinin boru hatlarına yakınlığına bağlı yerel risk düzeyinin orantıları hesaplanmıştır. Boru hatları yakınında yapılacak diğer altyapı çalışmalarında kurumlar arası iletişimin öneminden bahsedilen çalışma sonucunda yer altı doğal gaz boruları üzerinde yapılan operasyonlarda mevcut hattın zarar görmemesi için, boru hatlarını gösterir uyarıcı izlerin yapılması, beton muhafazaların kullanılması, boruların 2 m derinlikte tesis edilmeleri ve gaz sızıntısı oluşabilecek durumlarda ek olarak monte edilecek otomatik vanaların devreye girmesi hususlarında önerilerde bulunulmuştur. Araştırmacıların tehlikelerin önlenmesine ilişkin tavsiyeleri bu tez çalışması kapsamında ele alınmıştır. Doğal gaz dağıtım hatlarının 2 m derinlikte inşa edilmesi önerisi yapım aşamasındaki göçük tehlikelerini arttıracağından bu derinlik mesafesinin yüksek olacağı düşünülmektedir. OSHA [18]'nın kazı işlemlerindeki belirlediği standartlara göre 1,5 metre üzerindeki kazılar için iksa sisteminin uygulanması gerekliliği bu durumu desteklemektedir. Beton muhafazalar hatların güvenliğini sağlamada zorlaştırıcı bir çözüm yoludur. Bağlantı ve hot-tap aşamalarında beton muhafazayı delmek – kırmak artı iş yükü ve beraberinde ilave tehlikeler getirecektir.

Bu tez çalışmasının öneriler kısmında Vianello ve Maschio [32] tarafından gerçekleştirilen çalışmadaki önerilere benzer şekilde, otomatik vanalar Scada sisteminin bir alt bileşeni olarak önerilmektedir. Söz konusu çalışmada önerilen hizmet hattının güzergâhını gösteren yol işaretlemelerinin tek başına yeterli olamayacağı düşünülerek, bu tez çalışmasında yer altı hizmetlerinin harita bilgilerinin tutulduğu ve paylaşılacağı ortak veri sistemleri geliştirilmesi önerilmiştir.

Amir-Heidari [33] ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada yukarıda belirtilen çalışmaya benzer şekilde, şehirleşme olan bölgelerde doğal gaz dağıtım hatlarının risk düzeyinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerdeki doğal gaz dağıtım hatlarında yaşanılan kazalarda, dış müdahalelerin en önde geldiği belirtilmektedir. Delme, kopartma, çarpma şeklinde bu dış müdahalelerin kazalardaki dağılımına yer verilen makalede yer altı hizmetlerinin yoğun olduğu alanlarda oluşabilecek tehlikeler, bu tez çalışmasında değinilen doğal gaz hattı üzerinde yapılan kazı ve canlı hat bağlantısı işlemlerindeki tehlike bulgularını desteklemektedir.

Bu tez çalışmasında doğal gazla ilgili çalışmalarda öngörülmesi ve önceden tahmin edilmesi zor olan tehlikelerin belirlenmesi amacıyla TTY seçilmiş ve İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ndeki "tehlikelerin tanımlanması" uygulama adımlarıyla bütünleştirilerek tehlike bileşenlerinin belirlenmesinde ihtiyaç duyulan faktörlerin elde edilmesine olanak sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında tehlikeleri belirlemek amacıyla kullanılan TTY, Fan ve Lu [34] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Çin'deki kömür madenlerinde tehlikelerin belirlenmesi için uygulanmıştır. Çalışanların sağlık ve güvenlik kurallarını ihlalleri üzerinden tehlike bileşenlerini belirleyerek yaptığı örnek uygulama ile madendeki diğer tehlikelerin de kolaylıkla ortaya çıkarılabileceğini göstermiştir. Maden gibi çok tehlikeli sınıfta yer alan işletmelerde tehlikelerin belirlenmesi ve önlenmesi adına etkili sonuçlar verebileceğini gösteren bu yöntem, doğal gaz dönüşüm işine özgü tehlikeleri saptayarak, risk değerlendirmelerde eksik görülen hususların giderilmesi amacıyla bu tez çalışmasında uygulanmıştır.

Bilir [35] tarafından Bakü – Tiflis – Ceyhan boru hattı projesi kapsamında çalışanların eğitimine yönelik hazırlanan el kitabında boru hatlarında yapılan işlerle ilgili tehlikeler ve önlemler üzerinde durulmuştur. Boru hatları yapım işine özgü kaynak, kesme işlemleri, kazı işlemleri ile şantiyeye özgü diğer tehlikelerden ve korunma yöntemlerinden bahsedilmiştir. Özellikle elektrik, radyasyon, yüksek sıcaklık, kaynak gazları ve kaynak işleminde yangın tehlikeleri ile ilgili iş kazalarının önüne geçilmesi amacıyla rehber niteliğinde hazırlanmış olan bu çalışma, endüstriyel tesislerin doğalgaz dönüşüm işi aşamalarında da görülmesi muhtemel tehlikelerin belirlendiği bu tez çalışmasını destekleyen önemli bir kaynaktır. Aynı el kitabında saha çalışmasındaki operasyonlar öncesi alınması gereken izinler, iletişim ve saha denetimlerinin önemi, bu tez çalışmasında da benzer şekilde vurgulanmıştır.

Avşaroğlu [36] tarafından hazırlanan çalışmada Bakü – Tiflis – Ceyhan boru hattı projesi kapsamında 2008-2010 yılları arasındaki iş kazası istatistikleri tehlike türlerine bağlı olarak düzenlenmiştir. Söz konusu çalışmada kaynak dumanı zehirlenmesi, elbise-deri yanıkları, alev-ateş alma, ağırlık kaldırma, elektrik, malzeme düşmesi gibi toplam 44 kazanın tehlike türüne göre dağılımına yer verilmiştir. Bu tez çalışmasında endüstriyel dönüşüm işindeki her aşamada gözlemlenmiş olan elektrik kaynağına bağlı tehlikeler, ağır kaldırma, elektriksel tehlikeler gibi tehlikelerin değerlendirmesi yapılmıştır. Söz konusu çalışmada incelenen kazalara ilişkin istatistiklerde belirtilen tehlike türleri ile bu tez çalışmasında tespit edilen tehlike bulguları örtüşmektedir.

Bu tez çalışmasında, çelik hatlarda kaynak işlemi sonrası yapılan radyografik muayene uygulamasında radyasyona bağlı tehlikeler ve bu işlemin çalışanlara zarar vermemesi için alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur. Özellikle ALARA prensibinin radyasyondan korunmada ana kural olarak benimsenmesi gerektiği vurgulanarak çalışanların maruz kaldığı radyasyon ölçümlerinin düzenli yapılması ve bunun sınır değerleri aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Tepe [37]'nin "Endüstriyel radyografide radyasyon güvenliği" adlı makalesinde radyasyon tehlikesinden korunmak için bu tez çalışmasında da değinilen kişisel dozimetre kullanılması ve güvenli mesafenin önceden belirlenmesi gerektiğine ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Elde edilen bulgular kapsamında dikkat çeken önemli bir husus da doğal gaz dağıtım kuruluşlarından yetki alarak faaliyetlerini yürüten firmaların farklı NACE kodları tanımlı birden fazla SGK sicil numaralarına sahip olmalarıdır. Örneğin bulgular kısmında A firması olarak kodlanan işyeri faaliyeti devam eden 15 farklı SGK sicil numarasına sahiptir. Bu SGK sicil numaralarına ait tanımlı 5 ayrı NACE kodu (43.22.01- 42.99.04 - 41.10.03 - 35.22.02 - 71.11.02) bulunmaktadır. İşyeri çalışanları aynı işyerinde farklı tehlike sınıfı ve NACE koduna sahip sicil numaralarına kayıtlı olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde diğer 3 (B,C,D kodlu firmalar) firmada da benzer uygulamalar olduğu görülmüştür. Bu durumdaki fiilen çok tehlikeli işlerle uğraşan firmaların, SGK işyeri sicil kayıtlarında az tehlike sınıfta yer alarak sistemsel sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Yapılan bu tez çalışması sonucu bu soruna etken olan diğer faktörler şu şekilde özetlenebilir:

- İSG personeli görevlendirilirken, işyerine ait en düşük tehlike sınıfındaki SGK sicil numarasına sahip işkolu seçilmesi,
- Çalışan personelin farklı SGK sicil numaralı işler arasında yer değişikliklerinin yapılması,
- Doğal gaz dağıtım firmasından ve EPDK'dan alınan yapım yetkisi aşamasında tehlike sınıfı ve NACE kodlarının uygunluğunun göz ardı edilmesi.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hazırlanan tez çalışmasında doğal gaz bağlantı işlemlerinin önemli bir bölümünü içeren endüstriyel doğal gaz dönüşümüne değinilmiş, işin aşamaları ve içerdiği tehlikeler araştırılmıştır. Endüstriyel doğal gaz dönüşüm işi kazı ve dolgu işlemleri, canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi, boru hatları (çelik hat – polietilen hat) yapım işleri, istasyon ve sayaç grubu montajı işlemi ile test ve devreye alma (gaz verme) işlemi olarak beş sınıfa ayrılmış bu aşamalardaki tehlikeler, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ndeki "tehlikelerin tanımlanması" uygulama adımları uygulanarak Bölüm 3.2'de bahsedilen tehlike bileşenleri ile belirlenmiştir. Belirlenen tehlikeler neticesinde doğal gaz sektöründe birçok alanda modüler olarak kullanılabilecek kontrol listeleri hazırlanarak Ek-9'da sunulmuştur.

TTY uygulanırken endüstriyel tesislerin doğal gaz dönüşümü sistemsel olarak tanımlanmış, tehlikeye neden olan kök nedenler, elde edilen literatür bilgileri, saha gözlemleri, uzmanların deneyimleri ile daha önce meydana gelmiş olaylar incelenerek tahmin yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların, sektörde uygulanan risk değerlendirmelerinde daha önce değinilmemiş hususların ortaya çıkarılması adına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu yöntem sektörde yapılan bakım-onarım, iç tesisat gibi diğer işlerdeki tehlikelerin de belirlenmesinde de kullanılabilir.

Uygulama aşamasında kullanılan TTY ile incelenen beş bölümde tespit edilen tehlike bileşenleri şu şekildedir. (Tehlike elemanı: TE; Tetikleyici mekanizma: TM; Hedef ve tehdit: HT):

- Kazı ve dolgu işlemleri → TE : 24 TM: 37 HT :37
- Canlı hat bağlantısı (hot-tap) işlemi → TE : 18 TM: 25 HT :25
- Boru hatları yapım işleri → TE : 22 TM: 29 HT :29
- İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemi → TE : 16 TM: 18 HT :18
- Test ve devreye alma (gaz verme) işlemi → TE : 7 TM: 19 HT :19

Sektördeki uygulamaların ve karakteristik özelliklerin belirlenmesi amacıyla kontrol listesi hazırlanmış, saha çalışmalarında gözlemlenen durumların tespiti yapılmıştır. Araştırma bulgularına ilişkin hazırlanan yapılan çalışmaların değerlendirildiği araştırma sonuçları Ek-4'te yer almaktadır.

6.1. SONUÇLAR

Yapılan çalışma neticesinde endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlerinde iş sağlığı ve güvenliğini açısından yaşanılan önemli aksaklıklar maddeler halinde verilmiştir:

- Her bir gaz kuruluşu, yürüteceği doğal gaz çalışmaları ile ilgili "doğal gaz iç tesisat şartnamesi" , "sanayi tesislerin doğal gaz dönüşüm şartnamesi" gibi şartnameler oluşturmakta ve bu şartnameler Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından onaylanmaktadır. Söz konusu şartnamelerde bu çalışmada yer alan dönüşüm işi aşamalarıyla ilgili teknik emniyet kuralları bulunmakta fakat çalışmalar esnasında alınması gereken güvenlik önlemleri ile ilgili hususlara ilişkin herhangi bir atıf veya hususun yer almadığı görülmüştür.
- Gaz dağıtım kuruluşlarından yetki alarak faaliyetlerini yürüten firmaların farklı NACE kodları tanımlı birden fazla SGK sicil numaralarına sahip olduğu belirlenmiştir.
- Çalışmaları gözlemlenen firmaların genelde 50'den az çalışanlarının olduğu ve İSG hizmetlerinin OSGB'ler aracılığıyla yürütüldüğü görülmüştür. Bu hizmetlerin yürütülmesi açısından hizmet veren birimlerin sektör hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmaması, görevlendirmelerde aksaklıklar yaşanması ve İSG personellerinin aynı işverene bağlı aynı anda devam eden farklı ekiplerce yürütülen saha çalışmalarında bulunamaması gibi sorunlar yaşandığı tespit edilmiştir.
- Çalışma alanlarının çok sık değişmesi ve kısa süreli olması nedeniyle bu sektördeki denetimler yeterli düzeyde yapılamamakta iç kontrol mekanizması yeterli düzeyde işletilememektedir.
- Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından belirlenen devam eden mesleki eğitim programlarında kaynakçılık dışında emniyet tedbirlerinin ön planda olması gereken hot-tap operasyonu ve canlı hat üzerinde yapılan diğer çalışmalara özgü eğitim konularının bulunmadığı tespit edilmiştir.
- Endüstriyel doğal gaz dönüşüm işi ve doğal gaz ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda SGK ve EPDK' ya yansıyan iş kazaları hakkındaki istatistikî veriler, işe özgü aksaklıkların tespiti açısından yeterli bulunmamaktadır.
- Tasarım ve uygulama aşamalarında sistemsel ve teknolojik açıdan alınması teknik ve organizasyonel önlemlerin yeterli düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir.

6.2. ÖNERİLER

6331 sayılı İş sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve alt düzenlemeleriyle çalışma hayatında iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenen endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlerinde, işverenler ve çalışanlar için mevzuatın uygulanmasını kolaylaştıracak aşağıda belirtilen teknik ve organizasyonel önlemler alınabilir. Yapılan çalışma neticesinde araştırma aşamasında tespit edilen aksaklıkların giderilmesine yönelik çözüm önerileri başlıklar altında düzenlenmiştir.

6.2.1. Doğal Gaz Dağıtım Hattı Operasyonlarına Ait Uygulama Standartları

- Söz konusu şartnameler doğal gaz faaliyet kollarına göre standardize edilebilir. Bu şartnamelerde uygulamaya yönelik teknik emniyet kurallarıyla birlikte iş sağlığı ve güvenliği açısından alınması gereken teknik ve organizasyonel önemlerin uygulanmasını sağlayacak hususlara yer verilmelidir.
- Doğal gaz bağlantı işlemlerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmasında yol gösterici rehberler ve işe özgü talimatlar oluşturulmalıdır.

6.2.2. Sektöre Özgü İşyeri Tehlike Sınıflarının Uygunluğu

- Dağıtım firmaları alt işverenlerle yaptığı sözleşmelerle, yapılacak işe göre NACE kodlarının ve tehlike sınıflarının uygunluğu şartı getirilebilir. Ayrıca bu sözleşmelere iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmasını sağlayacak maddeler de eklenmelidir.

6.2.3. Doğal Gaz Saha Çalışmalarında İSG Hizmetlerinin Etkin Yürütülmesi

- Gaz dağıtım kurumu tarafından yetkilendirilen firmaların İSG hizmeti alması ve İSG personellerinin görevlendirilme zorunluluğu hususları müteselsil sorumluluğa sahip olan gaz dağıtım kuruluşları tarafından kontrol edilmelidir. Gerektiğinde bu hususlara uymayan firmaların yetkilerinin askıya alınması, iptali ya da para cezaları gibi yaptırım hükümleri yetki aşamasında yapılan sözleşmelere eklenmelidir.
- Gaz dağıtım kuruluşunun İSG birimi, çalışanlarına, alt işverenleri ve yetkilendirdiği firmalar ile bu işyerlerinde çalışanlara verilecek periyodik İSG eğitimlerinde, yapılan

çalışmalara özgü tehlikeleri ve önlemleri ile ilgili eğitim programlarını oluşturmalıdır. Bu eğitimlere alt işverenlerin ve yetkilendirilen firmaların İSG profesyonellerinin de katılımı sağlanarak sektörde yaşanılan aksaklıklar için ortak çözüm yolları geliştirilmelidir. Bu tür organizasyonel eğitimler İSG faaliyetlerinin takibi ve kontrolü açısından da faydalı olacaktır.

- Gaz dağıtım kuruluşunun İSG birimi, tehlikelerin doğru bir şekilde tespitinin yapılarak önlemlerin alınmasına dair, alt işverenlerinin ve yetkilendirdiği firmaların kullanabileceği yürütülen iş kollarına göre talimatlar hazırlamalıdır.

6.2.4. Saha Çalışmalarının Denetlenmesi, İç Kontrol Mekanizması

- Dağıtım kuruluşlarının İSG birimlerinin saha çalışmalarında yeterli kontrolleri yapabilecek personel sayısına haiz yapıda olmaları gerekmektedir.
- İSG kültürünün benimsenmesi adına sektörde iç kontrol mekanizması geliştirilerek çalışanlar adına güvenli koşullar sağlanmalıdır. Gaz dağıtım kuruluşunda yönetici düzeyindeki personeller belirli zaman aralıklarıyla rastgele saha denetimleri yaparak, kurum adına sahada çalışma yapan ekibin veya alt işveren olarak çalışan ekibin sahadaki iş sağlığı ve güvenliği önemlerini değerlendirmelidir. Aykırı görülen durumların rapor edilerek ilgili firma ya da çalışanların uyarılmalı, gerektiğinde cezai yaptırımlar uygulanmalıdır.
- Yapılacak işin yürütümü için gerekli "İşe Başlama ve İzleme Formları" düzenlenmelidir. İşe özgü kontrol formları kullanılmalıdır.

6.2.5. Dönüşüm İşini Gerçekleştiren Personelin Mesleki Eğitimleri

- Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından hazırlanan Ek-3'de listelenerek detayları verilmiş olan doğal gaz bağlantı işlemleriyle ilgili hali hazırda uygulanan meslek standartları genişletilmeli, endüstriyel ve büyük tüketimli tesislerin doğal gaz dönüşümünde yer alan hot-tap, gaz akışı durdurma yöntemleri vb. çalışmaları yapacak personel için eğitim programları revize edilmelidir.

6.2.6. Sektöre Özgü Yaşanan İş Kazaları Konusunda Ulusal ve Uluslararası İşbirliği

- Sektöre özgü iş kazaları ile ilgili kaza verilerine dayalı bir araştırma çalışması yapılmalıdır. Doğal gaz sektörüne özgü kaza ve olaylara ilişkin bilgilerin değerlendirileceği söz konusu çalışma ile bu alanda yaşanabilecek iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçmek için çözümler üretilmesi adına analizler yapılabilir. Bu tür çalışma veya çalışmaların işe özgü teknik ve özel önlemler alınması adına faydalı olacaktır.
- Sektörde yapılan işe özgü teknik detaylar göz önünde bulundurularak işin hangi aşamalarında ne tür iş kazalarının meydana geldiğinin belirlenmesi amacıyla önemli büyüklükte doğal gaz ağına sahip ülkemiz, 17 Avrupa ülkesi iştiraki ile çalışmalarını yürüten EGİG (Avrupa Doğal Gaz Boru Hatları Kaza Verileri Toplama Kuruluşu)'na üye olmalıdır. Doğal gaz dağıtım hatlarında meydana gelen kazalarla ilgili bilgilerin böyle bir veri havuzunda toplanmasının, ülkemizdeki sektöre özgü mevcut durumun değerlendirilmesinde ve bu alanda yaşanan kazaların önlenmesi adına neden-sonuç ilişkisine bağlı çözümler üretilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

6.2.7. Operasyon Öncesi Planlama ve Tasarım Aşamasında Tehlikelerin Önlenmesi

- Operasyonun gerçekleşeceği noktada mutlaka altyapı hizmetlerinin güzergahı hakkında önceden yeterli bilgi alınmalı, doğal gaz hattının ringli ya da ringsiz olup olmadığına ve çalışma yapılacak bölgede bulunan bölge vanalarının yerlerine dair bilgiye sahip olunmalıdır.
- Hot-tap uygulamalarının tehlikelerini bertaraf edilmesi adına yapılan planlamalarda gaz arzı olacak noktalara hattın yapım aşamasında sisteme gaz verilmeden önce hot –tap operasyonunu gerektirmeyecek uçlar bırakılmalıdır.
- Teknolojik gelişmelerden faydalanılarak sürdürülebilir ve izlenebilir özellikte sistemler (SCADA, KBS, Ulusal şebekelerin kayıtlarının tutulduğu As-built veri tabanı, vb.) kullanılmalıdır. İl bazında, veri sistemi oluşturularak doğal gaz dağılım hatlarının güzergâhlar, vana ve basınç düşürme istasyonlarının yerleri, çelik ya da PE boru çapları, bağlantı noktaları, derinlikleri gibi altyapı harita koordinat verilerinin, aynı zamanda elektrik, su, iletişim, NATO petrol hatları gibi yeraltından geçen diğer şebekelerin bilgilerinin bulunduğu altyapı bilgi sistemi oluşturulmalıdır. Gerekli izinlerle yetkili kişi

ya da kurumların bu verilere ulaşarak çalışmalara yön vermesi, özellikle yer altı hizmetlerinin yoğun olduğu bölgelerdeki çalışmaların güvenli şekilde yürütülmesine yardımcı olacaktır.

- Gaz akışını etkileyecek çalışmalarda, Scada vb. sistemlerin geliştirilerek yaygınlaşması sayesinde;
  - Gaz akışının durdurulması ve gaz basıncının ayarlanması,
  - Gaz akışının belirlenecek hatlara yönlendirilmesi,
  - Çalışma yapılan noktadaki gaz verilerinin (hızı, basıncı, akış yönü, vs.) takibi,
  - Kaçak veya yangın durumlarında uyarı vermesi, mümkün olabilir.

6.2.8. Endüstriyel Dönüşüm Uygulama Aşamasında Tehlikelerin Önlenmesi

- Gaz dağıtım kuruluşundan ve ilgili diğer kurumlardan gerekli izinler alınarak başlanan operasyonlar sürecinde herhangi altyapı hizmetlerine zarar verilmesi gibi aksilik durumlarında ilgili kurumlarla hızlı iletişimi sağlayacak bir sistem kurulmalıdır.
- Acil müdahale gerektirecek hallerde ve kısa sürede başlanıp sonuçlandırılması gereken bağlantı çalışmalarında alınacak her önlem artı ve eksileriyle analiz edilerek iş kazası risklerini arttırmayacak şekilde uygulanmalıdır. Örneğin trafik akışının kısmen durdurulduğu kazı çalışmaları için alınması gereken önlemler sistemli ve hızlı bir şekilde alınmalı, trafikten kaynaklanan önlenemez tehlikeler göz önünde bulundurularak kazı-bağlantı-dolgu işlemi mümkün olan kısa sürede tamamlanarak bir sonraki güne bırakılmamalıdır.
- Kazı çalışması esnasında yer altı hizmetlerinin geçtiği noktalar tespit edilmelidir. Bunun için as-builtler tespit aşamasında geleneksel yöntemlerin yeterli olmadığı durumlarda jeoradar gibi, elektrik, manyetik veya sismik yöntemlerle çalışan yer altı radarları kullanılabilir.
- Ek-5'de kazı ve dolgu işlemlerinde OSHA'nın belirlediği tehlikeler ve önlemleri, Yol Yapım Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartlarına göre ve alınması gereken önlemler ve doğalgaz kazı çalışmalarındaki ilgili standartlara ait bilgiler ayrıntılı olarak yer verilmiştir.
- Hot –tap çalışmaları gaz dağıtım kurumları nezaretinde yapılmalı, gaz kaçağı ve yangın riskinin yüksek olduğu orta ve yüksek basınçlı çelik hat hot-tap çalışmalarında itfaiye ve ambulans bulundurulmalıdır.

- Hot-tap yapılacak boru üzerindeki kaynak işlemlerinin hatasız yapılması için kaynakçıların performans takibi yapılarak, hata oranı kabul edilebilir seviyelerde olan kaynakçılar tercih edilmelidir.
- Ek-6'da hot-tap işlemine özgü tehlikeler sınıflandırılarak fiziksel, termal yanık, potansiyel akut, potansiyel kronik sağlık, toksik madde tehlikeleri ile yanıcı gaz ve malzeme tehlikeleri başlıkları altında önlemleri ile birlikte verilmiştir.
- Endüstriyel radyografi çalışmalarında, muhtemel tehlikeler dikkate alınarak "Tehlike ve acil durum planı" hazırlanmalı, müdahale yöntemleri ve önlemler önceden belirlenmelidir.
- Radyasyondan korunmada mesafe, zaman ve zırhlanma olmak üzere üç temel unsur dikkate alınarak çalışma yöntemi ve alınması gereken önlemler belirlenmelidir.
- Açık alanda kaynak işlemi yapılan çelik boruların radyografik kontrolleri aşamasında ışınlanma öncesi ve ışınlanma sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar ve alınması gereken önlemler Ek-7'de verilmiştir.
- İçinde gaz bulunan hattın herhangi bir sebepten dolayı boşaltma ihtiyacı olması durumunda yakarak boşaltma yapılmalıdır. Boşaltma işlemi için alev tutucu flareler vasıtasıyla boşaltılacak gaz kontrollü bir şekilde yakılmalıdır.
- Çalışanların kendilerine temin edilen Kanunda ve ilgili yönetmelikte yer alan CE uygunluk işareti taşıyan KKD'leri kullanmalarının gerekliliği ve önemi konusunda eğitilmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir. Ek-2'de endüstriyel doğal gaz dönüşüm aşamalarındaki çalışmalar sınıflandırılarak ait çalışmalarda hangi tür KKD kullanılması gerektiği verilmiştir.
- Tehlikeleri kaynağında absorbe edebilecek teknik önlemler araç üstü ekipman sistemleriyle sağlanabilir. Bu tür sistemlerin İSG açısından avantajları şu şekilde sırlanabilir:
    - Havalı sistem ile çalışan araç üstü ekipmanları elektrikli, benzinli ya da dizel ile çalışan tüm makinelere göre daha güvenlidir.
    - Motorlu ekipmanlara yakıt takviyesi aşamasında oluşabilecek yakıt dökülmesine bağlı tehlikeler bertaraf edilmiş olacaktır.
    - Sistem gücünü araç motorundan aldığı için diğer sistemlere göre (kompresör, jeneratör, vs.) gürültü seviyesi düşüktür.
    - Üzerlerinde elektrikli aksam bulundurmadıkları için doğal gaz ile yapılan şebeke çalışmaları için uygundur.

- Jeneratör, kompresör, asfalt kesme makinesi, çelik ve PE boru kaynak makineleri, çevre aydınlatma, vinç ile diğer ekipman el aletleri ve malzemelerin düzenli bir şekilde sahaya ulaştırılmasını sağlar, sahadaki dağınıklıkları engeller.
- İş ekipmanlarının araç üzerinde sabit olması düzgün taşınma ve kullanım koşullarına bağlı olarak ekipmanların kullanım ömürlerinin uzamasına, periyodik bakımlarının daha düzenli gerçekleştirilmesine olanak sağlar.
- Birçok iş ekipmanlarının araçta sabit olması sebebiyle elle taşınmalarına gerek bulunmadığından çalışanların ağır yük kaldırmalarına bağlı rahatsızlıklar azaltılmış olacaktır. Araç üstüne yapılacak vinç montajı ile diğer malzeme ve ekipmanların kaldırılıp indirilmesi mümkündür.

KAYNAKLAR

[1] Clifton A. Ericson, Hazard Analysis Techniques for System Safety, Fredericksburg, Virginia, 2005.

[2] İGDAŞ, Şebeke Aktiviteleri, İstanbul, 1999.

[3] Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), 2014 Türkiye Doğal Gaz Meclisi Sektör Raporu, Ankara, 2014.

[4] Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), 2014 Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu, Ankara, 2014.

[5] International Energy Agency, 2012 World Energy Outlook, 2012.

[6] Doğal Gaz Piyasası Kanunu, Resmi Gazete Sayısı 24390, Resmi Gazete Tarihi: 02.05.2001, Ankara: T.C. Resmi Gazete, 2001.

[7] Doğal Gaz, Erişim Tarihi: 05.09.2015 https://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fal_gaz.

[8] Naturelgaz, CNG Malzeme Güvenlik Formu, http://www.naturelgaz.com/images/guvenlik/mgbf_tr.pdf (Erişim Tarihi: 20.09.2015).

[9] Kırıkkale-Kırşehir Doğal Gaz Dağıtım Paz.ve Tic. A.Ş. , Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerde Doğal Gaza Dönüşüm Teknik Şartnamesi, 2005.

[10] Türkel, V., Doğal Gaz Dağıtımında Tasarım İmalat ve Yönetim, İstanbul: İGDAŞ, 2012.

[11] İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü (İSGÜM), DarKesitli Kazılarda (Trenching) İş Sağlığı ve Güvenliği, Ankara, 2012.

[12] American Gas Association, Gas Engineers Handbook, New York: The Industrial Press, 1965.

[13] Australian Gas Networks, Distrubition Mains In Cities and Towns, http://www.maketheconnection.com.au/nsw/business-nsw/about/where-does-it-come-from/, (Erişim Tarihi: 04.11.2015).

[14] International Energy Agency, Natural gas distribution: Focus on Western Europe, Brüksel: IEA, 1998.

[15] Ünal,Y., İzmit Dogal Gaz Dagıtım Sistemi İçin Tasarım Katsayısı ve Eş Zaman Kullanım faktörünün Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi,İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.

[16] TMMOB, Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerde Doğal Gaz Kullanımı ve Uygulama Esasları, Ankara, 2015.

[17] European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG), 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (Period 1970-2013), Groningen, 2015.

[18] Indiana University of Pennsylvania Department of Safety Sciences, http://www.hhs.iup.edu/cjanicak/SAFE543CJ/Module3%20Template.htm, (Erişim Tarihi: 14.10.2015).

[19] Occupational Safety and Health Administration(OSHA), Excavation Safety Manual,Introduction to Excavation Safety.

[20] T.D. Williams (TDW), Pipeline Hot Tapping Stoppling & In-service Welding International Pipeline Conference, Canada, 2002.

[21] American Petroleum Institude (API), Safe Hot Tapping Practices in the Petroleum & Petro Chemical Industries, Washington, 2003.

[22] SUPERLIT, PE Boru ve Aksesuarları Kataloğu, Alın Kaynağı Metodu, İstanbul,2007.

[23] Cleantech Civils UK Ltd, Safety Policy,http://www.cleantechcivils.com/wp-content/uploads/2012/05/Cleantech-Civils-Safety-Policy-Sept-2012.pdf, Syf:122, (Erişim Tarihi:23.11.2015).

[24] GEO Tekno Enerji Tic. Ltd. Şti., Eğitim Notları-30 Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerin Doğal Gaza Dönüşümü.

[25] Statens Stralevern Norwegian Radiation Protection Authorithy, Industrial Radiography, http://www.nrpa.no/en/topic-articles/91814/industrial-radiography,(Erişim Tarihi 28.12.2015).

[26] Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Uygulamalı Radyasyon Güvenliği El Kitabı, Ankara, 1990.

[27] Radyasyondan Korunma Derneği (TRKD), Radyasyondan Korunma Kursu Ders Notları.

[28] Tepe, E., Yüzey Tahribatsız Muayene Metotları, Mühendis ve Makine dergisi, Sayı:597.

[29] Specialized Welding Products Ltd. (SWP), Product Safety Data Sheet For Dye Penetrant Dye Penetrant Aeresol.

[30] İstanbul Uygulamalı Gaz ve Enerji Teknlojileri Araştırma Mühendislik San. ve Tic. A.Ş. (UGETAM), Mesleki Teknik Emniyet ve İş Güvenliği, İstanbul, 2014.

[31] Gopal B. Saha, Physics and Radio Biology of Nuclear Medicine, Cleveland, 1993.

[32] Vianello, C. ve Maschio, G., Quantitative risk assessment of the Italian gas distribution network, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Sayı:32, Sayfa:5-17, 2014.

[33] Heidari, P. A., Ebrahemzahid, M., Farahani, H., Khoubi, J., Quantitative Risk Assessment in Iran's Natural Gas Distribution Network, Open Journal of Safety Science and Technology, Sayı:4, Sayfa:59-72, 2014.

[34] Yunxiao, F.,ve Ming, L., Design of hazards list based on hazard components for Chinese coal-mine, Procedia Engineering, Sayı:45, Sayfa: 264-270.

[35] Bilir, N. Occupational Health and Safety; Basic Principles; Baku-TblisiCeyhan Crude Oil Pipeline Project, Hacettepe University, ISBN 975-491, Ankara, 2003.

[36] Avşaroğlu, A., Boru hatlarındaki kaynaklı imalat çalışmalarında iş güvenliği risk analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Maden Mühendisliği ABD, Adana, 2011.

[37] Tepe, E., Endüstriyel Radyografide Radyasyon Güvenliği, TMMOB Mühendis ve Makine Dergisi, Sayı:582, Syf: 19-24, Ankara, 2008.

[38] Engineering Properties of Soils, Cave-Ins, Occupational Safety and Health Administration (OSHA) regulations for Excavations, http://www.uwstout.edu/faculty/scotta/sect6.cfm, (Erişim Tarihi 24.09.2015).

[39] KGM - Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı Trafik Güvenliği İşaretleme Şubesi Müdürlüğü,Yol Yapım Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları, 2012.

[40] FORTIS BC, Excavation safety around natural gas, British Columbia, 2013.

[41] Doğal Gaz İç Tesisat Şartnamesi, http://www.mmorize.org/dogalgaz_ictesisat/4.htm, (Erişim Tarihi :10.11.2015).

[42] Metal İşleme Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği, http://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/metal-isleme-sektorlerinde-is-sagligi-ve-guvenligi/, (Erişim Tarihi:20.12.2015).

[43] International Atomic Energy Agency (IAEA), Radiation Protection of Workers Industrial RAdigraphy, http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/orpnet/documents/Industrial-Radiography.pdf, (Erişim Tarihi: 18.10.2015).

[44] Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Endüstriyel Radyografi Çalışma Kılavuzu,Ankara, 2013.

[45] BOTAŞ Genel Müdürlüğü, Doğal Gaz ve Petrol Boru Hatları, http:/www.botas.gov.tr, (Erişim Tarihi :03.07.2015).

[46] Praescient Analytics, Protecting Natural Gas Pipeline in North America, http://praescientanalytics.com/natural-gas-pipelines/ (Erişim Tarihi:15.02.2016).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, Adı : YALÇIN, Levent
Doğum tarihi ve yeri : 01.05.1980, Ankara
Telefon : 0 532 599 06 24
E-Posta : levent.yalcin@csgb.gov.tr

Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü / Makine Mühendisliği	Devam Ediyor
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi / Makine Mühendisliği	2002
Lise	Çankaya Milli Piyango Anadolu Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- (Halen)	ÇSGB / İSGGM	İSG Uzm. Yrd.
2012	R.A.M. İnş. Mühendislik Tic. Ltd. Şti.	Proje Sorumlusu
2011	Wenta Makine Ltd. Şti.	İmalat Mühendisi
2003-2010	R.A.M. İnş. Mühendislik Tic. Ltd. Şti.	Proje Mühendisi / Proje Sor.
2001	Orta Doğu Rulman Sanayi	Stajyer
2000	M.A.N. Otobüs Kamyon A.Ş.	Stajyer

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 86,25)
Almanca (Başlangıç Düzeyi, Ortaokul-Lise)

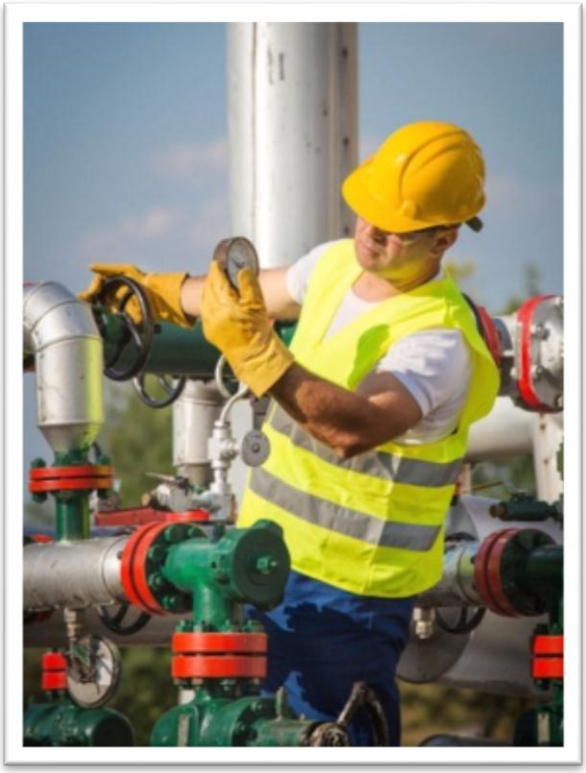
Mesleki İlgi Alanları

Enerji, Yenilenebilir Enerji, Mekanik Tesisat, Isıtma – Soğutma - Havalandırma

EKLER

EK-1 TÜRKİYE DOĞAL GAZ BORU HATTI SİSTEMİ [45]

EK-2 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞLERİNDE KİŞİSEL KORUYUCULAR



Doğal gaz dönüşüm işlerinde kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar, çalışan personelin yaptığı işleme göre seçilmelidir. Kafa, gövde, el-ayak ve solunum koruyucular olarak sınıflandırılan kişisel koruyucular ve zorunlu kullanılması gereken çalışmalar aşağıda sıralanmıştır:

Baret Kullanılması Gereken Çalışmalar

- Tranşe ve çukur açma ve dolgu işlemleri
- Tranşe ve çukur açma işlemlerinde kırıcılar ile yapılan çalışmaları
- Hot-tap işlemi
- Polietilen ve çelik hat kaynak işleri
- Polietilen ve çelik hat test ve devreye alma işleri
- İstasyon kurulum ve sayaç grubu montajı işleri
- İstasyon devreye alma, gaz verme işlemleri
- Çelik hat ile ilgili sahada yapılan tahribatsız muayene işlemleri

Koruyucu Kıyafet Kullanılması Gereken Çalışmalar

- Hot-tap işlemi
- Kontrolsüz gaz çıkışı olan durumlara müdahale işlemi

Solunum Koruyucu Kullanılması Gereken Çalışmalar

- Tranşe ve çukur açma ve dolgu işlemleri
- Asfalt kesme (derz kesme) işlemi
- Tranşe ve çukur kenarlarını temizleme işleri
- İstasyon kaide betonu yapı işleri
- Dye Penetrant test işlemi

İşitme Koruyucu Kullanılması Gereken Çalışmalar

- Jeneratör kullanılan işler
- Tranşe ve çukur açma için asfalt kırma işlemi
- Asfalt kesme (derz kesme) işlemi
- Devreye alma (gaz verme) işlemi
- Hava kompresörüyle çalışılan Hot tap işleminde
- Hot tap ve çelik hat yapımı kaynak işlerinde

Toz, Çapak Gözlüğü, Tam Yüz Siperliği Kullanılması Gereken Çalışmalar

- Çelik boruların kesilme işleri
- Boru izolasyonunun soyulması
- Kaynak yapılacak bölgenin fırçalanması
- Kaynak çapaklarının taşlanması, fırçalanması
- Çelik boru alın kaynağında kaynak ağzı açılması
- Matkap, çekiç, anahtar, pense, tornavida kullanımı

Koruyucu Eldiven Kullanılması Gereken Çalışmalar

Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği ve Avrupa Birliği normlarından 89/686/EEC Direktifi'ne göre öncelikle uygun tehlike sınıfını saptayıp buna göre eldivenler seçilir. Bunlar yapılan işin cinsine göre kaynak eldiveni; ısıya, titreşime, mekanik tehlikelere, elektriğe, radyasyona karşı koruma sağlayacak standartlara sahip olmalıdır. Endüstriyel dönüşüm işinin her aşamasında yapılacak işin niteliğine uygun eldivenler seçilmeli ve kullanılmalıdır.

Radyografik Muayene yapılan çalışmalar

Kaynakların kontrolü için radyografik test işlemini yürüten personelin kullandığı koruyucu ve kontrol ekipmanları;

- Kişisel dozimetreler
- Sesli uyarıcı doz ölçerler
- Kurşun levhalar
- Tüm vücut, el ve ayak koruyucuları şeklindedir.

Bunların dışında elektrik kaynağı işlemlerinde kaynak maskeleri, trafikte yapılan çalışmalarda reflektörlü yelekler, çelik burunlu ayakkabılar ve iş elbiseleri mutlaka çalışma yapılacak sahada kullanılmalıdır.

EK-3 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞLERİNDEKİ ÇALIŞMALARLA İLGİLİ MESLEKİ YETERLİLİKLER

Doğal gaz bağlantı işlemleriyle ilgili Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK)'nın uygulamış olduğu meslek standartları listesi aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Doğal gazla ilgili (2009 yılında yürürlüğe giren) meslek standartları

01	**Bacacı (Seviye 3)**
02	Bacacı (Seviye 4)
03	Doğal Gaz Çelik Boru Kaynakçısı (Seviye 3)
04	Doğal Gaz Polietilen Boru Kaynakçısı (Seviye 3)
05	Doğal Gaz Polietilen Boru Kaynakçısı (Seviye 4)
06	Isıtma ve Doğal Gaz İç Tesisat Yapım Personeli (Seviye 3)
07	Doğal Gaz Isıtma ve Gaz Yakıcı Cihaz Servis Personeli (Seviye 4)
08	Doğal Gaz İşletme Bakım Operatörü (Seviye 4)
09	Doğal Gaz Altyapı Yapım ve Kontrol Personeli (Seviye 4)
10	Coğrafi Bilgi Sistemleri Operatörü (Seviye 5)
11	Topoğraf (Seviye 4)

Doğal gaz endüstriyel dönüşümü işinde çalışacak personeller için istenilen mesleki yeterlilikler ve içerikleri şöyledir:

❖ (09UMS0004-4) DOĞAL GAZ ALTYAPI YAPIM KONTROL PERSONELİ

Doğal gaz altyapı yapım ve kontrol personelinin niteliklerinin belirlenerek belgelendirilmesi için;

- Doğal gaz altyapı yapım kontrol işlerinde iş sağlığı ve güvenliği
- Doğal gaz altyapı yapım kontrol işlerinde çevre güvenliği ve önlemleri
- Doğal gaz altyapı yapım kontrol işlerinde kalite yönetim sistemleri
- Doğal gaz altyapı yapım kontrol işlerinde iş organizasyonu
- Boru kanalı açma ve hafriyat işlemleri
- Borulama ve kaynak işlerini yaptırmak ve geri dolgu işlemleri
- Test ve işletmeye alma işlemleri

ve MYK tarafından hazırlanan **12UY0042-4 Doğal Gaz Altyapı Yapım Kontrol Personeli Seviye 4 Ulusal Yeterlilik** dokümanının ekler bölümünde bulunan diğer tavsiye edilen eğitimlere ilişkin bilgi, beceri ve yetkinliğin edinilmesi ile yapılan ölçme değerlendirme neticesinde başarı gösteren adaylara MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi düzenlenmektedir.

❖ (11UY0033-3) DOĞAL GAZ ÇELİK BORU KAYNAKÇISI

Doğal gaz çelik kaynakçı niteliklerinin belirlenerek belgelendirilmesi için;

- Elektrotla ark kaynağı
- Gaz korumasız özlü tel elektrotla ark kaynağı
- Metal-ark aktif gaz kaynağı (mag kaynağı)
- Tungsten asal gaz ark kaynağı (tıg kaynağı)
- Oksi-asetilen kaynağı

ve MYK tarafından hazırlanan **11UY0033-3 Doğal Gaz Çelik Boru Kaynakçısı Seviye 3 Ulusal Yeterlilik** dokümanının ekler bölümünde bulunan diğer tavsiye edilen eğitimlere ilişkin bilgi, beceri ve yetkinliğin edinilmesi ile yapılan ölçme değerlendirme neticesinde başarı gösteren adaylara MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi düzenlenmektedir.

❖ 11UY0034-3,4 DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORU KAYNAKÇISI

Doğal gaz polietilen kaynakçı niteliklerinin belirlenerek belgelendirilmesi için;

- Doğal gaz polietilen kaynak işlerinde iş sağlığı ve güvenliği
- Doğal gaz polietilen kaynak işlerinde çevre güvenliği ve önlemler
- Kalite yönetim sistemleri
- İş organizasyonu
- Doğal gaz polietilen kaynak işlerinde kaynak işlemine hazırlama ve test işlemleri
- Plastik kaynaklarıyla ilgili genel mesleki bilgi (TS EN 13067 Madde 5.3)

ve MYK tarafından hazırlanan **11UY0034-3,4 Doğal Gaz Polietilen Boru Kaynakçısı Seviye 3,4** dokümanının ekler bölümünde bulunan diğer tavsiye edilen eğitimlere ilişkin bilgi, beceri ve yetkinliğin edinilmesi ile yapılan ölçme değerlendirme neticesinde başarı gösteren adaylara MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi düzenlenmektedir.

❖ 11UY0030-4 DOĞAL GAZ İŞLETME BAKIM OPERATÖRÜ

Doğal gaz işletme bakım operatörünün niteliklerinin belirlenerek belgelendirilmesi için;

- Doğal Gaz İşletme ve Bakım İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği
- Doğal Gaz İşletme ve Bakım İşlerinde Çevre Güvenliği ve Önlemleri
- Doğal Gaz İşletme ve Bakım İşlerinde Kalite Yönetim Sistemleri
- Doğal Gaz İşletme ve Bakım İşlerinde İş Organizasyonu
- Doğal Gaz İhbarlarına Müdahale
- Devreye Alma İşlemleri
- Şebeke Ekipman Bakımı
- Mesleki Gelişime İlişkin Faaliyetler

ve MYK tarafından hazırlanan **111UY0030-4 Doğal Gaz İşletme Bakım Operatörü Seviye 4** dokümanının ekler bölümünde bulunan diğer tavsiye edilen eğitimlere ilişkin bilgi, beceri ve yetkinliğin edinilmesi ile yapılan ölçme değerlendirme neticesinde başarı gösteren adaylara MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi düzenlenmektedir.

EK-4 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜM İŞİ İÇİN YAPILAN SAHA ÇALIŞMALARINA DAİR ARAŞTIRMA SONUÇLARI

✓	UYGUN
×	UYGUN DEĞİL
⦸	GEREK GÖRÜLMEMİŞTİR / GÖZLEMLENEMEZ

İNCELENEN ÇALIŞMA KODLARI		A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
GENEL DURUM									
1	İşyerinin çalışan sayısı?	30		5		23		6	
2	İşyerinin tehlike sınıfı?	Çok teh.		Çok teh.		Çok teh.		Çok teh.	
3	İşyerinin NACE Kodu	432201 411003 711102		422101 412001		432201 411003 711102		432201 411003 711102	
4	İşyeri İSG hizmeti alıyor mu?	✓		✓		✓		✓	
5	İşyerinin tehlike sınıfı yapılan işi uygun mu?	✓		✓		✓		✓	
6	İşyerinin risk değerlendirmesi var mı?	✓		✓		✓		✓	
7	Yapılan risk değerlendirmesi yapılan işin niteliklerini tamamen kapsıyor mu?	×	×	×	×	×	×	×	×
8	Yapılan saha çalışmaları için ayrı risk değerlendirmesi yapılmış mı?	×	×	×	×	×	×	×	×
9	Çalışanların yaptığı işe göre mesleki eğitim aldıklarını gösterir belgeleri var mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	Çalışanlar yaptıkları işin özelliğine uygun gerekli eğitim ve bilgiye sahipler mi?	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓
11	Çalışanların işe giriş muayeneleri yapılmış mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	İş makinesi ve araç kullananların sınıflarına uygun ehliyetleri var mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	Kaynakçıların yaptığı kaynağa uygun kaynakçı sertifikaları var mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	İş ekipmanları için gerekli olan talimatlar mevcut mu? (Ekskavatör, mobil vinç, kazıyıcı yükleyici, kaynak, kesme, vinç, kompresör, jeneratör, asfalt kesme makinesi vs.)	×	×	×	×	×	×	×	×
15	Kullanılacak iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılıyor mu?	×	×	×	×	×	×	×	×
16	Acil durum prosedür veya talimatları var mı?	×	×	×	×	×	×	×	×
17	İlk yardım malzemesi var mı?	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓
18	İlk yardım eğitimi almış personel var mı?	×	×	×	×	×	×	✓	×
19	Daha önce meydana gelmiş kazalar ve ramak kala olaylar incelenerek kayıt altına alınıyor mu?	×	×	×	×	×	×	×	×

20	Çalışanlar ve çalışma sahasına girmemesi gereken yetkisiz kişiler yapılan işin özelliğine uygun sağlık ve güvenlik işaretleri ile uyarılıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗
21	Gürültü seviyesi, titreşim ve toza maruziyet ölçümleri yapılmış mı?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
1. KAZI ve DOLGU İŞLEMLERİ									
İNCELENEN ÇALIŞMA KODLARI		***A1***	***A2***	***B1***	***B2***	***C1***	***C2***	***D1***	***D2***
22	Kazı işlemine başlamadan önce gerekli izinler ilgili kurumlardan alınmış mı? (Belediye-Fen İşleri, Trafik Şube Müdürlüğü, Doğal Gaz Dağıtım Kurumu)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	Diğer altyapı hizmetlerinin (elektrik, doğal gaz, su vb.) güzergâhı için bağlı olduğu kurumlardan as-built proje bilgileri alınmış mı?	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓
24	Diğer alt yapı hizmetlerinin güzergahı gözlemlerle veya kazı yapılacak bölgede oturanlar, esnaflar vs. tarafından teyit edilmiş mi?	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓
25	Güzergâhı belli olmayan diğer altyapı hizmetlerinin belirlenmesi için deneme çukurları açılmış mı?	⊘	✓	⊘	✓	⊘	⊘	⊘	⊘
26	Diğer altyapı hizmetlerine zarar verilmesi durumunda ilgili kuruluşlara haber veriliyor mu? Karşılaşılan bu durumlarla ilgili acil durum planları mevcut mu?	⊘	⊘	⊘	⊘	✓	⊘	⊘	⊘
27	Kazı alanı için gerekli yol ve çevre emniyeti alınmış mı?	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓
28	Trafik ve çevre emniyeti ile ilgili işaretlemeler standardına uygun mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
29	Gece çalışmalarında yeterli aydınlatma sağlanarak, ışıklı uyarıcılar kullanılıyor mu?	⊘	⊘	⊘	⊘	✓	⊘	⊘	⊘
30	Yaya için güvenli yürüyüş yolu ve tranşelerden geçiş köprüleri mevcut mu?	✗	✗	✗	✗	✓	⊘	✗	✓
31	Ekskavatör, kazıyıcı yükleyici gibi mobil ekipmanlarının yanında çalışılmamasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
32	Sahada kullanılacak iş ekipmanları ve malzemeler tehlike yaratmayacak şekilde sahaya nakli sağlanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓
33	Elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engelleniyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
34	Kazı çalışmalarına başlamadan önce, muhtemel gaz sızıntısına bağlı yangın tehlikesine karşı, kazı yapılacak ortam ıslatılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
35	Doğal gaz borusu üzerinde yapılan kazı çalışmalarında yüzeyden azami 30 cm olan	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

	kısmı iş makinesiyle sıyrılması ve devamının el kazısı ile yapılmasına dikkat ediliyor mu?								
36	Doğal gaz borusu üzerinde yapılan kazı çalışmasında uygun büyüklükte ve yeterli sayıda yangın söndürme tüpü mevcut mu?	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓
37	Hava şartları kazı ve dolgu işlemi için uygun mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
38	Doğal gaz bağlantı çalışmalarının yapılacağı bölgede üstten geçen enerji nakil hatları için gerekli önlemler alınmış mı?	⊘	⊘	⊘	⊘	✓	⊘	⊘	⊘
39	Kazı derinliği 1,5 m üstünde ise veya 1,5 m altında olsa bile kazı duvarlarının zayıf olması halinde göçük tehlikesine karşı gerekli güvenlik önlemleri alınmış mı?	✗	⊘	⊘	⊘	⊘	✗	⊘	⊘
40	Kazı yapılan tranşe veya çukurlarda su birikmesini önleyecek tedbirler alınmış mı? Alınamayan durumlarda şu boşaltma ekipmanları mevcut mu?	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘
41	Hafriyat yığını dar kesitli tranşeden veya çukurdan yeterli uzaklıkta tutuluyor mu? (En az 60 cm)	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
42	Asfalt kesme makinesinin kesici diskinin muhafazası mevcut mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
43	Asfalt kesme makinesinin hareketli ekipmanlarının muhafazası mevcut mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
44	Hava kompresörü ile çalışırken yakınında bulunulmamasına ve kulak koruyucular kullanılmasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
45	Dolgu işlemi esnasında araç boşaltılırken takoz kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
46	Dolgu malzemesi boşaltma esnasında kazı içinde çalışan bulunmamasına dikkat ediliyor mu ?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
47	Motorlu iş makinesi, kamyon ve diğer ekipman için yedek bulundurulan yakıtın taşınmasında ve yakıt takviye esnasında güvenlik kurallarına uyuluyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
48	Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
49	Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
50	Gürültü maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu ?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
51	Titreşim maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
52	Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
53	Çalışan personelin çelik burunlu iş ayakkabısı var mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓

54	Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
55	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanıyor mu?	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓
56	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
57	Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
58	Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
2. CANLI HAT BAĞLANTISI (HOT – TAP) İŞLEMİ									
İNCELENEN ÇALIŞMA KODLARI		***A1***	***A2***	***B1***	***B2***	***C1***	***C2***	***D1***	***D2***
59	Hot-tap için yer altı vanaları, flanş ve contalarının hattın işletme basıncı göz önünde bulundurularak standarta uygunluğu kontrol edilmiş mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	Çalışma esnasında alevlenmeye sebep olacak maddelerle yaklaşmayı önlemek için (diğer uyarı ve işaret levhalarına ek olarak) "Ateşle Yaklaşma Levhası" konulmuş mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
61	Hot-tap makinesi ile makinesi ile delme işlemini yapan personel Hot-top makinesi montajı, kesici ve delicileri, pnömatik basınç, delme hızı ve ilerleme mesafeleri gibi işlemlerin içerdiği tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahip mi?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
62	Hot-tap işlemi yapılacak boru yüzeyindeki kaplamanın temizlenmesi esnasında ve diğer işlemlerde kullanılan spiral taşlama–kesme makinesinin disk koruyucusu mevcut mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
63	Semer kaynağı işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın yanıcı materyallerin bulunmamasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
64	Semer kaynağı işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın kaynakçı ateşe dayanıklı iş kıyafeti ve eldiven kullanıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
65	Kazı içinde yapılan kaynak işleminde oluşan kaynak dumanına maruziyetin azaltılması için önlemler alınıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
66	Kaynak yapılan bölgenin kaplama, boya gibi kaynak işlemi esnasında toksik duman çıkmasını engellemek için, yüzey temizliği yapılmış mı?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
67	Kaynak öncesi ve sonrası taşlama ve fırçalama esnasında koruyucu gözlükler kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
68	Kaynak işlemi sonrasında ısınan boru	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗

	yüzeyine temas sonucu deri yanıklarının önlenmesi için yanmaz eldiven kullanılıyor mu?								
69	Kaynak radyan ışınlarına karşı kaynakçı gözlüğü kullanılıyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	Kaynatılan semerin sızdırmazlık testi yapılıyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
71	Vana, hat tap makinesinin bağlantı cıvatalarının sızdırmazlık sağlanacak yeterli sıkılıkta bağlantıları kontrol ediliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
72	Hot-tap makinesi söküldükten sonra vananın tam kapalı duruma getirilmesi, kapalı konumda olan vananın gaz kaçağı kontrolleri yapılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
73	Delme işleminde kullanılacak Hot-tap makinesi ve delici uçlarının kontrolleri ve periyodik bakımları yapılmış mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
74	Hot tap makinesinin ile hava kompresörü irtibatını sağlayan hortum bağlantıları kontrol ediliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
75	Delme işleminin her aşamasında gaz kaçağı kontrolü yapılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
76	Elektrikle çalışan iş ekipmanlarının topraklamalarının bulunmasına, kablolarının zarar görmemiş olmasına, açıkta bulunan prizlerin koruyucu siperliklerinin olmasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
77	Elektrikle yapılan çalışmalarda zeminin, makine ve teçhizatın yalıtılmış, topraklanmış, kaynak penselerinin kabzalı ve dış yüzeyleri yalıtılmış olmasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
78	Hot-tap makinesi, yer altı vanası, v.s. elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engelleniyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
79	Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
80	Kullanılan iş ekipmanlarının temizliğine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
81	Yedek bulundurulan yakıtın taşınmasında ve yakıt takviye esnasında güvenlik kurallarına uyuluyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
82	Hava kompresörünün aşırı yüklerde uzun süreli çalışmamasına dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
83	Kullanılan el aletlerinin bakımı ve muhafazasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
84	Gürültü maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
85	Titreşim maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

86	Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
87	Çelik kaynakçılarının kaynak maskesi var mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
88	Kesme ve taşlama yapan çalışanların göz koruyucuları var mı?	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓
89	Gürültülü ekipman kullananların ve yakınında bulunanların kulak koruyucuları var mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
90	Titreşime maruz kalan personel için titreşim alıcı eldiven var mı?	⃠	⃠	⃠	✗	⃠	✗	⃠	⃠
91	Çalışan personelin çelik burunlu iş ayakkabısı var mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
92	Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
93	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanıyor mu?	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓
94	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
95	Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
96	Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
3. BORU HATLARI (ÇELİK HAT – POLİETİLEN HAT) YAPIM İŞLERİ									
İNCELENEN ÇALIŞMA KODLARI		***A1***	***A2***	***B1***	***B2***	***C1***	***C2***	***D1***	***D2***
ÇELİK HAT									
97	Çelik boru taşınması, indirilmesi ve tranşe içerisine yerleştirilmesi aşamasında yüklerin taşınması ile ilgili güvenlik talimatlarına uyuluyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
98	Boru kesme ve kaynak ağzı açma esnasında spiral taşın koruyucusu mevcut mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
99	Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın yanıcı materyallerin bulunmamasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
100	Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın kaynakçı ateşe dayanıklı iş kıyafeti ve eldiven kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
101	Kazı içinde yapılan kaynak işleminde oluşan kaynak dumanına maruziyetin azaltılması için önlemler alınıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
102	Kaynak öncesi ve sonrası taşlama ve fırçalama esnasında koruyucu gözlükler kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
103	Kaynak işlemi sonrasında ısınan boru yüzeyine temasta deri yanıklarının önlenmesi için yanmaz eldiven kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗

104	Kaynak radyan ışınlarına karşı kaynakçı gözlüğü kullanılıyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
105	Çelik boru montajı bitiminde korozyona uğramasını engellemek için yapılan izolasyon kaplaması sırasında LPG tüpü ve pürmüz kullanımında yeterli güvenlik önlemleri alınıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
3.a. PE HAT									
106	PE boru taşınması, indirilmesi ve tranşe içerisine yerleştirilmesi aşamasında yüklerin taşınması ile ilgili güvenlik talimatlarına uyuluyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
107	PE boru elektro füzyon kaynak öncesi boru temizleme ve kesme aparatları kullanım talimatlarına uygun kullanılıyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
108	PE boru yüzey temizleme için kullanılan solventlerin deri ve tutuşturucu kaynak ile temas etmemesine dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
109	PE elektro füzyon kaynak makinesi ile kaynak yapan personel yaptığı işe bağlı elektrik, ısı gibi işlemlerin içerdiği tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahip mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	PE alın kaynak makinesi ile kaynak yapan personel tıraşlama bıçaklarının montajı, keskinleştirilmesi, ısıtıcı plaka kullanımı gibi işlemlerin içerdiği tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahip mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
111	İşi biten ısıtıcı plakanın muhafaza içine konulmasına dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.b. ÇELİK HAT - PE HAT									
112	Elektrikle çalışan iş ekipmanlarının topraklamalarının bulunmasına, kablolarının zarar görmemiş olmasına, açıkta bulunan prizlerin koruyucu siperliklerinin olmasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓
113	Elektrikle yapılan çalışmalarda zeminin, makine ve teçhizatın yalıtılmış, topraklanmış, kaynak penselerinin kabzalı ve dış yüzeyleri yalıtılmış olmasına dikkat ediliyor mu ?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
114	Jeneratörün aşırı yüklerde uzun süreli çalışmamasına dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
115	Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılıyor mu ?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
116	Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
117	Gürültü maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
118	Titreşim maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

119	Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
120	Yedek bulundurulan yakıt ve hidrolik yağ taşınmasında ve bunların takviyesi esnasında güvenlik kurallarına uyuluyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
121	Çalışan personelin çelik burunlu iş ayakkabısı var mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
122	Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
123	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanıyor mu?	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓
124	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
125	Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
126	Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
4. İSTASYON VE SAYAÇ GRUBU MONTAJI İŞLEMİ									
İNCELENEN ÇALIŞMA KODLARI		***A1***	***A2***	***B1***	***B2***	***C1***	***C2***	***D1***	***D2***
127	RMS istasyonu kurulumu esnasında uygun halat, zincir, sapan v.b kullanılmasına, yükleme yapılan alanın güvenliğinin alınmasına dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
128	RMS istasyonunun montajı yapılmadan önce istasyonun imalatından sonra tüm test ve standarda uygunluğunu gösterir raporlarının bulunmasına dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
129	İstasyonun kurtarıcı, vinçlerle kaidesinin üzerine yerleştirilmesi esnasında yakınında çalışan(lar)ın bulunmamasına, çalışan(lar)ın yardımcı halat vasıtasıyla yükü yönlendirmesine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
130	İstasyonun yerleştirilmesinde kullanılan mobil vincin ayakları vincin devrilmesini önleyecek şekilde sabitlenmiş mi?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
131	İstasyon montajı ve sayaç gurubu montajında kullanılan el aletleri kullanım amacına ve kullanım talimatlarına uygun kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
132	Boru kesme ve kaynak ağzı açma esnasında spiral taşın koruyucusu mevcut mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
133	Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın yanıcı materyallerin bulunmamasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
134	Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın kaynakçı ateşe dayanıklı iş kıyafeti ve eldiven kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗

135	Kazı içinde yapılan kaynak işleminde oluşan kaynak dumanına maruziyetin azaltılması için önlemler alınıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
136	Kaynak öncesi ve sonrası taşlama ve fırçalama esnasında koruyucu gözlükler kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
137	Kaynak işlemi sonrasında ısınan boru yüzeyine temas sonucu deri yanıklarının önlenmesi için yanmaz eldiven kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
138	Kaynak radyan ışınlarına karşı kaynakçı gözlüğü kullanılıyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
139	Reglaj istasyonu giriş - çıkış kaynaklı bağlantıları bitiminde korozyona uğramasını engellemek için yapılan izolasyon kaplaması sırasında LPG tüpü ve pürmüz kullanımında yeterli güvenlik önlemleri alınıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
140	İstasyon sonrası - sayaç grubu arası boru yapım işlerinde seviye farkı nedeniyle yüksekte çalışmada emniyet tedbirleri alınıyor mu?	⃠	✗	⃠	⃠	⃠	⃠	⃠	⃠
141	Sayaç grubu armatürleri montajı esnasında sayaç, filtre, regülatör v.s. elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engelleniyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
142	Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılıyor mu ?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
143	Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
144	Gürültü maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
145	Titreşim maruziyet değerlerine dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
146	Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
147	Yedek bulundurulan yakıt taşınmasında ve bunların takviyesi esnasında güvenlik kurallarına uyuluyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
148	Çalışan personelin çelik burunlu iş ayakkabısı var mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
149	Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
150	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanıyor mu?	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓
151	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
152	Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓

153	Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
5. TEST ve DEVREYE ALMA (GAZ VERME) İŞLEMİ									
İNCELENEN ÇALIŞMA KODLARI		***A1***	***A2***	***B1***	***B2***	***C1***	***C2***	***D1***	***D2***
154	Hava kompresörü ile test manşonu irtibatını sağlayan hortum bağlantılarının düzgün yapılmasına dikkat ediliyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
155	Kompresör çalıştırılmadan önce hortum bağlantılarının son kontrolü yapılıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
156	Hava kompresörü ile çalışırken yakınında bulunulmamasına ve kulak koruyucular kullanılmasına dikkat ediliyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
157	Radyografik muayene yapan sorumlu personelin yaptığı işe uygun TAEK sertifikasına ve tecrübeye sahip mi?	✓	⃠	⃠	⃠	✓	⃠	⃠	✓
158	Radyografik muayene yapan yardımcı personel Radyasyondan Korunma Eğitimi almış mı?	✓	⃠	⃠	⃠	✓	⃠	⃠	✓
159	Radyografik muayene işlemini yürüten personel kişisel dozimetreleri yanında bulunduruyor mu?	✗	⃠	⃠	⃠	✗	⃠	⃠	✗
160	Radyografik muayene yapılırken test işlemi yapılacak alanı sınırlandıran güvenlik önlemleri alınıyor mu?	✗	⃠	⃠	⃠	✓	⃠	⃠	✓
161	Radyografik muayene yapılırken koruyucu engel, uyarı işaret ve levhalarının tehlikeli alanı sınırlandırmasına dikkat ediliyor mu?	✗	⃠	⃠	⃠	✗	⃠	⃠	✗
162	Radyografik muayene yapılırken yetkisiz personelin test alanına girmesini engelleyecek uyarılar daha önceden yapılıyor mu?	✗	⃠	⃠	⃠	✓	⃠	⃠	✓
163	Radyografik muayene yapılacak alanın çevre güvenlik önlemlerinin alınmasına uygun olmaması durumunda, etrafta zarar görebilecek olmayacağı uygun bir zaman dilimi belirleniyor mu?	⃠	⃠	⃠	⃠	✓	⃠	⃠	✓
164	Penetrant test için kullanılan spreylerden çıkan aeresol ile cilt ve göz temasını önleyici KKD'ler kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
165	Penetrant testi yapan personel, kullandığı malzeme ve yaptığı işe özgü tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahip mi?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
166	Test ve devreye alma (gaz verme) işleminde kullanılan el aletleri kullanım amacına ve kullanım talimatlarına uygun kullanılıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
167	Basınç testi işlemi bittikten sonra servis vanasına kadar olan bölüme gaz verilmesi esnasında gaz-hava karışımının kapalı	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

	hacimlerde birikmesini önleyici tedbirler alınıyor mu?								
168	Gaz verme aşamasında yüksek hızda gaz-hava karışımının servis vanasından tahliye edilmesinde oluşan gürültü için kulak koruyucular kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
169	Gaz verme aşamasında alevlenmeye sebep olacak maddelerle yaklaşmayı önlemek için (diğer uyarı ve işaret levhalarına ek olarak) "Ateşle Yaklaşma Levhası" konulmuş mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
170	Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
171	Yedek bulundurulan yakıt taşınmasında ve bunların takviyesi esnasında güvenlik kurallarına uyuluyor mu?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
172	Çalışan personelin çelik burunlu iş ayakkabısı var mı?	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
173	Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
174	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanıyor mu?	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓
175	Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
176	Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanıyor mu?	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
177	Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanıyor mu?	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗

EK-5 DOĞAL GAZ BAĞLANTILARINDA KAZI ve DOLGU İŞLEMLERİNDE ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Doğal gaz bağlantısı yapılacak noktada yapılacak kazı işlemine başlamadan önce gaz hattının işletme yetkisi bulunan gaz dağıtım kuruluşundan, mahalli idareden, bağlı olduğu Trafik Şube Müdürlüğünden gerekli izinlerin alınması gerekmektedir. Aynı şekilde kazı yapılacak noktada diğer altyapı hizmetlerinin bulunup bulunmadığı konusunda ilgili işletmelerin de görüşünün alınarak şayet o noktada başka hatlar da bulunuyorsa hattın/hatların işletme yetkisinin bulunduğu idareye de bilgi verilmesi gerekmektedir. Bu aşamada olabilecek tehlikelerin önüne geçilmesi için;

- Gerekli izinlerin alınmadan kazı çalışmalarına başlanılmaması,
- Kazı yapılacak noktada bulunan diğer tehlike yaratabilecek elektrik, doğal gaz vs. gibi şebekelerin teknik verilerinin ilgili kuruluşlardan temin edilerek önceden yerlerinin belirlenmesi ve işaretlenmesi,
- Kazı çalışması yapılacak alanda güvenlik önlemlerinin kurallara uygun alınması, uygun şev ve iksa sistemlerinin kullanılması, gerekli atmosfer gözetiminin yapılması,
- Çalışanların yeterli düzeyde eğitilmesi gerekmektedir.

US OSHA kazı işlemi sırasında koruyucu sistemler olarak genellikle şev verme ve iksa işlemlerinin kullanılabileceği belirtilmiştir. Kazı derinliği ve zemin yapısına bağlı olarak, nasıl bir kazı yapılacağı ve hangi koruyucu tedbirlerin, hangi şartlar altında alınacağı Şekil 1' deki karar verme şemasına göre belirlenmelidir.

Şekil 1. Karar verme şeması [38]

Kazı derinliğinin 1,2 metreyi geçtiği çalışmalarda, çalışanın tranşe içine girmeden önce oksijen yetersizliği veya tehlikeli gazların birikmesi ihtimali göz önünde bulundurularak gerekli testler yapılmalıdır. Söz konusu tehlikeli gazlar, kazı alanı yakınında çöp sahası bulunması veya tehlikeli maddelerin tranşeye yakın bir yerde birikmesinden kaynaklı oluşabilir. Oksijenin konsantrasyonunun %19,5'tan az veya %23,5'tan fazla olduğu ortamlar, yanıcı gaz konsantrasyonunun alt tutuşma limitinin %20'sinden fazla olduğu ortamlar ve konsantrasyonları limit değeri geçen tehlikeli maddeler de tehlikeli atmosfer kapsamındadır. Bu tür tehlikeli bir ortamla karşılaşılması halinde çalışanların bu alana girmesine izin verilmemeli, ortamda uygun havalandırma yapılarak çalışan için gerekli solunum koruyucuları ile kazıya girilmelidir. Çalışma esnasında bu tür kazılardaki ortamın düzenli aralıklarla test edilerek güvenli koşullar sağlanmalıdır. Dar kesitli tranşe içinde çalışan bir iş makinesi, elektrik kaynağı, kesme, yakma gibi işlemler yapılıyorsa ortam gazı ölçüm testleri sıklaştırılmalı, acil durumlarla karşılaşılması ihtimali göz önünde bulundurularak sağlık ve güvenlik araçları bulundurulmalıdır [10].

Doğal gaz bağlantı çalışmalarının yapılacağı bölgelerde üstten geçen enerji hatları kazı yapan iş makineleri için büyük bir tehlike teşkil etmektedir. Mümkün olduğu kadar bu hatların altında çalışmaktan kaçınılmalı veya bu hatlardan geçen elektrik akımı kesilmelidir. Bu tür önlemlerin alınamaması durumlarında operatör, iş makinesi ile yaptığı manevralarda IHSA

(Infrastructure Health & Safety Association)'nın belirlemiş olduğu Tablo 1'de gösterilen enerji hatları arasında olması gereken minimum mesafelere dikkat etmelidir. Tablo 1'de iş makineleri ile enerji hatları arasında olması gereken mesafeler voltaj değerlerine göre sınıflandırmıştır.

Tablo 1. İş makineleriyle hatlar arasında olması gereken minimum uzaklıklar

Enerji Hattı Voltaj Değeri	Minimum Uzaklık
750 volttan fazla, 150.000'den az	3 metre
150000 volttan fazla, 250000 volttan az	4,5 metre
250.000 volttan fazla	6 metre

İş makinesinin nakil hattıyla olası bir teması halinde operatör zeminle temas edecek davranışlardan kaçınmalı, kuru bir tahta gibi iletken olmayan uzun bir cisimle hattın iş makinesiyle teması kesilmeli eğer teması kesmek mümkün değilse operatör makine üzerinde kalarak makineyi hareket ettirmemelidir. Nakil hatlarına verilerek hattın kopması ve kabloların yanması durumda hattaki enerjinin kesilmesi için ilgili kuruma haber verilmesi, çevre emniyetinin sağlanması gerekmektedir.

Ekskavatörler, kazıcı yükleyiciler gibi ağır ve mobil ekipmanlar; operatörlerin ve çalışma sahasındaki çalışanların yaralanmasına veya ölümüne neden olmaktadır. Bu makinelerle çalışma sırasında uygun el işaretleri kullanılarak, araçlara binilip inilirken üç nokta teması kuralına özen gösterilmelidir (Şekil 2). Bu araçlarda sesli uyarıcılar bulunmalı ve araçların yakınında yardımcı görevli olan kişiler dışında kimse bulunmamalıdır. Yardımcı görevliler operatörün görüş açısında, güvenli bir mesafede bulunmalıdır [10].

Şekil 2. Üç nokta teması

Su borularında hasar oluşması durumunda; zarar gören çatlak veya delikten su jetinin çıkmasına, dar kesitli kazıda su birikmesi sonucu çalışanların boğulmasına, diğer yeraltı hizmetlerinin zarar görmesine ve kazı kenarlarının zayıflamasıyla göçüklere sebep olmaktadır. Kanalizasyonlarda ise yerçekiminden doğan bir akış söz konusu olduğu için karşılaşılacak ana tehlike kirliliktir. Kazıda biriken su, kazı kenarlarını zayıflatmakta ve tehlikeli bir durum oluştuğunda çalışanların kaçmasını zorlaştırmaktadır. OSHA standartları, dar kesitli kazılarda su birikimi görülüyorsa ve yeterli koruma yoksa çalışanların bu kazılarda çalışmasına müsaade etmemektedir. Bu standartlara göre kazıya su girişini önlemek amacıyla çeşitli engellerin yapılması ve suyun tahliye edilmesi gerekmektedir. [10].

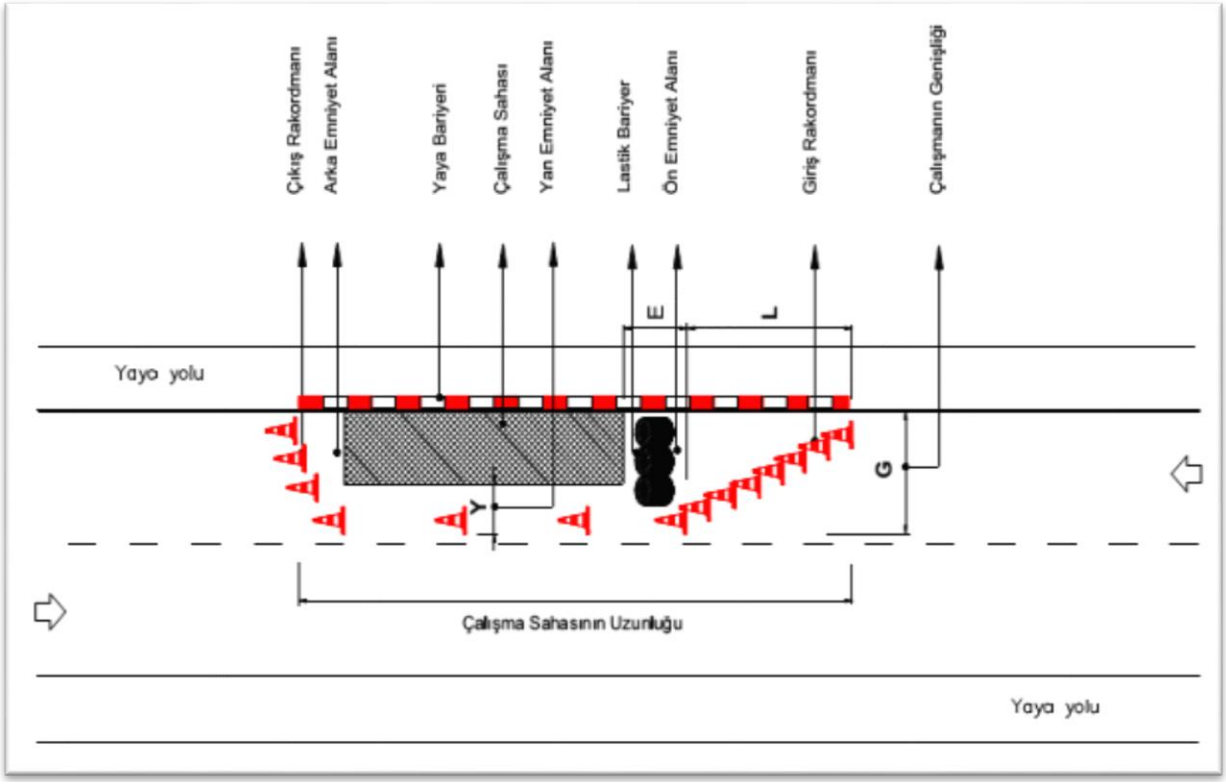
Kazı yapılan yerin temiz olması herhangi bir kaza yaşanmaması açısından kritik bir öneme sahiptir. Kullanılmayan araç ve gereçler, tahta parçaları ve her türlü çöp kazı zemininden uzaklaştırılmalıdır.

Dar kesitli kazıların giriş ve çıkışları, özellikle acil bir durum olduğunda çalışanların güvenli bir şekilde kaçmalarına olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. OSHA standartlarına göre; 1,2 metre ya da daha derin dar kesitli kazılarda çalışılan yerlerde güvenli giriş ve çıkışı sağlayan merdivenler, basamaklar, rampalar gibi ekipmanlar bulundurulmalıdır. Bu ekipmanlar, çalışanlara azami 7,6 metre yakınlıkta olmalıdır. Ayrıca kazıda bulunan merdivenler kazının 90 cm üzerine uzanmalıdır. Bu ekipmanlar, zemine sağlam bir şekilde monte edilmeli ve çalışan için yeni bir tehlike oluşturmadığından emin olunmalıdır [10].

Kazı Alanı ve Yol Güvenliğinin Sağlanması

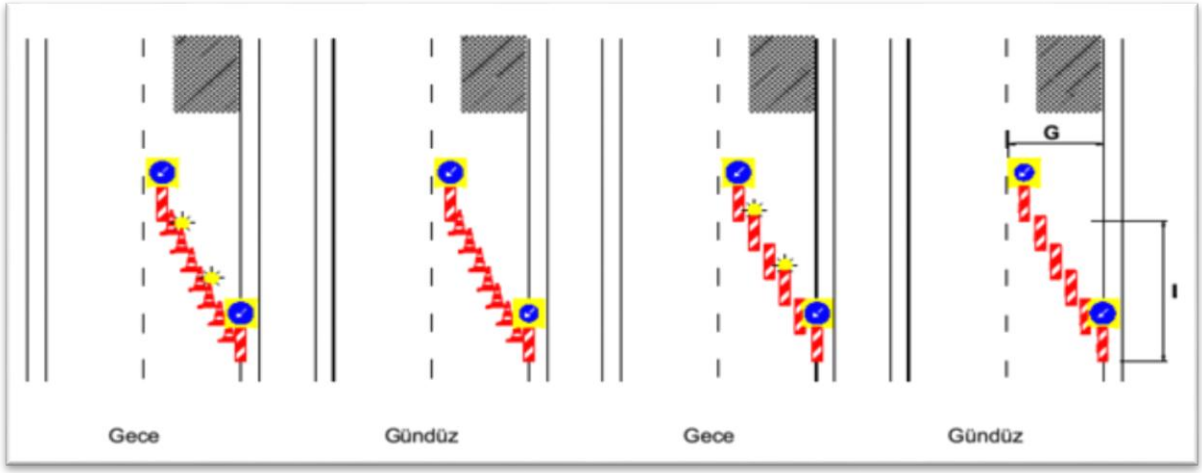
Ülkemizde diğer yeraltı hizmetlerinin bulunduğu gibi doğal gaz hatları da genellikle yerleşim yerlerinde ana ve ara yollar güzergâhlarında bulunmaktadır. Kazı çalışmasının yapılacağı yollarda güvenliği tehdit eden hususların giderilmesi için Yol Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartlarına uyulması gerekmektedir [39]. Standarda dair doğal gaz kazı çalışmalarıyla alakalı tanımlar ve uyulması gereken önemli hususlar şu şekildedir:

- Çalışma sahası; çalışmanın yürütüldüğü alan ile bu alanın yakınındaki malzemelerin, aletlerin, hafriyat ve kum gibi malzemelerin depolandığı ve çalışma sırasında araçların manevrası için kullanılan bölümdür [39]. (Şekil 3) Çalışmaların güvenli bir şekilde gerçekleşmesi için çalışma sahasının uygun genişlikte olması gerekmektedir. Güvenli ortamın sağlanabilmesi için bu alanlar trafikten tamamen arındırılmış ve emniyet alanından da ayrılmış olmalıdır.
- Emniyet Alanı; bu bölge, trafiği çalışmadan, çalışmayı da trafikten korumak için gereklidir. Çalışma esnasında gerekmedikçe bu alana girilmemelidir. Malzeme ve ekipmanlar da bu alanda bulundurulmamalıdır. Bu alana sadece yetkili personel kontrol amaçlı girmelidir [39]. (Şekil 3.)



Şekil 3. Çalışma sahasının tanımı ve işaretleme [39]

- Rakordman; çalışma sahası başlangıcındaki ön emniyet alanının öncesinde ve çalışma sahasının sonundaki arka emniyet alanının sonrasında, koniler veya onarım yaklaşım levhaları ile tesis edilir. Rakordman oluşturulan çalışma alanlarında, geceleri uyarıcı flaşörler kullanılmalıdır. (Şekil 4) Gün içinde bitmeyecek çalışmalarda koniler yerine reflektif özellikte gece fark edilen işaretler kullanılmalıdır [39].
- Ön emniyet açıklığı (E); Rakordman ile çalışma sahası arasındaki bırakılması gereken mesafe olup, o yoldaki işletme hızına bağlı olarak değişir. (Şekil 3)
- Yan emniyet açıklığı (Y); Bu mesafe, çalışma sahası ile trafiğe açık olan kesim arasındaki açıklık olup, o yoldaki işletme hızına bağlı olarak değişir. (Şekil 3)



Şekil 4. Rakordman oluşturulması

- Giriş rakordmanı; Çalışma sahası başlangıcındaki emniyet alanının öncesinde, koniler veya onarım yaklaşım levhaları ile tesis edilen giriş rakordmanı uzunluğu (L); çalışma sahası yaklaşımındaki işletme hızına (V) ve çalışmanın genişliğine (G) bağlıdır [39].

  $L = V^2G / 156$ formülüne göre hesaplanır.

- Çıkış rakordmanı; Çalışma genişliğinin 10 katı uzunluğunda (Gx10) olacak şekilde tesis edilmelidir. Yukarıdaki formüle göre hesaplanan giriş rakordmanı uzunlukları Tablo 3.'de verilmiş olup, tavsiye edilen bu mesafeler, trafik yoğunlukları göz önüne alınarak en fazla yarısına kadar düşürülebilir [39].

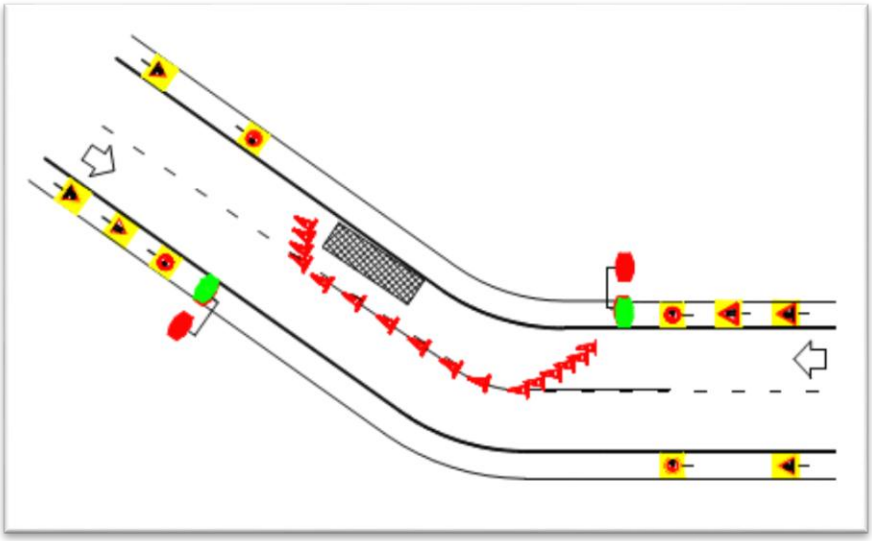
Tablo 3. Giriş rakordmanı uzunlukları

HIZLAR (Km/h)	KONİ YÜKSEKLİKLERİ (mm)*	RAKORDMAN DETAYLARI	ÇALIŞMANIN GENİŞLİĞİ (G) (Metre)						
			1	2	3	4	5	6	7
≤ 40 Km/h	450	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	10	20	30	40	50	60	70
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	4	5	6	7	8	9	10
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	2	2	4	5	6	7	9
≤ 50 Km/h	450	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	16	32	48	64	80	96	110
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	4	5	6	7	9	10	12
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	3	3	5	6	8	9	11
≤ 60 Km/h	450	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	23	46	69	92	115	138	161
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	4	6	8	10	13	15	17
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	3	4	6	8	9	10	12
≤ 70 Km/h	450	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	31	62	93	124	155	186	220
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	4	7	10	13	15	18	21
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	3	5	7	9	11	13	15
≤ 80 Km/h	750	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	41	82	123	164	205	246	287
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	5	9	12	16	19	23	26
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	4	7	9	12	15	18	21
≤ 90 Km/h	750	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	52	104	159	212	265	318	363
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	6	11	15	19	23	26	30
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	4	8	11	14	17	20	23
≤ 100 Km/h	750	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	64	128	192	256	321	385	448
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	8	14	18	23	28	30	35
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	5	9	13	17	21	24	28
≤ 110 Km/h	750	1- Rakordman Uzunluğu (L)(Metre)	78	155	233	310	388	465	543
		2- Asgari Koni Sayısı (Adet)	10	17	22	27	32	34	40
		3- Asgari Flaşör Sayısı (Adet)	5	10	15	20	25	30	35

Şekil 5'de ki gibi görüşün kapalı olduğu durumlarda , Tablo 4'de ön emniyet açıklığı için verilen açıklıklar, emniyeti sağlayacak şekilde uzatılmalıdır.

Tablo 4. Emniyet Açıklıkları

Hızlar (km/h)	Ön Emniyet Açıklığı (E) (≥ metre)	Yan Emniyet Açıklığı (Y) (≥ metre)
30	10	0,5
40	17	0,5
50	25	0,6
60	35	0,7
70	65	0,9
80	85	1,2
90	105	1,3
100	125	1,4
110	145	1,5



Şekil 5. Görüşün yetersiz olduğu kesimlerde ön emniyet açıklığının uzatılmasına örnek

Kazı çalışmaları sırasında yol güvenliği açısından alınacak önlemler şu şekildedir [39]:

- Mümkünse trafiği başka bir yola yönlendirerek, yol trafiğe kapatılmalıdır.
- Çalışma sahası, koni veya onarım yaklaşım levhaları ve yaya bariyerleri ile güvenli hale getirilmelidir.
- Yapılacak kazı çalışması mümkünse gündüz yapılmalı, gece çalışmalarında yeterli aydınlatmalar sağlanmalıdır. Ertesi gün devam edilecek kazı çalışmalarında gece kazı bölgesinin fark edilmesi için ışıklı uyarıcılar kullanılmalıdır.
  - Konilerin, trafik işaretlerinin vs. yerleştirilmesi sırasında, iş ile ilgili tüm personel, reflektif yelek giymelidir.
  - Çalışma sahasına yaklaşırken ilk uyarı işaretinin konulacağı nokta, sürücünün bu işareti gördüğünde tedbir alması için gerekli zamanı sağlayacak uzaklıkta olmalıdır.
  - İşaretleme, çalışma bölgesinin en uzak noktasından başlayıp, çalışma yerine doğru yaklaşmak suretiyle yapılmalıdır. Trafik işaretleri ve konilerin toplanmasına, çalışma sahasına en yakın noktadan başlanılmalıdır.
  - Trafik işaret levhaları bulunduğu zemine devrilmeyecek şekilde sabitlenmelidir.
  - Çarpılma, kirlenme, kaybolma vb. ihtimallerine karşın trafik işaretleri düzenli olarak kontrol edilmelidir.
  - Çalışma yapılan kazı alanının çevresinde yayaların güvenliği için gerekli işaretlemeler yapılmalı ve gerekli noktalara yaya bariyerleri kullanılmalıdır.
  - Görüşün yetersiz olduğu çalışmalarda ön emniyet açıklıkları uzatılmalıdır. (Şekil 5)

Hafriyat ve Dolgu İşlemi

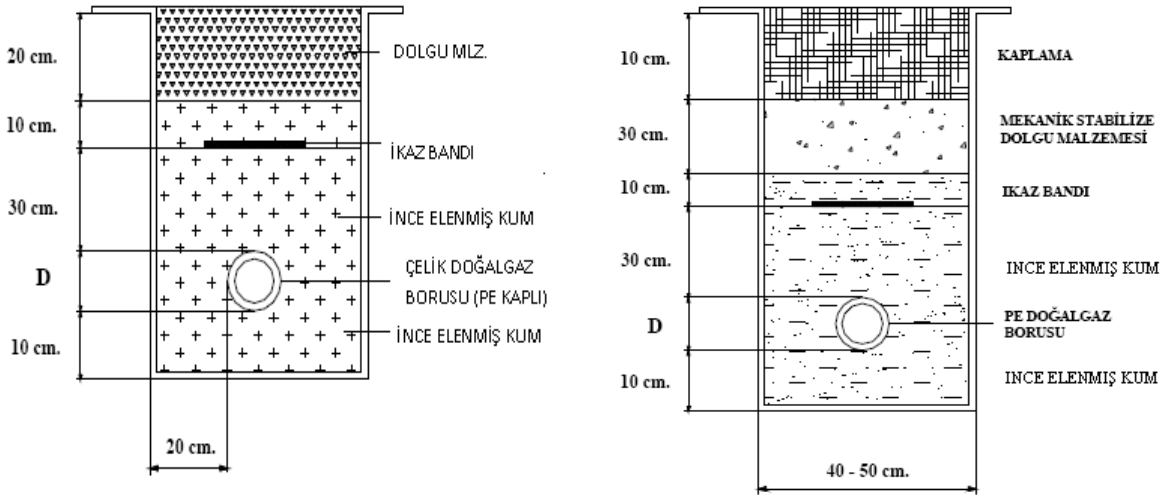
Kazı esnasında yeraltından çıkan hafriyatın tehlike oluşturmaması için çalışma alanından uzaklaştırılmalı tranşeye dolgu malzemesi olarak sahaya nakledilen kum, stabilize gibi tranşe içine düşme ihtimali olan malzeme ve ekipmanlar kazı kenarlarından en az 60 cm uzaklıkta bulundurulmalı, gerekirse desteklerle tutulmalıdır. İş makineleri ve kamyonlar bariyerler, uyarı işaretleri kullanılarak kazı alanından uzak tutulmalıdır. Kazıya dolgu malzemesi boşaltılması esnasında, araç tekerleklerinin arkasına takoz yerleştirilmelidir [10].

Şekil 6. Hafriyat yığını dar kesitli kazıdan yeterli uzaklıkta tutulmalıdır [10]

Doğal gaz hattı bulunan mahallerde yapılacak kazı çalışmalarında dikkat edilecek hususlar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Yüzeyden max. 30 cm'lik kısım iş makinesi ile sıyrılabilir. Bu aşamadan sonra toprak dolgu kazısına kürekle yapılacak el kazısı ile dikkatlice devam edilerek yapılmalıdır [40].
- Şehir içi doğal gaz dağıtım hatları yaklaşık 80 cm derinlikte döşenmiş olup, ortalama 30-50 cm derinlikte doğal gaz hattı olduğunu belirtir sarı renkli doğal gaz ikaz bandı yerleştirilmiştir. Bu noktadan itibaren çalışmalar daha dikkatli yapılmalıdır [41].
- Yapılacak kazı çalışmalarına başlamadan önce, muhtemel gaz sızıntısı sonucu oluşabilecek yangın tehlikesine karşı, kazı yapılacak ortam ıslatılmalıdır.

- Kazı çalışması bitirildikten sonra kanal kapatma işlemi; Şekil 7'de gösterilen çizimlerdeki tranşe dolgu malzeme ve boyutlarına göre yapılmalıdır [41].



Şekil 7. Çelik hat ve polietilen hat dolgu detayı [41]

EK-6 DOĞAL GAZ BAĞLANTILARINDA HOT-TAP İŞLEMLERİNDE ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Canlı hat üzerinde yapılan hot-tap işlemine özgü tehlikeler belirtilerek alınması gereken önlemler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

Fiziksel Tehlikeler

Kaynak ve hot-tap işlemi içeren çalışma ortamları birçok tehlikeler içermektedir. Bu tehlikeler ve alınması gereken önlemler:

- Kablolar, hortumlar ve çeşitli iş aletleriyle çalışılan alanlarda kayma-takılma ve düşme tehlikelerine karşı korunma sağlanması,
- Çalışma ortamı için uygun baş, ayak, göz, solunum ve termal koruma sağlayan KKD kullanılması,
- Parça – malzeme düşmelerini önleyici prosedür bulunması ve koruma önlemlerinin alınması,
- Kaynak makinesi, spiral kesme aleti vs. gibi elektrikle çalışılan ekipmanlarda, elektriksel tehlikelerden korunma için topraklamaların olması, düşük voltajlı ekipman kullanılması, kullanılan elektrikli ekipmanların bakımlarının ve kabloların yalıtkan kontrolünün düzenli yapılması
- Fırlayan parçalar, erimiş metal, sıvı kimyasallar, tahriş edici kimyasal gazlar ve buharlardan sebep olabilecek yaralanmalara karşı korumaların sağlanması gerekmektedir.
- Gürültü tehlikesi de endüstriyel dönüşümün diğer aşamalarında olduğu gibi hot-tap işleminde de başlıca tehlikelerdendir. Bunun için kullanılan ekipman seçiminde gürültü düzeyi düşük ekipmanlar seçilmeli, mümkünse gürültü kaynağından uzakta çalışılmalı, ve kişisel koruyucular (kulaklıklar, kulak tıkaçları) kullanılmalıdır.

Termal Yanık Tehlikeleri

Kaynakçılar bu tehlikeye daha çok yakındırlar. Tehlikelerin bu alanda azaltılması koruyucu giysiler, temastan kaçınılmasını sağlayan iyi çalışma uygulamaları ile mümkündür. Kıvılcım ve sıcak metallerin çalışanların yıpranmış ve uygun olmayan kıyafetlerine, kollardaki kıvrımlara, pantolondaki manşetlere veya ayakkabılara sıçraması ile meydana gelen tutuşmalar sonucu yaralanmalara sebep olmaktadır. Hot-tap işlemi kaynak ve yanıcı akışkan

içeren hattın delinmesi işlemleri içermesinden dolayı herhangi bir kaçak veya gaz sızıntısı sonucu oluşabilecek tehlikelerden dolayı normal bir kaynak işleminden daha tehlikelidir. Hot-tap işleminde kaynak yapan çalışanların özellikle ateşe dayanıklı giysi kullanması gerekmektedir [20].

Potansiyel Akut Sağlık Tehlikeleri

Akut sağlık tehlikeleri maruziyetten kısa süre sonra ya da hemen etkisini gösterir. Etkileri geçici veya daha uzun süreli olabilmektedir. Genelde kısa dönem maruziyet etkileri, maruz kalınan etkenden uzaklaştığında terine çevrilebilir düzeydedir. Gözlerin ve solunum sisteminin kısa bir süreye kaynak dumanı, gazlar veya buharların etkisinde kalması sonucu tahrişi örnek olarak gösterilebilir. Kaynak işlemi akut sağlık tehlikeleri yaratabilmektedir. Ark flaşı (ultraviyole radyasyon) göz tahrişine veya yanmalara neden olabilir. Kaynak esnasında oluşan çinko dumanları metal dumanı ateşi rahatsızlığına sebep olabilir ve oksijen yetersizliği olan bu tür ortamlarda çalışmak akut etkilere sebep olmaktadır. Bu tür tehlikelerin bilincinde olarak, uygun koruyucu donanım kullanmak ve kaynak dumanı oluşan yerlerin havalandırılması tehlikelerin olası sonuçlarının etkilerini azaltmak adına başarılı yöntemlerdir [20].

Potansiyel Kronik Sağlık Tehlikeleri

Kronik sağlık tehlikeleri, tekrar eden veya uzun süre maruz kalınan durumlarda, maruziyetten uzun bir süre sonra etkisini gösterir. Hot tap işleminde bu tür sağlık tehlikeleri için kaynak dumanı, gaz solunumu gibi etmenler gösterilebilir. Kaynak esnasında kurşun, çinko, kadmiyum, berilyum ve diğer bazı metal alaşımlar içeren zehirli gazlar oluşmaktadır. Kaynak yapılan bölgenin uygun havalandırılmasının sağlanması, koruyucu maskelerin kullanılması ve sağlık gözetimi tehlikelerin azaltılmasında önemli unsurlardır [20].

Toksik Madde Tehlikeleri

Isıtıldığında ve yakıldığında toksik duman ortaya çıkma ihtimali olan kaplama, boya veya malzeme bileşenlerine bağlı olarak tehlikeler bulunmaktadır [20]. Bu tür tehlikelerin önlenmesi için;

- Tehlikeli bileşimler ihtiva eden elektrotların zararsız ya da daha az zararlı olanla ikamesi,
- Kaynak yapılacak boru üzerindeki bölgenin kaplamasının temizlenmesi,

- Her durumda yeterli havalandırmanın sağlanması,
- Solunum koruyucu önlemlerin alınması ve çalışanların sağlık gözetimlerinin düzenli yapılması,
- Deri temasının önüne geçmek için uygun KKD' lerin kullanılması,
- Çalışma alanlarının temiz tutulması ve iyi havalandırılması,
- Yağlı, yıpranmış deri eldiven, iş elbisesi veya diğer malzemelerin kullanılmaması gerekmektedir.

Yanıcı Gaz Tehlikeleri

Boru hattı üzerinde hot top yapılacak alanda gaz kaçağı ya da sızıntısının olmadığından emin olunmalıdır. Burada dikkat edilecek bir önemli husus da taşınabilir kaplardaki yanıcı ve parlayıcı malzemelerdir [20]. Bu tür tehlikeler için alınması gereken önlemler:

- Operasyonun her aşamasında gaz kontrolü yapılmalı,
- Hot tap ile branşman hattı alınmasını sağlayan kontrol vanası dışında alanda başka bir tahliye vanası bulunuyorsa tahliye vanalarının kapalı olmasına dikkat edilmeli,
- Hot tap işlemi ve kaynak işlemleri bitene kadar branşman hattına gaz verilmemeli,
- Hot tap makinesinin periyodik kontrollerinin yapılması, matkap ve dairesel kesicilerin körelmesini beklemeden cihazın kullanımına göre uygun aralıklarda değişimi,
- Hot tap makinesi ile hava kompresörü arasındaki hortumun işe başlamadan önce kontrolünün yapılması, yedek hortumun bulundurulması,
- Hot tap işleminde kullanılacak yer altı vanaları, flanş ve contalarının hattın işletme basıncı göz önünde bulundurularak standarta uygunluğu önceden kontrol edilmeli ve montaj işlemi bittikten sonra vana kapalı konumda bırakılarak tekrar gaz sızıntı kontrolü yapılmalıdır.

Yanıcı Malzeme Tehlikeleri

Yanıcı maddelerin (üstüpü, ambalaj, tahta vs.) kaynak kıvılcımı veya cürufundan korunması için çalışma alanı dışında bulunmalıdır. Alev alan malzemelerin rüzgârın da etkisiyle başka alanlara sıçramasıyla tehlikenin boyutu da büyüyebilmektedir [20].

Bu tip gazlı hat çalışmalarında muhtemel bir alevlenmeye karşı gerekli tedbirler alınmalı, çalışma alanının çevre güvenliği alınarak emniyet şeritleri ile çevrilmelidir. Bu bölgeye sigara, çakmak vs. alevlenmeye sebep olacak maddelerle yaklaşmayı önlemek için yaya ve

sürücülerin görebileceği uygun yerlere diğer saha çalışmalarına ek olarak Şekil 1'de gösterilen "Ateşle Yaklaşma" levhası konulmalıdır [9].

Şekil 1. Hot-tap işleminde kullanılan ateşle yaklaşma uyarı işareti

Muhtemel bir alevlenmeye anında müdahale mesafesinde çalışma bölgesinde uygun yere yangın söndürme ünitesi yerleştirilerek kritik durumlarda yangın eğitimli bir personel hazır bekletilmelidir. Hot tap işlemi esnasında gaz kaçağı sonucu yangın oluşması durumunda bölgeye en yakın vanadan gaz kışı durdurulmalı ve itfaiye ile ortak çalışma yaparak yangın söndürülmelidir. Gaz yangınlarının söndürülmesinde gaz akışının kesilmesinden sonra kontrollü yanması sağlanmalıdır. Gaz yanarken yaydığı ısının etrafındaki yanıcı maddeleri tutuşturmaması için taşınabilir olanlar uzaklaştırılmalı, taşınamayanlar ise su sıkılarak soğutulmalıdır [9].

Tüm gazlı çalışmalarda işe uygun malzeme ve ekipman (gazı hat ve tesislerde genellikle exproof aletler) kullanılır. Tranşede çalışacak personel, anti statik çelik burunlu iş ayakkabısı giymenin yanı sıra muhtemel bir kıvılcım atlaması olmaması için vücudunda birikebilecek statik elektriği ellerini toprağa vurmak suretiyle boşaltabilir. Gazlı hatlarda çalışma yapan personelin üzerinde telsiz, mobil telefon, cep radyosu gibi kıvılcım oluşturabilecek cihazlar bulundurmaması gerekir.

Gazlı hat üzerine herhangi bir ekipman montaj ve demontaj işlemi yapılmadan önce şöntleme kablosu ile iki malzeme arasında kurularak ark oluşumu engellenir. Gazlı hat üzerinde yapılacak çalışmalarda boru, topraklama aparatı ile topraklanmalıdır.

Tamamen veya kısmen, gaz veya duman dolu bir yere girmek gerekirse, mutlaka tüplü solunum cihazı, hortumlu maske vs. gibi teneffüs havasını ortamdan almayan cihazlar ilgili talimatlara uygun olarak kullanılmalıdır [9].

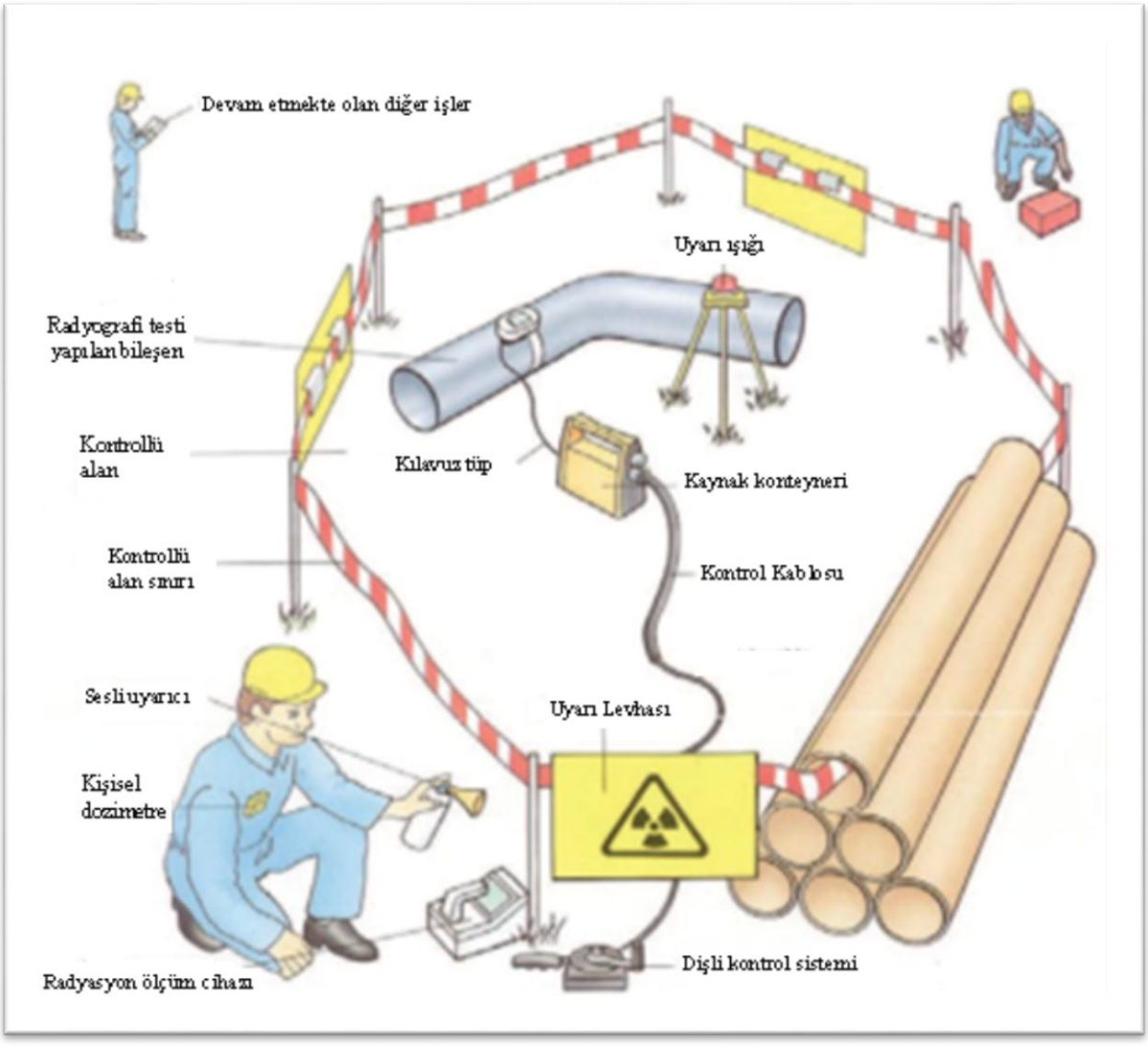
Hot–tap işleminde bahsedilen elektrik kaynağı ile yapılan çalışmalarda aşağıdaki önlemler alınmalıdır [42].

- Kaynak işlemi TS EN 287-1 standardına göre yapılmalıdır.
- Standardına uygun kuru ve yıpranmamış eldivenler giyilmelidir.
- Çalışanın ayakları altına kuru kontra plak, kauçuk paspas veya başka kuru izolasyon malzemeleri konulmalıdır.
- Çalışma geriliminin 65 V'tan yüksek olduğu kaynak makinelerinde kaynak kablo ve penseleri yalıtımlı olmalı, Çıplak el ile elektrik kaynağı elektrotuna ve elektrik akımı olan açık uçlu kablolarına dokunulmamalıdır.
- Güç kablolarının bağlantılarının doğru olmasına ve yıpranmamış olmasına dikkat edilmelidir.
- Kaynak yapılmıyorken kaynak makinesi çalışır vaziyette bırakılmamalıdır.
- Güç bağlantılarına sorumlu çalışan dışında müdahale edilmemelidir.
- Tüm elektrikli iş ekipmanlarının topraklamalarının yapılmış ve çalışıyor olmasına dikkat edilmelidir.

EK-7 DOĞAL GAZ BAĞLANTILARINDA RADYOGRAFİK TEST İŞLEMİNDE ALINACAK GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Doğal gaz çelik hat yapımı işlemlerinde kaynak kontrolü için yapılan radyografik test işleminde alınması gereken güvenlik önlemleri aşağıdaki verilmiştir [24-25,44]:

- Açık alanda kaynak işlemi yapılan çelik boruların radyografik kontrollerinde Şekil 1'de görüldüğü gibi çevre emniyeti alınmalı yüksek dozla yapılan ölçümlerde, ölçümü yapan personel kurşun ve atom ağırlığı yüksek zırhlar kullanılmalıdır. Şeritlerle ve güvenlik levhalarıyla sınırlanan alan dışında doz oranı 7,5 µSv/h'ı aşmamalıdır. Doz hızı radyasyon ölçüm cihazlarıyla operatör tarafından kontrol edilir [24].



Şekil 1. Açık alan radyografik test işlemi [43]

- Radyografi çalışmaları, radyasyon korunması konularında eğitilmiş ve yetkilendirilmiş kişiler ve yardımcıları tarafından yapılmalı, bu işte çalışanlar sağlık kontrolünden geçmiş olmalıdır. Sağlık kontrolleri periyodik aralıklarına göre aksatılmamalı ile tekrarlanmalı ve kişisel dozimetre kullanılmalıdır. Çalışanların yıl içinde maruz kaldıkları doz değerleri dozları Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde belirtilen doz değerlerini aşmamalıdır.
- Gama radyografi ile yapılan test çalışmalarında amacına uygun üretilmiş olan cihazlar kullanılarak, bui cihazının periyodik kontrolleri zamanında ve prosedürüne uygun yapılmalıdır.
- Radyografik test operatörü kullandığı iş ekipmanlarının kullanma yöntemlerini, olası problemleri ve acil durumlarda yapılması gerekenleri bilmelidir.
- Radyografik test çalışmalarında aşağıda belirtilen gerekli malzemeler hazırda bulundurularak, her çekim için gerekli hazırlıklar önceden yapılmalıdır [44].
    - Konteyner içine güvenli olarak yerleştirilmiş radyasyon kaynağı, kılavuz kablosu, sürgü ve kontrol kabloları,
    - Demet sınırlayıcılar, koruyucu engel için kullanılacak malzemeler,
    - Uyarı işaret ve sinyalleri,
    - Radyasyon ölçme aleti, dozimetreler
    - Acil durumlarda müdahale etmeye yarayan gerekli alet ve malzemeler.
- Radyografi çalışmasında testin yapılacağı yer ve zaman yetkili personel tarafından belirlenmelidir. İşlem öncesi gerekli izinler alınmalıdır.
- Test işlemine başlanmadan önce koruyucu engellerin, uyarı işaret ve levhalarının yerleştirilmesi sağlanır. Test bölgesinde diğer kişilerin bulunmadığından emin olunmalıdır.
- Görevli personel koruyucu engeller arakasında durarak ve sesli ikaz ile uyarı vererek cihazı çalıştırarak ışınlama işlemine başlayabilir [25].
- Kontrollü alan güvenli bir şekilde ve mümkün olan en kısa yol kullanılarak terk edilir. Cihazın ışınlanma konumunda getiren çalışan doz şiddetinin 7,5 μSv/h değerini aşmayan bir yer belirlenerek ışınlama süresince burada kalınmalıdır [44].
- Işınlama süresince radyasyon ölçümü yapılarak sürecin normal devam etmesinden emin olunmalıdır [25].

EK-8 BULGULAR BÖLÜMÜ TEHLİKE BİLEŞENLERİ TABLOLARI DEVAMI

Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Yer altında bulunan elektrik hattı (6)	Kazı esnasında darbe sonucu elektrik hattının zarar görmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması sonucu çalışan(lar)ın zarar görmesi	Diğer altyapı güzergâhlarının önceden belirlenmesi, ilgili kurumlardan as-built projelerinin alınması, gözlem yapılması, mahalle sakinlerinin görüşünün alınması, detektörlerin kullanılması
Yer altında hasar görmüş, elektrik akımı kesilmemiş elektrik kablosu (7)	Kazı ya da çukurda su dolması veya toprağın nemli olması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması sonucu çalışan(lar)ın zarar görmesi	Diğer altyapı hatlarına zarar verilmesi durumunda ilgili kuruluş bilgilendirilmeli, yetkisiz kişiler kesinlikle müdahale etmemeli
Üstten geçen enerji hatları (8)	Kazı yapan iş makinelerinin teması, hattın kopması	Operatörün Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması sonucu çalışan(lar)ın zarar görmesi	Enerji hattının voltaj değerlerine göre asgari mesafelere dikkat edilmeli, mümkünse bu hatların altında çalışılmamalı
Yer altında bulunan doğal gaz hattı (9)	Kazı esnasında darbe ile zarar görmesi sonucu gaz sızıntısı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Diğer altyapı tesislerinin önceden yerlerinin belirlenmesi, mevcut doğal gaz hattının üzerinde yapılan çalışmalarda elle kazı yapılması
Yer altında bulunan su hattı (10)	Kazı esnasında darbe ile zarar görmesi sonucu su sızıntısı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışanların su dolan kazıda çökme sonucu su dolmasından ve çökmeden dolayı zarar görmesi, yüksek basınçta oluşan hasarlarda su jetinin çalışan(lar)a zarar vermesi, elektrik çarpması	Diğer altyapı tesislerinin önceden yerlerinin belirlenmesi, mevcut su hattının üzerinde yapılan çalışmalarda elle kazı yapılması
Hatalı uygulamalar, uygunsuz davranışlar (11)	Yapılan işlemlerle ilgili talimat ve yasaklayıcı önlemler bulunmaması,	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın yaptığı işle ilgili bilgi eksikliği ve yaptığı uygunsuz davranışlardan dolayı zarar görmesi	Çalışanların eğitimi, mesleki eğitim zorunluluğu ve işe başlamadan önce ve yapım aşamasında kontrol

Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Kötü hava koşulları (Yağışlı hava) (12)	Kazının yağışlar sonucu su ile dolması, kazı kenarlarının yağışla birlikte çökmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışanların su dolan kazıda çökme sonucu su dolmasından ve çökmeden dolayı zarar görmesi	Kazı işlemleri için yılın izin verilen aylarında işlemin yapılması, hava tahminlerinin takibi ve yağışlı havalarda kazı yapılmaması
Kazı ve dolgu işleminde kullanılacak malzeme ve ekipmanlar (13)	Uygunsuz istifleme	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Malzeme düşmesi takılıp düşme kesik, batma el ayak sıkışması, burkulması, ezilme	Araç üstü malzemelerin uygun istiflenmesi, malzeme ve ekipmanı taşıyan araç üstü ekipman kullanılması, çalışanların eğitimi, uygun KKD kullanımı
Kazı ve dolgu işleminde kullanılacak malzeme ve ekipmanlar (13)	Ağır kaldırma	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma	Malzeme düşmesi el ayak sıkışması, burkulması, ezilme, sakatlanmalar, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	Kepçe ve kurtarıcılarla malzemenin naklinin sağlanması, ergonomi prosedürüne uygun taşıma yapılmalı
Elektrik (14)	Jeneratör, kaynak makinesi, füzyon kaynak makinesi vs. topraklaması bulunmaması veya kabloların yalıtkanlarının zarar görmüş olması	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması suretiyle çalışan(lar)ın zarar görmesi	Periyodik bakım ve günlük kontrollerinin zamanında yapılması
Elektrik (14)	Açıkta priz bırakılması	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması suretiyle çalışan(lar)ın zarar görmesi	Prizlerin açıkta bırakılmaması, koruyucu siperliklerin olması
Gürültü (15)	Kırıcılar, iş makineleri, kompaktör, asfalt kesiciler ile veya yakınında çalışılması	Çalışan(lar)da gürültüye bağlı oluşan rahatsızlıklar	Gürültü nedeniyle duyma kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları vb. fizyolojik veya psikolojik etkiler	Gürültü ölçümü yapılarak çalışanlara uygun kulak tıkaçları kulaklıklar verilmeli, gürültü maruziyet değerleri aşılmamalı gürültülü çalışan makineler mümkünse daha az gürültülü olanlarla değiştirilmeli
Titreşim (16)	Hava kompresörleri, kompaktör ile çalışılması, kırıcılar yakınında bulunulması	Çalışan(lar)da titreşime bağlı oluşan rahatsızlıklar	Kas iskelet sistemi, damar sistemi hastalıkları	Titreşim maruziyet değerleri aşılmamalı, koruyucu eldiven, iş elbiseleri kullanılmalı

Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Toz (17)	Kazı çalışmaları ve dolgu malzemesi boşaltılması	Çalışan(lar)da toza bağlı oluşan rahatsızlıklar	Tozlu ortamlardaki çalışmalardan kaynaklanan meslek hastalıkları	Toz ölçümleri yapılarak çalışanlara uygun toz maskeleri verilmeli, toz kalkmasını önleyecek tedbirlerin alınması (Kazı yapılacak alanın ıslatılması, toz çıkaran dolgu malzemelerin yerine da az toz çıkaran malzeme kullanılması)
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	Operatörün kazı esnasında komut verecek gözcü bulunmaması veya gözcüyle operatör arasındaki görüş açısının uygunsuzluğu	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Kazıyıcı yükleyicinin devrilmesi, çalışan(lar)a zarar vermesi	Çalışma alanına göre en az bir gözcünün operatörü yönlendirmesi
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	İş makinesinin ehliyetsiz kullanılması veya kullananın uygun ehliyet sınıfına sahip olmaması	İş makinesi operatörünün ve/veya çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Hatalı kullanma sonucu iş makinesinin kazaya sebebiyet vermesi	Ehliyetsiz kişilerin iş makinelerini kullanmaması için operatörlerin ehliyetleri ve ehliyet sınıfının uygunluğu kontrol edilmeli.
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	Çalışanların iş makinesinin çalışması esnasında yakınında durması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	İş makinesinin, hareketli bomunun veya kepçesinin çalışan(lar)a çarpması	İş makinesinin hareket alanında bulunulmamalı
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	İş makinesinin hareketi esnasında sesli ve ışıklı ikaz olmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	İş makinesinin çalışan(lar)a çarpması, iş makinesinin yayalara çarpması	İşe başlamadan önce iş makinesinin sesli ve ışıklı ikaz sisteminin çalışıyor olmasının kontrol edilmesi, yayalar için gerekli emniyet tedbirlerinin alınması
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	Kazı yapılacak alanda iş makinesin manevra kabiliyetinin yetersizliği	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	İş makinesinin çalışan(lar)a çarpması	Küçük ölçekli iş makineleri kullanılması, el kazısı yapılması
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	İş makinesinin ayaklarının sağlam zemine oturmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	İş makinesinin devrilmesi sonucu operatör, çalışan(lar)ın zarar görmesi	Zemin kontrol edildikten sonra hidrolik ayaklar zemine oturtulmalı
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	Çalışanların tranşeden veya kazı çukurundan çıkmadan iş makinesinin kazıya devam etmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	İş makinesinin çalışan(lar)a çarpması	Kazı çukurunda veya tranşe içinde çalışan bulunması durumunda iş makinesinin müdahale etmemesi

Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Kazıyıcı Yükleyici İş Makinesi (18)	Kazı alanının güvenliğini sağlayacak yol işaret ve levhaların yetersizliği, yayalar için güvenlik bariyerleri ve geçiş köprülerinin bulunmaması	Trafik kazası sonucu iş makinesi kullanan operatörün yaralanması/ölmesi	Trafik kazası, yayaların zarar görmesi, çalışan(lar)ın zarar görmesi	Yeterli ve uygun yol işaret ve levhaların kullanılması, yayaların geçiş yolunun belirlenerek güvenliğinin sağlanması
Asfalt kesme makinesi (19)	Asfalt kesme makinasına kesici diskin kontrol (elmas uçlar, gövde çatlağı) edilmeden takılması ve çalıştırılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Diskin parçalanarak etrafa dağılması sonucu çalışan(lar)a zarar vermesi	Asfalt kesici kullanılmadan önce kesici disk gövde ve kesici soketleri kontrol edilmeli, hasarlı, çatlak ve körelmiş diskler yenisi ile değiştirilmeli
Asfalt kesme makinesi (19)	Asfalt kesim makinasında kesici diskin muhafazasının olmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Diskin parçalanması veya yerinden çıkması sonucunda etrafa dağılarak kişilere zarar vermesi	Kesici disk muhafazası olmayan makine ile çalışma yapılmaması
Asfalt kesme makinesi (19)	Asfalt kesme makinasının hareketli ekipmanlarının (volan kayışları) muhafazasız şekilde kullanılması.	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Hareketli kısımlara temas sonucu yaralanma	Hareketli kısımların muhafaza içerisine alınması
El aletleri (20)	El aletlerinin bakımsız olması, yanlış kullanılması	Çalışanların iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	El aletleri kullanımına bağlı çarpma, vurma, kesilme, el ve ayak ezilmesi, sıkışma, burkulma suretiyle oluşan yaralanmalar, sakatlanmalar	Kullanılacak el aletlerinin kullanıldığı işlere göre uygun seçilmesi, periyodik ve günlük bakımlarının, temizliklerinin yapılması, çalışanların eğitimi
Dolgu malzemesi ve hafriyat (21)	Dolgu işlemi sırasında tranşe, çukur içinde çalışan bulunması,kamyon, iş makinesi ile dolgu ve hafriyat yüklemesi yapılırken çalışan(lar)ın yakınında bulunması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın dolgu işlemi esnasında dolgu malzemesi altında kalmasıyla, parça düşmesi veya fırlamasıyla yaralanması	Dolgu malzemesi boşaltımı ve hafriyat yükleme esnasında kamyon ve kepçe etrafında kimsenin bulunmaması

Tablo 4.2. Kazı ve dolgu işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Motorlu çalışan iş makinesi, kamyon ve diğer ekipman için yedek bulundurulan yakıt (22)	Yedek olarak bidon veya varillerde taşınan yakıtın devrilmesi, dökülmesi, yakıt takviyesi durumunda tutuşturucu kaynakla teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Bidon veya varillerle taşınan yakıtın alev alması sonucu yangın ve patlama	Yakıt taşınması ve depolanması için kullanma prosedürleri titizlikle uygulanmalı, taşınan hacimlerin devrilmeye, taşımaya karşın uygun standartta olması, yakıt takviyesi ve her durumda yangın söndürücüler bulundurulmalı.
Kullanılmayan el aletleri, ekipman ve malzemeler (23)	Malzeme ve ekipmanın düzensiz olarak çalışma sahasında bırakılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Takılıp düşme sonucu yaralanmalar, sakatlanmalar	İşi biten malzeme ve ekipman düzgünce toplanıp kaldırılmalı.
Tehlikeli hareket /davranış (24)	Bilinçsiz ve eğitimsiz çalışma	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışanların tehlikeli hareket-davranışlarından dolayı zarar görmesi –vermesi	Tehlikelerin uyarı işaretleri ve eğitimlerle tanımlamaları ve yasaklamaları yapılmalı.

Tablo 4.3. Canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Kaynak (2)	Kaynak işlemi sırasında hattın delinmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Yangın / patlama tehlikeleri	Kaynak akım ve hızlarına dikkat edilmeli, talimatlara uyulmalı
Kaynak (radyan ışınları) (3)	Kaynak gözlüğü kullanılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi	Çalışan(lar)ın gözlerinin kaynak alması sonucu oluşan göz tahrişi ve yanmaları, cilt rahatsızlıkları	Kaynakçı gözlüğü ve maskesi kullanılması
Kaynağa bağlı yüksek sıcaklık (4)	Kaynak işlemi esnasında çelik borunun aşırı ısınması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yanma kaynaklı deri tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, kaynak yapıldıktan sonra cüruf temizlenmesi, taşlanması için soğuyana kadar beklenilmeli, temas edilmemeli
Kaynak dumanı (5)	Kaynakçının yakın mesafeden kaynak yapması	Kaynakçının yaralanması, zehirlenmesi	Kaynakçının aşırı kaynak dumanına maruz kalması, akciğerlerinin zarar görmesi, uzun vadede meslek hastalığı oluşması	Uygun KKD kullanımı, yeterli havalandırma sağlanmalı gerekirse kaynak dumanını emen cihazlar kullanılmalı
Çapak (6)	Kaynak öncesi ve sonrası taşlama, fırçalama esnasında göz koruyucuları kullanılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Çalışan(lar)ın gözüne çapak kaçması sonucu oluşan göz rahatsızlıkları	Koruyucu gözlük, tam yüz koruyucu siperlikler kullanılması
Hot-tap makinesi (7)	Hot-tap makinesinde oluşabilecek arızlar, kesicilerindeki bozulmalar, hot tap makinesine uygun kesici ve matkapların kullanılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Kesicinin zarar görmesi ile delme işleminin başarısız olması sonucu gaz kaçağı tehlikesi	Hot- tap makinesinin ve kesici uç ve adaptörlerinin, bağlantı hortumlarının bakımlarının düzenli yapılması, kesici ucun kırılarak boru cidarında kalması durumunda ilgili gaz dağıtım kuruluşuna haber verilmeli, en yakın bölge vanasından gaz akışının durdurulması ve çalışma alanında itfaiye eşliğinde emniyet tedbirlerinin alınması
Hot-tap makinesi (7)	Hot – tap makinesinin pnömatik etkiyle dönen çevirme kolunun çalışana teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Dönen parçalara dolanma sonucu yaralanmalar, sakatlanmalar	Manuel olarak kesici ucu delinecek boruya yaklaştırma için kullanılan çevirme kolunun, pnömatik test başladıktan sonra kendi kendine dönmesinin engellenmesi, engellenemiyorsa dönen kola temas edilmemesi

Tablo 4.3. Canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Basınçlı hava (8)	Hava kompresörü ile hot tap makinesi irtibatını sağlayan hortum bağlantılarının düzgün yapılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Hortumunu yüksek basınç etkisiyle yerinden çıkarak çalışan(lar)a çarpmak suretiyle zarar vermesi	Hava kompresörleri, hot tap makinesi ve bağlantı hortumlarının periyodik ve çalışma öncesi kontrollerinin yapılması, yedek hortum bulundurulması bağlantının düzgün yapılmasının kontrolü
Basınçlı hava (8)	Hortum bağlantıları yapılmadan hava kompresörünün çalıştırılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Hava kompresörü çalışıyorken boşta olan hortumun yerden taş vb. cisim fırlatmak suretiyle çalışan(lar)a zarar vermesi	Hava kompresörü çalıştırılmadan önce hortum bağlantı kontrollerinin yapılması
Gaz sızıntısı (9)	Hot – tap yapılacak yerde gaz sızıntısı kontrolü yapılaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Hot top işlemi yapılacak bölgede gaz sızıntısı olup olmadığının kontrolünün yapılması
Gaz sızıntısı (9)	Kaynatılan semerin sızdırmazlık testinin yapılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Kaynak işlemi biten bağlantı semer kaynaklarının sızdırmazlık testlerinin yapılması
Gaz sızıntısı (9)	Vana, hat tap makinesinin bağlantı cıvatalarının yeterli sıkılıkta sabitlenmemesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Vana ve hot tap bağlantılarının talimat ve standartlara uygun yapılması, sızdırmazlık kontrollerinin yapılması
Gaz sızıntısı (9)	Hot tap makinesi montajı yapıldıktan sonra sızdırmazlık testi yapılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Hot top işlemi başlamadan önce vana kapalıyken, vana sonrası bağlantıların sızdırmazlık testlerinin yapılması
Gaz sızıntısı (9)	Hot tap makinesi söküldükten sonra vananın tam kapalı durumuna getirilmemiş olması, kapalı konumda olan vananın gaz kaçırması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi Yaralanma / Ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Operasyonun her aşamasında gaz kaçak olup olmadığının gaz detektörleri ile kontrolünün yapılası, İşleme başlamadan önce Kullanılan yer altı vanasının ve bağlantı parçalarının standarda uygunluğunun kontrolünün yapılması, montajlarının kontrolü

Tablo 4.3. Canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Gürültü (10)	Hava kompresörü, hot-tap makinesi, kaynak ve jeneratör yakınında çalışılması	Çalışan(lar)da gürültüye bağlı oluşan rahatsızlıklar	Gürültü nedeniyle duyma kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları vb. fizyolojik veya psikolojik etkiler	Gürültü ölçümü yapılarak çalışanlara uygun kulak tıkaçları kulaklıklar verilmeli, gürültü maruziyet değerleri aşılmamalı gürültülü çalışan makineler mümkünse daha az gürültülü olanlarla değiştirilmeli
Toz (11)	Hot-tap yapılan çukurda basınçlı hava etkisiyle toz bulutu oluşması	Çalışan(lar)da toza bağlı oluşan rahatsızlıklar	Tozlu ortamlardaki çalışmalardan kaynaklanan meslek hastalıkları	Toz ölçümleri yapılarak çalışanlara uygun toz maskeleri verilmeli, toz kalkmasını önleyecek tedbirlerin alınması
Elektrik (12)	Jeneratör, kaynak makinesi, avuç taşlama-kesme makinesinin topraklamasının bulunmaması veya kabloların yalıtkanlarının zarar görmüş olması	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması, makine ekipmanının hasar görmesi	Periyodik bakım ve günlük kontrollerinin zamanında yapılması, çalışma talimatlarına uyulması
El aletleri (13)	Vana, flanş gibi armatürlerin cıvatalar ile birleştirilmesinde el aletlerinin yanlış kullanımı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	El aletleri kullanımından çarpma, vurma, kesilme, el ve ayak ezilme, sıkışma, burkulma suretiyle oluşan yaralanmalar, sakatlanmalar	Kullanılacak el aletlerinin kullanıldığı işlere göre uygun seçilmesi, periyodik ve günlük bakımlarının, temizliklerinin yapılması, çalışanların eğitimi
Jeneratör, hava kompresör-leri için yedek bulundurulan yakıt (14)	Yedek olarak bidon veya varillerde taşınan yakıtın devrilmesi, dökülmesi, yakıt takviyesi tutuşturucu kaynakla teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Bidon veya varillerle taşınan yakıtın alev alması sonucu yangın ve patlama	Yakıt taşınması ve depolanması için kullanma prosedürleri titizlikle uygulanmalı, taşınan hacimlerin devrilmeye, taşımaya karşın uygun standartta olması, yakıt takviyesi ve her durumda yangın söndürücüler bulundurulmalı.
Jeneratör (15)	Jeneratörün aşırı yüklerde uzun süreli çalışması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Jeneratörün aşırı ısınması sonucu alev alması, yangın	Aşırı ısınmaya karşı korumalı, soğutmalı jeneratör kullanılmalı, aşırı sıcaklık yükselmelerinde dinlendirilmeli, kullanım kılavuzundaki talimatlara uyulmalı.

Tablo 4.3. Canlı hat bağlantısı işleminde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Hava kompresör-leri (16)	Hava kompresörünün aşırı yüklerde uzun süreli çalışması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Jeneratörün aşırı ısınması sonucu alev alması, yangın	Aşırı ısınmaya karşı korumalı, soğutmalı kompresör kullanılmalı, aşırı sıcaklık yükselmelerinde dinlendirilmeli
Kullanılmay an el aletleri, ekipman ve malzemeler (17)	Malzeme ve ekipmanın düzensiz olarak çalışma sahasında bırakılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Takılıp düşme sonucu yaralanmalar, sakatlanmalar	İşi biten malzeme ve ekipman düzgünce toplanıp kaldırılmalıdır.
Tehlikeli hareket /davranış (18)	Bilinçsiz ve eğitimsiz çalışma	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışanların tehlikeli hareket-davranışlarından dolayı zarar görmesi /vermesi	Tehlikelerin uyarı işaretleri ve eğitimlerle tanımlamaları - yasaklamaları yapılmalı

Tablo 4.4. Boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Kaynağa bağlı yüksek sıcaklık (4)	Kaynak işlemi esnasında çelik borunun aşırı ısınması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yanma kaynaklı deri tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, Kaynak yapıldıktan sonra cüruf temizlenmesi, taşlanması için soğuyana kadar beklenilmeli, temas edilmemeli
Kaynak Dumanı (5)	Kaynakçının yakın mesafeden kaynak yapması	Kaynakçının yaralanması, zehirlenmesi	Kaynakçının aşırı kaynak dumanına maruz kalması, akciğerlerinin zarar görmesi, uzun vadede meslek hastalığı oluşması	Uygun KKD kullanımı, yeterli havalandırma sağlanmalı gerekirse kaynak dumanını emen cihazlar kullanılmalı
Çapak (6)	Kaynak öncesi ve sonrası taşlama, fırçalama	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi , yaralanma	Çalışan(lar)ın gözüne çapak kaçması sonucu oluşan göz rahatsızlıkları	Koruyucu gözlük, tam koruma gözlükleri kullanılması
Gürültü (7)	Kaynak makinesi ile – jeneratör yakınında çalışılması	Çalışan(lar)da gürültüye bağlı oluşan rahatsızlıklar	Gürültü nedeniyle duyma kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları vb. fizyolojik veya psikolojik etkiler	Gürültü ölçümü yapılarak çalışanlara uygun kulak tıkaçları kulaklıklar verilmeli, gürültü maruziyet değerleri aşılmamalı gürültülü çalışan makineler mümkünse daha az gürültülü olanlarla değiştirilmeli
Çelik boru (8)	Çelik boru taşınması indirilmesi, tranşe içerisine yerleştirilmesi aşamasında halat kompası, dengesiz yük indirilmesi veya kaldırılması, çalışma sahasındaki güvensiz alanlar	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Çalışanların çelik borular indirilmesi, taşınması ve tranşe içerisinde yerleştirilmesi aşamalarında ezilme, çarpma ve ağır kaldırma sonucu oluşan yaralanma, sakatlıklar	Uygun halat, zincir, sapan v.b kullanılması, yükleme yapılan alanın güvenliğinin alınması, indirme işleminde çalışan(lar) ın yardımcı halat vasıtasıyla yükü yönlendirmesi, çarpma mesafesinde bulunulmaması, yüklerin dengeli indirilmesinde ağırlık merkezleri dikkate alınması
Yalıtım malzemesini ısıtmada kullanılan pürmüz (9)	Kaynak yapılan bağlantıların izolasyon malzemesinin pürmüzden çıkan alevle ısıtılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın iş kıyafetinin tutuşması, Tranşe içinde bulunan yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu yangın çıkması	Pürmüzle yalıtım yapan kişinin uygun koruyucu giysi (deri eldiven, ceket v.s.) kullanması Yangın söndürme tüplerinin bulunması, Tranşe içinde kullanılacak malzeme dışında başka bir nesnenin bulunmaması

Tablo 4.4. Boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
LPG tüpü (10)	İzolasyon işlemi yapılırken lpg tüpü ve pürmüz arası hortum bağlantılarının, hortumun zarar görmesi sonucu gaz sızdırması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	LPG tüpünün emniyetli bir şekilde muhafaza edilerek bağlantı hortum ve pürmüzlerin kontrollerinin düzenli yapılması, pürmüzün emniyet vanasın düzgün çalıştığının kontrolünün yapılması
El aletleri (11)	Çelik boru montajında kullanılan el aletlerinin hatalı kullanımı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	El aletleri kullanımından çarpma, vurma, kesilme, el ve ayak ezilme, sıkışma, burkulma suretiyle oluşan yaralanmalar, sakatlanmalar	Kullanılacak el aletlerinin kullanıldığı işlere göre uygun seçilmesi, periyodik ve günlük bakımlarının, temizliklerinin yapılması, çalışanların eğitimi
POLİETİLEN HAT				
Tehlike Elemanı (TE)	**Tetikleyici Mekanizma (TM)**	**Hedef ve Tehdit (HT)**	**Tehlikenin Olası Sonuçları**	**Önlem**
Polietilen Boru (12)	Kangal halindeki polietilen borunun taşınması, tranşe içerisine yerleştirilmesi aşamasında halat kompası, dengesiz yük indirilmesi veya kaldırılması, çalışma sahasındaki güvensiz alanlar	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Çalışanların polietilen boru taşınması ve tranşe içerisinde yerleştirilmesi aşamalarında ezilme, çarpma ve ağır kaldırma sonucu oluşan yaralanma, sakatlanmalar	Uygun halat, zincir, sapan v.s. kullanılması, yükleme yapılan alanın güvenliğinin alınması, indirme işleminde çalışan(lar) ın yardımcı halat vasıtasıyla yükü yönlendirmesi, çarpma mesafesinde bulunulmaması, yüklerin dengeli indirilmesi için bağlantılarının yüklerin ağırlık merkezleri dikkate alınarak yapılması
Yüksek sıcaklık (13)	Elektro füzyon kaynak işleminde ısınan polietilen boru yüzeyine çıplak elle temas	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yanma kaynaklı deri tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, Kaynak yapıldıktan sonra soğuyana kadar beklenilmeli, temas edilmemeli
Isıtıcı plaka (14)	Alın kaynak işleminde ısıtıcı plakaya çıplak elle temas edilmesi,	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yanma kaynaklı deri tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, Kaynak işlemi bittiğinde ısıtıcı plakanın muhafazasına konulması
Isıtıcı plaka (14)	Kaynak işlemi biten alın kaynağına çıplak elle temas edilmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yanma kaynaklı deri tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, Kaynak yapıldıktan sonra soğuyana kadar beklenilmeli, temas edilmemeli

Tablo 4.4. Boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Isıtıcı plaka (14)	İşi biten ısıtıcı plakanın muhafaza içine konulmaması, rastgele yanıcı maddelerle temas edebilecek alanlara bırakılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Yanıcı malzemelerin tutuşması ile yangın çıkması sonucu çalışanların zarar görmesi	İşi biten ısıtıcı plaka muhafazası içine konulmalı, muhafazanın devrilmesi önleyecek şekilde yanıcı malzemeler bulunmayan zeminde kullanılması
Alın kaynak makinesi (15)	Tıraşlama bıçaklarının ayarlanması, değiştirilmesi veya keskinleştirilmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	El ve parmakların kesilme suretiyle zarar görmesi	Uygun KKD kullanımı, tıraşlama bıçaklarının ayarlanması, değiştirilmesi veya keskinleştirilme işleminin eğitimli kişiler tarafından yapılması
PE boru taşıma makarası (16)	PE boruların sarılı olduğu makaranın boruların açılması noktasında doğru konumlandırılmaması sonucu makaranın devrilmesi.	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın devrilen makara altında kalarak ezilmesi	Makara düz, sağlam bir zeminde konumlandırılmalı ve makara tekerlerine takozlar konulmalı
PE boru taşıma makarası (16)	PE boruların sarılı olduğu makara üzerindeki boruların açılması işleminin makara eksenine dik şekilde yapılmaması sonucu makaranın devrilmesi	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın devrilen makara altında kalarak ezilmesi	Boru açılırken makara sabitlenmeli, boru sarımına uygun açıda serilmeli
PE yüzey temizleme solventleri (17)	PE kaynak yapılmadan önce solventle temizlenmesi	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Solventle temas sonucu oluşan deri tahrişleri, gözde yanma	Uygun KKD kullanımı, Solvent içermeyen su bazlı temizleme ürünleri kullanılmalı
PE yüzey temizleme solventleri (17)	Solvent malzemenin tutuşturucu kaynakla teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Solvent malzemenin tutuşması sonucu oluşan yangınlar	Solvent içermeyen su bazlı temizleme ürünleri kullanılmalı
Hidrolik yağ (18)	Alın kaynak makinesinin hidrolik haznesinin dolumu, boşaltılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Hidrolik yağ teması sonucu oluşan deri ve göz tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, deri ve gözlerle temasından kaçınılmalı
Hidrolik yağ (18)	Hidrolik yağın tutuşturucu kaynakla teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Hidrolik yağın tutuşması sonucu oluşan yangınlar	Hidrolik yağ takviyesi ve boşaltılması esnasında yangın söndürücüler bulundurulmalı.
El aletleri (11)	Polietilen boru montajında kullanılan el aletlerinin hatalı kullanımı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	El aletleri kullanımından çarpma, vurma, kesilme, el ve ayak ezilme, sıkışma, burkulma suretiyle oluşan yaralanmalar, sakatlanmalar	Kullanılacak el aletlerinin kullanıldığı işlere göre uygun seçilmesi, periyodik ve günlük bakımlarının, temizliklerinin yapılması, çalışanların eğitimi

Tablo 4.4. Boru hatları yapımı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

ÇELİK HAT – PE HAT				
Tehlike Elemanı (TE)	**Tetikleyici Mekanizma (TM)**	**Hedef ve Tehdit (HT)**	**Tehlikenin Olası Sonuçları**	**Önlem**
Elektrik (19)	Jeneratör, kaynak makinesi, avuç taşlama-kesme makinesinin topraklamasının bulunmaması veya kablolarının zarar görmüş olması, açıkta bulunan prizler	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması, Makine ekipmanının hasar görmesi	Periyodik bakım ve günlük kontrollerinin zamanında yapılması, çalışma talimatlarına uyulması
Elektrik (19)	Açıkta priz bırakılması	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması suretiyle çalışan(lar)ın zarar görmesi	Prizlerin açıkta bırakılmaması, koruyucu siperliklerinin olması
Jeneratör (20)	Jeneratörün aşırı yüklerde uzun süreli çalışması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Jeneratörün aşırı ısınması sonucu alev alması, yangın	Aşırı ısınmaya karşı korumalı, soğutmalı jeneratör kullanılmalı, aşırı sıcaklık yükselmelerinde dinlendirilmeli, kullanım kılavuzundaki talimatlara uyulmalı.
Kullanılmayan el aletleri, ekipman ve malzemeler (21)	Malzeme ve ekipmanın düzensiz olarak çalışma sahasında bırakılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Takılıp düşme sonucu yaralanmalar, sakatlanmalar	İşi biten malzeme ve ekipman düzgünce toplanıp kaldırılmalı.
Tehlikeli hareket /davranış (22)	Bilinçsiz ve eğitimsiz çalışma	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışanların tehlikeli hareket-davranışlarından dolayı zarar görmesi /vermesi	Tehlikelerin uyarı işaretleri ve eğitimlerle tanımlamaları - yasaklamaları yapılmalı

Tablo 4.5. İstasyon - sayaç grubu montajı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Mobil vinç (2)	Vinç ayaklarının sabitlendiği zeminin engebeli olması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Vincin devrilmesi suretiyle çalışan(lar)ın zarar görmesi	Mobil vincin ayaklarının sabitleneceği alanın sağlam olması gerekirse zeminde tesviye yapılması, takozlarla desteklenmesi
El aletleri (3)	İstasyon montajı ve sayaç gurubu montajında kullanılan el aletlerinin yanlış kullanımı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	El aletleri kullanımından çarpma, vurma, kesilme, el ve ayak ezilme, sıkışma, burkulma suretiyle oluşan yaralanmalar, sakatlanmalar	Kullanılacak el aletlerinin kullanıldığı işlere göre uygun seçilmesi, periyodik ve günlük bakımlarının, temizliklerinin yapılması, çalışanların eğitimi
Kullanılmayan el aletleri, ekipman ve malzemeler (4)	Malzeme ve ekipmanın düzensiz olarak çalışma sahasında bırakılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Takılıp düşme sonucu yaralanmalar, sakatlanmalar	İşi biten malzeme ve ekipman toplanıp yerlerine kaldırılmalıdır.
Spiral taşı (5)	Boru kesme ve kaynak ağzı açma esnasında spiral taşın koruyucusunun olmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Avuç taşlamanın uzuv kesmesi, koparması. Spiral taşın yuvasından çıkarak veya kırılarak fırlaması	Uygun KKD kullanımı, El aletlerin periyodik bakımının yapılması, hareketli parçalarının doğru takılması, spiral kesme aletine uygun taş ve muhafaza kullanılması
Kaynak (6)	Kaynak işlemi sırasında eriyik metalin sıçraması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Kaynakçının iş kıyafetinin tutuşması, tranşe içinde bulunan yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu yangın çıkması	Kaynak işlerine uygun koruyucu giysi (deri eldiven, ceket v.s. kullanılması Yangın söndürme tüplerinin bulunması, Tranşe içinde yapılan işlem için kullanılacak malzeme dışında başka bir nesnenin bulunmaması
Kaynak (radyan ışınları) (7)	Kaynak gözlüğü kullanılmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi	Çalışan(lar)ın gözlerinin kaynak alması sonucu oluşan göz tahrişi ve yanmaları, uzun dönem alınan radyan ışınlarında cilt rahatsızlıkları	Kaynakçı gözlüğü ve maskesi kullanılması

Tablo 4.5. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Kaynağa bağlı yüksek sıcaklık (8)	Kaynak işlemi esnasında çelik borunun aşırı ısınması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Yanma kaynaklı deri tahrişleri	Uygun KKD kullanımı, Kaynak yapıldıktan sonra cüruf temizlenmesi, taşlanması için soğuyana kadar beklenilmeli, temas edilmemeli
Kaynak Dumanı (9)	Kaynakçının yakın mesafeden kaynak yapması	Kaynakçının yaralanması, zehirlenmesi	Kaynakçının aşırı kaynak dumanına maruz kalması, akciğerlerinin zarar görmesi, uzun vadede meslek hastalığı oluşması	Uygun KKD kullanımı, Yeterli havalandırma sağlanmalı gerekirse kaynak dumanını emen cihazlar kullanılmalı
Çapak (10)	Kaynak öncesi ve sonrası taşlama, fırçalama	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Çalışan(lar)ın gözüne çapak kaçması sonucu oluşan göz rahatsızlıkları	Koruyucu gözlük, tam koruma gözlükleri kullanılması
Yalıtım malzemesini ısıtmada kullanılan pürmüz (11)	Kaynak yapılan bağlantıların izolasyon malzemesinin pürmüzden çıkan alevle ısıtılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın iş kıyafetinin tutuşması, tranşe içinde bulunan yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu yangın çıkması	Pürmüzle yalıtım yapan kişinin uygun koruyucu giysi (deri eldiven, ceket v.s.) kullanılması, yangın söndürme tüplerinin bulunması, tranşe içinde yapılan işlem için kullanılacak malzeme dışında bir nesnenin bulunmaması
LPG tüpü (12)	İzolasyon işlemi yapılırken lpg tüpü ve pürmüz arası hortum bağlantılarının, hortumun zarar görmesi sonucu gaz sızdırması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	LPG tüpünün emniyetli bir şekilde muhafaza edilerek bağlantı hortum ve pürmüzlerin kontrollerinin düzenli yapılması, pürmüzün emniyet vanasın düzgün çalıştığının kontrolünün yapılması
Elektrik (13)	Jeneratör, kaynak makinesi, avuç taşlama-kesme makinesinin topraklamasının bulunmaması veya kablolarının zarar görmüş olması, açıkta bulunan prizler	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması, makine ekipmanının hasar görmesi	Periyodik bakım ve günlük kontrollerinin zamanında yapılması, çalışma talimatlarına uyulması
Elektrik (13)	Açıkta priz bırakılması	Çalışan(lar)ın elektrik akımına kapılarak iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Elektrik çarpması suretiyle çalışan(lar)ın zarar görmesi	Prizlerin açıkta bırakılmaması, koruyucu siperliklerinin olması

Tablo 4.5. İstasyon ve sayaç grubu montajı işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Gürültü (14)	Kaynak makinesi ile – jeneratör yakınında çalışılması	Çalışan(lar)da gürültüye bağlı oluşan rahatsızlıklar	Gürültü nedeniyle duyma kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları vb. fizyolojik veya psikolojik etkiler	Gürültü ölçümü yapılarak çalışanlara uygun kulak tıkaçları kulaklıklar verilmeli, gürültü maruziyet değerleri aşılmamalı gürültülü çalışan makineler mümkünse daha az gürültülü olanlarla değiştirilmeli
Yüksekte çalışma (15)	İstasyon sonrası - sayaç grubu arası boru yapım işlerinde seviye farkı nedeniyle emniyet tedbirleri alınmadan yüksekte çalışılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Çalışan(lar)ın yüksekten düşme suretiyle yaralanması / sakatlanması	Yüksekte yapılacak çalışmalarda uygun KKD'ler ve emniyet kemerleri, merdiven kullanılmalı,
Ağır kaldırma (16)	Sayaç grubu armatürleri montajı esnasında sayaç, fitre, regülatör vs. taşınması ve bağlantılarının yapılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Malzeme düşmesi El ayak sıkışması, burkulması, ezilme, sakatlanmalar, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	Bütün yükler doğru bir şekilde kaldırılması için elle yük kaldırma ve ergonomi konusunda çalışanlar bilgilendirilmeli, ağır yükler için kaldırma ekipmanları kullanılmalıdır.

Tablo 4.6. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Gürültü (2)	Gaz verme aşamasında yüksek hızda gaz-hava karışımının servis vanasından tahliye edilmesi	Çalışan(lar)da gürültüye bağlı oluşan rahatsızlıklar	Gürültü nedeniyle duyma kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları vb. fizyolojik veya psikolojik etkiler	Gürültü ölçümü yapılarak çalışanlara uygun kulak tıkaçları kulaklıklar verilmeli, tahliyenin hızlı bir şekilde tam açılarak, daralmaya bağlı gürültü artışının engellenerek gerçekleştirilmesi
Radyasyon (3)	Gama ışını cihazı çalışırken, cihaza yakın durulması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Gama ışını çalışması başlamadan önce radyografik test yapılacak bölgede gerekli uyarı işaretlerinin konuşlandırılması ve emniyet şeritlerinin çekilmesi
Radyasyon (3)	Yetkisiz personelin test alanına girmesi	Yaralanma / ölüm	Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Gama ışını çalışması başlamadan önce radyografik test yapılacak bölgede gerekli uyarı işaretlerinin konuşlandırılması ve emniyet şeritlerinin çekilmesi, yetkisiz kişilerin veya çevredeki canlıların ölçüm yapılan alanda olmaması yönünde kontrollerin sağlanması
Radyasyon (3)	Kişisel dozimetrelerin kullanılmaması veya her çalışmada bulundurulmaması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gama ışınına maruz kalınması kanserojen etkiler	Çalışanların bir yılda maruz kalacakları bütün vücut dozları Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde belirtilen doz değerlerinden daha fazla olmaması için kişisel dozimetreler prosedürüne uygun kullanılmalıdır.
Radyasyon (3)	Koruyucu engel, uyarı işaret ve levhalarının tehlikeli alanı sınırlandırmaması	Yaralanma / Ölüm	Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Cihazın ışınlanma konumunda getiren çalışan doz şiddetinin 7,5 µSv/h değerini aşmayacak şekilde güvenlik önlemleri alınmalıdır. Gerekirse mesafe önceden hesaplanmalıdır.

Tablo 4.6. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
Radyasyon (3)	Işınlanan kaynak kuyruğunun (pigtail)kırılması ve çalışanın kırılan malzeme ile teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	(Aşırı bir şekilde) Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Radyografcı kullandığı bütün aletlerin kullanma yöntemlerini, olası problemleri ve yaşanabilecek acil durumlarda yapılması gerekenleri bilmeli, bu tür acil durumlar için özel iş ekipman ve kişisel koruyucular kullanılmalıdır.
Radyasyon (3)	Radyografik test işlemi yapılacak alanın, çevre güvenlik önlemlerinin alınmasına uygun olmaması	Çalışan(lar)ın ve ölçüm yapılan alandakilerin zarar görmesi, yaralanma / ölüm	Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Çalışma yapılacak alanda uygun zaman seçilmesi (gece, yemek araları v.s.), kaynak işlemi bitmiş çelik boru taşınabilir boyutlarda ise güvenlik önlemleri alınabilen başka bir alanda test işleminin gerçekleştirilmesi
Radyasyon (3)	Radyografik test için kullanılan iş ekipmanın arızası	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Kullanılan ekipmanın TAEK denetiminde kontrollerinin ve bakımlarının yapılması
Radyasyon (3)	Radyografik test işleminin yetkisiz ve eğitimsiz kişiler tarafından yapılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gama ışınına maruz kalınması sonucu yanıklar, kanserojen etkiler	Ölçümü yapan radyasyon sorumlusu ve diğer çalışanları TAEK tarafından düzenlenen radyografi kontrolü, radyasyondan korunma eğitimlerini alarak sertifikaya sahip olmalıdırlar.
Penetrant testi için kullanılan spreyler (4)	Penetrant için kullanılan spreylerden çıkan aeresol ile cilt teması	Testi yapan çalışanın penetrant malzemeler ile temas etmesi sonucu rahatsızlıklar	Deride kızarıklık oluşması ve tahrişi	Yeterli havalandırma, deri ile teması önleyecek KKD kullanılması
Penetrant testi için kullanılan spreyler (4)	Penetrant için kullanılan spreylerden çıkan aeresolün göze nüfuz etmesi	Testi yapan çalışanın penetrant malzemeler ile temas etmesi sonucu rahatsızlıklar	Gözlerde kızarıklık oluşması ve tahrişi	Yeterli havalandırma, göz ile teması önleyecek KKD kullanılması
Penetrant testi için kullanılan spreyler (4)	Penetrant spreyle tutuşturucu kaynağın teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Yanmaya kaynaklı deri tahrişleri	Penetrant testi yapılırken, tutuşturucu kaynaklara dikkat edilmesi, yeterli havalandırmanın sağlanması

Tablo 4.6. Test ve devreye alma (gaz verme) işlemlerinde tehlike bileşenleri listesi (devamı)

Tehlike Elemanı (TE)	Tetikleyici Mekanizma (TM)	Hedef ve Tehdit (HT)	Tehlikenin Olası Sonuçları	Önlem
El aletleri (5)	Test ve devreye alma (gaz verme) işleminde kullanılan el aletlerinin yanlış kullanımı	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	El aletleri kullanımından çarpma, vurma, kesilme, el ve ayak ezilme, sıkışma, burkulma suretiyle oluşan yaralanmalar, sakatlanmalar	Kullanılacak el aletlerinin kullanıldığı işlere göre uygun seçilmesi, periyodik ve günlük bakımlarının, temizliklerinin yapılması, çalışanların eğitimi
Gaz sızıntısı (6)	Basınç testi işlemi bittikten sonra servis vanasından hava – gaz karışımının tahliyesi, boşaltılan karışımın tutuşturucu kaynakla teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	Servis vanasın açılarak gaz ve hava karışımın tahliye edilmesinin kontrollü bir şekilde gerçekleşmesi ve kapalı hacimde dolmasını önleyecek önlemlerin alınması, detektörle %100 gaz okunması anında işlemin bitirilmesi
Gaz sızıntısı (6)	Basınç düşürme istasyonun gaz armatürlerinin bağlantılarında oluşan kaçak, Kaçaktan sızan gazın tutuşturucu kaynakla teması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma / ölüm	Gaz sızıntısına bağlı boğulma, yangın ve patlama	RMS istasyonunun montajı yapılmadan önce imalatından sonra tüm test ve standarda uygunluğunu gösterir raporlarının bulunmasına dikkat edilmeli, gaz verme aşamasında tekrar gaz kaçaklarına karşı kontrolleri yapılmalı
Kullanılmayan el aletleri, ekipman ve malzemeler (7)	Malzeme ve ekipmanın düzensiz olarak çalışma sahasında bırakılması	Çalışan(lar)ın iş kazası geçirmesi, yaralanma	Takılıp düşme sonucu yaralanmalar, sakatlanmalar	İşi biten malzeme ve ekipman toplanıp yerlerine kaldırılmalıdır.

EK-9 ENDÜSTRİYEL DOĞAL GAZ DÖNÜŞÜMÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME KONTROL LİSTESİ TASLAĞI

AMAÇ

Bu kontrol listesi, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile 29/12/2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazete`de yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlemlerindeki yapılan çalışmalarda risk değerlendirmesinin gerçekleştirilmesi sürecinde yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

Modüler olarak hazırlanmış kontrol listesindeki hususların değerlendirilerek sonucunda uygun bulunmayan durumlar için alınacak önlemler, çalışma sahalarında gerçekleşebilecek iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçilmesi adına yardımcı olacaktır.

İZLENECEK YOL

1. Bu kontrol listesi, risk değerlendirmesi çalışmalarınıza yön vermek üzere modüler olarak hazırlanmış olup endüstriyel doğal gaz dönüşüm işleri dışındaki bazı diğer bağlantı aşamaları için modüller ihtiyaca göre eklenip, çıkartılabilir.
2. Yapılan işlemlerin cinsine göre farklı tehlike kaynakları olması halinde ise ilaveler yapabilirsiniz.
3. Kontrol listesinde, endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlemlerindeki iş sağlığı ve güvenliği açısından olması/yapılması gerekenler konu başlığı ile birlikte cümleler halinde verilmiştir. Cümledeki ifade; işyerinizde gözlemlediğiniz duruma uyuyorsa “evet”, uymuyorsa “hayır” kutucuğunu işaretleyiniz. “Hayır” kutucuğunu işaretleyerek doğru olmadığını düşündüğünüz her bir durum için alınması gereken önlemleri ilgili satırdaki karşılığına yazınız. Alınması gereken önlem ile ilgili sorumlu kişiler ve tamamlanacağı tarihi belirttikten sonra risk değerlendirmesini gerçekleştiren ekipteki kişilere dokümanın her bir sayfasını paragraflatıp son sayfasının ilgili kısımlarını imzalatınız.
4. Çalışanlar, temsilcileri, başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanları ve alt işverenleri; endüstriyel doğal gaz dönüşüm işlemlerindeki sağlık ve güvenlik tehlikeleri ile düzeltici ve önleyici tedbirler hakkında bilgilendiriniz.
5. Alınması gereken önlemlere karar verme aşamasında, tehlikelerin tamamen bertaraf edilmesi, bu mümkün değil ise risk düzeyinin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması, tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi ve tehlikeler ile kaynağında mücadele edilmesi gerekmektedir.

6. Önlemler uygulanırken toplu korunma önlemlerine, kişisel korunma önlemlerine göre öncelik verilmeli ve uygulanacak önlemlerin yeni tehlikelere neden olmaması sağlanmalıdır.

7. Uygun olmadığı düşünülen durumlar için belirlenen, her bir alınması gereken önlemin takibi yapılmalı ve sorumlu kişilerce, öngörülen tarihe kadar gerçekleştirildiğinden emin olunmalıdır.

8. Bu kontrol listesi doldurulduktan sonra *HERHANGİ BİR KURUMA BİLDİRİM YAPILMAYACAKTIR*. İşveren tarafından, denetimlerde gösterilmek üzere *İŞYERİNDE SAKLANACAKTIR*.

İşyerinin Unvanı : Adresi :	Değerlendirme Yapıldığı Tarih : Geçerlilik Tarihi :

MODÜL – (A) GENEL DURUM					
KONTROL LİSTESİ	**EVET** ✓	**HAYIR** ✘	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
İşyerinin tehlike sınıfı yapılan işe uygundur.					
İşyerinin NACE kodu yapılan işe uygundur.					
İşyeri İSG hizmeti alıyor.					
İşyerinin risk değerlendirmesi yapılmıştır.					
Çalışma yapılacak saha için risk değerlendirmesi yapılmıştır.					
Yapılan risk değerlendirmesi yapılan işin niteliklerini tamamen kapsamaktadır.					
Çalışanlar yaptıkları işe uygun mesleki eğitim almıştır.					
Çalışanlar yaptıkları işin özelliğine uygun gerekli eğitim ve bilgiye sahiptir.					
Çalışanların işe giriş muayeneleri yapılmıştır.					
İş makinesi ve araç kullananlar sınıflarına uygun ehliyetlere sahiptirler.					
Kaynakçıların yaptığı kaynağa uygun kaynakçı sertifikaları bulunmaktadır.					

İş ekipmanları için gerekli olan talimatlar mevcut tur. (Ekskavatör, mobil vinç, kazıyıcı yükleyici, kaynak, kesme, vinç, kompresör, jeneratör, asfalt kesme makinesi v.s.)					
Kullanılacak iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılmaktadır.					
Acil durum prosedür veya talimatları bulunmaktadır.					
İlk yardım malzemesi bulunmaktadır.					
İlk yardım eğitimi almış personel bulunmaktadır.					
Daha önce meydana gelmiş kazalar ve ramak kala olaylar incelenerek kayıt altına alınmaktadır.					
Çalışanlar ve çalışma sahasına girmemesi gereken yetkisiz kişiler yapılan işin özelliğine uygun sağlık ve güvenlik işaretleri ile uyarılmaktadır.					
Gürültü seviyesi, titreşim ve toza maruziyet ölçümleri yapılmıştır.					

MODÜL – (B) KAZI ve DOLGU İŞLEMİ					
KONTROL LİSTESİ	**EVET** ✓	**HAYIR** ✘	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
Kazı işlemine başlamadan önce gerekli izinler ilgili kurumlardan (Belediye-Fen İşleri, Trafik Şube Müdürlüğü, Doğal Gaz Dağıtım Kurumu) alınmıştır.					
Diğer altyapı hizmetlerinin (elektrik, doğal gaz, su vb.) güzergâhı için bağlı olduğu kurumlardan as-built proje bilgileri alınmıştır.					
Diğer alt yapı hizmetlerinin güzergahı gözlemlerle veya kazı yapılacak bölgede oturanlar, esnaflar vs. tarafından teyit edilmiştir.					
Güzergâhı belli olmayan diğer altyapı hizmetlerinin belirlenmesi için deneme çukurları açılmıştır.					
Diğer altyapı hizmetlerine zarar verilmesi durumunda ilgili kuruluşlara haber verilmiştir. Karşılaşılan bu durumlarla ilgili acil durum planları mevcuttur.					
Kazı alanı için gerekli yol ve çevre emniyeti alınmıştır.					

Trafik ve çevre emniyeti ile ilgili işaretlemeler standardına uygundur.					
Kazı alanı için gerekli yol ve çevre emniyeti alınmıştır.					
Trafik ve çevre emniyeti ile ilgili işaretlemeler standardına uygundur.					
Gece çalışmalarında yeterli aydınlatma sağlanmakta ve ışıklı uyarıcılar kullanılmaktadır.					
Yaya için güvenli yürüyüş yolu ve tranşelerden geçiş köprüleri düzenlenmiştir.					
Ekskavatör, kazıyıcı yükleyici, kamyonlar gibi mobil ekipmanlarının yanında çalışılmamasına dikkat edilmektedir.					
Sahada kullanılacak iş ekipmanları ve malzemeler tehlike yaratmayacak şekilde sahaya nakli sağlanmaktadır.					
Elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engellenmektedir.					
Kazı çalışmalarına başlamadan önce, muhtemel gaz sızıntısı sonucu oluşabilecek yangın tehlikesine karşı, kazı yapılacak ortam ıslatılmaktadır.					
Doğal gaz borusu üzerinde yapılan kazı çalışmalarında yüzeyden azami 30 cm olan kısmı iş makinesiyle sıyrılması ve devamının el kazısı ile yapılmasına dikkat edilmektedir.					
Doğal gaz borusu üzerinde yapılan kazı çalışmasında uygun büyüklükte ve yeterli sayıda yangın söndürme tüpü mevcuttur.					
Hava şartları kazı ve dolgu işlemi için uygundur.					
Doğal gaz bağlantı çalışmalarının yapılacağı bölgede üstten geçen enerji nakil hatları için gerekli önlemler alınmıştır.					
Kazı derinliği 1,5 m üstünde ise veya 1,5 m altında olsa bile kazı duvarlarının zayıf olması halinde göçük tehlikesine karşı gerekli güvenlik önlemleri alınmıştır.					
Kazı yapılan tranşe veya çukurlarda su birikmesini önleyecek tedbirler alınmış mı? Alınamayan durumlarda şu boşaltma ekipmanları mevcuttur.					
Hafriyat yığını dar kesitli tranşeden veya çukurdan yeterli uzaklıkta tutulmaktadır. (En az 60 cm)					
Asfalt kesme makinesinin kesici diskinin muhafazası mevcuttur.					

Asfalt kesme makinesinin hareketli ekipmanlarının muhafazası mevcuttur.					
Hava kompresörü ile çalışırken yakınında bulunulmamasına ve kulak koruyucular kullanılmasına dikkat edilmektedir.					
Dolgu işlemi esnasında araç boşaltılırken takoz kullanılmaktadır.					
Dolgu malzemesi boşaltma esnasında kazı içinde çalışan bulunmamasına dikkat edilmektedir.					
Motorlu iş makinesi, kamyon ve diğer ekipman için yedek bulundurulan yakıtın taşınmasında ve yakıt takviye esnasında güvenlik kurallarına uyulmaktadır.					
Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılmaktadır.					
Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat edilmektedir.					
Gürültü maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Titreşim maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanmaktadır.					
Çalışan personel çelik burunlu iş ayakkabısı giymektedir.					
Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanmaktadır.					

MODÜL – (C) CANLI HAT BAĞLANTISI (HOT-TAP) İŞLEMİ					
KONTROL LİSTESİ	**EVET ✓**	**HAYIR ✘**	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
Hot-tap için yer altı vanaları, flanş ve contalarının hattın işletme basıncı göz önünde bulundurularak standarta uygunluğu kontrol edilmiştir.					
Çalışma esnasında alevlenmeye sebep olacak maddelerle yaklaşmayı önlemek için (diğer uyarı ve işaret levhalarına ek olarak) "Ateşle Yaklaşma Levhası" konulmuştur.					
Hot-tap makinesi ile makinesi ile delme işlemini yapan personel Hot-top makinesi montajı, kesici ve delicileri, pnömatik basınç, delme hızı ve ilerleme mesafeleri gibi işlemlerin içerdiği tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahiptir.					
Hot-tap işlemi yapılacak boru yüzeyindeki kaplamanın temizlenmesi esnasında ve diğer işlemlerde kullanılan spiral taşlama–kesme makinesinin disk koruyucusu mevcuttur.					
Semer kaynağı işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın yanıcı materyallerin bulunmamasına dikkat edilmektedir.					
Semer kaynağı işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın kaynakçı ateşe dayanıklı iş kıyafeti ve eldiven kullanılmaktadır.					
Kazı içinde yapılan kaynak işleminde oluşan kaynak dumanına maruziyetin azaltılması için önlemler alınmaktadır.					
Kaynak yapılan bölgenin kaplama, boya gibi kaynak işlemi esnasında toksik duman çıkmasını engellemek için, yüzey temizliği yapılmıştır.					
Kaynak öncesi ve sonrası taşlama ve fırçalama esnasında koruyucu gözlükler kullanılmaktadır.					
Kaynak işlemi sonrasında ısınan boru yüzeyine temas sonucu deri yanıklarının önlenmesi için yanmaz eldiven kullanılmaktadır.					
Kaynak radyan ışınlarına karşı kaynakçı gözlüğü kullanılmaktadır.					
Kaynatılan semerin sızdırmazlık testi yapılmaktadır.					
Vana, hat tap makinesinin bağlantı cıvatalarının sızdırmazlık sağlanacak yeterli sıkılıkta bağlantıları kontrol edilmektedir.					
Hot-tap makinesi söküldükten sonra vananın tam kapalı duruma getirilmesi, kapalı konumda olan vananın gaz kaçağı kontrolleri yapılmaktadır.					
Delme işleminde kullanılacak Hot-tap makinesi ve delici uçlarının kontrolleri ve periyodik bakımları yapılmaktadır.					

Hot tap makinesinin ile hava kompresörü irtibatını sağlayan hortum bağlantıları kontrol edilmektedir.					
Delme işleminin her aşamasında gaz kaçağı kontrolü yapılmaktadır.					
Elektrikle çalışan iş ekipmanlarının topraklamalarının bulunmasına, kablolarının zarar görmemiş olmasına, açıkta bulunan prizlerin koruyucu siperliklerinin olmasına dikkat edilmektedir.					
Elektrikle yapılan çalışmalarda zeminin, makine ve teçhizatın yalıtılmış, topraklanmış, kaynak penselerinin kabzalı ve dış yüzeyleri yalıtılmış olmasına dikkat edilmektedir.					
Hot-tap makinesi, yer altı vanası, v.s. elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engellenmektedir.					
Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılmaktadır.					
Kullanılan iş ekipmanlarının temizliğine dikkat edilmektedir.					
Yedek bulundurulan yakıtın taşınmasında ve yakıt takviye esnasında güvenlik kurallarına uyulmaktadır.					
Hava kompresörünün aşırı yüklerde uzun süreli çalışmamasına dikkat edilmektedir.					
Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat edilmektedir.					
Gürültü maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Titreşim maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanmaktadır.					
Çelik kaynakçıları kaynak maskesi kullanmaktadır.					
Kesme ve taşlama yapan çalışanlar göz koruyucuları kullanmaktadır.					
Gürültülü ekipman kullananlar ve yakınında bulunanlar kulak koruyucuları kullanmaktadır.					

Titreşime maruz kalan personel, titreşim alıcı eldiven kullanmaktadır.					
Çalışan personel çelik burunlu iş ayakkabısı giymektedir.					
Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanmaktadır.					

MODÜL – (D) BORU HATLARI (ÇELİK HAT – POLİETİLEN HAT) YAPIM İŞLERİ					
ÇELİK HAT					
KONTROL LİSTESİ	**EVET ✓**	**HAYIR ✘**	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
Çelik boru taşınması, indirilmesi ve tranşe içerisine yerleştirilmesi aşamasında yüklerin taşınması ile ilgili güvenlik talimatlarına uyulmaktadır.					
Boru kesme ve kaynak ağzı açma esnasında spiral taşın koruyucusu mevcuttur.					
Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın yanıcı materyallerin bulunmamasına dikkat edilmektedir.					
Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın kaynakçı ateşe dayanıklı iş kıyafeti ve eldiven kullanmaktadır.					
Kazı içinde yapılan kaynak işleminde oluşan kaynak dumanına maruziyetin azaltılması için önlemler alınmaktadır.					
Kaynak öncesi ve sonrası taşlama ve fırçalama esnasında koruyucu gözlükler kullanılmaktadır.					
Kaynak işlemi sonrasında ısınan boru yüzeyine temas sonucu deri yanıklarının önlenmesi için yanmaz eldiven kullanılmaktadır.					
Kaynak radyan ışınlarına karşı kaynakçı gözlüğü kullanılmaktadır.					

Çelik boru montajı bitiminde korozyona uğramasını engellemek için yapılan izolasyon kaplaması sırasında LPG tüpü ve pürmüz kullanımında yeterli güvenlik önlemleri alınmaktadır.					
PE HAT					
KONTROL LİSTESİ	**EVET ✓**	**HAYIR ✘**	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
PE boru taşınması, indirilmesi ve tranşe içerisine yerleştirilmesi aşamasında yüklerin taşınması ile ilgili güvenlik talimatlarına uyulmaktadır.					
PE boru elektro füzyon kaynak öncesi boru temizleme ve kesme aparatları kullanım talimatlarına uygun kullanılmaktadır.					
PE boru yüzey temizleme için kullanılan solventlerin deri ve tutuşturucu kaynak ile temas etmemesine dikkat edilmektedir.					
PE elektro füzyon kaynak makinesi ile kaynak yapan personel yaptığı işe bağlı elektrik, ısı gibi işlemlerin içerdiği tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahiptir.					
PE alın kaynak makinesi ile kaynak yapan personel tıraşlama bıçaklarının montajı, keskinleştirilmesi, ısıtıcı plaka kullanımı gibi işlemlerin içerdiği tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahiptir.					
İşi biten ısıtıcı plakanın muhafaza içine konulmasına dikkat edilmektedir.					
ÇELİK HAT - PE HAT					
KONTROL LİSTESİ	**EVET ✓**	**HAYIR ✘**	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
Elektrikle çalışan iş ekipmanlarının topraklamalarının bulunmasına, kablolarının zarar görmemiş olmasına, açıkta bulunan prizlerin koruyucu siperliklerinin olmasına dikkat edilmektedir.					
Elektrikle yapılan çalışmalarda zeminin, makine ve teçhizatın yalıtılmış, topraklanmış, kaynak penselerinin kabzalı ve dış yüzeyleri yalıtılmış olmasına dikkat edilmektedir.					
Jeneratörün aşırı yüklerde uzun süreli çalışmamasına dikkat edilmektedir.					
Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılmaktadır.					
Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat edilmektedir.					

Gürültü maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Titreşim maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanmaktadır.					
Yedek bulundurulan yakıt ve hidrolik yağ taşınmasında ve bunların takviyesi esnasında güvenlik kurallarına uyulmaktadır.					
Çalışan personel çelik burunlu iş ayakkabısı giymektedir.					
Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanmaktadır.					

MODÜL – (E) İSTASYON ve SAYAÇ GRUBU MONTAJI İŞLEMİ					
KONTROL LİSTESİ	**EVET** ✓	**HAYIR** ✘	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
RMS istasyonu kurulumu esnasında uygun halat, zincir, sapan v.b kullanılmasına, yükleme yapılan alanın güvenliğinin alınmasına dikkat edilmektedir.					
RMS istasyonunun montajı yapılmadan önce istasyonun imalatından sonra tüm test ve standarta uygunluğunu gösterir raporlarının bulunmasına dikkat edilmektedir.					
İstasyonun kurtarıcı, vinçlerle kaidesinin üzerine yerleştirilmesi esnasında yakınında çalışan(lar)ın bulunmamasına, çalışan(lar)ın yardımcı halat vasıtasıyla yükü yönlendirmesine dikkat edilmektedir.					
İstasyonun yerleştirilmesinde kullanılan mobil vincin ayakları vincin devrilmesini önleyecek şekilde sabitlenmiştir.					

İstasyon montajı ve sayaç gurubu montajında kullanılan el aletleri kullanım amacına ve kullanım talimatlarına uygun kullanılmaktadır.					
Boru kesme ve kaynak ağzı açma esnasında spiral taşın koruyucusu mevcuttur.					
Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın yanıcı materyallerin bulunmamasına dikkat edilmektedir.					
Kaynak işlemi sırasında eriyik metal sıçramasıyla meydana gelebilecek yangın tehlikesine karşın ateşe dayanıklı iş kıyafeti ve eldiven kullanılmaktadır.					
Kazı içinde yapılan kaynak işleminde oluşan kaynak dumanına maruziyetin azaltılması için önlemler alınmaktadır.					
Kaynak öncesi ve sonrası taşlama ve fırçalama esnasında koruyucu gözlükler kullanılmaktadır.					
Kaynak işlemi sonrasında ısınan boru yüzeyine temas sonucu deri yanıklarının önlenmesi için yanmaz eldiven kullanılmaktadır.					
Kaynak radyan ışınlarına karşı kaynakçı gözlüğü kullanılmaktadır.					
Reglaj istasyonu giriş - çıkış kaynaklı bağlantıları bitiminde korozyona uğramasını engellemek için yapılan izolasyon kaplaması sırasında LPG tüpü ve pürmüz kullanımında yeterli güvenlik önlemleri alınmaktadır.					
İstasyon sonrası - sayaç grubu arası boru yapım işlerinde seviye farkı nedeniyle yüksekte çalışmada emniyet tedbirleri alınmaktadır.					
Sayaç grubu armatürleri montajı esnasında sayaç, filtre, regülatör v.s. elle taşınamayacak kadar ağır yüklerin çalışanlarca kaldırılması engellenmektedir.					
Kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri düzenli yapılmaktadır.					
Kullanılan el aletlerinin bakımı ve temizliğine dikkat edilmektedir.					
Gürültü maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Titreşim maruziyet değerlerine dikkat edilmektedir.					
Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanmaktadır.					
Yedek bulundurulan yakıt taşınmasında ve bunların takviyesi esnasında güvenlik kurallarına uyulmaktadır.					

Çalışan personel çelik burunlu iş ayakkabısı giymektedir.					
Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanmaktadır.					

MODÜL – (F) TEST ve DEVREYE ALMA (GAZ VERME) İŞLEMİ					
KONTROL LİSTESİ	**EVET ✓**	**HAYIR ✘**	**ALINMASI GEREKEN ÖNLEM**	**SORUMLU KİŞİ**	**TAMAMLANMA TARİHİ**
Hava kompresörü ile test manşonu irtibatını sağlayan hortum bağlantılarının düzgün yapılmasına dikkat edilmektedir.					
Kompresör çalıştırılmadan önce hortum bağlantılarının son kontrolü yapılmaktadır.					
Hava kompresörü ile çalışırken yakınında bulunulmamasına ve kulak koruyucular kullanılmasına dikkat edilmektedir.					
Radyografik muayene yapan sorumlu personelin yaptığı işe uygun TAEK sertifikasına ve tecrübeye sahiptir.					
Radyografik muayene yapan yardımcı personel Radyasyondan Korunma Eğitimi almıştır.					
Radyografik muayene işlemini yürüten personel kişisel dozimetreleri yanında bulundurmaktadır.					
Radyografik muayene yapılırken test işlemi yapılacak alanı sınırlandıran güvenlik önlemleri alınmaktadır.					
Radyografik muayene yapılırken koruyucu engel, uyarı işaret ve levhalarının tehlikeli alanı sınırlandırmasına dikkat edilmektedir.					
Radyografik muayene yapılırken yetkisiz personelin test alanına girmesini engelleyecek uyarılar daha önceden yapılmaktadır.					

Radyografik muayene yapılacak alanın çevre güvenlik önlemlerinin alınmasına uygun olmaması durumunda, etrafta zarar görebilecek olmayacağı uygun bir zaman dilimi belirlenmektedir.					
Penetrant test için kullanılan spreylerden çıkan aeresol ile cilt ve göz temasını önleyici KKD'ler kullanılmaktadır.					
Penetrant testi yapan personel, kullandığı malzeme ve yaptığı işe özgü tehlikeler hakkında yeterli bilgi ve eğitime sahiptir.					
Test ve devreye alma (gaz verme) işleminde kullanılan el aletleri kullanım amacına ve kullanım talimatlarına uygun kullanılmaktadır.					
Basınç testi işlemi bittikten sonra servis vanasına kadar olan bölüme gaz verilmesi esnasında gaz-hava karışımının kapalı hacimlerde birikmesini önleyici tedbirler alınmaktadır.					
Gaz verme aşamasında yüksek hızda gaz-hava karışımının servis vanasından tahliye edilmesinde oluşan gürültü için kulak koruyucular kullanılmaktadır.					
Gaz verme aşamasında alevlenmeye sebep olacak maddelerle yaklaşmayı önlemek için (diğer uyarı ve işaret levhalarına ek olarak) "Ateşle Yaklaşma Levhası" konulmuştur.					
Çalışma sahası düzeni ve temizliği sağlanmaktadır.					
Yedek bulundurulan yakıt taşınmasında ve bunların takviyesi esnasında güvenlik kurallarına uyulmaktadır.					
Çalışan personel çelik burunlu iş ayakkabısı giymektedir.					
Çalışan personel çalıştığı işe uygun baret kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş eldiveni kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun iş elbisesi kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun reflektif yelek kullanmaktadır.					
Çalışan personel yaptığı işe uygun kulak koruyucu kullanmaktadır.					

İŞVEREN/VEKİLİ*	**İŞ GÜVENLİĞİ UZMANI (varsa)**	**İŞYERİ HEKİMİ (varsa)**	**DESTEK ELEMANI (varsa)**
Adı: **Soyadı:** **İmza:**	**Adı:** **Soyadı:** **Belge bilgileri:** **İmza:**	**Adı:** **Soyadı:** **Belge bilgileri:** **İmza:**	**Adı:** **Soyadı:** **Görevi:** **İmza:**
ÇALIŞANLAR VE TEMSİLCİLERİ (Ad, Soyad, Görev, İmza)			