ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet YILMAZ

KARGI HİDROELEKTRİK SANTRALİ PROJESİ TÜNELİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN RİSK DEĞERLENDİRMESİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ADANA – 2019

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARGI HİDROELEKTRİK SANTRALİ PROJESİ TÜNELİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Ahmet YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 02/09/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

……	……..	……...…
Prof. Dr. Ahmet M. KILIÇ	Doç. Dr. Gökhan TÜCCAR	Dr.Öğr.Üyesi Nil YAPICI
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Maden Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARGI HİDROELEKTRİK SANTRALİ PROJESİ TÜNELİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Ahmet YILMAZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
Yıl 2019, Sayfa: 147
Jüri : Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
: Doç. Dr. Gökhan TÜCCAR
: Dr. Öğretim Üyesi Nil YAPICI

İlerleyen teknoloji ile birlikte enerji ve ulaşım alanında tünel açma çalışmaları hızlanmış ve verimli sonuçlar elde edilmiştir. Bilindiği üzere inşaat ve maden işleri en tehlikeil iş kolları olarak kabul edilmektedir. Tünel işlerini inşaat ve madenin birleştiği nokta olarak kabul edersek iş sağlığı ve güvenliği açısından çok riskli sınıfındadır.

Yapılan bu tez çalışmasında Kargı Hidroelektrik Santrali Tünel inşaatı projesinde risk değerlendirme çalışmalarına yer verilmiş olup olası riskler değerlendirilmiştir. Bu çalışma sırasında L Tipi Matsi risk değerlendirmesi kullanılmıştır. Risklerin ve tehlikelerin yönetilmesi ile ilgili önlemler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, Risk Yönetimi, L Tipi Matris, 5x5 Metot

ABSTRACT

MSc THESIS

RISK ASSESSMENT OF KARGI HYDROPOWER PLANT PROJECT TUNNEL RELATED OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Ahmet YILMAZ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING

Supervisior : Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
Year 2019, Page: 147
Jury : Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ
: Assoc. Prof. Dr. Gökhan TÜCCAR
: Asst. Prof. Dr. Nil YAPICI

In the improving Technologies tunnelling works gets faster in energy and transportation field. As known construction and mining works can be accepted as the most dangerous profession. Tunnelling works are the combination of mining and construction which can be classified as most hazardous works.

In this study risks assessed of Kargı Hydropower Plant Tunnel construction and possible risks are evaluated. L Type Matrix used for risk assessment. Precautions defined about risks and hazard management.

Key Words: Occupational safety, occupational health, Risk analysis, L Type Matrix method, 5x5 Method

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu tezde “Tünel İşlerinde Risk Değerlendirmesi” konusu çalışılmıştır. Çalışma kapsamında 11,4 km’lik hidroelektrik tünelin iki taraflı kazı işleri değerlendirilmiştir. Bu kazıların 7,4 km’lik kısmı tünel açma makinesi ile geri kalan kısmı ise delme patlatma yöntemiyle açılmıştır. Bu tez çalışması içerisinde delme patlatma ve tünel açma makineleri hakkında detaylı bilgi verilmiş olup olası tehlikeler ve riskler hakkında bilgi verilmiştir.

Risk değerlendirmesi iş sağlığı ve güvenliğinde yapılması gereken en temel çalışmaların başında gelmektedir. Bir işletme risk değerlendirmesi yaparak mevcut iş güvenliği sistemindeki noksanlıkların tespit edilip gerekli önlemler alınması amaçlanır. Risk değerlendirmesi iş güvenliği kültürünün en önemli simgelerinden biri olmakla beraber işletmenin veya çalışma sahasının durumunu ortaya koyan bir çalışmadır. Risk değerlendirmesi konusunda 6331 sayılı İş Güvenliği Kanunu kapsamında İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği çıkartılmıştır. Bu yönetmelik kapsamında iş yerinin fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikososyal risk etmenleri değerlendirilmesi ve bu etmenlere karşı alınacak önlemlerin belirtilmesi ve uygulanması esas alınmıştır.

Bu çalışmada en riskli çalışma kollarından biri olan tünel işleri incelenmiş ve mevcut eksiklikler belirlenmiş ve bunlara karşı alınacak önlemler ile ilgili bilgi verilmiştir. Risk değerlendirmesi konusunda “L Tipi Matris” kullanılmıştır. Bu sistem genellikle sebep sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Basit bir metotdur ve bu sebeple karmaşık proseslerde verimi düşüktür. Genel olarak işletmelerde aciliyet gerektiren ve biran evvel önlem alması gerekli tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılır.

Bu metot ile öncelikle bir olayın gerçekleşme ihtimali ve bu ihtimal halinde ne gibi sonuçlar doğuracağı ve bu sonuçların derecelendirilmesi yapılır. Bu yöntem ile olayın ortaya çıkma olasılığı; hemen hemen hiç, çok az, az, sıklıkla, çok sıklıkla gibi derecenlendirme basamakları bulunmaktadır. 1 ile 5 arası

derecelendirme basamakları ve bunların birbiriyle çarpımı risk derecesini vermektedir. Risk derecesi sonuçları katlanılmaz riskler, önemli riskler, orta düzeydeki riskler, katlanılabilir riskler, önemsiz riskler gibi değerler bulunmaktadır. Bu değerler ile risklerin ortadan kaldırılması için ne gibi önlemler alınabileceğini nasıl bir yol izleneceği hakkında fikir vermektedir. Bu önlemlerin ardından riskin derecesi tekrar gözden geçirilir ve risk ortadan kaldırılmadıysa mevcut riskler için kontrol sistemleri belirlenir ve riskler kontrol altına alınır. Bu risklerle kontrollü bir şekilde çalışmaya devam edilir. Bu kontroller sırasıyla riskleri ortadan kaldırma, riskleri azaltma, maruziyeti azaltma, kontrol altına alma ve kişisel koruyucu donanım kullanımı gibi sıralanır. Risk değerlendirmesi sonrası kontrol sistemleri organizasyonun iş güvenliği kültürüyle orantılıdır. Bu sistem içerisinde gelişmemiş organizasyonlarda yaygın olan kişisel koruyucu donanım kullanımıdır. Bu kontrol sistemi genel olarak risklerin kontrolünü değil risklerin gözardı edildiğini gösterir.

Tez çalışmasında tünelcilik ile ilgili tehlikeler ve riskler geçmiş olaylardan dersler çıkarılarak hazırlanan standartlar ve çalışmalarla karşılaştırılmış ve bu çalışmalar kapsamında daha iyiye yönelimi amaçlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum Yüksek Lisans çalışmasının sonuca ulaştırılmasında danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet Mahmut KILIÇ'a sonsuz teşekkürlerimi arz ederim.

Desteklerini esirgemeyen Statkraft Enerji A.Ş. Kargı-Kızılırmak Projesi'ndeki tüm mesai arkadaşlarıma ve ağabeylerime özellikle kadim dostum M. Doğan YALGIN'a katkıları için teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma hayatımda bana vermiş olduğu imkanlarla bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan Sayın Özgür CENGİZ'e teşekkür ederim.

Bu çalışmayı bitirmemde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen benim için her zaman bir yöneticiden çok daha fazlası olan Sayın Mark J. SPITZER'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Son olarak yürüttüğüm bu çalışmayı maddi ve manevi olarak her zaman destekleyen, tez çalışmasını bitireceğime benden çok inanan ve isteyen annem Elife YILMAZ'a ve babam Emin YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR V
İÇİNDEKİLER VI
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
SİMGELER VE KISALTMALAR XIV
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel Bilgi 1
1.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Kavramlar 16
1.1.2. İş Güvenliği Kültürüne Bakış 17
1.1.3. Kültür Gelişim Aşamaları ve Özellikleri 19
1.2. Çalışmanın Önemi ve Amacı 22
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 25
3. MATERYAL VE METOD 31
3.1. Materyal 31
3.1.1. Bölgenin Genel Jeolojisi 32
3.1.2. Bölgenin Morfolojisi ve Sismoloji 34
3.1.3. Tünel Açma Yöntemleri 36
3.1.3.1. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi 36
3.1.3.1.(1). Delme ve Patlatma 39
3.1.3.1.(2). Patlatma Sonrası Çalışmalar 40
3.1.3.1.(3). Püskürtme Beton 40
3.1.3.1.(4). Kaya Bulonu 41

3.1.3.2. Tünel Açma Makineleri 41
3.1.3.2.(1). Çift Kalkanlı TBM 42
3.2. Metot 44
3.2.1. İş Güvenliğinde Risk Algısı 45
3.2.2. Risk Analizinin Yararları 46
3.2.3. Risk Yönetim Prosesi 47
3.2.3.1. Tehlikeleri Belirleme 49
3.2.3.2. Riskleri Değerlendiıne 51
3.2.3.3. Kontrol Tedbirlerine Karar Verme 51
3.2.3.4. Kontrol Tedbirlerini Tamamlama 52
3.2.3.5. İzleme ve Tekrar Etme 52
3.2.4. Risk Yönetimi ve Değerlendirilmesi 53
3.2.4.1. Risk Algılama 53
3.2.4.2. Risk Yönetimi 54
3.2.5. Risk Değerlendirme Metodları 55
3.2.5.1. Nicel Metod (Kantitatif) 55
3.2.5.1.(1). Olası Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA) 56
3.2.5.1.(2). Risk Değerlendirme Karar Matrisi 60
3.2.5.2. Nitel Metod(Kalitatif) 64
3.2.5.2.(1). Kontrol Listeleri - Çeklist Metodu 64
3.2.5.2.(2). Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi (HAZOP) 65
3.2.5.3. Karma Metot 65
3.2.5.3.(1). Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis-ETA) 65
3.2.5.3.(2). Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis - FTA) 65
3.2.5.4. Tez Çalışmasında Uygulanan Riskleri Değerlendirme Metodu ... 66
3.3. Tünel İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Tehlikeleri ve Alınması Gereken Önlemler 69
3.3.1. Tasarım Kaynaklı Tehlikeler 70

3.3.2. Zemin Riskleri 71
3.3.4. Tünel içi Nakliyat 72
3.3.5. Tünel Atmosferi ve Havalandırma 73
3.3.6. Patlayıcılar 75
3.3.7. Acil Durumlar ve Yangın 75
3.3.8. Su Drenajı 78
3.3.9. Sağlık ve İlkyardım 78
3.3.10. Eğitim, Öğretim ve Yeterlilik 79
3.3.11. Çalışma Süresi 80
3.3.12. Diğer Tehlikeler 81
4. ARAŞTIRMA BULGULARI 85
4.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi 88
4.2. Risk Değerlendirme 90
4.3. Acil Durumlar 91
4.4. İş Güvenliği ve Mesleki Eğitimler 92
4.5. İş Güvenliği Toplantıları ve Saha Yürüyüşleri 93
4.6. Bakım, Denetim, İzleme ve Ölçüm 94
4.7. Danışmanlık Hizmetleri 94
4.8. Sağlık Ve İlkyardım Uygulamaları 95
4.9. Uyarı Levhaları 96
4.10. Kişisel Koruyucu Donanımlar 96
4.11.Kazaların Raporlanması Ve Kayıt Altına Alınması 97
4.12. Yangın ve Deprem Koruması 97
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 101
KAYNAKLAR 105
ÖZGEÇMİŞ 109
EKLER 110

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Meslek Hastalığı Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı 11
Çizelge 1.2. Iş Kazası Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı..... 13
Çizelge 3.1. Deprem Bölgesi Derecesi (https://deprem.afad.gov.tr) 36
Çizelge 3.2. Riskleri Ortadan Kaldırma Planı (Alatas, 2007)..... 52
Çizelge 3.3. Sistem FMEA Şiddet Etki Sınıflaması 58
Çizelge 3.4. Tespit Edilebilirlik Olasılığı 59
Çizelge 3.5. Sistem Fmea Hata Olasılığı-Derece Sınıflaması..... 60
Çizelge 3.6. Risk Öncelik Değeri (RÖD)..... 60
Çizelge 3.7. Olasılıklar ve Riskler 61
Çizelge 3.8. Ihtimal Skalası 62
Çizelge 3.9. Frekans(Maruziyet) Skalası 62
Çizelge 3.10. Etki/Zarar-Sonuç Skalası (Şiddet) 63
Çizelge 3.11. Risk Düzeyine Göre Karar Ve Eylem Skalası 63
Çizelge 3.12. Derecelendirme Basamakları..... 66
Çizelge 3.13. Derecelendirme Basamakları..... 67
Çizelge 3.14. Şiddet Dereceleri..... 67
Çizelge 3.15. Risk Düzeyi..... 68
Çizelge 5.1. Risk Dağılımı..... 101

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Ölümlü İş Kazası Sayısı 5
Şekil 1.2. Yıllara Göre İş Kazaları Ve Meslek Hastalıkları 5
Şekil 1.3. Sgk'ya Bildirilen İş Kazası Sayısı 6
Şekil 1.4. Heinrich Kaza Piramidi 7
Şekil 1.5. Iş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu En Çok Ölüm Yaşanan Sektörler 8
Şekil 1.6. Iş Kazası Geçirenlerin Yaşlara Göre Dağılımı 9
Şekil 1.7. Iş Kazası Sonucu Ölenlerin Yaşlara Göre Dağılımı 10
Şekil 1.8. Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalı Sayısı 11
Şekil 1.9. Meslek Hastalığı Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı 12
Şekil 1.10. Iş Kazası Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı 13
Şekil 1.11. Iş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı 14
Şekil 1.12. Kaza Sayısına Bağlı Yaralanma Türleri 15
Şekil 3.1. Tünel Güzergahına Ait Yer Bulduru Haritası 31
Şekil 3.2. Bölgenin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti 34
Şekil 3.3. Deprem Haritası 35
Şekil 3.4. Püskürtme Beton İşleri 41
Şekil 3.5. Çift Kalkanlı Tbm Genel Görünüşü 42
Şekil 3.6. MSV 43
Şekil 3.7. Risk Yonetimi Akım Seması 48
Şekil 3.8. Risk Yönetim Akım Şeması 55
Şekil 4.1. Risk Düzeyi 87
Şekil 4.2. Risk Düzey Dağılımı 88

SİMGELER VE KISALTMALAR

İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği
WHO : Dünya Sağlık Örgütü
ILO : Uluslararası Çalışma Örgütü
SGK : Sosyal Güvenlik Kurumu
TBM : Tunnel Boring Machine- Tünel Açma Makinesi
MSV : Multi Servis Vehicle
LEL : Alt patlama limiti
HEB : Başlıkları Çok Geniş I Profil
NATM : New Austria Tunnel Method- Yeni Avusturya Tünel Metodu

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgi

İş Sağlığı ve Güvenliği konusu yüzyıllardan bu yana teknolojinin de gelişmesiyle birlikte önemini acı bir şekilde de olsa belirten bir kavramdır. Teknolojinin gelişmesiyle insanoğlu ihtiyaçları karşılama konusunda yetersiz kalmakta ve bunu da birtakım ödünler vererek telafi etmeye çalışmaktadır. Verilen ödünler içerisinde en ağırı insan canı olarak belirtilebilir.

İnsan hakları evrensel bildirgesinin ilk maddesinde de belirtildiği gibi bütün insanlar özgür, onur ve haklar bakımından eşit doğarlar yani her insanın yaşamaya hakkı vardır. Çalışma hakkının kanun ve yasalarımızda da belirtildiği gibi güvenli çalışma ortamları hazırlamak kanuni bir zorunluluktur.

Güvenli çalışma ortamları hazırlamak her ne kadar kanuni bir zorunluluk olsa da öncelikle bu bir gereksinimdir. Bu gereksinim konusunda maalesef öncelikle insan daha sonra da işveren veya işveren vekili olarak bu gereksinimlere yeteri kadar önem vermemekteyiz.

Ülkemiz gelişmekte olan bir toplum olduğundan insan refahını sağlamak için uygulanması gereken yeniliklere hazır olmamakla beraber günden güne hazırlık konusunda iyiye gidildiği görülmektedir. Ülkemiz Avrupa Birliği'ne giriş sürecinde bir takım yaptırımlar sonrası iş güvenliği kültürünü oturtma çabası içerisindedir. Bu kültürü oluşturma sırasında her ne kadar yürürlüğe konan kanunların yaptırımları olsa da taşeronlaşma gibi konular da bu kültürün oluşmasını engellemektedir.

Bilindiği üzere ülkemizde 2014 yılı başta olmak üzere son yıllarda iş kazalarının sayısı ve zararları kabul edilebilir sınırların fazlasıyla üstüne çıkmış bulunmaktadır. Gerek medya gerekse devletin istihdam sağlama politikaları sebebiyle iş güvenliğine verilen önem her geçen gün artmaktadır. Verilen bu önemin artan iş kazalarıyla daha da dikkat çekici hale gelmesi sonucu bir takım

önlemler yetersiz de olsa alınmaktadır. Gelişmekte olan toplumların en büyük sorunlarından biri olan iş güvenliği kültürünün toplum tarafından benimsenmemesi iş kazalarının asıl ve en önemli sebepleri arasında yer almaktadır. İş güvenliği kültürü çalışanların eğitilmesiyle oluşan bir konudur. Bu konuyla ilgili 15 Mayıs 2013 tarihli resmi gazetede yayınlanan Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik yayımlanmıştır. Bu yönetmelik kapsamında işverenin çalışanlara işe giriş sırasında ve işçinin çalışması sırasında gerekli teknik, mesleki ve yapılan işin güvenli yapılmasını sağlayacak eğitimleri vermekle yükümlü olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber gerekli ortamın, alet ve ekipmanın sağlanması da işverenin yükümlülükleri arasındadır. Ülkemizde bu eğitimlere yeterli önem verilmemekte ve bu eğitimlerin yönetmelikte belirtilen saatlerin karşılanmadığı çeşitli işyerlerinde tecrübe edilmiştir. İş güvenliği eğitimlerinin en önemli sorunlarından birisi de uygun eğitim salonunun tedarik edilmemesidir. Genel olarak Türkiye'de bulunan şantiyelerde yer sıkıntıları olduğundan dolayı kantin, yemekhane gibi yerlerde ve uygun olmayan şekillerde eğitimler verildiği gözlenmiştir. Bu eğitimler yönetmelikte belirtildiği gibi çalışma saatleri içerisinde verilmesi gerekmektedir. Öğle arası veya mesai saati dışında bu eğitimler veriliyorsa, çalışanlara mesai ücreti ödenmelidir. İş güvenliği kültürü sadece çalışanların eğitimleriyle değil aynı zamanda üst kademe yönetimin de alması gereken birtakım farkındalık eğitimleriyle oluşturulur. Çalışanlara verilen eğitimlerin dışında yöneticilere daha çok kültürün oluşturulması ve geliştirilmesi ile ilgili eğitimler verilmelidir. İş güvenliği sadece işçilerden beklenmemesi gereken bir olgudur.

İşyerinde herkes kendi iş güvenliğinden sorumludur. İşveren güvenli çalışma ortamı olulşturmakla görevlidir. İş güvenliği sadece çalışanlar için değil o işletme veya şantiye de çalışanların ve çevre işletmelerin, halkın hepsini kapsamaktadır. İş güvenliği kültürü oluşumunda sadece iş güvenliği uzmanının sorumlulukları yoktur. İş güvenliği o işyerinde bulunan herkesin en birinci

sorumluluğudur. Bu kültür oluşturulduğunda iş kazalarının azalacağı (yapılan çalışmalara göre) ortaya çıkarılmıştır.

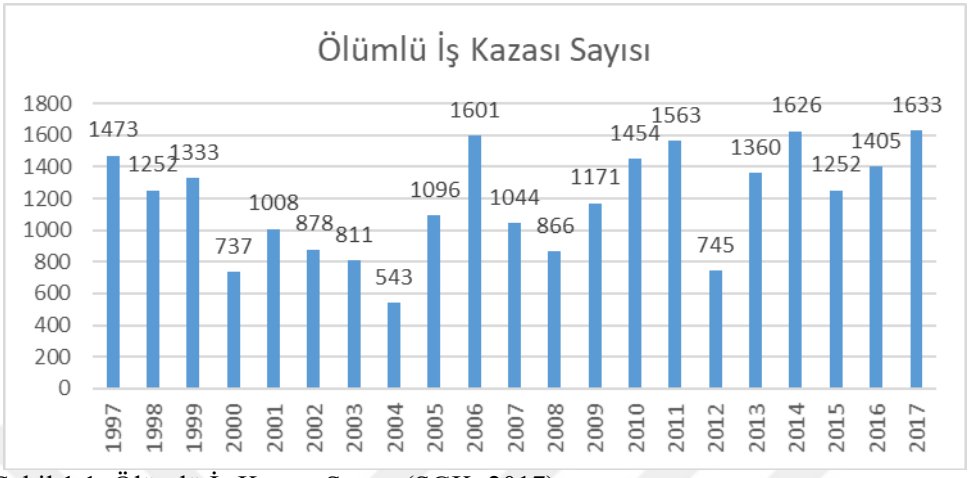
İş güvenliğinin ilk öncelikli amacı güvenli çalışma ortamı oluşturmaktır ancak inşaat gibi hızlı ve sürekli ilerleyen işlerde bunun oluşumu maalesef pek mümkün olmamaktadır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 2012 yılında Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. 2012 yılından önce, iş sağlığı ve güvenliği konuları İş Kanunu, ilgili yönetmelikler ve başka bazı genel kanunlar ile düzenlenmekteydi. İSG Kanunu, faaliyet alanı veya çalışan sayısına bakılmaksızın hem kamu sektöründe hem de özel sektördeki bütün işler ve işyerlerine ilişkin düzenlemeleri içerir ve çalışanlar, stajyerler, işverenler ve vekillerini kapsar. İSG Kanununun nihai amacı, iş kazaları ve meslek hastalıkları ile çalışanların işe ve iş ortamına bağlı gelişen diğer fiziksel ve ruhsal sağlık sorunlarını önlemektir. İSG Kanunu çalışanlar, işverenler ve devletten oluşan ana paydaşları ve bunların iş hayatındaki görevlerini ve sorumluluklarını tanımlar. İSG Kanununa göre, işveren risk değerlendirmesi yapmalıdır ve iş sağlığı ve güvenliğini tesis etmek için gereken tüm tedbirleri almaktan sorumludur.

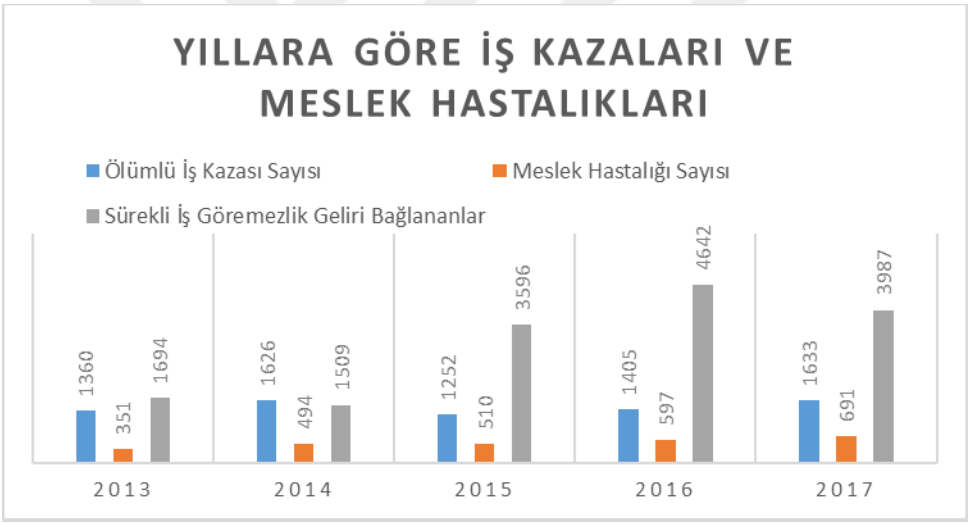
2012 yılında çıkarılan İş Güvenliği Kanunu sonrasında reaktif önlemler yerine pro aktif önlemler alınması benimsetilmiştir pro-aktif yaklaşım kazayı önceden önleyen tedbirleri kapsamaktadır. Bir işyerinde alınabilecek başlıca pro aktif önlemler ve çalışmalar arasında risk değerlendirmesi bulunmaktadır. Risk değerlendirmesi hazırlanan tezin ana konusu olmakla birlikte işletmelerin planlama aşamasında hazırlanması ve sürekli güncellemelerle bu çalışmanın canlı tutulması gerekmektedir. Risk değerlendirmesi genel anlamda işletmelerin yönetmelikler sonucu yapmakla yükümlü olduğu bir çalışma gibi görünse de risk değerlendirmesi risk yönetiminin sadece bir parçasıdır. Maalesef ki ülkemizde risk değerlendirmesi pek çok işletmede yasal bir zorunluluktan ileri gidememiş ve

sadece birtakım kişilerin olası bir kazada sorumluluklarını devretme mantığı benimsenmiştir.

İş kazaları tez konusu içerisinde geniş kapsamlı olarak araştırılmıştır. Son 20 yıl içerisinde iş kazalarında hayatını kaybedenlerin sayısı Şekil 1.1'de verilmiştir. Karşılaştırmalar 6331 sayılı iş güvenliği kanunu sonrası alınarak yapılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu iş kazası istatistikleri esas alınmış olup tez dönemi sürecinde en son 2017 yılına ait veriler elde edilebilmiştir. İş kazası istatistikleri bir sonraki senenin Kasım ayında yayınlanmaktadır. Mevcut yasal yönetmelikler öncesinde kazaların kayıt altına alınması konusunda aksaklıklar yaşanabilmekteydi. Bu kanun sonrası birbiriyle bağlantılı olarak çalışanlar bilinçlendirildi, kazalar kayıt altına alınmaya başlandı bununla birlikte sürekli iş görmezlik geliri bağlanan sayısında ciddi şekilde artış gözlenmiştir (Şekil 1.2). Sürekli iş göremezlik sayısındaki artış çalışanların bilinçlenmesi açısından önemlidir. Bu durum aynı zamanda kayıt dışı iş kazaları ve kayıt dışı eleman çalıştırma sayısınında azaldığını göstermektedir. 2013 ve 2017 yılları arasında sürekli iş göremezlik geliri bağlananların sayısı yaklaşık olarak 3 kat artmıştır. Bu durum meslek hastalıklarını önleyememek adına üzücü, çalışanların haklarının farkında olması ve bu hakları alabilmeleri ise sevindirici gelişmeler olarak belirtilebilir.



Şekil 1.1. Ölümlü İş Kazası Sayısı (SGK, 2017)

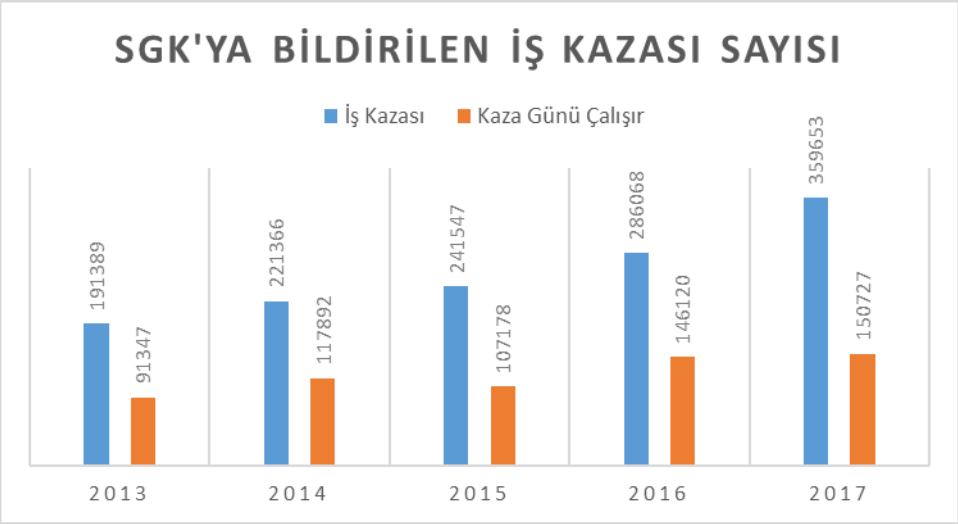


Şekil 1.2. Yıllara göre iş kazaları ve meslek hastalıkları(SGK, 2017)

Meslek hastalığı sayısında her geçen yıl artış gözlenmiştir. Kazaların araştırılması ve raporlanması konusunda gelişmeler grafikten de görülebilmektedir. Verileri incelenen 5 yıl içerisinde en çok ölümlü kaza maalesef 2017 yılında gerçekleşmiştir. Soma'da meydana gelen facia sonucu iş güvenliği konusunda ne kadar ihmalkar olduğumuz bir kez daha acı bir şekilde gözler önüne serilmişti.

Takip eden senelerde ise bu konuda bir gelişme elde edilemediğini acı bir şekilde ortaya koymuştur. 2014 yılında yaşanan Soma faciasını dışarda tutacak olursak son 5 yıl içerisinde en çok ölümlü iş kazası maalesef 2017 yılında meydana gelmiştir.

İş kazaları 3 iş günü içerisinde SGK'ya bildirilmesi gerekmektedir. Bu bildirimlerden yola çıkılarak bildirim sayılarında artış olduğu gözlenmiştir (Şekil 1.3). Bildirimi yapılan kazalarda sigortalının kaza günü işe dönme sayısı ise iş kazası sayısının neredeyse yarısıdır. Kazaların sınıflandırması ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu sınıflandırmayı işyerleri ve işyerlerinin görevlendirdiği ortak sağlık birimleri tarafından yapılıp ortak bir havuzda toplanıp daha sağlıklı ve önleyici dersler çıkartılması faydalı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 1.3. SGK'ya Bildirilen İş Kazası Sayısı (SGK, 2017)

İş kazaları; ilkyardimli kaza, ucuz atlatma, kısıtlı iş görmezlik, ölümlü kaza, medikal müdahale gibi sınıflara ayrılmalı ve bu istatistikler üzerinden çıkarılan dersler sonrasında daha büyük kazaları önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu kazaların tanımlamaları OSHA (Occupational Safety Health

Association) tarafından yapılmış olup önde gelen kuruluşlar OSHA'yı referans almaktadır.

Kazalar, kaza piramidi olarak bilinen Herbert William Heinrich tarafindan yapilan çalışmalar sonrası ortaya cikan piramidin aşağıdan yukarıya doğru daha yüksek şiddetli kazaların sıralanmasıyla ortaya çıkmaktadır (Şekil 1.4).

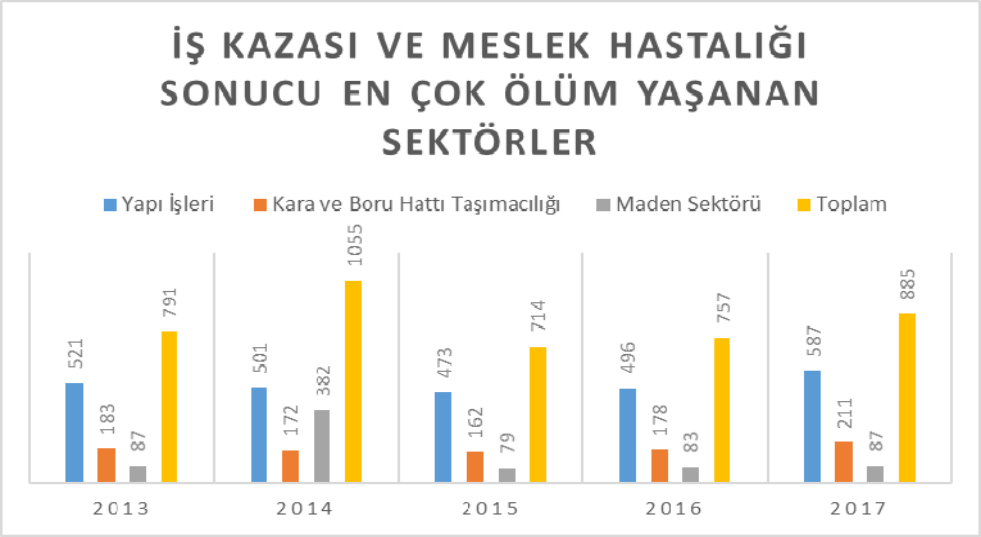


Şekil 1.4. Heinrich Kaza Piramidi

Kaza piramidine göre her yüz bin güvensiz davranışın on bin'lik kısmı ucuz atlatılan kazaya ramak kala durumlarla sonuçlanmıştır. Bu piramit içindeki kazaların bin tanesi ise küçük kazalardan oluşmaktadır. Her yüz bin güvensiz hareketin sonucunda 1 ölümle sonuçlanacak kaza meydana gelmesi beklenmektedir. Bu piramit kazaların habercisi olarak da nitelendirilebilir. Bir işyerinde mevcut iş güvenliği eksikliklerinden ortaya çıkabilecek uygunsuzluklar bize her zaman daha büyük bir kazanın habercisi olacaktır (Manuele, 2011).

İş kazası ve meslek hastalığı sonucu en çok yaşanan ölüm yapı işleri, maden sektörü, kara ve boru hattı taşımacılığı olarak kayıt edilmiştir. Bu üç grup içerisinde en çok ölüm yapı işlerinde meydana geldiği gözlenmiştir. Son yıllarda ülkemizde boru taşımacılığı konusunda yükseliş mevcuttur bu yükselişe bağlı olarak ölümler arttığı söylenebilir. Ülkemiz ekonomisinin yapı işlerine bağlı olarak ilerlediği düşünüldüğünde bu konuda ki artış normal karşılanmaktadır. Son yıllarda kentsel dönüşüm sebebiyle pek çok yerde konutlar yeniden yapılmaktadır. Bu

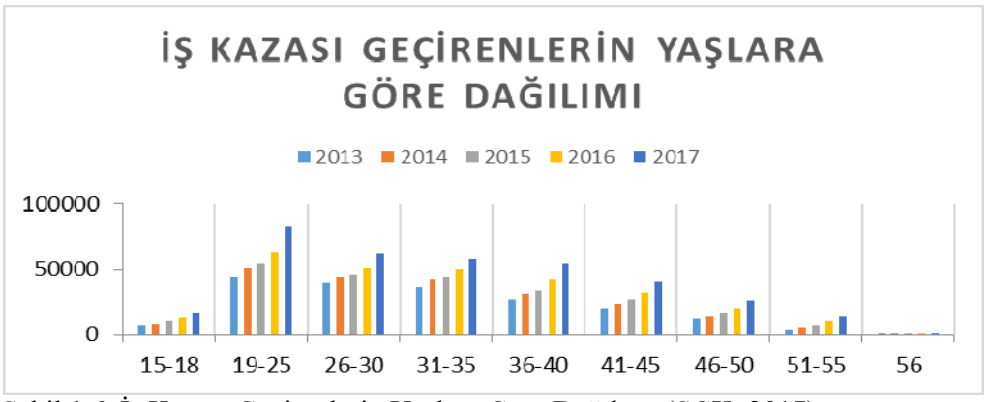
yenileme sürecinde inşaat sektöründe küçük ölçekli şantiyeler ortaya çıkmıştır. Bu gibi inşaatlarda iş güvenliği kültürünün yetersiz olması ise bu sektörde kazalardan kaynaklı ölümlerin artmasına sebep olmuştur. 2014 yılında meydana gelen maden kazası sonrası ise maden sektöründe ciddi bir artış gözlenmiştir (Şekil 1.5). Şekil 1.5'te görüldüğü gibi bu sektörlerde yıllara bakılacak olursa herhangi bir gelişme kaydedilmediği gözlenmiştir. Daha geniş bir çerçeveden bakacak olursak geliştirici önleyici çalışmalar yetersiz veya yok olarak düşünülebilir. Yaşanılan kazalar sonrasında ders çıkarılmadığı ve bu kazaların tekrarlaması konusunda bir gelişme kaydedilememesi olumsuz bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Buna göre 2017 yılı değerlendirilecek olursa iş kazası sonucu ölenlerin %35'i inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Bu ölümler 2015 yılında %37, 2014 yılında ise %30 olarak gözlenmiştir. 2013 yılında %38 ile en yüksek oran meydana gelmiştir. 2014 yılında kaydedilen düşüş olumlu gibi gözlense de bunun arkasında yine Soma maden faciası bulunmaktadır. Maden sektöründe çalışanların ölüm oranı iş kazalarında ölen sigortalı sayısının %25'lik bir kısmını kapsamaktadır.



Şekil 1.5. İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sonucu En Çok Ölüm Yaşanan Sektörler (SGK, 2017)

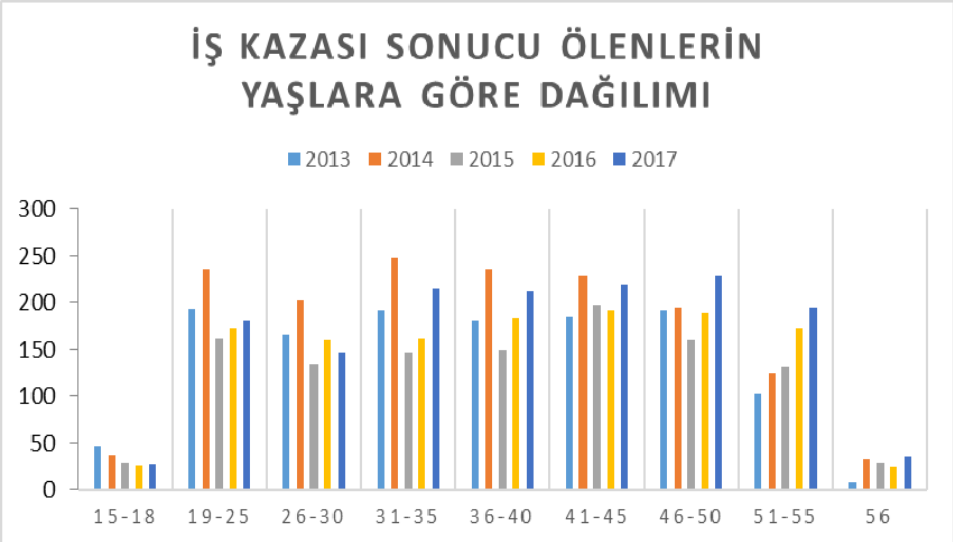
İnşaat sektöründe meydana gelen kazaların büyük bir çoğunluğu insan düşmesi olarak tespit edilmiştir. Bu kazanın alt gruplarında; döşeme-platform kenarından düşmeler, iskeleden düşmeler, yapı boşluklarından düşmeler, çarılar ve el merdivenlerinden düşmeler sonucunda insan ölümleri gerçekleşmiştir. Bununla beraber tünel işlerinde aynı durum söz konusu değildir. Tünel işlerinde en çok ölümler malzeme düşmesi (yüksek bir mesafeden serbest bir cisimin daha alt kademeye kontrolsüz düşüşü) ve patlayıcı madde kazaları olarak öncelikli durumdadır.

İş kazası geçirenlerin yaşlara göre dağılımı incelendiğinde 19-25 yaş aralığı dikkat çekmektedir. Buradan tecrübeyle orantılı olarak kaza sıklık oranında azalma görüldüğü söylenebilir. bu yaş aralığında çalışan insanların 18 yaş sınırında çalışmaya başlayan tecrübesiz kimseler olarak nitelendirirsek bu çalışanlar için işe giriş eğitimleri, işin nasıl yapılacağı hakkında verilecek eğitimler, mesleki eğitimler ve iş güvenliği eğitimleri büyük önem arz etmektedir. Bu yaş grubundaki kişilerin sürekli bir denetim altında çalışmaları ve risk değerlendirmesinde tecrübesiz elemanlar olarak özel bir şekilde değerlendirilerek önlemler sıralanmalıdır. (Şekil 1.6.).



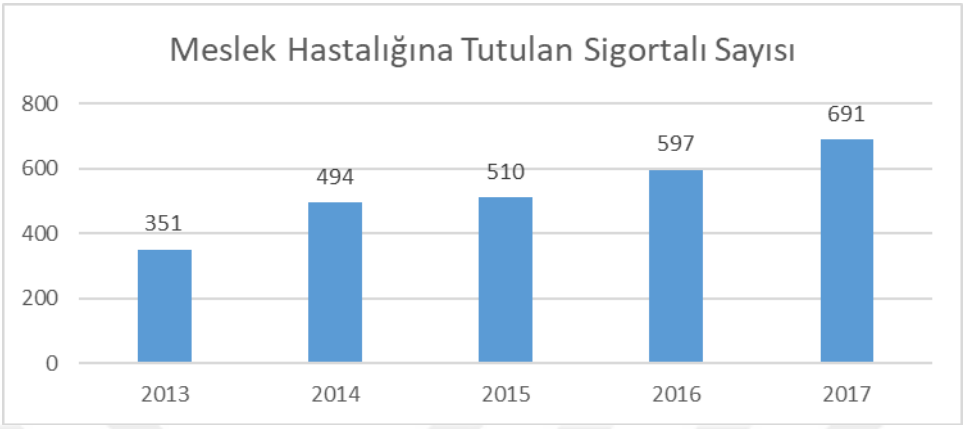
Şekil 1.6. İş Kazası Geçirenlerin Yaşlara Göre Dağılımı (SGK, 2017)

Yukarıdaki çizelge içerisinde iş kazası geçirenlerde ağırlıklı olarak yaş aralığı 19-25 olarak tespit edilmiş ancak ölümlü kazalar konusunda benzer bir değerlendirme yapmak veriler doğrultusunda mümkün olmamıştır. Şekil 1.7'de iş kazası sonrası en çok ölümler 41-45 yaş aralığında gerçekleşmiştir. 56 yaş ve 15-18 yaş aralığı dışında keskin bir fark gözlenmemiştir (SGK, 2017).



Şekil 1.7. İş Kazası Sonucu Ölenlerin Yaşlara Göre Dağılımı (SGK, 2017)

Şekil 1.8'de son 5 yılda meslek hastalığına yakalananlar kıyaslanmıştır ve sayılarında ise artış gözlenmiştir. Bu konuda 6331 sayılı kanunun yaptırımları sonucunda kayıt altına alınmaya başladığı ve artış sebebinin bu olduğu düşünülmektedir (SGK, 2017).



Şekil 1.8. Meslek Hastalığına Tutulan Sigortalı Sayısı (SGK, 2017)

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü üzere meslek hastalıkları son yıllara doğru az da olsa bir artış göstermektedir. Meslek hastalığı sonucu kaybedilen gün sayısı Çizelge 1.1 'de gösterilmektedir. Meslek hastalığı sonucu kaybedilen gün sayısında 2014 yılı baskın bir şekilde öne çıkmaktadır (Şekil 1.9).

Çizelge 1.1. Meslek Hastalığı Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı

Meslek Hastalığı Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı	2013	2014	2015	2016	2017
Ocak	10	193	95	60	0
Şubat	35	59	100	50	0
Mart	12	193	18	21	0
Nisan	79	127	36	16	0
Mayıs	112	139	53	1	0
Haziran	50	18	1	0	0
Temmuz	5	90	11	0	17
Ağustos	0	234	54	0	0
Eylül	6	167	43	0	0
Ekim	35	138	33	3	0
Kasım	59	84	56	0	5
Aralık	168	128	0	0	0
Toplam	571	1570	500	151	22



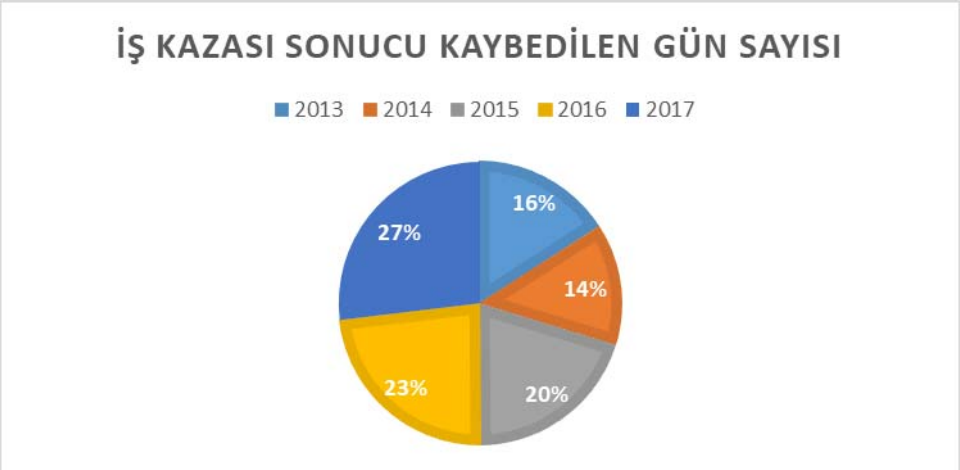
Şekil 1.9. Meslek Hastalığı Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı

Meslek hastalıkları sebebiyle kaybedilen gün sayısı iş kazaları sonucu kaybedilen gün sayısına oranla oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. İş kazaları sonucu kaybedilen gün sayıları ise Çizelge 1.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.2. İş Kazası Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı

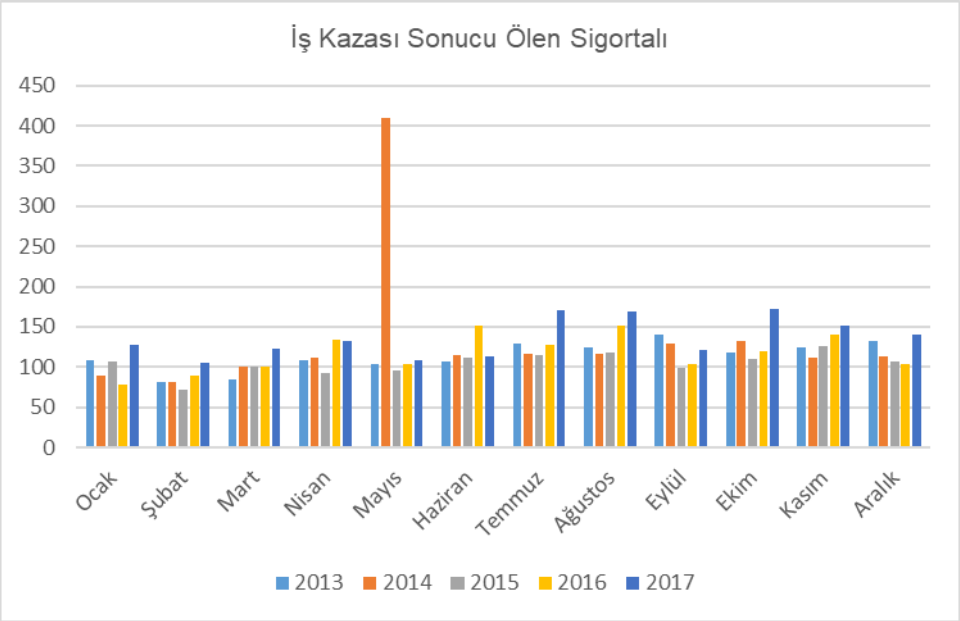
İş Kazası Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı	2013	2014	2015	2016	2017
Ocak	194846	197988	240019	265583	261142
Şubat	176924	193564	240113	283530	258399
Mart	201425	208178	249953	321766	307167
Nisan	202285	207778	251134	319800	291905
Mayıs	217293	196840	264580	316155	286974
Haziran	220369	199132	265002	317422	281206
Temmuz	222365	160958	241386	237816	353754
Ağustos	177543	170792	268475	313471	308079
Eylül	208044	149471	226857	233513	280478
Ekim	161892	121425	262176	308867	324265
Kasım	196271	136365	248086	292228	302762
Aralık	178248	123471	234289	243551	271976
Toplam	**2357505**	**2065962**	**2992070**	**3453702**	**3528107**

Şekil 1.10'da 2017 yılında kaybedilen gün sayısı diğer yıllara oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir.



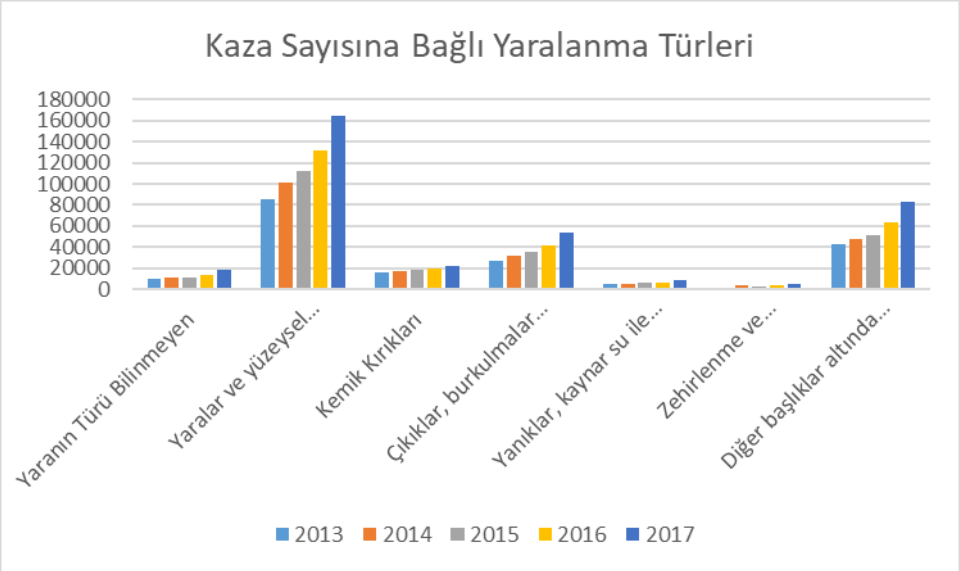
Şekil 1.10. İş Kazası Sonucu Kaybedilen Gün Sayısı

İş kazaları sonucu ölen sigortalıların aylara göre dağılımdan genel olarak bir farklılık görülmemekte ancak bu genellemeye 2014 Mayıs ayında meydana gelen faciayı ayrı tutmak gereklidir. Şekil 1.11'de görüldüğü gibi bu dönem diğer aylara oranla iş kazası sonucu ölen sayısında yüksek bir artış meydana gelmiştir (SGK, 2017).



Şekil 1.11. İş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı (SGK, 2017)

Elde edilen verilere dayanarak yaralanma türleri dikkate alındığında kaza sayısı olarak yaralar ve yüzeysel yaralanmalar, çıkıklar, burkulmalar ve incinmeler, kemik kırıkları en çok dikkat çeken bölümler olarak Şekil 1.12'de belirtilmiştir (SGK, 2017).



Şekil 1.12. Kaza Sayısına Bağlı Yaralanma Türleri (SGK, 2017)

Türkiye'de iş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili veriler incelenerek hazırlanan çizelgelerden iş kazaları sayısının azalmadığı ve yıllara oranla bu sayının arttığı gözlenmiştir. Bununla beraber meslek hastalıkları konusunda da aynı şekilde bir artış söz konusudur. Bu rakamlar kayıt edilen kazaların ve meslek hastalıklarının incelenmesi sonucu elde edilmiştir. 6331 sayılı iş güvenliği kanunu sonrasında iş kazası ve meslek hastalıkları kayıt altına alınmasında daha sıkı bir tutum sergilendiği düşünülmektedir.

İstatistiklerin incelenmesi sonrasında tablolara neden olarak gösterilebilcecek sebeplerden birisi de ülkemizin içerisinde bulunduğu ekonomik sıkıntılar gösterilebilmektedir. Refah seviyesi ülkenin ekonomik seviyesiyle doğru orantılı olarak artış göstereceği düşünülerek son yıllar içerisinde yaşanan süreçler dolaylı olarak iş sağlığı ve güvenliğine etki etmektedir.

1.1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Kavramlar

İş sağlığı ve güvenliği konusunda pek çok farklı tanım yapılmıştır. Aşağıda otoriteler veya kurumlar tarafından kabul gören tanımlar bulunmaktadır.

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG): İşyerlerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan ve çeşitli nedenlerden kaynaklanan tehlikeler ile sağlığa zarar verebilecek şartlardan korunmak ve daha insanî bir iş ortamı meydana getirmek için yapılan bilimsel çalışmalardır. İş sağlığı ve güvenliğinin temel amaçlarını, çalışanların sağlığının korunması, meslek hastalıklarına yakalanmalarının önlenmesi, üretim güvenliğinin sağlanması ve işletme güvenliğinin sağlanması olarak özetleyebiliriz. İş Sağlığı ve Güvenliği ile güdülen maksat, çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarına karsı korunmaları ve onların ruh/beden bütünlüklerinin sağlanmasıdır. İş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi ile üretim aksamayacak, üretilen mal-hizmet daha kaliteli olacaktır. İş sağlığı ve güvenliği ile amaçlanan sadece bunlar ile sınırlı değildir. Aynı zamanda, işletmenin ve hatta çevrenin de bütünlüğü amaçlanmaktadır. Anlaşılacağı gibi iş sağlığı ve güvenliği çok yönlü bir çalışmayı gerektirmektedir. Çalışmalar sırasında hukuk, tıp, fizik, kimya, biyoloji, matematik, istatistik, iktisat, sosyoloji, psikoloji ve ergonomi gibi bilimlerden yararlanılır. Çalışma alanı ise, tüm iş kollarını kapsar.

Tehlike: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelidir.

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalidir.

Risk Değerlendirmesi: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır.

Meslek Hastalığı: Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık.

İş Kazası: İşyerinde işin yürütümü nedeniyle meydana gelen ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hale getiren olay.

Ramak Kala Olay: İşyerinde meydana gelen; çalışan, işyeri ya da iş ekipmanını zarara uğratma potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olay.

Önleme: İş yerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümünü kapsar.

1.1.2. İş Güvenliği Kültürüne Bakış

İş güvenliği performansı büyük organizasyonlarda son yıllarda birtakım önlemlerle belirli seviyelere kadar iyileştirilebilmiştir. En temel önlemler;

- Tehlikelerin kaynağında mücadelesi
- Gelişmiş mühendislik çözümleri
- Yeni nesil iş ekipmanları
- İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri

İş güvenliği kültürünün oluşturulmasında pek çok model bulunmaktadır. Detaylı olarak incelenen modellerden birisi de İsviçre Peyniri Modelidir. Bu modelin orjinali James Reason tarafından önerilmiş olup kaza nedensellik modeli, insan sistemi savunmasını, her bir dilim arasındaki boşluklarla birbirine dikey olarak yerleştirilmiş bir dizi dilimi olan rastlantısal olarak İsviçre peynri şekline benzetilmiştir. Bunun nedeni çoğu kazaların dört ya da daha fazla başarısızlık seviyesinin bir ya da daha fazlasına kadar izlenebildiğini varsaymaktadır:

- Örgütsel etkiler
- Güvenli olmayan denetim

- Güvenli olmayan eylemler için önkoşullar
- Güvensiz davranış

İsviçre Peyniri modelinde, bir örgütün başarısızlığa karşı savunması, peynir dilimleri olarak temsil edilen bir dizi engel olarak modellenmiştir. Peynir dilimlerindeki delikler, sistemin tek tek parçalarındaki bireysel zayıflıkları temsil eder ve sürekli olarak tüm dilimlerdeki boyut ve konum bakımından farklılık gösterir. Bir bütün olarak hizalandığında, "bir kaza fırsatının yörüngesine" izin verirken hatalar üretir, böylece bir savunmanın tüm savunmaların içindeki deliklerden geçerek bir kazaya yol açması sağlanır (Reason, 2000).

Bu modele göre tehlike ile kaynağında mücadele, mühendislik tasarımları, yeni nesil ekipmanlar, İSG yönetim sistemi mekanizmaları ve diğer fiziksel ve organizasyonel önlemler tehlikeler ile istenmeyen durumlar arasına bariyerler oluşturur. Bariyerler mekanik ve prosedürseldir. Bu bariyerleri işlevsel kılacak olanlar insanlardır. Bu bariyerlerin başarısız olma potansiyeli İsviçre peynirindeki delikler gibi sistemde boşluklar oluşturur. İlk bariyer başarısız olduğunda diğer bariyerlerin devreye girerek olası kazaları önlemesi beklenir. Ancak tüm bariyerler başarısız olduğunda istenmeyen durum kaçınılmazdır (Mehmood, 2015).

İşlevselliği insana bağlı olan bariyerlerin sayısını artırmak ekonomik kaygılara yol açmış, bu noktadan sonra insan odaklı bir arayış hakim olmuştur. Güçlü/ pozitif İSG kültürü inşaası bu noktada gelişim için bir çözüm oluşturmuştur.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürü, bir işyerinde çalışanları herhangi bir etki altında kalmadan sergiledikleri davranış, inanış, algı ve değerlerinin bütünü olarak tanımlanır.

İşyerindeki güvenlik kültürü bir atmosfer gibi tüm çalışanları etkiler davranışlarını dizginler. İşe yeni başlamış bir çalışan kısa zamanda bu iklime ayak uydurur.

Güçlü güvenlik kültüründe herkes;

- Beklenmeyen olaylara hazırlıklıdır
- Rollerini tam olarak anlar
- Yeni fikirlere açıktır.
- Davranışlarının diğerlerini etkilediğinin farkındadır.
- Fark yaratmak ister

Yöneticiler;

- Yönetmekten ziyade gerçek liderlik sergiler, kılavuzluk yapar
- İSG ile ilgili her konuda bilgi edinir ve çözüm arar.

1.1.3. Kültür Gelişim Aşamaları ve Özellikleri

Enerji Enstitüsü'nün organizasyonlardaki İSG kültürünün gelişim aşamalarına yönelik çalışmasında 5 farklı basamaktan bahsedilmektedir. Bu 5 aşamada alttan yukarıya doğru haberdarlık ve güven artışı bulunmaktadır.

Patolojik Aşama; Bu aşamalarda yöneticilerden kazaların kaçınılmaz olduğu, tehlikeli durumlara müdahalenin iş güvenliği uzmanlarının görevi olduğu ve görev dağılımında iş güvenliği uzmanlarının güvenliği sağlamakla yükümlü oldukları belirtilir. Yönetimin çalışanlara kaza yaparak probleme yol açmamaları tembihlenir. Bu aşamada bireyler suçlanır ve kazaların işin parçası olduğuna inanılır ve iş güvenliğine ek bir maliyet olarak bakılır. Teklif aşamasında en uygun fiyatı veren yüklenici tercih edilir. Bu aşamada yüklenicilerin iş güvenliğine verdiği önem değerlendirilmez. Sahada tehlikeli durum, davranış ve bazı kazalar hakkında yönetimin bilgisi olmaz. İş güvenliği gözetimlerini yapan bir otorite yoktur. Çalışanlar kendilerini korumakla yükümlüdür. İş güvenliği ile ilgili toplantılar yapılmaz veya toplantılarda iş güvenliğinden bahsedilmez. İş güvenliği performansının ölçülmesi ve iyileştirilmesi hedefi bulunmamaktadır (Holstvoogd, 2006).

Reaktif Aşama; bu aşamada kişisel koruyucu kullanımı iş güvenliği açısından yeterli görülmektedir. Yapılan işin öncelik durumuna göre iş güvenliği ikinci plana atılmıştır. İş güvenliğine ayırılması gereken vakit iş yoğunluğuyla orantılanır. İş güvenliğinin önemli olduğuna inanılır ancak yoğunluk sebebiyle vakit ayırılamadığı belirtilir. Kazalardan sonra etki kayboldukça ilgi azalır. Kötü iş güvenliği performansına ceza verilir ancak İyi performans ödüllendirilmez. İş kazalarına endeksli olarak primler kesilir. Kazaya elverişli bireylerin uzaklaştırılması çabası vardır. Yönetim organizasyonun alt seviyelerinin sorun kaynağı olduğunu düşünür. Bu aşamada tasarruf önemlidir. Masraflarda kesintiye gidecek ilk konu iş güvenliği giderleridir. İş güvenliği bölümü adam sayısı ve diğer kaynaklar organizasyona göre küçüktür. İş güvenliği çalışanları polis olarak görülür. Yüklenici iş güvenliği yönetimi meydana gelen iş kazalarından sonra önem kazanır. Çalışılan yüklenicinin iş güvenliği performansının kötü olması durumunda bir daha çalışılmayacağı belirtilir. Kazaların bir kısmı raporlanır. Raporlar niteliksizdir herhangi bir ders çıkarılmaz. Kazaların dolaylı nedenleri ve kök nedenleri ortaya çıkarılmaz. Anlık disiplin aksiyonlarına başvurulur. Kaza ve olaylardan sonra iş güvenliği denetimleri sıklaştırılır. Denetimler ceza olarak algılanır. İyileşme amacı ikinci plandadır. Denetimler için önlemler alınır (Holstvoogd, 2006).

Hesaplayıcı Aşama; bu aşamada iş güvenliği için gerekli evrakların tamamlandığının, eksik belgelerin olmadığını belirten cümleler kullanılır. Akredite kuruluşlardan alınan sertifikalar güvenli çalışan bir kurum olduğunun göstergesi olarak düşünülmektedir. Çalışanlara yasal eğitimlerin verildiği ve güvenli tarafta olduklarını belirtirler. İş güvenliği ile ilgili prosedür/plan eksiksizdir. Üst yönetim politikası her yerde asılıdır ancak riayet edilmez. İş güvenliği genellikle üretime sonradan dahil edilmeye çalışılır. Yöneticiler iş güvenliğine yönelik doğru söylemlere hakimdir. Yüklenici firma seçiminde iş güvenliği kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterler yüklenicinin durumuna bakılarak aşağı çekilebilir. Kaza

araştırma prosedürü vardır. Önlemler, eğitimler ve prosedürlere yöneliktir. Tehlikeli durum ve davranışlara yönelik hedeflenen rapor sayıları vardır. Aksiyonlar uzun süre açık kalır. Prosedürel toplantılar yapılır. Düzenli bir iş güvenliği denetim programı vardır. Büyük sistemsel boşluklara odaklanılır. Yöneticiler denetlenmekten hoşlanmaz. Reaktif verilere dayalı sektörel kıyaslamalar yapılır (Holstvoogd, 2006).

Proaktif Aşama; bu aşamada, yöneticiler sahada çalışanlar ile iş güvenliği hakkında konuşmaktan hoşlanır. Kök nedenlere ulaşabilmek için kaza araştırmalarında yer alır. Yöneticiler sahada bulunan güvensiz durumlardan endişe duyarlar. Çalışanlar iş güvenliği performansı ile gurur duyar ve daha iyiye ulaşma isteği vardır. İş güvenliği performansı terfilerde dikkate alınır. Kaza araştırmalarında yönetim kaza nedenlerinden bir kısmını üstlenmeyi kabul eder. Yönetim iş güvenliğinin maliyetleri azalttığının farkındadır ve iş güvenliği bir önceliktir. İş güvenliği pozisyonları kariyeri güçlü ve parlak kişilerle doldurulur. İş güvenliği yöneticisi doğrudan üst yönetim ile ilişki içindedir. Yüklenici firma seçiminde iş güvenliği önemli bir kriterdir. Yüklenicinin iş güvenliği alanında gelişimine destek olunur. Kaza araştırılması için eğitimli profesyoneller vardır. Genellikle kök nedenlere ulaşılır ve radikal önlemler alınır. Etkin bir tehlikeli durum ve davranış raporlaması vardır. Üretim birimi çalışanları iş güvenliği gözlemleri yapar ve raporlar. Düzenli ve etkin bir iç denetim programı vardır. Denetimlerde iyileşme hedefi önceliklidir. Reaktif ve proaktif hedefler belirlenir ve en iyisi olmak için çaba sarf edilir (Holstvoogd, 2006).

Yaratıcı Aşama; bu aşamada yöneticiler yeni projelerde yeni iş güvenliği çözümleri üretmekten keyif duyar. Ucuz atlatma ve güvensiz durumları bilmek ister ve bunun işlerin yolunda olmadığı sinyallerini verir. Sorumluluk ve ilgi düzeyi tüm kademelerde çok yüksektir. İyi performans ödül gerektirmeksizin çalışanları motive eder. Şirkete bağlılık en üst seviyededir. Çift yönlü iletişim aktif ve yapıcıdır. Suçlama yoktur iş güvenliğine ait tüm süreçler çalışanların da bulunduğu

geniş katılımla yapıcı olarak değerlendirilir. İş güvenliğinin para kazandırdığına inanılır. Güvenli üretim şirketin ticari sürdürülebilirliğinin önemli bir ölçüsüdür. İş güvenliği sorumlulukları pratikte iş tanımlarına bağlıdır. İş güvenliği birimi karar alır yüksek otorite sahibidir. Yüklenici iş güvenliğinden ödün vermez. İş güvenliği sorunları yüklenici ile birlikte çözülür. Tehlikeli durum ve davranış raporlamaları herkes tarafından okunur ve takip edilir. Yönetim kaza araştırma sürecinin içindedir. Çalışanlar gözlem yapar ve raporlar. Çalışanlar iş güvenliği toplantısı talep edebilir. İş güvenliği ve denetim mekanizması bir bütünlük içindedir. Bağımsız bakış açısı sağlamak için denetim hizmetleri alınır. Denetimde davranışlara da odaklanılır. Sektörel ve sektör dışı gibi uluslararası kıyaslamalar yapılır (Holstvoogd, 2006).

Organizasyonlar çeşitli kültür aşamalarında sınıflandırılabilirler. Bu kültür seviyelerinde çalışanların ve daha önemlisi yönetimin desteği önemlidir. Yukarıda anlatılan aşamalar genellikle rastladığımız örneklerin bir yansıması niteliğindedir. Burada genelde karar verici tek bir kişidir. Bu da bireylerin ve yetkililerin karar almasını etkilemekte ve mevcut görevlerinin yerine getirilmesinde sorun yaratabilmektedir.

1.2. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Tünel kazılarında pek çok yöntem kullanılmaktadır. Gelişen teknolojiyle tünel işlerinde çalışan sayısının azaldığı ve daha korunaklı bölümlerde çalışmaları sağlanmış aynı zamanda da kazı işlerinin daha güvenli ve hızlı yapılmasını sağlayan yöntemler geliştirilmiştir.

İnşaat işleri genel anlamda en tehlikeli işler sıralamasında kabul edilmiştir. Bununla birlikte baraj, tünel gibi yapıların inşaatı doğa ile başa çıkabilme açısından zorluk derecesi yüksektir. Tünel çalışmalarında ortamın zorlu olmasından dolayı inşaat işleri daha da riskli bir hal almaktadır. TBM (Tunnel Boring Machine) ile

yapılan kazılarda ortam atmosferini kontrol altına almak diğer yöntemlere göre daha uygulanabilir olduğu bilinmektedir.

Tez çalışmasının yürütüldüğü tünel çalışmalarında tespit edilen risklerin en uygun şekilde ortadan kaldırılması için bir takım önlemler alınması uygun bulunmuştur. Bu önlemler risklerin ortadan kaldırılması, risklerin azaltılması, riskleri izole etme ve risklerin kontrol altına alınmasıdır. Normal koşullarda en son ihtimal olarak kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.

Risklerin kontrolünde alınması gereken önlemler saha koşullarıyla kıyaslandığında en güvenli ve uygulanabilir olanın seçilmesi gereklidir.

Bu çalışmada TBM ve tünel içerisindeki mevcut riskler değerlendirilmiş ve gerekli ölçümlerle risklerin kontrol edilmesi için yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Olası iş kazaları önceki çalışmalardan yola çıkılarak değerlendirilmiş ve bu kazalardan çıkarılan derslerle düzeltici önlemler alınmıştır.

Genel risk değerlendirme L Tipi Matris yöntemi ile gerekli önlemler ve tedbirlerin neler olması gerektiği belirtilmiştir. Bilindiği gibi risk değerlendirmeleri sadece iş güvenliği yetkilileri tarafından yapılmamalı diğer teknik ve idari personellerinde bu çalışmaya katılım göstermeleri gerekmektedir. Ülkemizde risk değerlendirmesi ile ilgili yönetmelik 29 Aralık 2012 tarihinde yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle risk değerlendirmesinin kim tarafından yapılacağı, yükümlülükleri, risk kontrol yöntemleri ve dokümantasyonu ile ilgili yönlendirici ve yasal gereklilikler belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İş güvenliği ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar gerek tünel işlerinde gerek inşaat işlerinde ve gerekse maden işlerinde olmak üzere çeşitlilik göstermektedir. Bu çalışmalarda çeşitli yöntemler ile riskler ve tehlikeler belirlenmiş ve riskleri ortadan kaldırmak için çalışmalar yapılmıştır. Başlıca çalışmalar şu şekilde özetlenebilir.

Çakıroğlu (2007), İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi ve OHSAS (Occupational Health and Safety Management System) gibi temel iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kavramları ayrıntılı olarak açıklamış ve iş kanununa değinerek OHSAS ile ilişkisini daha iyi kavranmasına yardımcı olmuştur. Yapılan çalışmalarda OHSAS/TS 18001 sistemi ile ilgili bir uygulamaya yer verilmiştir.

Canpolat (2008), inşaat sektöründe karşılaşılan iş kazaları ve meslek hastalıkları incelenmiş projelendirme ve şantiye yerleşim projesi oluşturulması aşamasında hazırlanacak sağlık ve güvenlik planının genel çerçevesi ve içeriğine yönelik bir öneri sunmuştur.

Demircan (2008), inşaat sektörünün hem dünyada, hem de Türkiye'de iş kazaları ve meslek hastalıkları ile sürekli gündem konusu haline gelmesi çalışmaya yön vermiştir. Türkiye'deki işçi sağlığı ve güvenliği, hukuki açıdan mercek altına alınıp; 2001-2006 yılları arasında yaşanan iş kazaları incelenerek diğer sektörlerle inşaat sektörü karşılaştırılmıştır.

Çakar (2009), Türkiye Petrolleri A.O.'nun ülkemizde sondajını gerçekleştirdiği en derin ve en kapsamlı kuyusundaki iş güvenliği tehlikeleri tanımlamış ve riskleri değerlendirmiştir. Değerlendirme sürecinde, sistemi 11 alt sisteme ayırmış ve bu alt sistemlerde 75 adet tehlike kaynağı tanımlanmıştır. Tanımlanan bu 75 risk, temel risk değerlendirmesi ile analiz etmiş ve bunlardan 24 adedi, büyük çapta diyebileceğimiz özel riskler olarak sonuçlandırmıştır. Veri

olarak elde edilen 24 risk daha sonra Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) ile tekrardan değerlendirmiş, iyileştirmeleri sonuçları ile izlemiştir. Bu analiz sonucunda ise % 29,8 seviyesinde bir düzeltme olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, en yüksek tehlike kaynakları olarak saptanan "El aletleri ve etkileri"ndeki iyileşme oranı %28 iken, "Elektriksel alan ve etkileri" tehlike kaynağındaki bu iyileşme oranı %21 olarak bulmuştur.

Flayeh (2009), bir doğal gaz dağıtım sistemindeki iş sağlığı ve güvenliği tehlikeleri tanımlanmış ve riskleri değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, sistem toplam 57 adet uygulama alanına ayrılmıştır. Alanların her birinin değerlendirilmesi ile 455 adet tehlike tanımlanmıştır. Tanımlanan tehlikeler için risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiş ve 52 adedinin tahammül edilemez risk seviyesine sahip oldukları görülmüştür.

Dike (2009), tarafından İsdemir A.Ş. Kok Fabrikası ile Kardemir A.Ş. Kok Fabrikalarının iş kazaları açısından hangi risk sınıfında yer aldıklarının belirlenmesi çalışması yapılmış ve çalışmada her iki Kok Fabrikasına ait iş kazası kayıtları derlenerek bir veri tabanı oluşturulmuştur. Haftalık iş kazası olma olasılığı ve hasar dağılımları ortaya çıkarıldıktan sonra özel bir yazılım kullanılarak, Yıllık İş Kazası Dağılımı ile İş Günü Kaybı Dağılımları elde edilmiştir. Daha sonra Matris Yöntemi kullanılarak risk seviyeleri belirlenmiştir. Buna göre İsdemir Kok İşletmesinde 23 günde bir kaza olma ihtimali ve Kardemir de 11 günde bir kaza olma ihtimali bulunmaktadır. İsdemir "Düşük" risk sınıfında, Kardemir ise " Kabul Edilemez" risk sınıfında yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Ağca (2010), Mermer Fabrikalarında iş güvenliği açısından ortaya çıkabilecek tehlike ve riskleri analiz ederek Kabul edilebilir seviyelerde tutabilmek için alınması gereken önlemleri belirtmiştir. Uygulama alanı olarak Diyarbakır Mermer İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş'ye bağlı Dimer Mermer Fabrikasını tercih etmiştir. Fabrikadaki tehlike ve riskler L Tipi Matris yöntemi ile değerlendirmiş,

kontrol önlemleri ile risk seviyeleri kabul edilebilir seviyelere gelmesi için gerekli önlemleri belirlemiştir.

Durmaz (2010), bir inşaat firmasının, 12 katlı 10 bloklu apartman inşaatı şanyielerinden birinde bulanık mantık yöntemi kullanılarak iş güvenliği risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk düzeyinin sayısal olarak hesaplanmasından ziyade, sözel ve anlamlı sözcüklerle ifade edilmesine imkan sağlayan bulanık mantık yöntemi kullanılmıştır. Bulanık iş güvenliği risk değerlendirmesi yapılırken önceilkle bulanık bir model oluşturulmuş ve sonucunda Risk Öncelik Sayıları tespit edilmiştir. Bulanık risk değerlndirme giriş verilerinin bulanıklaştırılması, giriş ve çıkış değerlerine ait üyelik fonksiyonlarının oluşturulması, bulanık çıkarım ve durulaştırma işlemleri MATLAB 6.5 yazılım programı fuzzy logıc araç kutusunda gerçekleştirilmiştir. Bulanık risk değerlendirme sonucu tespit edilen Risk Öncelik Sayılarının Hata Modu ve Etkileri Analizi (FMEA) yönteminde elde edilen veriler ile kıyaslaması yapılarak, bulanık mantığın daha doğru ve güvenilir sonuçlar verdiği ispatlanmıştır.

Karadağ (2010), Türkiye inşaat sektöründe 2002-2007 yılları arasında meydana gelen iş kazası istatistiklerinin incelenmesi, kazaların sıklığı ve şiddeti göz önüne alınarak risk analizi yapılması ve inşaat sektörü diğer sektörlerle karşılaştırmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda "Kömür Madenciliği" sektörü açık ara en tehlikeli sektör olarak ortaya çıkarken inşaat sektörünün de en tehlikeli 10 faaliyet kolundan biri olduğu gösterilmiştir.

Bıyıklı (2011), risk değerlendirmesinin iş sağlığı ve güvenliğindeki önemini vurgulamıştır. Işletmeler genel anlamda çalışma alanındaki mevcut risklerin ana noktalarını vurgulamaya ve tehlikeli faaliyetleri etkin şekilde mevcut şekilde sınıflandırmaya yeterli olmayan basit metodolojileri kullanmaktadırlar. Klasik yaklaşımın sınırlarını aşacak yeni bir risk değerlendirme metodolojisi geliştirilmesini hedeflemiştir. Özellikle klasik yaralanma ve olasılık parametrelerinden ziyade, bu parametrelerin daha iyi tahmin edilebilmesine

yönelik alt parametreler eklemiştir. Bu parametreleri yapay zeka yöntemleriyle değerlendirmiştir.

Olcaytu (2011), Bayazıtoğlu İnşaat Maden ve Tic. Ltd. Şti'ye bağlı Karaisalı-Kapıkaya Kum Ocağı seçilmiş olup Kum ocağındaki tehlike ve riskler L Tipi Matris yöntemi ile değerlendirilmiştir. Tespit edilen tehlikeler; personele eğitim verilmemesiü ocak sahasında personelin kişisel koruyucu donanım kullanmaması, eski ekipmanlarla çalışılması, çalışma esnasında gürültü, toz, titreşim oluşması ve sahaya yabancı kimselerin girmesi olarak belirlenmiştir. Riskler ise iş kazaları, meslek hastalıkları, yaralanma, sakat kalma, mali kayıplar ve işlern aksaması olarak tespit edilmiştir. Kabul edilebilir seviyelerin üzerinde kalan riskler ise titreşim gürültü ve toz ölçümünün yaptırılmaması ve kişisel koruyucu donanımların koruyuculuk seviyesinin tespit edilmemesi olarak sonuca varılmıştır.

Eker (2013), yapmış olduğu çalışmasında, risk değerlendirme karar matrislerinden olan L tipi matris kullanılmıştır. İşletmede saha turları düzenlenerek yüksek riskli 12 süreç belirlenmiş ve belirlenen bu süreçler için risk değerlendirmesi yapılmıştır.

Atalay (2014) tarafından yapılan çalışmada, Botaş petrol işletmesinde 21/09/2011 tarihinde meydana gelen vinç kazası incelenmiştir. Yapılan çalışma kapsamında mobil vinç kazasının olası nedenleri FTA ve Neden-Sonuç analizinde kullanılan Balık Kılçığı diagramı kullanılarak risk analiz yöntemleri ile belirlenmeye çalışılmış ve kazanın bir daha tekrarlanmaması için alınması gereken önlem tedbirlerinin neler olması gerektiği vurgulanmaya çalışılmıştır. Kaza olduktan sonra tehlike ve riskler L tipi Matris yöntemi ile değerlendirilmiş, kontrol önlemleri ile risk seviyeleri kabul edilebilir seviyelere gelebilmesi için gerekli önlemler belirlenmiştir.

Yurttaş (2015), tarfından yapılan çalışmada, "Bir Yeraltı Krom İşletmesinde Risk Analizinin Uygulanması" arastırılmıstır. "OHSAS 18001 İş

Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri" hakkında detaylı incelemeler ve calışmalar yapılmıştır.

Güvenç (2015), tarafından yapılan çalışmada, Gümüştaş Madencilik ve Tic. A.Ş. Bolkardağ yeraltı maden işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği örnek uygulamalarına yer verilmiştir. İşletmedeki eğitim faaliyetleri ve çalışanların bu eğitimlerden nasıl yararlandıkları belirtilmiş ve olası riskler değerlendirilmiştir.

Dirik (2016), madencilik sektörü faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunun 6331 sayılı kanun kapsamında risk değerlendirmesi ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Maden ocaklarında yeraltı ve yerüstü üretim yöntemleri ile maden çıkarma faaliyetleri sırasında mevcut tehlikelerin belirlenmesi ve risklerin değerlendirilmesi sonucu alınacak önleyici faaliyetleri planlanmasına yer verilmiştir. Ortaya çıkan analiz sonuçlarının benzerlik ve farklılıkları karşılaştırılmıştır.

Öztaş (2016), Yazıcı Demir Çelik San. A.Ş., Ekinciler Demir Çelik Sanayi A.Ş., MMK Metalurji Sanayi ve Liman İşletmecliği A.Ş. gibi büyük ölçekli tesislerin yanı sıra pek çok küçük ve orta ölçekli işletmede de başarıyla kullanılan Ayıklama Yoluyla İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi kavramını önermektedir. Bu yöntem Toros HES Projesine projenin başlangıç aşamasında uygulanmış ve proje sonrası verileriyle doğrulaması yapılmıştır.

Yıldırım (2016), Yeşilovacık-Aydıncık arası tünel inşaatı şantiyesi projesinde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına yer verilmiş olup olası riskler değerlendirilmiştir. Bu çalışma sırasında Fine-Kiney risk değerlendirilmesi kullanılmıştır. Kontrol önlemleri ile risk seviyeleri Kabul edilebilir seviyelere gelebilmesi için gerekli önlemler belirtilmiştir.

Özer (2018), 5x5 ve Fine-Kinney Yönteminin Bina İnşaatında Uygulanması ile ilgili bir çalışma yapmış olup olası riskler değerlendirilmiştir. Çalışma üç bölüme ayrılmış ilk bölümde iş sağlığı ve güvenliği kavram ve amaçları ikinci bölümde ise risk yönetimi aşamaları ve risk değerlendirmesi ayrıntılı

biçimde açıklanmıştır. Üçüncü ve son bölümde ise uygulamada yer alan bina inşaatı faaliyetleri için belirlenen iki yöntemle risk değerlendirmesi yapılmıştır.

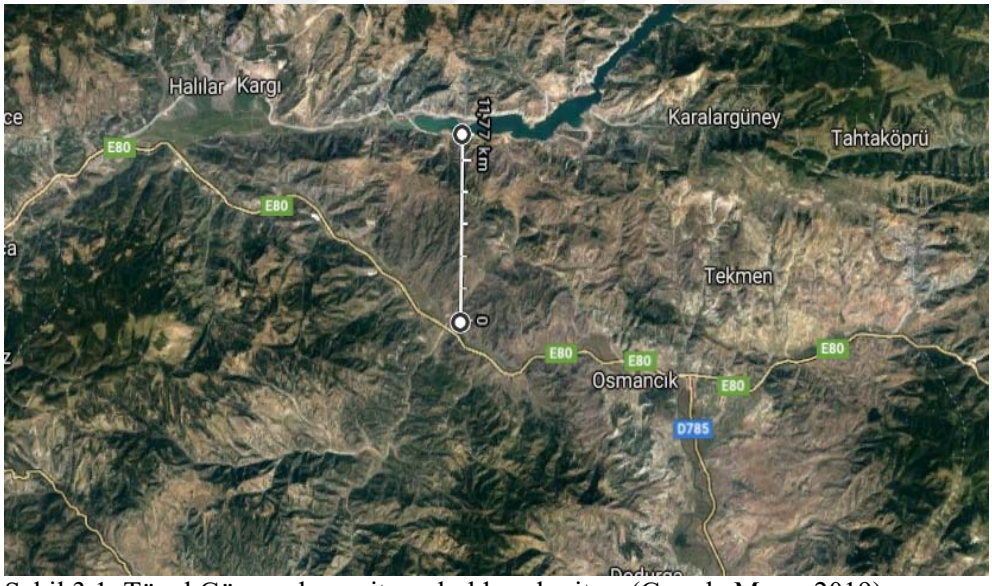
3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Kargı Hidroelektrik Santrali Projesi (HES) Çorum ilinin Osmancık ilçesinde, Kızılırmak Nehri üzerinde bulunmaktadır.

Elektrik üretimi için su toplayıp yeterli basıncı sağlamak üzere, Osmancık ilçesine yaklaşık 10 km mesafede nehir üzerine 11 metre yüksekliğinde bir baraj inşa edilmiştir.

Baraj gövdesinin güney ucunda beton bir dolu savak, kuzey kısmında ise su alma yapısı bulunmaktadır. Su alma yapısı sayesinde nehirden alınan su 11,5 km uzunluğunda bir tünel vasıtası ile Maksutlu Köyü'nün doğusundaki elektrik santraline aktarılmaktadır. Buradan da deniz seviyesinden 330 metre yükseklikteki Boyabat rezervuarına aktarılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Tünel Güzergahına ait yer bulduru haritası (Google Maps, 2019)

Proje alanı içerisinden İstanbul- Samsun devlet karayolu geçmekte olup, proje sahasına ulaşım Ankara- Çankırı- Tosya karayolu üzerinden veya Ankara-Çorum-Osmancık karayolu üzerinden sağlanmaktadır.

Santral binasını merkezi şebekeye ve Kargı ilçesine bağlayacak olan 16 km uzunluğunda 154 kV'luk bir iletim hattı inşa edilmiştir.

Baraj türü toprak dolgu baraj olup brüt düşü 75 m olarak hesaplanmıştır.

3.1.1. Bölgenin Genel Jeolojisi

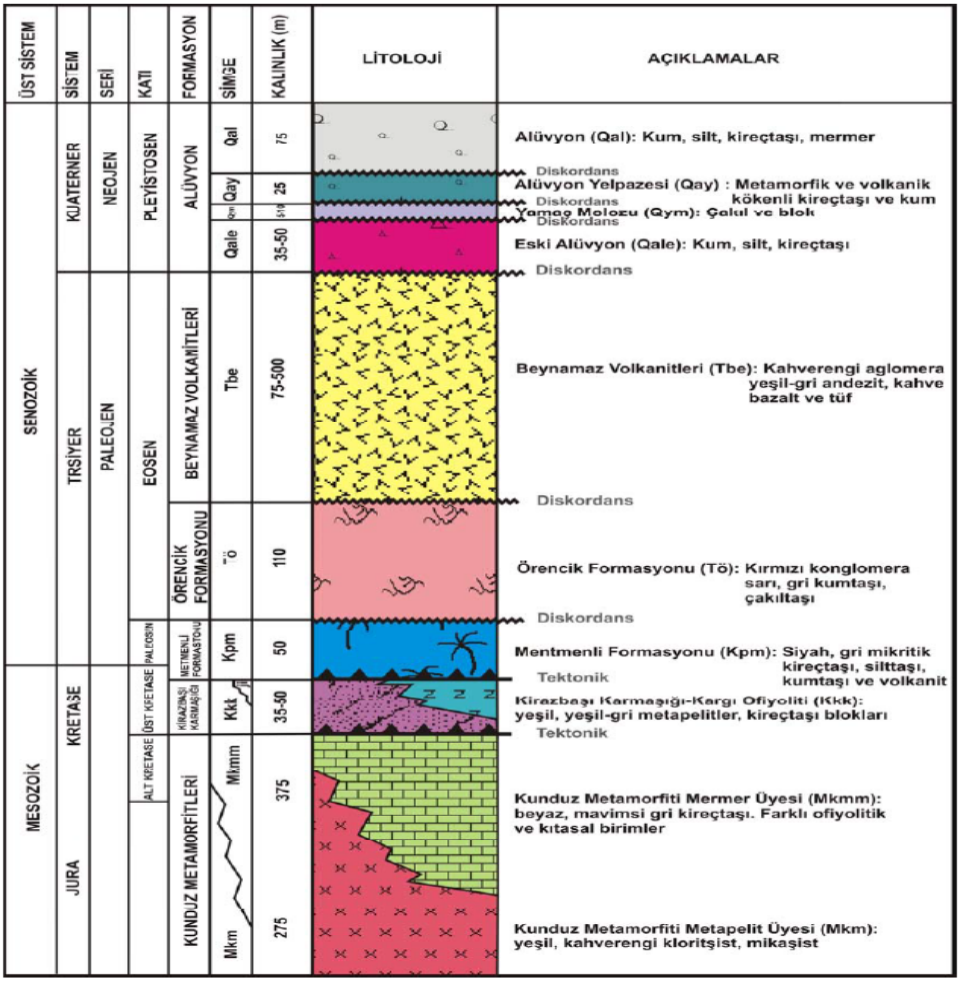
Bölgede aynı yaş dönemi içerisinde ancak farklı ortamlarda gelişmiş olan daha sonra jeolojik olaylarla bir araya getirilmiş kaya birimleri görülmektedir.

Bölgenin tektonik özellikleri ayırt edilerek genelde bölgenin kuzeye eğimli bir ekay zonu halinde olduğu belirtilmiş, bu zonda ofiyolitik ve değişik kökenli metamorfik kayalar ile bunların arasında çökel kayaların bulunduğu, ofiyolitik kayaların farklı dönemlerdeki iki okyanusa ait olduğu ve bunların Alt Mesozoik'te yok olan Paleotis ofiyoliti ile Üst Mesozoik'te tüketilmeye başlayan Neotetis ofiyoliti olduğu vurgulanmıştır. Paleotis ofiyoliti üzerine Liyas zonu Dogger başı dönemde Paleozoyik yaşlı bir kıtasal topluluk (Devrekani Metamorfitleri) yerleştirilmiştir. Birim başlıca yer yer amfibolce zengin düzeyler içeren konglomeratik gnays, kuvarsit ve üst düzeylerde mermerlerden oluşmaktadır (Akyüz, 2010). Neotetis ofiyolitini temsil eden Kargı Ofiyolit Topluluğu, düzenli bir ofiyolit kesim ile ofiyolitik melanjdan oluşmakta ve Neotetis ofiyolitine ait dilimler güneye ekaylı bir dizilim sergilemektedir. Birim başlıca serpantinleşmiş ultramafit, serpantinit, gabro, diyabaz, spilit, pelajik kireçtaşı, çört ve fliş tipi çökellerle temsil edilir. Bölgede Dogger Malm ve Üst Kretase- Eosen döneminde yaygın magmatik aktivite saptanmış olup, Üst Kretase- Eosen Magmatizması, Doğu Karadeniz 'de ki yaygın ada yayı volkanizmasının bu bölgedeki devamı şeklinde olduğu ve volkanizmanın Üst-Kretase'de kuzey alanlarda iken, Eosen'de güney alanlara kaydığı belirtilmiştir. Bölgede güney alanlarda Liyas'ta, kuzey

alanlarla ise Malm'da başlayan transgresyon, Malm döneminde tüm bölgeyi kaplamış, böylece Pontidlerde yaygın bir karbonta platformu gelişmiştir. Kavkı kırıntıları, mercan ve algler yaygındır. Kireçtaşı çoğunlukla kıvrımlı olup, genelde doğu-batı eksen gidişli kıvrımların yanı sıra alt ve üst katmandan bağımsız çökelme ile birlikte birincil kıvrımlar (plastik akmalar) da izlenmektedir (Ketin ve Gümüş, 1963; Tüysüz, 1985). Çalışılan sahada yaşlıdan gence doğru, Kunduz Metamorfiti, Kirazbaşı Karmaşığı (Kargı Ofiyoliti), Metmenli Formasyonu, Örencik Formasyonu, Beynamaz Volkanitleri ve Kuaterner dönemini yansıtan karasal çökeller yer almaktadır. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti aşağıda verilmiştir (Şekil 3.2) (Tüysüz,1985).

Bölgenin iklimive hidrojeolojisi; proje alanında iki farklı iklim durumu gözlenmektedir; Karadeniz iklimi ve karasal iklim. Buna rağmen genel bölge karasal iklim gözlenmektedir. Yazlar kurak ve sıcak kışlar soğuk ve yağışlı. En çok yağmur alan kısım Mayıs ayıdır. Kasım- Nisan ayları arasında kar yağışı gözlenebilir. Yıllık kar kalınlığı 395 mm olarak beklenmektedir.

Metamorfik kayaçlardaki yeraltı suyu berrak olmamakla birlikte geçirimliliğide düşük orandadır. Kapalı bölgedeki yeraltı suyu kalker dilimleri geçirimsiz kayalarla çevrilmiştir. Ani yeraltı suyu akımları geçicidir ve kalker malzemesinin kazısı sırasında ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 3.2. Bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Tüysüz, 1985)

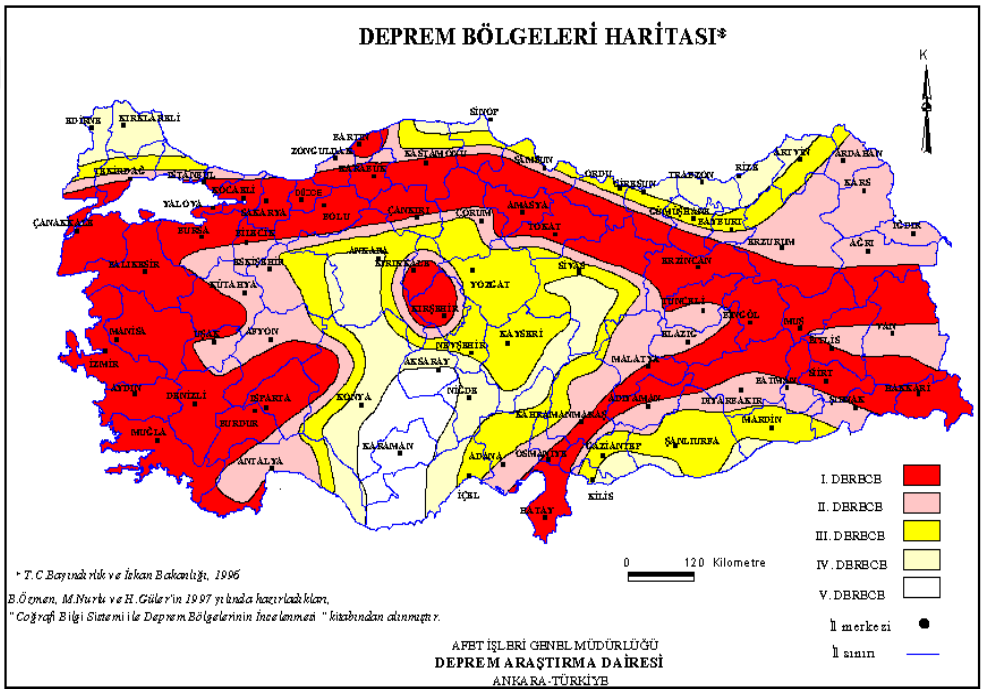
3.1.2. Bölgenin Morfolojisi ve Sismoloji

Baraj alanı; tektonizma açısından oldukça şiddetli ve yoğun etkilere maruz kalmış olup, yaygın tabanlı vadiler ile bunları çevreleyen yükseltilere sahiptir.

Proje sahası içinde vadi boyunca tepeler ve dağlar Kızılırmak'a paralel şekilde uzanır. Bu dağların en önemlileri; Çal Dağı (1750m) ve Aladağ (1770m)'dır. Baraj yeri ve yakın çevresinde ise; Kepez Tepesi (938m),

Sorkunkıran Tepesi (1112 km), Çatkındoruk (905m), Karatepe (866m), Sarmaşıkkaya Tepesi (949m) bulunmaktadır.

Bölgenin Sismolojisi; proje sahası Kuzey Anadolu Fay Zonu içerisinde bulunmaktadır. Bu zon Avrasya Plakası ve Anadolu Plakasını birbirinden ayıran en büyük aktif faydır (Şekil 3.3). Proje alanı Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde 1. derece deprem kuşağında bulunmaktadır.



Şekil 3.3. Deprem Haritası

Proje sahası Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi tarafından hazırlanan Deprem Bölgeleri Haritasına göre 1. Derece Deprem Bölgesi üzerinde yer almaktadır ve maksimum yer ivme değerleri 0.40 g'nin üzerindedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deprem Bölgesi Derecesi (https://deprem.afad.gov.tr)

Deprem Bölgesi Derecesi	**Maksimum Yer İvmesi (a_{max})**
1. Derece Deprem Bölgesi	a max ≥ 0.40 g
2. Derece Deprem Bölgesi	0.30 g ≤ amax < 0.40 g
3. Derece Deprem Bölgesi	0.20 g ≤ a max < 0.30 g
4. Derece Deprem Bölgesi	0.10 g ≤ a max < 0.20 g
5. Derece Deprem Bölgesi	a max < 0.10 g

Kargı Baraj yeri, Türkiye'nin önemli fay sistemi olan Kuzey Anadolu Fay Sistemi(KAF) içinde yer almakta olup, Kuzey Anadolu Fay Zonu'na 12 km mesafede, Kuzey Anadolu Fayı'nın kolları olan Kamil Fayı, Hacıhamza-Dodurga Fayı ve Karakise Fayı'na ise sırasıyla 0,50 km, 0,30 km ve 11 km mesafede bulunmaktadır.

3.1.3. Tünel Açma Yöntemleri

Gelişen teknoloji ile birlikte tünel kazıları da günden güne uygulanabilir olmaya başlamıştır. Yapılan çalışmalar sonrası tünel kazısına tünel açma makinesiyle yapılmasına karar verilmiştir. Tünel kazısı ilk önce tünel açma makinesi ile açılmaya başlanmış ancak yeterli randıman alınamadığı için tünelin diğer ucundan da delme patlatma yöntemiyle kazı başlatılmıştır. Mevcut tünel kazı yöntemleri ile ilgili bilgiler özetlenmiştir.

3.1.3.1. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi

Teknolojinin gelişmesiyle tünellere ihtiyaç duyulmakta ve tünel açma yöntemleri de her geçen gün gelişmektedir. İnsanlığın gelişmesiyle birlikte tünellere ihtiyaç ta paralel olarak artmış bulunmaktadır. Tarihteki en eski tünel olarak Babil'de bulunan 3 bin yıl önce kesiti 16 metre olan bir su tünelinin açıldığı bilinmektedir.

Tünel inşaatları 19. Yüzyıla kadar daha çok savaşlardan korunma ya da surlar altından açılan tünellerden sur içine sızmak amacıyla açılmıştır.

19. yüzyılda tünel yöntemleri kullanıldıkları ülkeye göre isimlendirilirdi. Bunlara örnek olarak Alman, İngiliz, Eski Avusturya, Belçika ve İtalya yöntemleri gösterilebilir. Bu yöntemlerin hepsi, tünel kesitini birçok küçük ara kazı kademesine ayırarak ilerlemekte, geçici tahkimat ahşap olarak yapılmakta ve daimi kaplama olarak da kalın örme taş duvarlı kemerlerden yararlanmaktaydılar (Okyay, 2015).

Bu yüzyılın ortasına kadar geleneksel tünelcilikte, kalıcı tünel destek sistemleri yerleştirilinceye kadar ahşap destek ve çelik ark destek kullanılmıştır. Hidroelektrik santrallerin yapımı sırasında uygulanan bölünmüş kazı yönteminde, önce inverte yakın bir galeriyle kazıya başlanır daha sonra yan ve üst galerilerle kazı aşamalı olarak üst yarıya doğru genişletilirdi. Bu yönteme Avusturya Tünel Açma Yöntemi denilirdi. Bu yöntemin zamanla geliştirilmesi ve eski yöntemin tecrübelerinden yaralanılarak NATM (Yeni Avuturya Tünel Açma Metodu) ortaya çıkmıştır (Aktaş, 2009).

1957-1965 yılları arasında geliştirilen bu tünel yapım metodu Rabcewicz tarafından Koruyucu Zon teorilerinin derlenmesiyle 1963 yılında NATM adıyla ortaya konulmuştur. Yöntem bilimsel ve ampirik bir yöntemdir (Aktaş, 2009).

Yöntem birçok araştırmacı tarafından farklı yönleriyle incelenmiştir. NATM metodu kullanılarak yapılan ilk büyük ölçekli tünel Rabcewicz tarafından Venezuela'da yapılmıştır.

Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi (NATM) esasen bir kaya sınıflama sistemi olmayıp tünel inşası sırasında yeraltı kazılarının performansını gözleyen ve yük altındaki kaya kütlesinin davranışının prensiplerini içeren bir yaklaşım veya felsefedir. Bu nedenle NATM kesin olarak belirlenmiş kazı ve tahkimat sistemlerini içermektedir. Ancak en duraylı ve ekonomik tahkimat miktarının elde edilmesi için tahkimatın sürekli olarak gözden geçirilmesi ve kaya hareketlerinin

gözlenmesi esas olmak kaydıyla tünelcilik ve kazı yöntemlerinin hepsi kullanılabilir (Aktaş, 2009).

Yöntem; özellikle duraysız zeminlere adapte edilen, ince bir püskürtme beton tabakasıyla yüzey sağlamlaştırması yapılan, kaya bulonları yardımıyla sağlamlaştırılan ve mümkün olduğu kadar kısa bir süre içerisinde ters kemer betonu ile kaplanan yeni bir tünelcilik yöntemidir (Aktaş, 2009).

Tünelin açılmasıyla kaya kütlesi içerisindeki birincil gerilme bölgesi ikincil gerilme bölgesine doğru değişim gösterir. Tünel etrafındaki kaya arkının altındaki bölgelerde zamana bağlı olarak gerilmenin tekrardan dağılması süreci oluşur. Bu durum plastik ve elastik davranış bölgelerini kapsar.

Bu yöntemin ilk ve en önemli ilkesi; kayanın mukavemetini korumak ve harekete geçirmek, tünel çevresindeki kayada kendisini destekleyen bir halka oluşturmaktır. Ön sağlamlaştırma, kayanın kendini desteklemesine yardımcı olmak için oluşturulur. Bunun için ön sağlamlaştırmanın uygun bir yük- deformasyon özelliğinin olması ve tam zamanında yerleştirilmesi gerekir. NATM'in ikinci ilkesi, tüneldeki deformasyonların ve kaplamada biriken gerilimlerin aletlerle ölçülmesidir. NATM'in üçüncü ilkesi; karar verip, anlaşmazlıkları çözerken de, tünel işi ile ilgili bütün tarafların tam bir işbirliği içinde bulunmaları gereğidir. NATM'in dördüncü ilkesi; her türlü tünel şartına uygun olması ve tünelde, mevcut şartlara göre kolaylıkla uygulanabilmesidir. Bu özelliği NATM'in bir kazı veya sağlamlaştırma yöntemi değil de bir felsefe olmasının gereğidir (Aktaş, 2009).

NATM sisteminin temel ilkeleri 22 maddede toplanarak Müller tarafından 1977 yılında yayınlanmıştır. NATM, prensipte her türlü arazi koşullarında uygulanabilecek önlem, iş ve işlemlerin optimizasyonuna yönelik bir tünelcilik felsefeninin adı olarak tanımlanmıştır (Aktaş, 2009).

Göreceli olarak üniform jeoloji yapıya sahip bölgelerde kaya kalitesinin sayılarla ifade edildiği veya kaya kütle davranışının formülle tahmin edildiği kaya sınıflama sistemleri geliştirilirken, jeolojik yapının büyük değişkenlikler gösterdiği

bölgelerde NATM gibi esnek yapım metotları ve kazı sırasında kaya davranışını esas alan kaya sınıflama yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur.

Son yıllarda NATM'a göre inşa edilen tünellerde kullanılan kaya sınıflama yöntemi kazı sırasında karşılaşılan kayanın geoteknik özellikleri ve tünel yapımı sırasında davranışını kaya parametreleri, örtü yükü, kazı kesiti, ilerleme adımı boyu, kazı sırası yeraltı suyu ve geoteknik ölçüm sonuçlarını dikkate alarak tanımlar (Aktaş, 2009).

Proje tünel yapım yönteminde kullanılan TBM yeterli verimliliği sağlayamadığı için tünelin diğer tarafından NATM metoduyla tünel açma işlemleri başlatılmıştır. Bu aşamada Su Alma Yapısı'ndan başlayarak Santral Binası'na kadar olan tünel doğrultusunda TBM'e ulaşana kadar yapılacak olan kazı ve destekleme sisteminin tanımlanmasıdır. NATM ile yapılacak kazı ve destekleme + 4000 metre gibi bir uzunluğu desteklemektedir. Bu kısım içerisinde uygulanan yöntem ve NATM hakkında bilgiler şu şekilde anlatılmıştır.

NATM tünel kazısı güncel zemin durumuna göre bir, iki ya da üç aşamada yapılmıştır. Kazı ilerleyişi tam yüz şeklinde, kaya kütlesinin mükemmel, çok iyi, iyi ve daha aşağı derece olarak değişmesine göre planlanıp aşamalandırılmıştır.

Daha düşük ve çok zayıf sınıftaki kaya kütlelerinin bulunduğu kısımlarda kazı kısımlara bölünerek gerçekleştirilmiştir.

3.1.3.1.(1). Delme ve Patlatma

Tünel koordinatlarına göre belirlenen noktalar Jumbo delme makinesi ile robot kollar vasıtası ile aynı anda birden çok delik delinir.

Patlatma işlemi öncesi patlama zonunda bulunan çalışanlar yazılı sözlü olarak uyarılır patlatmadan sorumlu formen tarafından son kontroller yapıldıktan sonra patlatma gerçekleştirilir. Patlatma tehlikeli alan sınırları yapılan hesaplamalardan sonra belirlenerek uyarı işaretleri ikaz bariyerleri ile patlatma alanı çevrilir. Patlatma sırasında tünel giriş çıkışları kontrol altında tutularak

yetkisiz veya işi olmayan çalışanların tünele girişi engellenir. Proje alanı etrafında yerleşim merkezi olmamasından dolayı yerel halka bildirim yapılması gerekli görülmemiştir. Patlatma ekibi patlatmadan sonra alanı terk ederek havalandırma için belirli bir süre beklenir.

3.1.3.1.(2). Patlatma Sonrası Çalışmalar

Patlatma sonrası tünel içerisinde ortaya çıkan tozların çökmesi için belirli süre beklenir ve havalandırma tekrar başlatılır. Havalandırma başlatılıp iş güvenliği uzmanı ve formenin kontrolü sonrasında tarama ve hafriyat işlemine geçilir.

Ortaya çıkan pasanın tünel dışına çıkartılması için ekskavatör ve kamyonlar patlatma alanına gelir. Bütün pasa dışarı çıkarıldıktan sonra formen patlatma alanını kontrol ederek kavlakların alınmasını ve ortamın güvenli olmasını sağlar. Bu işleme tarama denir. Bunların ardından yetkili mühendis ve teknik ekip ayna çizimini gerçekleştirir ve kaya sınıflandırmasını yapmış olur.

Tünele dayanım kazandırmak amacıyla formasyona göre püskürtme beton uygulaması yapılır. Bunun ardından gerekli görüldüğü taktirde hasır çelik uygulaması gerçekleştirilir. Hasır çelik uygulaması sırasında çalışanlar yüksekte çalışma önlemleri alarak güvenli bir şekilde uygun iş makineleri yardımıyla tünel tavanına çıkar ve hasır çelik tellerini birbirine bağlar.

3.1.3.1.(3). Püskürtme Beton

Hasır çelik montajının ardından püskürtme beton uygulaması başlatılır. Püskürtme beton uygulamasında agrega, bağlayıcılar ve portland çimento kullanılır. Uygulama öncesi kaya zeminleri basınçlı hava ve suyla temizlenir. Betonun erken dayanım kazanması için priz hızlandırıcılar kullanılır.

Uygulama kazılmış yüzeyden 1-1,5 m mesafede olup püskürtme 6-7 atm hava basıncı ile yapılmış ve geri tepmemesi için aşağıdan yukarıya doğru uygulanmıştır.



Şekil 3.4. Püskürtme Beton İşleri

3.1.3.1.(4). Kaya Bulonu

Kaya bulonu, püskürtme beton, iksa ve hasır çeliği içeren destekleme sisteminin tamamlayıcısıdır. Kaya bulonları, destek sisteminde bölgesel olarak veya sistematik şekilde tünel başlığında ya da yan duvarla uygulanabilir. Kaya bulonu betonarme demirinden imal edilir.

Bu bölümde başlıca TBM ve kazı sırasında uygulanacak çalışmalar ve tünel kazısını gerçekleştirmek için gerekli münferit işler ile ilgili bilgi verilecektir. Tünel toplam uzunluğu 11558 m olup mevcut zemin şartları düşünülerek Çift kalkanlı TBM seçilmiştir. Tünel açma makinesi ile açılacak olan kısım ilk hesaplamalarda tünelin tamamı olmakla birlikte makinenin veriminin düşük olması sebebiyle tünelin diğer ucundan del patlat yöntemi ile alternatif üretim başlamış ve TBM'in kazı mesafesi kısaltılmıştır. Tünel açma makinesi genel çalışma prensibi ve özellikleri, TBM çalışması için gerekli yardımcı sistemler, uygulama aşamaları şu şekildedir.

3.1.3.2. Tünel Açma Makineleri

Tünel açma makineleri genel olarak kesici kafa, itme silindirleri, yardımcı silindirler, kilitleme pabuçları, kesici kafayı döndüren motorlar ve beton tahkimat

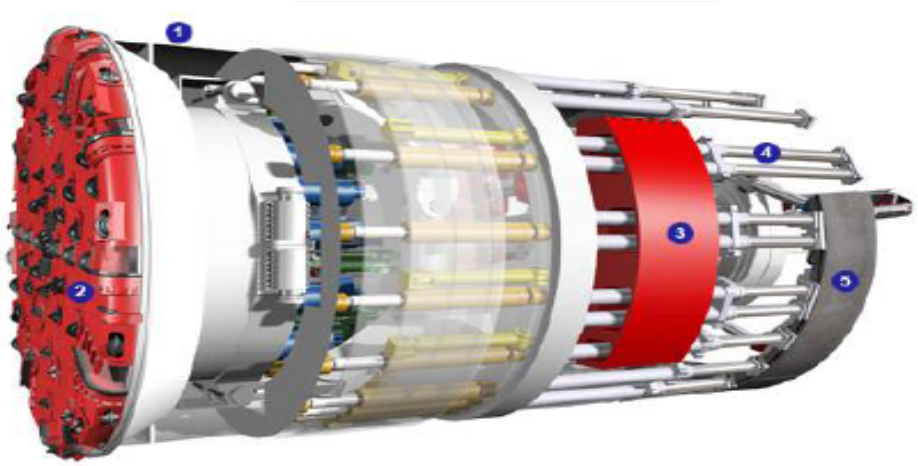
elemanlarını yerleştiren erektörlerden oluşur. Tünel açma makinelerinin destek donanımlarının back-up sistemleri adı verilir, bu kısımda hidrolik güç üniteleri, elektrik trafoları, tavan cıvataları için delici, havalandırma fanları, pasa nakliyatı için bant konveyör bulunmaktadır (Akkuş, 2013).

Tünel toplam uzunluğu 11558 m olup mevcut zemin şartları düşünülerek Çift Kalkanlı TBM (Tünel Açma Makinesi) seçilmiştir.

3.1.3.2.(1). Çift Kalkanlı TBM

Bu makineler sert ve kompleks zeminlerde kullanılabilir. Bu yapının avantajı sabit kuyruk kalkanında kaplama işi ile, kavrayıcıları iterek yapılacak delme işlerinin aynı anda gerçekleştirilmesine imkan sağlayan iyi arazi şartlarında çalışıldığı zaman ortaya çıkar.

Ön kalkanı itmek için bulunan piston grubu Kesici Kafanın ileri itilmesini sağlar. Kazı ile birlikte itilen kesici kafanın ortaya çıkardığı boşluklar segmentlerle doldurularak tahkimat sağlanmış olur. Aşağıda çift kalkanlı bir TBM'in genel görünüşü verilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.5. Çift Kalkanlı TBM Genel Görünüşü

Kesici kafanın kazdığı pasa konveyör ile dışarı nakliyesi sağlanır. TBM ilerledikçe konveyör bantları belirli aralıklarla ek yapılır. Tünel kazısı sırasında malzeme, segment, ekipman ve insan taşınması MSV (multi service vehicle) ile yapılır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. MSV

Çift kalkanlı TBM'de bulunan mekanik aksam genel olarak aşağıdaki gibidir;

- Kesici uçlar
- Kesici kafa
- Kalkan (Zemin çökmesine karşı koruyucu metal silindir)
- İtici piston (Kazı sırasında makinayı iten piston grupları)
- Hidrolik sistemler
- Konveyör (Kazılan paşayı tünel dışına nakliye sistemi)
- Segment ekipmanları
- Çevre gözlem sistemi
- Havalandırma sistemi

Tünel içi havalandırma sistemi tünel girişinden sağlanan havalandırma tüpleri sayesinde yapılır ve havalandırma borusu tünel ilerledikçe ek yapılarak uzatılır. Tünel kazısı sırasında havalandırma iş güvenliği açısından yüksek önem taşımaktadır. Ortam ölçümlerinin yapılmasını takiben tünel içi havalandırma sistemi ile tüneldeki gaz konsantrasyonları değerlendirilir. Gerekli görüldüğü takdirde kazıya ara verilerek tünel içinin havalandırılması sağlanır.

3.2. Metot

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında sistemli bir çalışma gerçekleştirmek için yapılması gereken bir takım çalışmalar vardır bu çalışmaların başında işyerinin risk ve tehlikeler açısından ne konumda olduğunu ortaya koyacak olan risk değerlendirmesi gelir. Risk değerlendirme çalışmaları ülkemizde 6331 sayılı kanunun bir yönetmeliği olan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği doğrultusunda hazırlanır. Bu yönetmelik kapsamında işverenin bir takım yükümlülükleri bulunmaktadır.

İşverenin yükümlülüğü;

1. İşveren; çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliği sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.
2. Risk değerlendirilmiş olması; işverenin, işyerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması yükümlülüğünü ortadan kaldırmaz.
3. İşveren, risk değerlendirmesi çalışmalarında görevlendirilen kişi veya kişilere risk değerlendirmesi ile ilgili ihtiyaç duydukları her türlü bilgi ve belgeyi temin eder.

Risk değerlendirmesi risk yönetiminin bir parçasıdır. Risk değerlendirmesi sonrası işveren işyerinde alınacak kontrol tedbirlerine karar verir. Bu kontrol

tedbirleri risk kontrol yöntemleri kapsamında uygulanabilir ve riski en aza indirmesi amaçlanmalıdır.

Risk değerlendirmesi yasal bir belgedir ve risk değerlendirme ekibi tarafından hazırlanmalıdır. Bu ekibin amacı farklı disiplinlerden çalışan ve yöneticilerin tecrübelerinin biraraya getirilmesidir.

3.2.1. İş Güvenliğinde Risk Algısı

İş güvenliğinde risklerin sağlıklı bir şekilde tanımlanıp bu risklere karşı yeterli önlemleri alabilmek yapılan iş, işyeri, çalışan profili gibi bir çok etmenin birleşmesi sonucu oluşur. Bu algıyı oluşturabilmek yazılı olan kuralların birebir uygulanmasını sağlamakla oluşmaz. Mevcut bilgi birikiminin tecrübe ile birleşmesi sonucu bu algı oluşmaktadır. Ülkemizde iş güvenliği son yıllarda önem verilen bir konudur. Mevcut iş güvenliği uzmanı ihtiyacının sertifika ile karşılanması maalesef yeterli önlem olmadığı istatistiklerden görülmektedir. İş güvenliği belirli bir disiplin ve bu disiplin içerisindeki mevcut risklerin görülebilmesi ile alakalıdır. İş güvenliği riskleri tecrübe ile görünür olmaktadır. Örnek verecek olursak mutfakta bulunan mevcut riskler ile boru hattındaki riskler aynı olamaz aynı şekilde risklerin derecesi de buna bağlı olarak değişmektedir. Bu sebeple iş güvenliğinde risk algısını oluşturmak için eğitim ile birlikte tecrübe birleşmelidir.

Risk kavramının sorunlu yanı, riski kavramlastırmak bir baska deyisle tüm boyutlarının ortaya konulmasının oldukça karısık bir süreç olmasıdır. Genel olarak iş yerlerinde risk faktörleri denildiği zaman ortaya şu sekilde bir sınıflandırma çıkmaktadır (Yılmaz, 2004).

- Fiziksel iş çevresinden kaynaklı riskler: Makine ve ekipmanlar, gürültü düzeyi, sıcaklık, ışık, çesitli kimyasal faktörler vb.,
- İş yerinde isçilerin davranıslarından kaynaklı riskler,

- İşin organize edilme biçiminden kaynaklı riskler: Çalışma süre ve zamanları, işin akış hızı vb,
- Bir bütün olarak işletme sisteminden kaynaklı riskler.

Güvenli iş ortamının olusturulması çalışmalarında, çeşitli faktörlerden kaynaklı risklerin görünür kılınması, bir başka deyişle analiz edilmesi, yapılması gereken öncelikli ve en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel bir değerlendirme yapıldığında, bu tür çalışmaların amacı, çalışma ortamında risk faktörlerini önceden tanımlayarak, riskleri azaltmak, kazaların ve tehlikeli hareketlerin ortaya çıkmasını önlemektir. Önleme aşaması ise aktif ve pasif önlemler olmak üzere iki grupta toplanabilir. Aktif önlemler, çalışanların İSG'ye ilişkin davranış değişimlerini sağlayacak yöntemler içerirken, pasif önlemler işçilerin edilgen bir biçimde katıldığı çeşitli eğitim çalışmalarını içermektedir. Bu önleyici çalışmaların bir kısmı sadece çalışan ya da örgüt üzerinde odaklanırken, etkin olarak değerlendirdiğimiz çalışmalar ise, hem çalışan hem örgüt üzerine odaklanan ve bütüncül bir risk analiz sürecini içeren çalışmalar olmaktadır (Flayeh, 2009).

3.2.2. Risk Analizinin Yararları

Risk analizi kurum içerisinde olabilecek tehlikelere uygun cevap verebilecek, kasıtlı ya da kasıtsız tehditlerin etkisini ve olma ihtimalini azaltacak hazırlıkları, prosedürleri ve kontrolleri teshis etmektir (Alataş, 2007).

Risk analizi ve yönetimi prosesinin birçok yararları vardır. Bu yararların basta gelenleri şu şekilde sıralanabilir.

1. İşyerinin yazılı prosedür ve politikalarının oluşmasını ya da olgunlaşmasını sağlar.
2. İşyeri çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgi sahibi olmalarını ve katılımını sağlar.
3. İşyeri yönetiminin de iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgi sahibi olmalarını ve bu konularda karar vermelerini sağlar. İzin prosesinden alınan ilk sonuçlar ile organizasyon yada işletmedeki olası tehlikeler ve alınacak tedbirler belirlenir.
4. İşletme, organizasyon yada kurumdaki risklerin büyüklüğünün hesaplamasına ve riskin tolere edilebilir olup olmadığına karar verilmesini sağlar.
5. İşyerinde yanlış güvenlik tedbirleri alınmış olabilir, yada insanlarda yanlış güvenlik bilinci oluşmuş olabilir, tüıı bu tedbirlerin ve güvenlik bilincinin gözden geçirilmesini sağlar.
6. İşyerinde yasal yükümlülükler ve iş sağlığı ve güvenliği politikası çerçevesinde tahammül edilebilir düzeye indirilmiş risk ile çalışılmasını sağlar.
7. İşyerindeki gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetlerin gerçekleştirilmesini sağlayacak verilerin kaydedilmesini, sonuçların izlenmesini ve ölçülmesini sağlar.

3.2.3. Risk Yönetim Prosesi

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel amacı iş yerlerindeki çalışma koşullarından kaynaklanan her türlü tehlike ve sağlık riskini azaltarak insan sağlığını etkilemeyen seviyeye düşürmektir, bu amaç çerçevesinde "Risk Yönetim Prosesi“ iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel taşını teşkil eder. Risk Yönetim Prosesi, çok amaçlı olarak sağlık ve güvenlik yönetim sistemine biçim vermeli ve yönetim sisteminin diğer öğeleri ile tümleştirilmelidir.

''Risk Yönetim Prosesi“ mutlak suretle ‘‘Proses Güvenlik Yönetimi“ni dikkate almalı, böyle bir sistemde, risk yönetim prosesi işlemler veya örgütün etkinliklerindeki risklerin güncel denetimi ile uğraşan bir risk yönetim prosesi olmalıdır (Alataş, 2007).

‘‘Risk Yönetim Prosesi“ ortamdaki tehlikeleri belirleyen, onların kritik değişkenler ve fonksiyonlar üzerindeki etkilerini araştıran ve konuna amaçlı mekanizma veya stratejiler geliştiren bir tekniktir. Risk yönetim Prosesinin oluşturulmasının amacı isletmelerin amaçlarına ve hedeflerine ulaşmaları için en etkin, en hızlı ve en güvenilir yolları araştırmaktır (Alataş, 2007).

Risk yönetim prosesi kavramı, sistematik tanımlamayı vurgulamak, analiz ve tehlikelerin kontrolü ise etkili ölçümler içermelidir. Risk kontrolünün neye ihtiyacı olduğunu anlamaksızın uygulanan bir risk yönetim prosesi, sağlık ve güvenlik problemleri ile savaşta doğru eylemleri içermez. Risk Yönetim Prosesi; yönetim politikası, prosedürler ve görev tanımlarını kınına bağlamında, içerik, tanımlama, inceleme, değerlendirme, muamele, izleme ve haberleşme uygulamalarının sistematik uygulamasıdır. Risk yönetim kavramı, kazaların önlenmesi için sistematik ve gerçekçi bir çatı kurulmasını sağlar (Şekil 3.7) (Alataş, 2007).



Şekil 3.7. Risk Yonetimi akım seması (Alatas, 2007)

3.2.3.1. Tehlikeleri Belirleme

Tehlike tanımlama aşaması. risk yönetiminin en önemli adımıdır ve diğer aşamalardan farklıdır. Sistem veya organizasyon içerisindeki potansiyel zarar veya hasar yaratabilecek etkilerin objektif olarak analiz edilmesidir. Tehlike tanımlama aşaması için birçok analitik metot geliştirilmiştir. Uygun metot yada çeşitli metotların birlikte kullanımı prosesteki tehlikelerin kapsamının sistematik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlar. Tehlikelerin belirlenmesi, risklerin değerlendirilmesi ve gerekli kontrol ölçümlerinin yapılması için işletmede: ölüme, hastalığa, yaralanmaya, hasara veya diğer kayıplara sebebiyet verebilecek tüm istenmeyen olaylar tanımlanır. Öncelikle işletmenin işyerinin risk haritasının çıkartılması gerekmektedir. Risk haritası oluşturulurken Teknik Emniyet bölümünde çalışan tüm mühendis ve tekniker kadro. İş güvenliği uzmanı ve İşyeri hekiminin birlikte çalışması. meslek hastalığı ile iş kazaları için iki ayrı risk haritasının çıkartılması gerekmektedir (Alataş, 2007).

Tehlikelerin belirlenmesi için tipik girdiler:

- İş Sağlığı ve İş Güvenliğine ilişkin hukuki ve diğer şartlar (mevzuat).
- Ön gözden geçirme sonuçlan.
- Çalışanlar ve diğer ilgili taraflardan alman bilgiler.
- Çalışanlardan elde edilen İSG bilgileri, işyerındeki gözden geçirme ve iyileştirme faaliyetleri (bu faaliyetler özelliği itibariyle reaktif yada proaktif olabilir)
- İSG politikası.
- Kaza ve olay kayıtları.
- Uygunsuzluklar.
- Denetim sonuçları.
- İletişim belgeleri.

- En iyi uygulamalar hakkında bilgiler.
- Kuruluşa özgü tipik tehlike riskleri, benzer kuruluşlarda olmuş olan kaza ve olaylar.
- Elektrik kullanımı.
- Kuruluşun tesisleri, prosesleri ve faaliyetleri hakkında bilgiler.
- Saha planları.
- Radyasyon kaynakları.
- Yangın.
- Proses akış şemaları.
- Makine, ekipman v.b. bilgiler.
- Malzeme envanterleri (ham maddeler, kimyasallar, atıklar, ürünler ve alt ürünler).
- Toksikoloji ve diğer sağlık ve iş güvenliği verileri.
- Verilerin izlenmesi.
- Kimyasal ve biyolojik maddeler.
- Malzeme Güvenlik Bilgi Fomları (MSDS).
- Yöntemler, görevler.
- İnceleme Raporları.
- Profesyonel destek, uzmanlık
- Tıbbi ilk yardım raporları.
- Sağlık Riskleri taramasıdır.

Yukanda verilen tipik girdiler tehlikelerin belirlenmesi amacıyla değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucunda yaralanma, kayma, düşme, ölüm, malzeme düşmesi, meslek hastalığı, makine-ekipman zararları, kimyasal maddelerle temaslar, yangın, patlama v.b. tehlikeler tanımlanır ve bu

tanımlamalara göre işyerinin "Risk Haritaları" ve "Bilgi Bankaları" oluşturulur (Alataş. 2007).

3.2.3.2. Riskleri Değerlendiıne

Tehlikelerin tanımlanmasından sonra, tehlikelerin doğasının, mekanizmasının ve dikkate değer tehlikelerin sonuçlarının anlaşılması için de çeşitli metotlara ihtiyaç vardır. Bu bilgiler ışığında çeşitli tehlikelerle karşı karşıya kalabilecek çalışanların korunması sağlanabilir. Tehlike önceden tanımlandığında, risk, tehlikenin olma ihtimali ve etkilerinin şiddetidir. Olayların ortaya çıkma olasılığı ve ortaya çıktığında maruz kalınabılecek sonuçlar belirlenir (Alataş. 2007).

3.2.3.3. Kontrol Tedbirlerine Karar Verme

Riskler değerlendirilir, derecelendirilir ve gerekli kontrol ölçümlerinin yapılması için prosedürler oluştunılur. Risk seviyelerinin kabul edilebilirliğinin önceden tesis edilmiş kriterler ile kıyaslaması yapılır. Kalan riskin katlanılabilirliğinin değerlendirmesi, ihtiyaç duyulan her ilave risk kontrol önleminin belirlenmesi, risk kontrol önlemlerinin riski katlanılabilir bir seviyeye indirmeye yetip yetmeyeceğinin değerlendirilmesi yapılır. Risk değerlendirmesi aşamasında, riskin kabul edilebilirliğine karar vermek için, riskin önemi üzerinde kapsamlı olarak karar verilir. Riski tahmin etmenin temelinde. Risk değerlendirmesi, riskin kabul edilebilir düzeyde olup olmadığını belirleme ya da ilave risk ölçümleri ile riski kabul edilebilir düzeye indirgemek maksadıyla uygulanır. Risk değerlendirmesi, çok fazla sübjektif yargılara dayanır. Risk değerlendirmesi aşamasında, olayların ortaya çıkma olasılığı ve ortaya çıktığında maruz kalınabilecek sonuçlar belirlenir (Alataş, 2007).

3.2.3.4. Kontrol Tedbirlerini Tamamlama

Değerlendirilen risklerle ilgili alınacak önlemler tartışılır. Riskin ortaya çıkma ihtimalinin önlenmesi, azaltılması veya hasarın potansiyel şiddet derecesinin azaltılması ya da tehlikelinin transfer edilmesinin maliyet analizi yapılır. Riskler, normalde bir ya da birkaç güvenlik ölçümü ile azaltılabilirler. Risklerdeki azalma, ya sonucu üzerinde, ya da gerçekleşme olasılığı üzerinde olur. Kontrol ölçümleri. "Mühendislik Kontrolü" veya "Yönetimle İlgili Kontroller" vasıtasıyla yapılabilir. "Mühendislik kontrolleri" kornoma yollan, bariyerler ve diğer tesisatlar gibi donanımlara başvurur. 'Yönetimle İlgili Kontroller" ise güvenli çalışma prosedürleri, güvenlik sistemleri gibi yazıların yayımlanması yoluna başvurur. Kontrol önlemlerini tespit etme aşamasında "Riskleri Ortadan Kaldırma Planı'' hazırlanır, bu plan Çizelge 3.2'te görülen kontrol önlemlerinin hiyerarşisi izlenerek yapılır (Alataş, 2007).

Çizelge 3.2. Riskleri ortadan kaldırma planı (Alatas, 2007)

SEÇİM SIRASI	KONTROL ÖNLEMİ
İlk Seçim	Riskin ortadan kaldırılması (eliminasyon) etmenin – zararlı kimyasalın . riskin ortadan kaldırılması
İkinci Seçim	Yerine koyma (substimsyon) dalıa düşük bir risk - etmen - makine - sistem seçimi
Üçüncü Seçim	Yalıtım ve İzolasyon
Dördüncü Seçim	Yönetsel önlemler kurallar - politikalar (süre kısıtlaması - eşik değerler, işaretlemeler, vb.)
Beşinci Seçim	Kişisel konuna risk engellenemiyor - birey topluma yönelim

3.2.3.5. İzleme ve Tekrar Etme

Risk yönetiminin işlemi yukarıda belirtilen aşamalar çerçevesinde gerçekleşir. Ancak bazı tehlikeler gözden kaçırılabilir veya yeniden tanımlamaya ihtiyaç duyulabilir, yeni tehlikeler zaman içinde ortaya çıkabilir ve tüm işlemlerin

tekrarlanması gerekebilir. Uygun kontrol ölçümleri uygulandıktan sonra, daha önceden tespit edilmiş tehlikelerin artan risk değerlerinin kabul edilebilirliklerini değerlendirmek için yeniden değer biçmeye ihtiyaç duyulabilir.

Riskin belirlenmesi, risk değerlendirme ve kontrol önlemlerinin ardından, riski ortadan kaldırmaya azaltmaya yönelik gerekli faaliyetin zamanında tanımlanmasının izlenmesi ve gözden geçirilmesinin de mutlaka yapılması gerekir. Alınan önlemler sonucunda risk kontrol proseslerinde de değişiklikler olabileceğinden geriye kalan risklerin yeni durumlarını belirlemek amacıyla risk değerlendirmesinin yapılması gerekebilir, bu nedenle de tutulan tüm kayıtların analizlerinin yapılması gereklidir (Alataş, 2007).

3.2.4. Risk Yönetimi ve Değerlendirilmesi

3.2.4.1. Risk Algılama

Riskin nasıl algılandığını anlamak için; insanların riski nasıl tanımladıklarına bakmak gereklidir. Risk insanlarca oldukça farklı şekilde tanımlanmaktadır.

- Risk muhtemel kaybın miktarıdır.
- Risk bir fonksiyondur ve ihtimal ve kayıp seviyesinin çarpımı olarak ifade edilir.
- Risk belirli bir tehlike karşısında kişinin şahsi varlıklarından bir kısmının veya tamamının kaybedilme ihtimalidir.

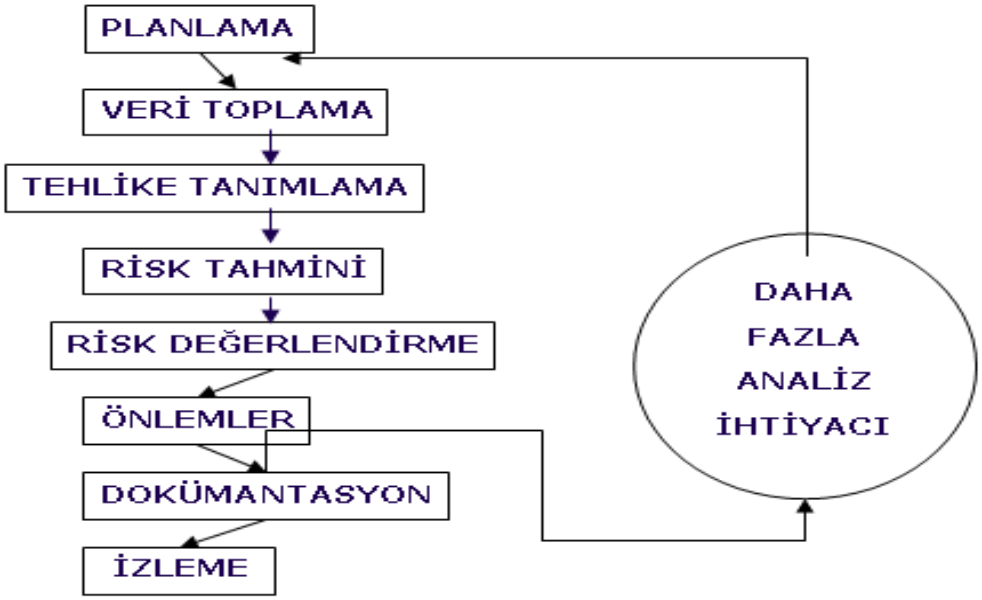
Üzerinde uzlaşılan manada risk, güvenliğin tersi bir durumdur ve güvenlikle ters orantılı olarak değişir.

Deneysel Psikoloji alanında yapılan çalışmalarla risk algılanmasını etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmaktadır. Üzerinde durulan konulardan biriside;

- Riskler kişiler tarafından nasıl algılanır,
- Riskler toplum tarafından nasıl algılanır, konusudur.
- Risk algılamasını etkileyen faktörler;
- Korkutuculuk düzeyi
- Anlaşılabilirlik düzeyi
- Etkilenecek kişi sayısı
- Tehlikenin ve riskin ne ölçüde anlaşılabildiği,
- Riskin ne derece eşit dağıldığı,
- Riski ne derece önleyebileceği,
- Riskin kişisel olarak kabullenilip kabullenilmediği, gibi faktörler kişiler tarafından riskin algılama düzeyini etkilemektedir.

3.2.4.2. Risk Yönetimi

Yönetici; yükümlülüklerinin ve sorumluluklarının neler olduğunu belirlemeli, dikkate alması gerekli hususları değerlendirerek, öncelik sıralaması yapmalı ve Öncelikler arasında İSG konusuna hangi sırada yer vereceğine karar vermelidir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Risk yönetim akım şeması

3.2.5. Risk Değerlendirme Metodları

Risk değerlendirme metotları 3 ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar;

1. Kantitatif (Nicel-Sayısal-Rakamsal)
2. Kalitatif (Nitel-Sıralı-Tanımlayıcı)
3. Karma (Kalitatif Nicel-Kantitatif Nitel)

3.2.5.1. Nicel Metod (Kantitatif)

Kantitatif (Nicel) risk analizinde, risk hesaplanırken sayısal-rakamsal yöntemler kullanılır. Nicel, ölçülebilen, sayılabilen, miktarı tespit edilebilen, azlığı ya da çokluğu belirlenebilen anlamına gelmektedir. Bu metotta tehdidin olma ihtimali ile tehdidin etkisine sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunur (Özkılıç, 2005).

Risk = Tehdidin Olma İhtimali X Tehdidin Etkisi

Risk = Olasılık X Şiddet

formülü kantitatif risk analizinin temel formülüdür.

Bu yönteme örnek olarak;

- FMEA (HTEA-Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
- Fine-Kinney Analiz Metodu (Risk = Olasılık X Frekans X Şiddet)
- Jhon-Ridley Analiz Metodu
- Risk Değerlendirme Karar Matrisi (RADM)
  - 3x3 Tipi Matris Metodu
  - L-Tipi Matris Metodu (5 X 5)
  - X-Tipi Matris Metodu verilebilmektedir.

3.2.5.1.(1). Olası Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA)

En yaygın kullanılan metotlardan biridir. Özellikle otomotiv sektöründe imalat sırasında ve sonrasında olası hataların tespit edilmesi amacıyla çok fazla kullanılan bir metottur. Genel manada Problem çözme tekniklerinden biri olarak ta çok fazla kullanılmaktadır. Herhangi bir sistemin tamamı veya bölümleri ele alınıp, bunlardaki kısımlar, aletler, kompenentlerde ortaya çıkabilecek arızalardan hem bölümlerin hem de bütün sistemin nasıl etkilenebileceği ve ortaya çıkabilecek sonuçlar analiz edilir (Özkılıç, 2005).

FMEA Çeşitleri:

1. Sistem FMEA: Amacı: Sistem ve alt sistemleri analiz ederek, sistemin eksiklerinden doğan sistem fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerini belirlemektir. Hedefi; sistemin kalitesini, güvenirliğini ve koruna bilirliğini artırmaktır.

2. Tasarım FMEA: Amacı: Bir makine veya ekipmanın tasarım aşamasında olası hatalarını ortadan kaldırmak ve daha tasarım aşamasında sistemin analiz edilerek üretime geçmeden hataların ortadan kaldırılmasını sağlamaktır. Hedefi; imalatın ilk aşaması olan tasarım aşamasında ekipmanın kalitesini ve güvenilirliğini garanti etmektir.
3. Proses FMEA: Amacı: Üretim veya montaj prosesindeki eksiklerden doğabilecek hata türlerini ortadan kaldırmak ve üretim ve montaj prosesini analiz etmektir. Hedefi; prosesin kalitesini, güvenirliğini ve koruna bilirliğini artırmaktır.
4. Servis FMEA: Amacı: Organizasyondaki aksaklıkların analiz edilmesidir. Hedefi; organizasyonun kalitesini, güvenirliğini ve korunabilirliğini artırmaktır.

FMEA Metodunun üç temel unsuru vardır;

a) İhtimal (İ):Hatanın zaman içinde gerçekleşme sıklığını gösteren değer,(1-10 arası), (Çizelge 3.3)
b) Şiddet (Ş): Hatanın gerçekleşmesi durumunda sonuçların derecesini gösteren değer, (1-10 arası), (Çizelge 3.4)
c) Tespit edilebilirlik (T): Hatanın istenmeyen sonuçlara sebep olmadan tespit edilebilme derecesini gösteren değer, (1-10 arası) (Çizelge 3.5 ve 3.6)

Çizelge 3.3. Sistem FMEA şiddet etki sınıflaması

ETKİ	ŞİDDETİN ETKİSİ	DERECE
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok Yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, üçüncü derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata	8
Yüksek	Ekipmanı tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, üçüncü. derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük işgörmemezlik, ikinci derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok Düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasını yavaşlatan hata	3
Çok Küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

Çizelge 3.4. Tespit edilebilirlik olasılığı

TESPİT EDİLEBİLİRLİK	TESPİT EDİLEBİLİRLİK OLASILIĞI	DERECE
Tespit Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği mümkün değil	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği çok uzak	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip edenhatanın keşf edilebilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği çok düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği çok yüksek	2
Hemen Hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşf edilebilirliği hemen hemen kesin	1

Çizelge 3.5. Sistem FMEA hata olasılığı-derece sınıflaması

HATA OLASILIĞI	HATA KÜMÜLATİF SAYISI(HKS)	DERECE
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	½' den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
	1/2.000	4
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/15.000	3
	1/150.000	2
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/1.500.000'den düşük	1

Çizelge 3.6. Risk Öncelik Değeri (RÖD)

Sıra	Risk Öncelik Değeri	Karar
1	01 - 50 arası	Düşük Riskli
2	50 - 100 arası	Orta Riskli
3	100 - 200 arası	Yüksek Riskli
4	200 - 1000 arası	Çok Yüksek Riskli

3.2.5.1.(2). Risk Değerlendirme Karar Matrisi

Değerlendirilen risklerin, risk matrisi üzerindeki yerine bakılır. Riskin kabul edilebilirliği konusunda karar verilir. Kabul edilemez riskler uygun önlemler alınarak risk koruma seviyesi indirgenmeye çalışılır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Olasılıklar Ve Riskler

OLASILIK		SONUÇLAR			
		İhmal Edilebilir (IV)	Marjinal (III)	Kritik (II)	Afet (I)
	(A)				
	(B)		6		
	(C)			1	
	(D)		4	2	5
	(E)			3	
	(F)				

Risk Değerlendirme Karar Matrisi: En sık kullanılan yaklaşımlardan biri olan risk değerlendirme karar matrisi, Amerika Birleşik Devletleri Askeri standardı olan MIL_STD_882-D olarak da bilinen ve sistem güvenlik program gereksinimi karşılamak maksadıyla geliştirilmiştir. Matris diyagramları iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi sebep sonuç ilişkisine dayanarak analiz etmekte kullanılan bir değerlendirme aracıdır (Özkılıç, 2005).

Risk Değeri (R)= İ x F x Ş

Burada;

İ= İhtimal, (0.2-10 arası bir değer)

F=Frekans, (0.5-10 arası bir değer)

Ş=Sonuçların şiddeti(1-100 arası bir değer)

İhtimal: Zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimali (Çizelge 3.8)

Frekans: Tehlikeye maruz kalma sıklığı (Çizelge 3.9)

Şiddet: Tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti (Çizelge 3.10)

Çizelge 3.11'de ise risk düzeyine göre karar ve eylem skalası değerlendirilmesi verilmektedir.

Çizelge 3.8. İhtimal skalası

DEĞER	KATEGORİ
0.2	Beklenmez
0.5	Mümkün/Zayıf İhtimal
1	Mümkün/Düşük İhtimal
3	Olası/Nadir Fakat Olabilir
6	Yüksek Oldukça Mümkün
10	Kesin, Beklenir/Çok Kuvvetli İhtimal

Çizelge 3.9. Frekans(maruziyet) skalası

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
0,5	Çok seyrek	Yılda bir ya da daha az
1	Seyrek	Yılda bir ya da birkaç defa
2	Sk değil/Nadir	Ayda bir ya da birkaç defa
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birkaç defa
6	Sıklıkla	Günde bir veya birkaç defa
10	Sürekli	Sürekli ya da 1 saatte birkaç defa

Çizelge 3.10. Etki/zarar-sonuç skalası (Şiddet)

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
1	Ucuz atlatma	Hafif-Zararsız / önemsiz
3	Küçük hasar/yaralanma, dahili ilkyardım	Minör-Düşük iş kaybı
7	Önemli hasar/yaralanma	Majör-Önemli Zarar, Dış ilkyardımi, işgünü kaybı
15	Kalıcı hasar/yaralanma, iş kaybı	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Öldürücü kaza	Ölüm, Tam maluliyet, ciddi çevre zarar
100	Birden fazla ölüm/ölümlü kaza	önemli çevre felaketi

Çizelge 3.11. Risk düzeyine göre karar ve eylem skalası

SIRA	RİSK DEĞERİ	KARAR	EYLEM
1	R<20	Önemsiz Risk	Önlem öncelıklı değildir
2	20<R< 70	Olası Risk	Gözetim altında uygulanmalıdır
3	70 <R<200	Önemli Risk	Uzun dönem içinde iyileştirilmelidir (yıl içinde)
4	200 <R< 400	Esaslı Risk	Kısa dönem içinde iyileştirilmelidir. (birkaç ay içinde)
5	R>400	Tolerans gösterilemez Risk	Hemen gerekli önlemler alınmalı veya tesis,bina,cevrenin kapatılması düşünülmelidir

3.2.5.2. Nitel Metod(Kalitatif)

Kalitatif (Nitel) risk analizi riski hesaplarken ve ifade ederken nümerik (nicel-sayısal-rakamsal-matematiksel) değerler yerine tanımlayıcı (nitel-ordinal-sıralı) (düşük, yüksek, çok yüksek gibi) değerler kullanır (Özkılıç, 2005).

Kalitatif analiz, olayların potansiyel etkilerinin derecesini ve bunların ortaya çıkma ihtimallerini, kelimelerden oluşan skalalar üzerinden analiz eder. Nitel, ölçülemeyen, sayılamayan, miktarı tespit edilemeyen anlamına gelir. Bu yönteme;

1. Olursa Ne Olur Analizi (What if…?)
2. Ön Tehlike Analizi Metodu (PHA)
3. Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Analizi (HAZOP)
4. Neden - Sonuç Analizi (CCA)
5. Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA)
6. Güvenlik Denetimi (Safety Audit) örnek olarak verilebilmektedir.

3.2.5.2.(1). Kontrol Listeleri - Çeklist Metodu

Bir tesisin veya prosesin tüm donanımının ve aletlerinin tam olup olmadığını veya kusursuz işleyip işlemediğini saptar. İki adımda gerçekleştirilir.

- Check listelerindeki özel sorularla, analizi yapılan tesisin eksiklikleri saptanır.
- Bir önlemler kataloğu ile, yapılması gereken düzeltmeler önerilir.
- En verimli sonuçlar, uzun deneyimlere dayalı veya deneyimli uzmanlar tarafından hazırlanmış listelerden alınır. (örnek: uçaklarda pilotların kullandığı checklistler gibi)

3.2.5.2.(2). Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi (HAZOP)

Kimya endüstrisi tarafından, bu sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Multi disipliner bir tim tarafından, kaza odaklarının saptanması, analizleri ve ortadan kaldırılmaları için uygulanır. Belirli kılavuz kelimeler kullanarak yapılan sistemli bir beyin fırtınası çalışmasıdır. Çalışmaya katılanlara, belirli yapıda sorular sorulup, bu olayların olması veya olmaması halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı sorulur.

3.2.5.3. Karma Metot

Yarı-kantitatif analizde kalitatif analizde kullanılan skalalardaki kelimelerden oluşan tanımlamaların yerini rakamlar almaktadır. Bu yöntemde daha geniş derecelendirme skalaların uygulanmasını sağlamak amaçlanmıştır.

Bu yönteme;

1. Neden-Sonuç Analizi (Sebep-Sonuç Analizi)
2. ETA (Olay Ağacı Analizi Yöntemi)
3. FTA (Hata Ağacı Analizi Yöntemi) örnek olarak verilebilmektedir.

3.2.5.3.(1). Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis-ETA)

Her hangi bir tehlikeli olayın yaratabileceği çeşitli senaryolar analiz edilir. İdeal olarak, birden fazla proses ve koruma sistemlerinin olduğu tesislerde kullanılır. Kazaların sıklığı ve/veya olasılıkları sayısal olarak belirlenebilir.

3.2.5.3.(2). Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis - FTA)

1962 Yılında Bell Telefon Laboratuarlarında Amerikan Hava Kuvvetleri için geliştirilmiştir. Bir tepe olayın gerçekleşmesi veya gerçekleşmemesi için alınması gereken önlemler ayrıntılı bir şekilde analiz edilir. Olmaması istenen tepe olay saptanıp, bu olaya neden olabilecek tüm faktörler analiz edilir.

3.2.5.4. Tez Çalışmasında Uygulanan Riskleri Değerlendirme Metodu

L Tipi Matris: 5 x 5 Matris diyagramı (L Tipi Matris) özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu metot basit olması dolayısıyla tek başına risk analizi yapmak zorunda olan analistler için idealdir, ancak değişik prosesler içeren veya birbirinden çok farklı akım şemasına sahip işlerin hepsi için tek başına yeterli değildir ve analistin birikimine göre metodun başarı oranı değişir. Bu tür işletmelerde özellikle aciliyet gerektiren ve biran evvel önlem alınması gerekli olan tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmalıdır. Bu metot ile öncelikle bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi takdirinde sonucunun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılır. Risk skoru ihtimal ve zarar derecesinin çarpımından elde edilerek eşitlik Çizelge 3.12, 3.13 ve 3.14'de yerine yazılır (Özkılıç, 2005).

Risk Skoru = İhtimal x Şiddet

Çizelge 3.12. Derecelendirme basamakları

İHTİMAL	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAĞI
ÇOK KÜÇÜK	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK	Çok az (yılda bir kez) Sadece anormal durumlarda
ORTA	Az (yılda birkaç kez)
YÜKSEK	Sıklıkla (Ayda bir)
ÇOKYÜKSEK	Çok Sıklıkla (hafta bir, her gün) normal çalışma şartlarında

Çizelge 3.13. Derecelendirme basamakları

SONUÇ	DERECELENDİRME
ÇOKHAFİF	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren
HAFİF	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi ilk yardım gerektiren
ORTA	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerekir
CİDDİ	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
ÇOK CİDDİ	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Çizelge 3.14. Şiddet Dereceleri

	ŞİDDET				
İHTİMAL	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	**Yüksek 15**
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	**Yüksek 16**	**Yüksek 20**
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	**Yüksek 15**	**Yüksek 20**	**Tolere edilemez 25**

Çizelge 3.13 ve Çizelge 3.14'den elde edilen değerler matris metodolojisi temelli risk değerlendirme çizelgesine kaydedilir ve Çizelge 3.15'de belirtilen eylemlere göre en büyük değerden başlayarak riskler için gerekli önlemler alınır. Alınan önlemlerin belirli bir zaman sonra tekrar kontrol edilerek yararlı olup olmadığı karara bağlanır (Çizelge 3.15).

Önlemlerin yerine getirilmesinden sonra belirlenen risk için yeni bir risk skoru belirlenmeli ve form yeniden doldurulmalıdır. Öncelık sıralaması Çizelge 3.16' da verilen değerler üzerinden tersten okunarak yapılır. Sonuç Katlanılamaz

Risk olan bir riskin öncelik sıralaması 1 olarak yazılır. Aynı şekilde Önemli Risk kategorisi için öncelik sırası 2 olarak değerlendirilir.

Çizelge 3.15. Risk Düzeyi

SONUÇ	EYLEM
Katlanılamaz Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riskleri düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
Önemli Riskler (15, 16, 20)	Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
Orta Düzeydeki Riskler (8, 9, 10, 12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2, 3, 4, 5, 6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz Riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

3.3. Tünel İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Tehlikeleri ve Alınması Gereken Önlemler

Tünel işleri gelişen ve kalabalıklaşan dünyada çevresel olarak belirgin derecede artan bir önem kazanmıştır. Yumuşak zemin ve sert kaya tünellerinde birçok tehlike ortaktır.

Mekanize tünelcilikle birlikte iş gücüne aktarılan riskler büyük oranda düşmüştür. Kesici kafa içerisinde yapılacak bakım ve denetimler sırasında maruz kalınan riskler dışında çökme kaynaklı tehlikeler büyük oranda elenmiştir.

Tüneller maddi değerler ve ulusal yönden değerler olarak iki yönden çok yüksek değere sahip varlıklardır. Büyük yıkımlar ve bozulma maliyetleri gibi durumlar tünellerde çok büyük olumsuzluklara sebep olmaktadır. Operasyonel kullanımın mümkün olmadığı durumlarda tamirat ve yeniden yapım koşullarında iş sağlığı ve güvenliği konusu da önem kazanmaktadır.

Tünel projelerinin diğer inşaat projelerinden farkı belirsizliklerin meydana gelmesidir. Bu belirsizlikler tünelin sürekliliğini etkileyebilmektedir. Tünel projesinin tüm aşamaları sayısız belirsizlikten etkilenmiştir. Bu belirsizlikler iki gruba ayrılabilir:

- Tünel tasarımı, yapımı ve işletimi sırasındaki oluşabilecek genel belirsizlikler,
- Tünel projesinin ilerlemesini etkileyecek planlanmamış olağanüstü olayların ortaya çıkması.

Her iki belirsizlik türü de işveren, müteahhit ve taşeronların maliyet, zaman, kalite vb. performans parametreleri kullanılarak ifade edilebilecek hedeflerini etkilemektedir (Thomas, 2007).

Normal bir inşaat şantiyesinde oluşabilecek iş sağlığı ve güvenliği tehlikelerinin yanında tünele özgü bazı değişiklikler olabilir. Bir çok durumda bu tehlikeler tünel işlerinde daha çok zarara yol açabilmektedir.
Şiddet faktörünün artması şu durumlara bağlıdır;

- Kazılan tünelde doğa ve çeşitlilik açısından zeminin belirsizlik derecesi
- Tünel atmosferinin kapalı alan olması (özellikle küçük altyapı tünellerinde)
- Güvenlik kültürünün her kademeden çalışana yeteri kadar iletilememiş olması
- İş sağlığı ve güvenliğinin bütün katılımcılar tarafından yerine getirilemiyor olması
- Tesisin diğer tecrübelerden ve hatalardan ders çıkarma konusundaki yetersizliği
- Basınçlı ortamda çalışma

3.3.1. Tasarım Kaynaklı Tehlikeler

Tünel işleri bilindiği gibi karmaşık, bilinmeyeni fazla olan işlerdir. Üst yapı projelerinin aksine görünmeyen riskler ve öngörülemeyen riskler fazladır. Her risk değerlendirmesinin ana maddesi olan planlama tünel işlerinde daha önemli bir rol oynamaktadır. Planlama aşamasında mevcut risklerin uygun bir şekilde ortaya konulmaması halinde öngörülemeyen risklere karşı ileriki aşamalarda geri dönüşü olmayan hatalara sevk edebilir.

Tünel tasarım aşamasında formasyonun iyi bilinmesi ve gerekli önlemlerin buna göre alınması önemlidir. Tasarım aşamasında iş sağlığı ve güvenliği de düşünülerek çalışma koşulları gözönünde bulundurulmalı tünelin; çapı, doğrultsu, şaft büyüklüğü/pozisyonu giriş lokasyonu gibi konular tasarlanmalıdır.

Tünel içerisinde çalışmaların yürütülmesi sırasında yangınla mücadele, atmosferik izleme sistemleri, havalandırma gibi konuların da gözönünde

bulundurularak yapılması sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturulması için faydalı olacaktır (Chapman, 2006).

3.3.2. Zemin Riskleri

Zemin riskleri olası bir çökme durumunda pek çok insana etki etme ihtimali bulunan bir durumdur. Tünel içerisinde bulunanlar, finansal kayıplar ve çevrede oluşabilecek zararlardan kaynaklı ölüm yaralanma veya maddi kayıplar ile sonuçlanabilir. Mühendisler her zaman risk değerlendirmelerini ve planlamasını yapıp acil durum önlemlerini gözönünde bulundurmalıdır.

Bütün tünel işleri için yeterli saha gözlemleri yapılması gerekmektedir. Tasarımcı zeminin jeolojisi ve hidrojeolojisi ile ilgili bütün bilgilere sahip olmalıdır. Süreksizlik, su, gaz ve kirlilik gibi bilgilere ulaşma saha incelemesinin verimini belirler.

Tünel tasarımının inşaat sırasında tünel stabilitesi hakkında emin olmak adına iyi değerlendirilmesi gerekir. Kaya tünellerde açılan tünel boyunca Zemin stabilitesinin takibi tünel kemerlerinden anlaşılabilir.

Birincil püskürtme beton her ne kadar geçici bir iş gibi görünsede tünel inşaası sırasında birincil destek olarak düşünüldüğünde önemli bir yer tutmaktadır.

Müteahhit firmalar mühendislik tasarımları ve gerekliliklerini hiçbir zaman gözardı etmemeli ve buna uygun olan iş gücü ve makine ekipmanların kullanımını sağlamalıdır. Projeye uygun yapılmayan üretimler ilerisi için telafi edilemeyen hatalara sebep olmaktadır. Projeye uyulması pek çok açıdan üretim ve maliyet konusunda verimlilik sağlamaktadır. Geçmiş projelerde yapılan hatalardan çıkarılan dersler ilerisi için büyük önem taşımaktadır (Chapman, 2006).

3.3.3. Tünel Açma Makineleri (TBM)

Tünel açma makineleri yüksek gelişmişlik seviyesinde ancak karmaşık makinelerdir ve bunlarla bağlantılı olarak pek çok tehlike bulunmaktadır. TBM'in

en tehlikeli alanlarından bir tanesi segment montajının yapıldığı alandır. Burada ağır segment kaldırılıp monte edilir. Bu alanda görüş çok kısıtlıdır. Madenciler segmentler arası bağlantının yapılması için civatalama işlemini yapmaktadır. Burada her zaman yaralanma riski bulunmaktadır.

Kesici kafa bakımı sırasında makinenin kendi platformları kullanılmalı ayna sağlamlığından emin olunmalı gerekli yerlerde hidrolik kaplama plakaları kullanılmalıdır (Chapman, 2006).

TBM içerisinde mevcut tehlikeler diğer altbaşlıklarda detaylı bir şekilde incelenmiştir.

3.3.4. Tünel içi Nakliyat

Tünel işlerinde bilindiği gibi çok sayıda insan malzeme ve ekipmanın uzun mesafelere nakliyatı gerekmektedir. Kazılmış tünellerde genellikle demir yolları kullanılmaktadır bununla birlikte tekerli veya paletli ekipmanlarda kullanılabilmektedir. Tünel içerisinde dar alan sebebiyle araç giriş çıkışları kısıtlı olmasından özel yöntemler kullanılmaktadır.

Tünel ortamının doğası gereği genellikle yetersiz aydınlatma bulunduğundan kapalı alan olarak sınıflandırılır. Geçmiş yıllarda tünel içi kısıtlı alandan dolayı insan makine etkileşimi kaynaklı pek çok ölümle sonuçlanan kazalar meydana gelmiştir.

Tünel içlerinde yaya ve makine ekipman etkileşimini önlemek için yaya yolları ayrılmalıdır. Yaya yolları 1-1,5 m genişliğinde olmalıdır. Acil durum anında yolların açık ve takılma düşme risklerinin önlenmiş olması gerekmektedir. Yaya yollarında malzeme stoklanmamalı, hortum kablo gibi malzemelerden arınmış olmalıdır. Yollar toz oluşumunu önlemek için ıslatılmalıdır. Ulaşımın sorun olduğu yerlerde raylı sistem kullanılabilir. İşçi taşınması uygun araçlarla yapılmalıdır. İşçiler kesinlikle kamyon kasası, kepçe gibi uygun olmayan ekipmanlarla taşınmamalıdır. Çalışma alanlarına ışıklı sinyal sistemiyle makine

ekipmanların görmesini sağlayacak uyarı sistemleri konmalıdır. Araçların aynaları ve camları sürekli temizlenmelidir.

Pasa nakliyatı sırasında tehlike bölgesi olarak adlandırılan kamyon ve yükleyicinin çalışma alanından uzak olunmalı, kamyonlar aşırı yüklenmemelidir. Hız limitlerine uyulmalıdır. Takip mesafesine uyulmalıdır. Kamyon gibi nakliye amaçlı kullanılan büyük araçlar için uygun yerlerde manevra alanları ayarlanıp uygun işaretlerle belirlenmelidir.

Tünel içi nakliyat konusunda en önemli kısımlardan bir tanesi de kazılan malzemenin dışarıya çıkarılmasıdır. Şlam sistemi ve konveyörler hatırı sayılır bir şekilde güvenlik risklerinin önüne geçecektir. Bu sayede tünel içi nakliyat sayısı büyük oranda düşmektedir. Dizel motor kullanımı azalacağından tünel atmosferinde oluşacak kirlilik oranı düşecektir. Konveyör sistemlerde sıkışma noktalarından dolayı uygun kıyafetler kullanılmalıdır. Belirli aralıklarla acil durum durdurma düğmeleri konulmalıdır. Yürüme yolları ve konveyör bantları birbirinden ayrılmalıdır. Bant konveyör sistemlerde aşırı toz oluşumunu önlemek adına su püskürtme sistemleri kullanılmalıdır. Tozlanmayı önlemek için bant sisteminin üstü uygun branda ile kapatılabilir(Chapman,2006).

3.3.5. Tünel Atmosferi ve Havalandırma

Tünel atmosferinin kalitesi ve kirletici etkiler tünel içinde çalışacak kişiler için oldukça önemli bir kavramdır. Oksijen oranını düşüren ve bulunması halinde zararlı olabilecek gazlar (karbon monoksit, karbon dioksit vb.) patlama potansiyeli olan gazlar (metan) ve radyoaktif gazlar (radon) başlıca tünel atmosferini olumsuz etkileyecek gazlardandır. Silisli tozlar da bir diğer atmosferik kirleticidir. Bu tür atmosferik kirleticiler ölçüm cihazları ile kolaylıkla ölçülebilir. Bunlardan oluşabilecek riskler havalandırma sistemi ile azaltılabilir. Ekipmanlardan çıkan egzos gazlarıda tünel atmosferini olumsuz etkilemekte ve aynı şekilde havalandırma ile kontrol altına alınmalıdır.

Yetersiz bakım ve hatalı tasarım sebebiyle tünel havalandırması yeterli ve uygun çalışmayabilir. Havalandırma tüpü yanlış bir şekilde konumlandırılarak temiz hava girişini etkisiz hale getirebilir veya havalandırma tüpünün malzeme veya diğer koşullarla kapatılması, bağlantı noktalarında sızıntılar sebebiyle sağlıklı bir şekilde hava verilemeyebilir (Ayvazoğlu, 1994).

Tünele girip, arına ulaşan hava "Giriş havası" ve kirlenerek tüneli terk eden hava ise "Dönüş Havası" olarak isimlendirilir. Bu nedenle hava temiz ve kirli olmak üzere iki gruba ayrılabilir (Ayvazoğlu, 1994).

Henüz kirlenmemiş olan temiz hava, özellikle tünel havalandırmasına yeryüzü atmosfer havası ile aynı bileşimdedir. Kirli hava içerdiği kirleticilerle ve dolayısıyla taşıdığı özelliklere göre sınıflandırılır. Pis hava, zehirli hava, patlayıcı hava ve tozlu hava olacak şekilde dört grupta sınıflandırılır. Buna göre;

- Pis hava oksijen içeriği %20'den az olan havadır. Boğucu özelliğe sahiptir.
- Zehirli Hava, organizmayı bozan ve dolayısıyla yaşam için tehlikeli olan gazları içeren havadır (CO, H_2S, Azot Oksitleri, SO_2 ve Radon içeren hava gibi).
- Patlayıcı Hava, hidrokarbonların gaz elemanlarını (CH_4 vd.), H_2, CO vd. yanıcı gazlar içeren havadır.
- Tozlu Hava, içinde taş tozu bulunan havadır. Sağlığa zararlı ve kayaç özelliğine bağlı olarak patlayıcı olabilir. Toz genel olarak "Pnömokonyoz" diye isimlendirilen akciğer hastalıklarını meydana getirir

Tünel içinde kullanılacak makinelere gerekli filtrelerin takılması gereklidir. Düşük emisyon salınımı yapan dizel motorlar kullanılmalıdır. Makine ekipman çalışmadığı durumlarda motoru durdurulmalıdır (Ayvazoğlu, 1994).

3.3.6. Patlayıcılar

Kaya formasyonlu tünellerde yaygın bir şekilde del patlat teknikleri kullanılmaktadır. Aynı anda birden fazla delik delmeyi sağlayan bilgisayarlı yöntemler bulunmaktadır. Genel tehlikeler toz, gürültü ve titreşim olmakla birlikte patlayıcıların depolanması ve kullanımı da tehlike olarak sınıflandırılabilir. Patlayıcı kullanımından kaynaklı temel riskler erken patlama veya toz ve patlatma dumanından kaynaklı atmosferik kirlilik olarak sayılabilir. Ayna tamamen delindikten sonra sıkılama yapılmalı, sıkılama işleri yetkili kişiler denetiminde yapılmalı ve uygun platformlar kullanılmalıdır. Patlatma alanından uzakta durulmalıdır. Patlatmadan önce havalandırma fanı kapatılmalı patlatmadan sonra ise havalandırma fanı tam kapasite açılmalıdır. Patlamayla açığa çıkan toz bulutunun durulması için beklenmelidir. Genel olarak bu 45 dk ile 1 saat patlama sonrası beklenir. Patlatma ekibi patlama işleminden sonra korunaklı kabinlerde beklemelidir. Küçük tünellerde korunaklı kabin yerine tünel içinde açılabilecek hücreler kullanılabilir (Chapman,2006).

3.3.7. Acil Durumlar ve Yangın

Acil Durum Yönetmeliğine göre işyerinin tamamında veya bir kısmında meydana gelebilecek yangın, patlama, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım, doğal afet gibi acil müdahale, ilkyardım veya tahliye gerektiren olaylar acil durum olarak tanımlanmaktadır.

Acil durumların en az kaza ve yaralanmayla atlatılması için yapılan iş ve işlemler dahil bilgilerin ve uygulamaya yönelik eylemlerin yer aldığı plan ise Acil Durum Planı olarak tanımlanmıştır.

Tünel gibi çok tehlikeli işlerin yapıldığı yerlerde çalışanların acil durum anında yapmaları gerekenler önceden kararlaştırılıp görev ve yetkiler belirlenip yazılı hale getirilir. Acil Durum Planı işe başlamadan yapılması gereken çalışmaların başında gelmektedir.

Acil Durum Yönetmeliğine göre acil durumlar;

1. Risk değerlendirmesi sonuçları
2. Yangın, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım ve patlama ihtimali
3. İlk yardım ve tahliye gerektirecek olaylar
4. Doğal afetlerin meydana gelme ihtimali
5. Sabotaj ihtimali gibi konular öngörülerek hazırlanır.

İş gücünün maruz kaldığı en önemli tehlikeler yangın ve buna bağlı oluşan dumandır. Tünel içerisinde oluşabilecek yangın sebebiyle ısının artmasıyla duman daha hızlı bir şekilde yayılacaktır ki buda ölümlere sebep olmaktadır. Geçmişteki tünel yangınlarından çıkarılacak sonuç olarak yangın sebebiyle tünel çapıda zarar görmektedir. Kazı aşamasındaki pek çok tünelde yangınların ana sebebi makine ekipmanda plastik, naylon gibi yanıcı malzemelerin bulunması ve hidrolik sıvılar olarak belirlenmiştir. Genel olarak tünel çevresinde geç yanıcı hidrolik sıvılar mevcut ve yeraltı tesislerinde TBM'de kullanılması gerekmektedir. Bütün hidrolik sistemler nizami olarak projelendirilmelidir. Tünel boyunca pasa nakliyatı konveyörlerle yapılıyorsa bu konveyörlerin bantlarının yanmaya karşı dayanıklı veya geç yanan cinsten olması gerekmektedir. Yanmaya karşı dirençsiz malzeme kullanılması halinde olası bir yangın kontrol altına almak neredeyse imkansız olacaktır.

Makine ekipman için sabitlenmiş yangın sistemleri tünel boyunca koruma amacıyla etkili bir çözüm olacaktır. Bu sistem yangın söndürücüler ve hidrant sistemi ve hortum tesisatı ile etkili olacaktır. Sabitlenen sistemlerin avantajı herkesin yangına müdahale edebileceği bir sistem olması önemli bir rol oynamaktadır. Tünelcilikte karşılaşılan yangınların en önemli etkenlerinden biri de tertip düzendir. Tünel içerisinde bulunan tahta, plastik şişeler, kağıtlar,

kullanılmayan kablolar genel anlamda tertip düzenin bozulmasında başlıca rol oynar.

Bütün tünellerde bir veya daha fazla iletişim sistemi bulunması gereklidir. Büyük veya karmaşık tünellerde yangınla mücadele için daha geniş ve kapsamlı iletişim sistemleri kurulmalıdır.

Yeraltına girecek herkese gerekli durumlarda oksijen maskesi temin edilmelidir. Bu cihazlar acil durumlarda kolay erişim için kemere takılabilir. Çalışanlar bu maskelerin nasıl kullanılacağı hakkında bilgilendirilmelidir. Tünele giriş çıkışlar kontrol altında tutulmalı ve işi olmayan veya yetkisiz kişilerin tünele girişleri engellenmelidir.

Bütün tünellerde kaçış ve kurtarma için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Bu ekibin yüklenicinin oluşturacağı bir grup veya yerel itfaiye biriminden destek alınabilir. Bazı durumlarda yüklenici yerel itfaiye ekibine gerekli ekipmanı temin ederek gerekli durumlarda bu tür kurtarmaların yapılmasını sağlayabilir. Mevcut sistemin coğrafi konumu gereği itfaiye sisteminin kurulması veya yerel itfaiyeden yararlanılması mümkün değildir. Temiz ve doğru işaretlemelerin yapıldığı ve TBM boyunca bir yürüme yolunun uygun bir sığınak veya korunaklı bölgede sonlanması kaçış ve kurtarmayı daha sağlıklı yapacaktır. Bu korunaklı bölgeye kurtarma odası adı verilmektedir. Çok uzun tünellerde gerekli görülen durumlarda acil durum vagonları ayarlanabilir (Chapman,2006).

Tünel çalışanlarına acil durum anında yapılması gerekenleri anlatan bir eğitim verilmesi ve ekiplerin her daim acil durumlara hazırlıklı olmaları gerekir.

Tünele kısa süreli işler için veya ziyaret amaçlı girilmesi durumunda tünel ile ilgili tehlikeleri ve riskleri anlatan bir işbaşı konuşması yapılması ve acil durumlarda ziyaretçileri veya dışarıdan gelen çalışanların ne yapmaları gerektiği açıklanmalıdır.

3.3.8. Su Drenajı

Tünel inşaatlarının başlıca sorunlarından biri de zeminden çıkan sudur. Bu, tünel kazılarında en istenmeyen durumlardan biridir. Çalışma ortamını ve yapılan işi etkilememesi için kazılan zeminden sızan suyun dışarı tahliyesi sağlanmalıdır. Faydan geçerken aşırı su geliriyle birlikte tünelin içine kırıntılar nüfuz eder. Bu durum şu koşullarda meydana gelebilir;

- Fayların ve çok çatlaklı kayaların yanlarındaki zayıf jeolojik ve jeomekanik koşulların olduğu bölgelerde.
- Geçirimliliğin ani olarak değiştiği yerlerde (geçirimsiz kayadan geçirimli kayaya geçişlerde)
- Yüksek hidrolik koşullarda

Tünel güzergahı boyunca su geliri fay zonlarında dayk zonlarında ve Vezirhan kireçtaşında hapsolmuş yeraltı suyu beklenir. Kazılan zeminde çıkan sular su pompaları yardımıyla tünel dışı tahliyesi yapılır. Su pompalarının tünel içine yerleştirilmesi tünel kazısı ile birlikte devam eden bir çalışmadır.

Tünel içerisinde su geliri hesaplanmalı ve bu hesaplara göre tünel güzergahı boyunca su deşarj havuzları oluşturulmuştur. Bu pompaların bakımı ve kontrolü sürekli olarak yapılmaktadır. Aşırı su geliri olması durumunda bu havuzların sayısı ve pompa miktarları arttırılması öngörülmüştür.

3.3.9. Sağlık ve İlkyardım

Her iş yerinde olası bir yaralanmada ilk müdahaleyi yapmak için ilk yardım çantası veya dolabı bulundurulmalıdır. Çok tehlikeli işlerde her 10 kişi için 1 ilkyardımcı bulundurulması gerekmektedir. İlkyardımcılar formen usta başı gibi sürekli değişimlerin olmayacağı pozisyonlardan seçilmesi faydalı olacaktır.

Olası bir yaralanmada zaman kaybetmeden yaralıya müdahale edilmesi gereklidir. Bu yaralanmalar sırasında doğru ve yerinde müdahaleler yapılması çok önemlidir. Bu durumlarda ilk müdahale olay anında ne yapılmasını bilen ilk yardımcılar tarafından yapılmalıdır. İlk yardım amaçlı yapılan müdahalenin ilk amacı yaralının durumunun daha kötüye gitmesini önlemektir. İlk yardımcı temel ilk yardım bilgileriyle yaralıya müdahale etmeli ve üstlerine haber vererek yaralının tahliyesini gerçekleştirmelidir.

İlkyardım dolabı veya çantasında işçilerin izinsiz kullanmalarına karşı ilaç bulundurulmamalıdır. İlk yardım çantaları sürekli kontrol edilmelidir.

Acil müdahale ekipleri çeşitli senaryolarla ilk yardımın daha hızlı ve sağlıklı şekilde yapılmasını sağlayan tatbikatlar gerçekleştirmelidir.

Yapım aşamasındaki tünellerin temel sağlık koşulları her geçen gün iyiye gitmektedir. Küçük tünellerde tuvalet ve lavabolar için alanlar kısıtlıdır ancak büyük tünellerde yeteri kadar tuvalet ve lavabo bulundurulabilir. Tuvaletlerin temizlenmesi ve bakımı için bir sistemin bulunması gereklidir. Tuvalet kısmı ne kadar hijyenik olmazsa lavabolar o kadar temiz ve gelişmiş olmalıdır. Sağlıklı bir içme suyunun bulunduğu dinlenme alanları da aynı şekilde işçilerin daha sağlıklı bir ortamda çalışmalarını sağlar. İlkyardım koşulları da çalışılmakta olan projelerde gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Chapman,2006).

3.3.10. Eğitim, Öğretim ve Yeterlilik

Tünel işçilerinin genel görünümü öğrenmeye karşı, zor koşullarda ve maço kültürde yaşamalarıdır. Bu kültürde yaşayan insanlar eğitim ve öğretime açık insanlar değildir. Bu kültürde iş güvenliği bilinci maalesef birebir yaşanmış hatalardan, kazalardan çıkarılan dersler sonucu oluşabilmektedir. Bu gibi kazaların olasılıkları düşük şiddetleri yüksektir. Bu sebepten dolayı her işçinin kazaya karışması gibi bir durum söz konusu değildir. İş sağlığı ve güvenliği tünel içinde çalışan birinin ilk önceliği değildir. İş sağlığı ve güvenliği konusunda standartların

geliştirilmesi daha çok kaynak sağlanması ve çalışan profilinin yeterlilik kazanması pek çok yönden faydalıdır. Tünel işleri ve diğer bütün işlerde yetkili ve ehil kişilerin gözetimi çok önemlidir. Çalışanların ehilleştirilmesi eğitim ve tecrübeye dayanmaktadır.

Sanayi ve inşaat gibi işlerde çalışacak olanların işe giriş eğitimi almaları pek çok ülkede yasal bir zorunluluktur. İşe giriş eğitimi sırasında çalışılan sahaya özgü bir eğitim verilmesi gerekmektedir. Bu eğitimler çalışanlar ne kadar tecrübeli olsa da verilmelidir. Mühendisler ve yöneticiler iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeterli bilgi birikimi ve donanıma sahip olmalıdır. Güvenlik kültürünü sağlamak için üst kademe yöneticilerin bu gibi konulara yeterli önemi vermesi gerekmektedir. Üst düzey firmalarda bilindiği gibi üretim üçüncü sıradadır. Bu sıralamada iş güvenliği ilk sırada kalite ikinci sıradadır. Kalitenin olmadığı yerde iş güvenliği olabilir ancak iş güvenliğinin olmadığı çalışma sahalarında kalitenin olması pek mümkün değildir. Yukarıda saydığımız eğitimler dışında çalışanların yapacağı işlere yönelik özel eğitimlerde verilmesi gerekmektedir. Bu eğitimler yüksekte çalışma, elle kaldırma, kapalı alan, elektrikli el aletleri, yangına müdahale, ilk yardım vb gibi konulardır.

3.3.11. Çalışma Süresi

Her ülkenin kanun ve yönetmeliklerinde çalışma saatleri belirlenmiştir. Haftalık çalışma saatleri ülkenin refah düzeni ne kadar yüksekse çalışma saati de düşüktür. Ülkemizide artan nüfus ve iş gücü sebebiyle haftalık çalışma saati 4857 sayılı İş Kanununca belirlenen haftalık 45 saattir. 4857 sayılı İş Kanunu çerçevesinde yeraltı maden ocaklarında çalışma saatleri haftalık 37,5 saat olarak belirlenmiştir.

Son değişiklikle yeraltı maden ocaklarında uygulanan haftada 37,5 saat çalışma uygulaması tünel inşaatlarında uygulanmamaktadır. Ayrıca birçok baraj ve tünel inşaatında günlük 11-12 saat ve haftada 7 gün çalışma yapıldığı, hafta

tatillerinin ay sonunda veya 2 ayda bir yapıldığı bilinmektedir. Tünel inşaatları da metalik maden ocakları ile aynı çalışma şartlarına aynı tehlike ve risklere sahip olup, buralarda da aynı uygulama yapılmalıdır. Mevzuatta buna uygun düzenleme mevcut değildir. Ancak, ikametgâhı uzak olarak çalışan işçilerin hafta tatillerinin en fazla 2 haftada bir kullanılmasına izin verilmelidir. İSG mevzuatında bununla ilgili düzenleme yoktur. Günlük 10 saatlik çalışma süresi projenin başlarında geçerli olmuş daha sonra işveren firmanın isteği doğrultusunda 8 saatlik vardiyalara bölünmüştür.

İş kazalarına sebep olan kök sebepler içerisinde aşırı yorgunluk ve dikkat eksikliği yer almaktadır. Çalışanlara uygun bir çalışma ortamı tünel işlerinde pek mümkün değildir. Mevcut durumun en iyi şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu şartlar içerisinde çalışanların mola süresince uygun bir dinlenme alanı temiz ve hijyenik bir yemekhane ile birlikte tuvaletler bulundurulmalıdır.

3.3.12. Diğer Tehlikeler

Tünelcilikle ilgili tehlikeler genel anlamda özetlenmiştir. Bu tehlikelere ek olarak inşaat işlerinde karşılaşılan tehlikeler tünel işlerinde de karşımıza çıkmaktadır.

Tünel işlerinde ortamdan dolayı riskleri sıfıra indirmek her zaman mümkün değildir. Bu ortamlarda genel olarak çözüm son aşamada KKD kullanımı olmuştur. En temel olarak baret, reflektörlü elbise, kulaklık, gözlük ve eldiven kullanımı zorunlu tutulmalıdır. Temel kişisel koruyuculara ek olarak ortam koşullarına göre bu koruyucular arttırılabilir. Kişisel koruyucular uygun standartlara ve Avrupa Uygunluk belgesine sahip olanlar temin edilmelidir (ITA,1992).

Tünel içi aydınlatma; özellikle çalışma alanında yeterli olarak ayarlanması gerekmektedir bununla birlikte yolların aydınlatmaları uygun olarak ayarlanmalıdır. Tehlikeli yerlere yanar söner ışıklar yerleştirilmelidir. Tünel

içerisinde elektrik kesintisinden kaynaklı olarak aydınlatmaların kesilmesi durumunda devreye girecek ek önlemler alınmalıdır. Yedek aydınlatmalar periyodik olarak kontrol edilmelidir. Aydınlatmaların tünel kazılarından patlatmalardan sonra kirlenip etkisini kaybetmesi durumuna karşı belirli aralıklarla temizlenmesi ve aydınlatma seviyesinin düşmesi engellenmelidir (ITA,1992).

Tünel içi elektrik tesisatının ve enerji kaynaklarının kalifiye ve yetkili kişiler tarafından montajının yapılması ve bakım işlerinin bu kişiler tarafından yürütülmesi gerekmektedir. Elektrik tesisatında bulunulan ülkenin gereklilikleri neyse bu takip edilmelidir. Elektrik tesisatında en önemli konu ise 30 mA'lik kaçak akım rölesi kullanımıdır. Kaçak akım rölesi genel anlamda kullanımı yaygınlaşsa da 300 mA'lik olanlar tercih sebebidir ancak bu röleler insan değil makineyi korumaktadır. 300 mA'lik kaçak akım rölesi en yalın anlatımıyla makineyi korurken 30 mA'lik olanlar insanı korur. Elektrik tesisatı tünel yan duvarlarında darbelere çarpmalara karşı korunmalıdır. Bu konuda uygun izolasyon malzemeleri kullanılmalıdır. Tünel atmosferi zorlu olduğundan dolayı bu malzemeler su, toz ve basınca dayanıklı olmalıdır (ITA,1992).

Büyük bir TBM' de güç tüketimi 5 veya 10 MW arasında ve 1 kV arasında voltaj ihtyacı duyulmaktadır. Elektrik kaynaklı kazaların önlenmesi için elektrik güvenliğinin yüksek standartlarda olması beklenir. Genel problemler ıslak metalik bir çevrede çalışmak, potansiyel patlayıcı bir ortamda çalışmak, oksijen oranı yetersiz bir ortam ve basınçlı hava gibi pek çok problem bulunmaktadır.

İnşaat işlerinde en önemli konuların başında yüksekte çalışmalar gelir insanın erişebileceği yükseklikten yukarıda çalışma durumunda uygun çözümler bulunmalıdır. Bu konuda genel olarak kısa yollar tercih edilmekte, bunların başında ise merdivenle çalışmalar gelmektedir. Merdivenle çalışmalarda merdivenin hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Merdivenin iki ayağının düz bir zemine basması gereklidir. Çalışanlar 3 nokta kuralını uygulamalı ve merdivende çalışma süresini kısa tutmalıdır. Yüksekte çalışmalarda uygun platformlar ayarlanmalı iş makinesi

üstünde çalışma yapılmamalıdır. Mümkün oldukça yüksekte çalışmalardan kaçınılmalıdır. Yüksekte çalışmalardan kaçınılamıyorsa onaylı uygun insan platformları kullanılmalıdır. Bu platformlarda çalışacakların yüksekte çalışma eğitimleri olmalı ve düşme koruması kullanmaları gereklidir (ITA,1992).

Patlatmadan sonra yapılan tarama işlerinde kaya düşmelerini önlemek veya zararı azaltmak için ekskavatör kullanılmalı tehlike bölgesinde kimsenin olmaması ve alanın uygun şekilde aydınlatılması gerekmektedir. Elle yapılması gereken taramalarda yüksekten düşmelere dikkat edilmeli, kaya düşmelerinden korunmalı ve sıkışma noktalarından uzak durulması gerekmektedir (ITA,1992).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tez çalışması Kargı Tünel inşaası sırasında uygulanan risk kontrol yöntemlerinin incelenmesi ve risklerin ortadan kaldırılması için alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tünel çalışmaları içerisinde olası tehlikeler belirlenmiş ve alınan önlemler ile ilgili olarak çalışmalar yapılmıştır. Risk değerlendirmesi üzerinde alınması kararlaştırılan önlemlerin saha şartlarında ne kadar uygulanabilir olduğu belirlenmiştir.

Tanımlanan tehlikeler kapsamında tez konusuna özgü olan tünel inşaatında nelere önem verilmiş ve ne gibi çalışmalar yapılmış olduğu araştırılmıştır.

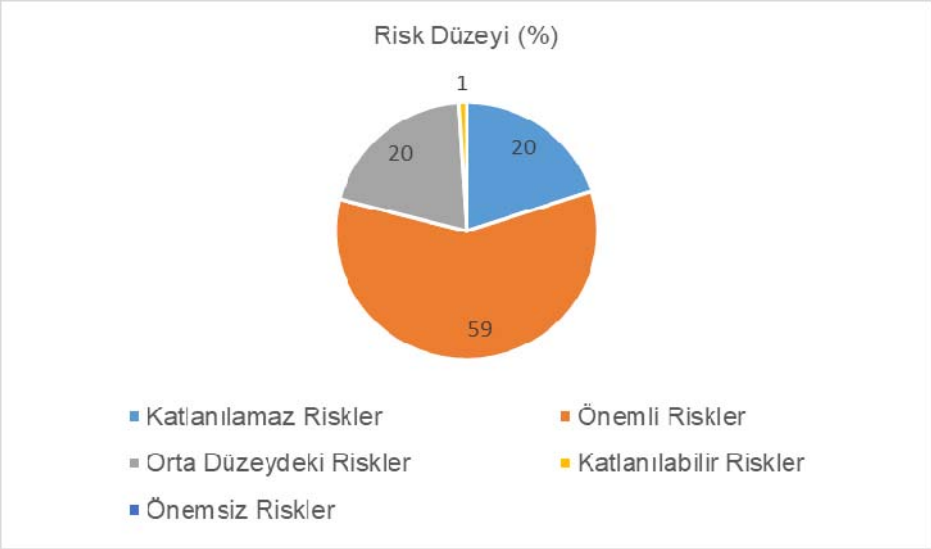
Tünel inşaatı hidroelektrik santral inşaatının önemli bir kısmını kapsamaktadır. Santral inşaatı sırasında çeşitli işler için risk değerlendirmesi yapılmış olup tez çalışması sırasında bu risk değerlendirmelerinin tünel çalışmalarını kapsayan kısmı değerlendirilmiştir.

Risk değerlendirmesi 10 başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar şu şekilde listelenmiştir;

1. Genel Planlama: Çalışanların eğitimi, işe giriş prosedürleri, yaşam alanları, acil durum planlaması gibi konular bu başlık altında değerlendirilmiştir.
2. Çalışma Ortamı: Ortamın toz, gaz, gürültü gibi değerleri, aydınlatma, yürüme yolları, uyarı levhaları tertip düzen gibi konuları kapsamaktadır.
3. Ofis Çalışmaları: Ofis içerisinde masa başı iş yapan kişilerin karşılaştıkları riskler sınıflandırılmıştır.
4. Yüksekte Çalışmalar: İskeleyle çalışma, merdivende çalışma, yüksek platformlar ve düşme koruması ile ilgili konular değerlendirilmiştir.
5. Sıcak Çalışmalar: Kaynak işleri, taş motoru, basınçlı tüpler gibi belli başlı tehlikeler yer almaktadır.

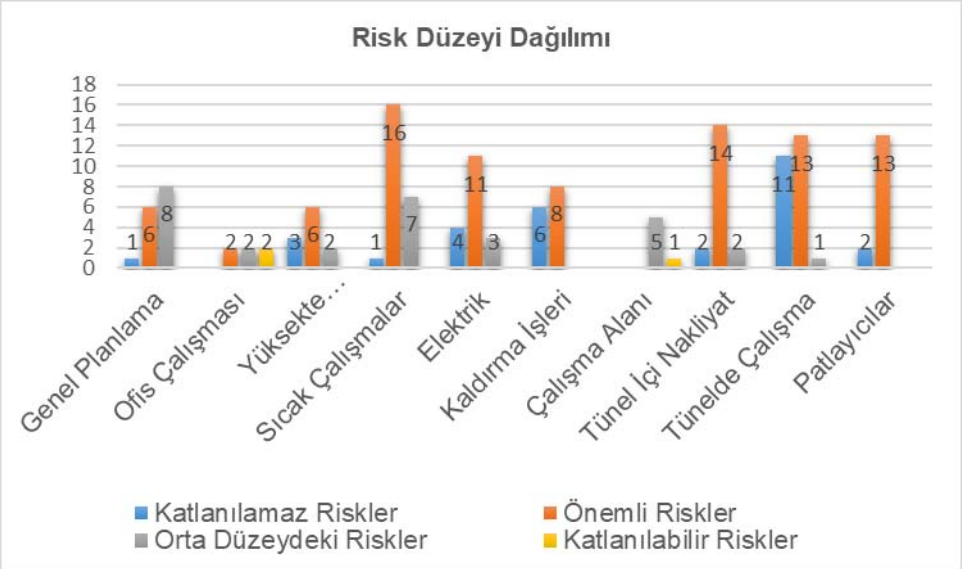
6. Kaldırma işleri: Kaldırma işleri en tehlikeli konulardan birisidir. Pek çok bileşenle kaldırma işleri yapılması sonucu yenilmelerin önlenmesi için riskler değerlendirilmiştir.
7. Elektrik: Dağıtım panoları, seyyar kablolar, elektrik sistemleri gibi tehlikeler gözlenmiştir.
8. Tünel İçi Nakliyat: İnsan makine etkileşimi tünel projelerinde başı çeken tehlike konusudur.
9. Tünel Çalışmaları: Başlıca tünel tehlike ve riskleri çalışmalar kapsamında değerlendirilmiştir.
10. Patlayıcılar : Patlayıcıların depolanması, kullanımı, taşınması gibi tehlikelere yer verilmiştir.

Yapılan risk değerlendirmesi Ek-1'de verilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda toplamda 153 farklı tehlike ve risk tanımlanmıştır. Bu tehlikelerin meydana gelebilecek riskleri Katlanılamaz Riskler, Önemli Riskler, Orta Düzey Riskler, Katlanılabilir Riskler, Önemsiz Riskler olarak 5 grupta incelenmiştir. Bu risklerin %59'luk kısmı Önemli Riskler kategorisinde sınıflandırılmıştır. Katlanılamaz Riskler ve Orta Düzeydeki Riskler ise %20'lik kısmı kapsamaktadır. Katlanılabilir Riskler %2'lik kısmı kapsar ve önemsiz riskler dikkate alınmamaktadır Risk Düzeyi yüzdeleri Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Risk Düzeyi

Ortaya çıkan tablonun Risk Düzey Dağılımı Şekil 4.2'de verilmiştir. Buna göre Tünelde Çalışmalar konusunda "Katlanılamaz Riskler" en çok görülen risk düzeyi olarak belirlenmiştir. Bu konuyu Kaldırma İşleri takip etmektedir. Buna göre yapılan çalışmalar içerisinde öncelik Tünelde Çalışma ve Kaldırma İşlerine verilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.2. Risk Düzeyi Dağılımı

Bu çalışma sonucunda yapılan işlerin %59'luk kısmı belirlenen riskler azaltılıncaya kadar işin başlatılmaması ve devam eden bir iş varsa derhal durdurulması olarak kararlaştırılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonrasında tünelcilikte bulunan tehlikeler daha önce özetlenmiştir. Bu tehlikelerin ortadan kaldırılması için gerekli belli başlı uygulamalar yapılmaktadır. Çalışmalar sırasında "Önemsiz Riskler" kısmına yer verilmemiştir.

Yapılan risk değerlendirmesi sonrasında yapılması amaçlanan çalışmalar belirtilmiştir. Bu çalışmalar sonrasında alınan önlemler ve uygulamalar doğrultusunda Katlanılamaz Riskler ve Önemli Riskler bölümleri risk dereceleri kabul edilebilir sınırlara getirilmesi amaçlanmıştır.

4.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi

Çalışma hayatını, üretkenliği ve bunlara bağlı olarak işletmelerin karlılıklarını etkileyen bu tip olaylara önlem almak için, öncelikle mevcut durumun

analizi yapılarak risklerin tespit edildiği, bu riskleri yok etmek için yasal yönetmelik, mevzuat ve kanunlara entegre programların oluşturulduğu uygulandığı, bütün çalışmaların belli bir sistematik içerisinde dokümante edildiği ve ilgilenenlere duyurulduğu, bu yürütülmekte olan çalışmaların izlenip denetlendiği bir takım yönetim sistemleri uygulanmaktadır. Bu sistemlere "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri" denmektedir (Özkılıç 2005).

İşçilerin iş kazalarına uğramalarını ve meslek hastalıklarına tutulmalarını önlemek, sağlıklı ve güvenli çalışma ortamını oluşturmak için alınması gereken önlemler dizisine iş sağlığı ve güvenliği diyebiliriz. Belirlenen amaçlara ulaşmak, dolayısıyla, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetiminin sorumluluğundadır. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetiminin başında proje müdürü, şantiye şefi gibi en üst kademe yönetici bulunur. İş Sağlığı ve Güvenliği yönetimine 3 temel görev düşmektedir. Bunlar;

- Tehlikeleri tanımlamak
- Her tehlike için riskin boyutunu tahmin etmek ve saptamak
- Riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek ve riski kontrol altına almaktır.

İdeal bir İş Sağlığı ve Güvenliği sisteminde düzenli ve geçerli kanıtların bulunması gereklidir. Uygun ve güvenli bir sistem için pek çok metot mevcuttur. En geçerli olan metotların başında yönetim sistemleri gelir. Bu yönetim sistemleri çerçevesinde PUKÖ döngüsü takip edilir. Bu sistem;

1. Planla
2. Uygula
3. Kontrol Et
4. Önlem Al gibi adımları içerimektedir.

Buna göre Acil Durum Planları, İş Güvenliği Planı, Yıllık Çalışma Planı, Eğitim Planı, Bakım Onarım Denetim Planları gibi yapılması gerekli birtakım çalışmaların yıllık, aylık, 3 aylık vb. dönemler için yapılması gerekmektedir.

İlk adımda hazırlanan planların belirlenen zamanlarda uygulanması gerekmektedir. Planlama aşamasında ortaya konan kararların uygulanması ve bu uygulamaların güvenilirliği, uygulanabilirliği kontrol edilip sistem içerisinde bulunan uygunsuzluklar ve planlanamadaki aksaklıklar ile ilgili önlemler alınması gerekmektedir.

Sağlıklı bir iş güvenliği yönetim sistemi ile tehlikelerin pek çoğu ortadan kaldırılmıştır. Bu sistemlerin sağlıklı yürümesi için yönetimin desteği önem taşımaktadır. Bu tez çalışması sırasında gerek işveren, gerekse müteaahit firma yönetimleri tarafından yeterli destek verildiği gözlenmiştir.

Bilindiği üzere 6331 sayılı kanunla birlikte reaktif yaklaşımlar yerini proaktif yaklaşımlara bırakmıştır. Proaktif yaklaşım tehlikeli bir olayın meydana gelmesini önlemeyi amaçlayan çalışmalar olarak tanımlanabilir. Reaktif yaklaşımlar ise tam tersi olarak tehlikeli olayın meydana gelmesinden sonra dersler çıkarılması ve önlenmesi amaçlanmıştır. Sistemde tabii ki reaktif yaklaşımlarada yer verilmesi gerekmektedir ancak proaktif çalışmalar önceliklidir. Bu bağlamda kurulan iş sağlığı ve güvenliği sistemi proaktif çalışmalar esas alınarak kurulmalıdır.

4.2. Risk Değerlendirme

Önceki başlıklarda da belirtildiği üzere risk değerlendirmesi yapılacak her işten önce işin nasıl yapılacağı ve hangi iş kalemlerinin bulunduğu tespit edilerek tehlikeler tanımlanmış ve tehlikelerin ortadan kaldırılması amaçlanarak önlemler sıralanmıştır. Risk değerlendirmesi sadece bir yazılı kağıt olarak kalmamalı tespit edilen riskler çalışanlara aktarılmalıdır. Risk değerlendirmesi çalışanlara

aktarılmaması halinde çalışanların işi güvenli yapılması konusunda sorunlar yaşayacakları aşikardır.

Risk değerlendirmesi denilince aklımıza sadece teknik ekip ve iş güvenliği uzmanlarının hazırlamış olduğu çalışmalar gelmemelidir. Risk değerlendirmesi her iş başında işçiler ve formen veya ustabaşı ile birlikte yapılarak bir iş başı konuşması ile bu riskler tehlikeler tartışılıp önlemler alınması faydalı olduğu belirlenmiştir.

Hazırlanan risk değerlendirmesi tünel işlerinde olabilecek tehlikeler belirlenip risklerin önlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada temel riskler belirlenmiş ve tünel işleri sırasında farklı işlerin inşaat aşamasında başlaması gözönünde bulundurularak genel risk değerlendirmesi 10 bölümde belirlenmiştir.

4.3. Acil Durumlar

Acil durum müdahaleleri reaktif bir çalışmadır. Önceliğimiz acil durumların meydana gelmesini önlemek olmalıdır. Bu durum tabii ki acil durum olmayacak anlamına gelmemelidir. Acil durumlar ile ilgili her zaman en kötü senaryo düşünülerek hareket edilmeli ve her işin başlangıcında ilk öncelik acil bir durum anında ne yapılmalı sorusuna cevap aranmalıdır. Acil Durumlara tatbikat anında değil her an hazır olunması gerekir.

Bilindiği üzere ülkemizde iş kazalarına karşı yeterli önem gösterilmemektedir. Bunun en büyük sebebi maliyetlerdir. İş güvenliği önlemleri ile ilgili yapılacak çalışmalar maliyetlerin artışına sebep olacaktır ancak bu konuda gözardı edilen bir diğer konu ise kazaların meydana geldikten sonra ortaya çıkardıkları maliyetlerdir.

Acil durumlar sırasında yapılması gerekenler önceden tanımlanmalı ve acil durum ekipleri belirlenmelidir. Bu ekiplerin görev ve sorumluluğu açık ve net olmalıdır. Olası bir acil durum anında insanlar panik halinde hareket etmektedir. Bunu önlemek adına acil durum planları yapılmalı bu plan dahilinde acil durumlar

belirlenmeli ve senaryolar oluşturulmalıdır. Oluşturulan senaryolara bağlı tatbikatlar yapılmalıdır. Acil durum ekipmanları envanter altına alınarak belirli aralıklarla kontrol edilmelidir.

Tez çalışmasının yapıldığı tünel inşaatında yönetmeliklere bağlı olarak tatbikatlar yapılmakta ve bu tatbikatlar kayıt altına alınmaktadır. Bununla beraber TBM ve NATM tünellerinde toplam 3 adet acil durum kurtarma odası bulunmaktadır. Bu odaların her biri 16 kişilik olup yangın ve patlamalara karşı korumalıdır. Odalar içerisinde acil durumlarda iletişim sağlamak adına telefon mevcuttur.

NATM tüneli boyunca her 250 m de bir acil durum dolabı bulunmaktadır. Bu dolaplar içerisinde acil durum telefonu, ilkyardım çantası, yangın tüpü gibi gereçler bulunmakta olup aylık periyotlarla kontrol edilmektedir.

Tünel girişi her türlü olası acil durumlara karşı malzeme ve makine ekipman depolamasına, istiflemesine karşı açık ve planlı olması gerekmektedir.

4.4. İş Güvenliği ve Mesleki Eğitimler

Eğitim her insanın hayatının bir parçası olduğu gibi çalışma alanında da sürekli eğitimlerle gerek yenileme gerek yeni konuların öğrenilmesi adına her daim gerekli bir materyaldir. Eğitim çalışmaları pek çok kollara ayrılabilir ancak yasal şartlar gereği çalışanlara verilmesi gereken mesleki ve iş güvenliği eğitimleri zorunlu olmalıdır. Bilindiği üzere yasal yönetmelikler gereği çalışanların iş güvenliği eğitimleri almaları gerekmektedir. Bu eğitimler kapsamında çalışanlar çalışma mevzuatı, çalışanların yasal hak ve sorumlulukları, işyeri temizliği, iş kazası ve meslek hastalıkları sonrası doğan hukuki sonuçlar, meslek hastalıklarının sebepleri, ilkyardım, kimyasal, fiziksel, biyolojik riskler, iş ekipmanlarının güvenli kullanımı, kişisel koruyucu donanım kullanımı, tahliye ve kurtarma ile ilgili konularda eğitimler verilmesi gerekmektedir.

İşin doğası gereği kapalı ortamlarda çalışma, yüksekte çalışmalar, radyasyon riskleri, kimyasallarla çalışmalar gibi iş güvenliği eğitimleri mevcut eğitim konularına ilave edilebilir.

Mevcut tünel inşaatı sırasında gerekli eğitimler çalışanların işe girişleri ile birlikte verilmekte olup bu eğitimler kayıt altına alınmaktadır. Eğitimlerin değerlendirilmesi ise aynı şekilde yapılmaktadır. Çalışanlara temel iş güvenliği yanında tünel içerisinde yapılan çalışmalara özgü eğitimlerde verilmelidir. Bu eğitimlerin işçilerde farkındalık yarattığı belirlenmiştir.

Mesleki eğitimler ile çalışanların mesleki farkındalıkları arttırılması öngörülmüştür. Kaynak, vinç operatörlüğü, shotcrete operatörlüğü, kalıpçı, demirci, patlayıcı ile çalışanların özel sertifika ve/veya ehliyetleri bulunması gerekmektedir.

Tünel işleri sırasında gerekli olan eğitimler çıkartılmış ve bunların planlaması yapılmıştır.

Mesleki eğitimler ve iş güvenliği eğitimleri dışında çok tehlikeli işlerde çalışmalar için her 10 kişi için 1 ilkyardımcı olması yasal yönetmeliklerde belirlenmiş olup bu çalışmalar sırasında gerekli ilkyardımcı sayısı sağlanmıştır.

4.5. İş Güvenliği Toplantıları ve Saha Yürüyüşleri

Şantiye genelinde haftada bir yapılacak şekilde işveren ve müteahhit teknik ekibinin katılım sağladığı saha yürüyüşleri yapılmaktadır. Bu yürüyüşlerde çalışma alanının tehlikeleri ve mevcut durumlardaki tehlikeli durumlar gözetilmektedir. Haftalık bazda 15-20 kişilik bir ekiple gözetimler yapılmaktadır. Ortaya çıkarılan gözlemlerin tartışıldığı ve çözüm önerilerinin belirlendiği saha yürüyüşleri sonrasında iş güvenliği toplantıları düzenlenerek bu toplantılar kayıt altına alınmaktadır. Raporlanan bu uygunsuzluklar düzeltici önleyici faaliyet raporu ile müteahhit firma tarafından cevaplanarak uygunsuz durumların giderilmesi sağlanmaktadır.

Yasal çerçeve dahilinde iş güvenliği kurul toplantıları aylık sıklıkta düzenlenmekte ve işçi temsilcilerinin de katılımıyla iş güvenliği sorunları konuşularak kararlar tutanak altına alınmaktadır.

4.6. Bakım, Denetim, İzleme ve Ölçüm

Mevcut iş makineleri Makine Mühendisleri Odası tarafından yetkilendirilen mühendislerce periyodik olarak kontrol edilir. Çevresel ortam koşulları da müşavir firma tarafından ölçümleri yapılmaktadır. Su analizleri ve diğer çevresel ölçümler yapılıp kayıt altına alınmaktadır. Bu ölçümler sonrasinda uygun olmayan bir değer ile karşılaşıldığından gerekli önlemler alınmaktadır.

Elektrikli ekipmanlar, iskeleler, kaldırma aletleri, yüksekte çalışma ekipmanları gibi ekipmanlar periyodik olarak ehil kişilerce ve günlük olarak çalışanlar tarafından gözle kontrolü yapılmaktadır.

İş ekipmanlarının bakımları düzenli olarak yapılmakta olup bakım kayıtları tutulmaktadır. Bu kayıtlar olası bir kazada bahse konu iş ekipmanının kazaya karışması durumunda kök sebep araştırmasında kullanılmak üzere arşivlenmektedir.

4.7. Danışmanlık Hizmetleri

Gerek işveren gerek müteahhit firma iş güvenliği ve çevre konusunda danışmanlık hizmetleri almaktadırlar aynı zamanda yasal mevzuatın gerektirdiği A sınıfı uzman ve çevre görevlisi bulundurma gibi konular da yerine getirilmektedir. A sınıfı uzmanlar aylık periyotlarla şantiye ziyaretlerinde bulunur ve haftalık saha yürüyüşlerine katılarak gözlemlerini paylaşır.

Yasal mevzuatların dışında iş veren tarafından iş güvenliği ve çevre konusunda danışmanlık hizmeti alınmakta ve yasal yükümlülükler takibi sağlanmaktadır. Danışmanlık firmalarının gözlem raporları müteahhit firma ile paylaşılarak düzeltici faaliyetlerin alınması amaçlanır.

4.8. Sağlık Ve İlkyardım Uygulamaları

Sağlık ve ilkyardım konusunda revir acil müdahale konuları önemli gibi görünse de asıl önemli olan çalışanların yaşam alanlarının uygun ve yaşanabilir olmasıdır. Çalışanları işe alırken nasıl şartlarda yaşayacakları ve bu şartların ne koşullarda olacağı belirtilmelidir. İşverenin en temel görevlerinden birisi çalışanlara güvenli ortam oluşturmaktır. İnsan hayatı konu olunca pek çok durum söz konusu olmaktadır. Bunların başında fiziksel şartlar geliyor gibi görünse de insan düşünebilen bir varlık olduğu için duygu ve düşünceleri mevcuttur. Psikolojik etmenler çalışanların ruh hallerinin değişkenlik göstermesine sebep olmaktadır. İnşaat maden gibi çalışma alanları genellikle sosyal hayattan uzaktadır. Çalışanlara iş dışında da bazı sosyal aktiviteler ve uygun, temiz ve yeterli şekilde kalacak yerler ayarlanmalı hijyene önem verilmeli ve sürekliliği sağlanmalıdır. Çalışanların işe gidiş gelişlerinde uygun servis araçları ayarlanmalıdır.

Yaşam şartları konusunda gerek işveren gerek müteahhit firma olarak yeterli sayıda kalacak yerler uygun standartlara göre hazırlanmıştır. Yemekhaneler düzenli olarak denetlenmekte ve işçilerin görüşleri alınmaktadır. Yaşam alanlarında çalışanların sıkıntı çekmemesi için belirlenen standartlar dahilinde tuvalet, banyo temin edilmiştir.

Çalışanlar için uygun şekilde dinlenebilecekleri alanlar ayarlanmış ve yeterli sayıda tuvalet uygun mesafede olacak şekilde tesis edilmiştir. Tünel gibi zor şartlar altında çalışan işçiler için uygun yerlere içme suyu sebilleri temin edilmiştir.

Tünelin iki kısmında da ayrı ayrı revir bulunmakta ve revirde sürekli olarak bir hemşire bulunmaktadır. Her iki tünel revirinde de tam teşekküllü ambulans mevcuttur. Ayrıca işyeri hekimi de haftanın belirli günleri bu revirlerde hasta kabulü yapmaktadır. Olası bir acil durum anında Osmancık Devlet hastanesi 10 dk'lık mesafededir. Revir içerisinde hasta kayıtlarının tutulduğu bir hasta kayıt defteri ve ilaçların son kullanma tarihlerinin kayıt altına alındığı bir sistem

mevcuttur. Bununla birlikte tüm cihazların kalibrasyon süreleri de takip edilmektedir.

4.9. Uyarı Levhaları

Yasal yönetmelikler kapsamında iş yerinin çeşitli yerlerinde ve özellikle giriş kısmında uyarı işaretleri bulunmaktadır. Baraj şantiyelerinin en önemli sorunlarından birisi trafik yönetimidir. Şantiye içi trafik yönetimi amacıyla trafik levhaları yol boyunca yerleştirilmiştir. Tünel içi girişlerde ise kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımların ve tünel içi mevcut tehlikeleri belirten uyarı işaretleri konulmuştur. Her iki tünel boyunca acil durum levhaları standartlara uygun şekilde yerleştirilmiştir. Tünel içerisindeki ortam koşullarından dolayı kirlenen uyarı levhaları düzenli olarak temizlenmektedir. Uyarı levhaları tünel içlerinde ITA standartları gereği kendiliğinden ışık veren türler seçilmiştir.

4.10. Kişisel Koruyucu Donanımlar

Kişisel koruyucu donanımlar en son tercih edilmesi gereken korunma sistemidir ancak tünel gibi çok tehlikeli işlerde bu durum pek mümkün değildir. Şantiye genelinde iş ayakkabısı, baret, reflektörlü yelek zorunlu olarak kullanılmaktadır. Bununlar beraber eldiven, iş güvenliği gözlüğünün sürekli kullanımı tavsiye edilmiştir. Kulak koruyucu gürültü seviyesi yüksek olan ortamlarda kullanılması zorunlu tutulmuştur. Bu ortamların girişinde gerekli uyarı işaretleri bulunmaktadır.

NATM tüneli içerisinde shotcrete ve tarama işleri sırasında toz maskeside genel olarak kullanılan koruyucu donanımlar arasındadır.

Yapılan işlere özel koruyucu donanımlar da kullanılmaktadır. Bunlar; kaynakçılar için kaynak maskesi, yüksekte çalışmalar için emniyet kemeri, kesme veya taşlama yaparken yüz siperliği gerekli şartlarda kullanılması zorunlu kılınan koruyucu donanımlardır.

Tedarik edilen bütün iş güvenliği donanımları yasal yönetmeliklere uygun standartlarda ve Avrupa Uygunluk işareti bulunması zorunludur. Yüklenici firma, taşeronların bu kriterlere uymayan ekipmanları saha içerisine sokması yasaklanmıştır. Sahaya gelen iş güvenliği ekipmanları iş güvenliği departmanı tarafından kontrol edilmekte ve renk kodu sistemi ile takibi yapılmaktadır.

4.11.Kazaların Raporlanması Ve Kayıt Altına Alınması

Kazalar olması hiçbir zaman istenmeyen olaylardır ancak kaza olduktan sonra ise bu kazadan pek çok ders çıkarılabilir ve tekrarlaması önlenebilir. Kazaların raporlanması reaktif bir yaklaşımdır.

Tünel işleri sırasında ölümlü bir kaza gerçekleşmemiş olup birkaç ucuz atlatma ve ilkyardımlı kaza ile şantiye bitirilmiştir.

Kaza sonrası yapılan araştırma neticesinde çıkarılan dersler ile ilgili düzeltici faaliyetler kararlaştırılıp bu faaliyetler ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Kazalar sonrası kazanın ciddiyetine göre iş durdurulup çalışanlar işbaşı konuşmaları ile bilgilendirilmektedir.

Her işyeri gibi tünel şantiyesinde de sıfır kaza hedeflenmiştir. Kazaların sıklık oranı için koyulan hedef 1,7 olarak işveren tarafından belirlenmiştir.

4.12. Yangın ve Deprem Koruması

Tünel işlerinde pek çok tehlike inşaat işleriyle ortaktır. Bu tehlikelerden en çok dikkat çekeni yangın ve acil durumlardır Yangın ile ilgili olarak risklerin incelenmesi ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amacıyla profesyonel bir kuruluştan danışmanlık hizmeti alınmıştır.

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik kapsamında bir takım sorumluluklar bulunmaktadır. 6. Maddede belirtildiği gibi başlıca sorumlular yatırımcı kuruluşlar, işveren veya temsilcileri, tasarım ve uygulamada görevli mimar ve mühendisler ile uygulayıcı yükleniciler ve imalatçılar, yapı yapılmasında

görev alan müşavir, danışman ve mühendisler ile uygulayıcı yükleniciler ve imalatçılardır.

TBM ve Tünel içi ile ilgili alınması gerekli önlemler izleme ve takip sistemler;

- Enerji sistemleri temini, dağıtımı ve yönetimi
- Aydınlatma ve aydınlatma kontrol sistemlerinin
- Acil durum kaçış sistemleri ve acil durum aydınlatması
- Tünel içi kamera ile olay algılama sistemlerinin araştırılarak uygulama çalışmasının yapılması Tünel içi SOS acil telefon sistemleri ile acil durum istasyonlarının önerildiği gibi tesis edilmesi
- TBM içi yangın alarm ve izleme sistemleri
- TBM ve tünel içi yangın söndürme sistemleri
- Tünel çıkışlarında yol ve hava durumu için meteorolojik sistemler
- Tünel radyosu, telsiz ve anons sistemleri olanaklarının kullanılması

Bilindiği gibi tünel güzergahı Kuzey Anadolu Fay hattı üstünden geçmektedir. Depremle ilgili olarak alınacak kontroller normal şartlarda sınırlı olamkla beraber tünel içi gibi zor koşullarda daha sınırlıdır. Malzemelerin düzenli ve tertipli dizilmesi ve gereksiz malzemelerin ortadan kaldırılması tünel içerisinden çıkarılması gerekmekte ve tertip düzenin sürekliliği sağlanmaktadır. Temizlik ve düzen konusunda alınacak önlemler bu konulardaki riskleri en düşük seviyelere çekecektir.

Kesme ve kaynak işlerinde kullanılan oksijen ve propan tüplerinin yangın risklerinin yanı sıra devrilme gibi tehlikeleri bulunmaktadır. Bu tüpler dolu ve boş olanlar ayrı depolanmakta, tüplerin başlarında koruyucu kapak bulundurulmakta ve sabit yerlerde tutulmaktadır. Bu tüplerin taşıması yuvarlamayla değil uygun

arabalarla ve zincirlerle bağlı olarak yapılmaktadır. Tüplerin tünel içinde kısıtlı adet bulundurulmakta ve işi biten tüpler dışarı alınmaktadır.

Deprem konusunda sabitlenmemiş malzemelerin ve eşyaların devrilmesi ve yuvarlanması risk yaratabilir.

Depremle ilgili;

1. Gereksiz malzemeler ortadan kaldırılmalı
2. Gaz silindirlerinin zorunlu olmadıkça tünel içerisinde bulundurulmaması.
3. Kolay devrilen, düşen ve yuvarlanan, kolay yanıcı, yoğun duman çıkaran malzemeler en düşük seviyede bulundurulmalıdır.
4. Depremle birlikte devreye girecek olan bağımsız güç kaynağına sahip, uluslar arası yangın yönetmeliklerine uygun acil aydınlatma, yönlendirme tesis edilmeli, yangın sığınaklarına ulaşan yolların açık olması gerekmektedir.

Yerel belediye ve itfaiye arama kurtarma ekiplerinin bu tür yapılar için gerekli donanımları ve tecrübeli ekipleri bulunmamaktadır. Tünel uzunluğu arttıkça, kurtarma ekiplerinin kolay ulaşabileceği ve tünelin yeryüzüne yakın olan noktalarından kısa sürede müdahale edecek olanakların yaratılması ciddi anlamda fayda sağlayacağı öngörülmüştür ancak maliyet açısından uygulanabilir olmadığı belirlenmiştir.

Yangın ve duman gibi sıradan yerlerde bile çok tehlikeli olan bu risk, özellikle bu tür tünellerde geri dönüşü olmayan sonuçlara neden olmaktadır. Enerjinin çok yüksek düzeyde kullanıldığı yerlerde, yangına dayanıklı malzemeler kullanılması gerekmektedir. Bu tür malzemelerde duman ve erime gibi tehlikeli kriterleri en az riskli olabilecek şekilde çıkabilecek malzemeler seçilmelidir. TBM içerisindeki yaşam alanında bu gibi malzemeler fazla miktarlarda görülebilmektedir. Bu malzemeler kolay yanabilen ve çıkardığı duman bakımından

karbonmonoksit, hidrojen siyanür, hidroklorik asit, akrili nitril, vb gibi çok sayıda zehirli ve boğucu, tahriş edici bir çok gazın çıkışına neden olacaktır. Bu durumda yanmaz, duman çıkarmaz ve erime yapmayan yapı malzemeleri ile bu bölüm hızlı bir şekilde oluşturulmalıdır.

Tünel içi sabit tespitlerin yapılıyor olması ve bununla birlikte belirli yerlerde gaz ölçümleri yapılmaktadır.

Tünel içerisinde acil durumların yönetimi ile ilgili olarak yapılan önlemler yeterli seviyede denilebilir. Kurtarma odalarının her zaman bakımlarının yapılması ve acil durumlara karşı hazırlıklı olması gerekmektedir. Acil durum odalarının her zaman erişime açık olması gerekmektedir. Bu odaların izinsiz ve yetkisiz kişilerin girişlerini engellemek için uyarı işaretleri asılmalıdır. TBM ve Del Patlat tüneli erişim yolu boyunca 250 m aralıklarla acil durum noktaları oluşturulmuş ve bu noktalarda ilk yardım çantası, yangın tüpü ve iletişim telefonu bulunmaktadır.

Ek-1'de yukarıda özetlenen tehlikeler ve bu tehlikelerden oluşabilecek riskler tanımlanmış alınması önerilen tedbirler belirlenmiş ve bu tedbirler sonrası risklerin son dereceleri belirtilmiştir. Alınan bu tedbirler olabildiğince uygulanabilir olması ve risk kontrol yöntemleri gözönünde bulundurularak derecelendirilmiştir. Risklerin şiddetleri ve riskleri belirlenen matriks karşısında değerlendirilerek son halini almıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında yapılan risk analizi ve risk değerlendirmeleri ile Kargı Tünel inşaatının riskleri tanımlanmış ve bu risklerin ne şekilde yönetileceği kararlaştırılmıştır. Belirlenen risklerin önem sırasına göre kontrol metotları uygulanır (Çizelge 5.1). Tünel şantiyesi çalışmaları sırasında iş güvenliği ve işçi sağlığı açısından risk oluşturan faktörler belirlenmiş, çözüm önerileri tablolarda verilmiştir. Yapılan düzeltme ve önleme çalışmaları sonrasında Katlanılamaz Riskler ve Önemli Riskler Orta Düzey ve Katlanılabilir Risk seviyesine indirilmiş ve çalışmaların kontrollü şekilde devam etmesi kararlaştırılmıştır.

Çizelge 5.1. Risk Dağılımı

	Tespit Edilen Risk Sayısı	**Alınması Gereken Kontrol Önlemleri**
Tünelde Çalışmalar	25	• İşe başlamadan iş başı konuşması ile mevcut riskler ve tehlikeler ile ilgili farkındalık yaratılması • Kısıtlı alanlara yetkisiz kişilerin giriş çıkışlarının önlenmesi • Asılı yük altında çalışma yapılmaması • Düzenli bakım onarımların yapılıp bu bakımların kayıt altına alınması • Elektrikli ekipmanlarla çalışmaları ehil kişiler tarafından yapılması • Operatör harici iş ekipmanlarının kullanılmaması
Sıcak Çalışmalar	24	• Gaz silindirlerinin uygun yerlerde depolanması • Hortum manometre gibi ekipmanların hasarsız olması • Uygun kişisel koruyucuların kullanılması • Sıcak çalışmalar sırasında etrafta yanıcı parlayıcı malzemenin bulundurulmaması • Tünel içinde yanıcı parlayıcı malzemelerin bulundurulmaması • Yangın korumasının etkin bir şekilde yapılması
Elektrik	18	• Tamir ve bakımın yetkisiz kişi tarafından yapılmaması • Ekipmanı kullanacak kişilerin eğitilmesi • Elektrik panolarının periyodik kontrolü ve uygun standartlarda dizaynı • Hasarlı elektrikli ekipmanların kullanılmaması

Tünel İçi Nakliyat	18	• Gerekli noktalarda işaretçilerin bulundurulması • Geri gidiş sesli uyarı sistemlerin bulunması • Sürücü ve operatörlerin yetkinlik sahibi olmaları • Araçların periyodik bakımlarının yapılıp takibinin yapılması • Çalışanların uygun araçlarla taşınması sağlanmalı • Bant konveyör ve yürüme yolları arasında mesafe konulması • Yaya yollarının araç trafiğinden ayrılması ve bu yolların sürekli kontrolü
Genel Planlama	15	• Acil durum çıkış yollarının her zaman açık olması • Kaçış yollarında malzeme istiflenmemesi • İşe uygun işçi ve işçiye uygun iş kuralının uygulanması
Patlayıcılar	15	• Yetkisiz kişilerin patlayıcı alanına giriş çıkışlarının kontrol altına alınması • Gerekli uyarı işaretleri ve barikatlamalar yapılması • Uygun havalandırmanın temin edilmesi • Ortam ölçümlerinin sürekli yapılıp uygunsuzluklarda tedbir alınması • Nakliye sırasında uygun araç ve ekipmanın kullanılması
Kaldırma İşleri	14	• Tecrübeli ve ehil operatörler kullanılması • Kaldırma ekipmanlarının kontrolü ve uygun olmayan ekipmanın kullanılmaması • Kaldırma Planlarına riayet edilmesi • Doğru işaretlerin verilmesi
Yüksekte Çalışmalar	11	• Boşlukların uygun şekillerde kapatılması • Yüksekte çalışmaların iş öncesi değerlendirilip gerekli önlemlerin alınması • Uygun olmayan durumlarda işin başlatılmaması • İskele ve kalıp çalışmalarında uygun güvenlik önlemlerinin alınması
Çalışma Alanı	6	• Çevresel etkilere karşı ortam ölçümleri yapılıp takip edilmesi • Gerekli görülen yerlerde uygun KKD kullanımı • Uyarı işaretlerinin çalışma alanlarında görünür yerlere asılması
Ofis Çalışmaları	6	• Ergonomik ofis çalışmaları sergilenmesi • Kayma takılma risklerinin ortadan kaldırılması • Ekranlı araçlarla çalışmalarda belirli aralıklarla mola verilmesi

Risklerin özellikle sıcak çalışmalar ve tünelde çalışmalar konusunda ağırlıklı olduğu görülmüştür.

Bu saha çalışmasında risk değerlendirmesi ile iş güvenliği ve sağlığında kazaların önlenmesi bakımından önemli bir rol oynadığı, iş kazalarının azaltılmasında etkili bir sistem olduğu görülmüştür.

Bilindiği üzere risk değerlendirmesinin amacı ortaya çıkan risk değerlendirmesinin çalışanlara aktarılmasıdır. Mevcut çalışanların civar köylerden istihdam edilmesi ve eğitim seviyelerinin düşük olduğu tez çalışmaları sırasında gözlenmiştir. İnşaat gibi kalıcı olmayan ve iş baskısının fazla olduğu işlerde iş güvenliği kültürünü oluşturmak için yeterli vakit yoktur. Tez kapsamında L tipi matris yöntemi tercih edilmesinin sebebi uygulanabilir ve basit bir yöntem olmasıdır. Bu yöntem risk değerlendirme ekibi tarafından kolayca kavranıp çalışanlara aktarılma aşamasında anlaşılabilir olduğu için tercih edilmiştir. L tipi matris yöntemine benzer ve daha kapsamlı olan Fine-Kinney yöntemi bu sebepten dolayı tercih edilmemiştir.

Eğitim sadece iş sağlığı ve güvenliği ile bitmemektedir. Mesleki eğitimlerin yanısıra çalışanların tecrübeleri de bir bakıma eğitim sayılmaktadır. Çalışanların daha önce geçirdikleri kazalarla veya tanık oldukları olaylarla iş sağlığı ve güvenliği açısından farkındalıkları oluşmaktadır. Eğitimin en büyük etkisi çalışanlar arasında farkındalık yaratmaktır. Üretim kaygısıyla eğitim ve tatbikat gibi konulara yeteri kadar önem verilmediği ve yasal gereklilikler dışında bu uygulamaların genelde kağıt üzerinde kaldığı pek çok işletmede karşılaşılmıştır. Çalışanlar arasında farkındalık oluşturarak güvensiz hareketlerin önlenmesi sağlanmalıdır.. Güvensiz hareketleri önlediğimiz takdirde kazaların büyük çoğunluğu önlenmiş olacaktır. Bu da etkili eğitim ile olabilir. Etkin eğitimler için yönetimin teşvik edici olması ve gerekli eğitim materyallerinin sağlanmasında destek olması gereklidir. İş başı konuşmaları günlük olarak yapılmalı ve teknik kadronun da bu konuşmalara katılarak lider rol alması gereklidir.

Tünel çalışmaları sırasında en büyük tehlike yangın olarak belirlenmiştir. Alınacak önlemler kısıtlı olmakla beraber şiddeti kısa süre içerisinde çok büyük olacaktır. Yangın riskini en aza indirmek için tünel içerisinde ortam ölçümlerinin sürekli yapılıp takip edilmesi gerekmektedir, kaçış yollarının sürekli açık olması, tünel içerisinde yanıcı malzemelerin bulundurulmaması, tertip düzene sürekli önem verilmesi gereklidir.

İş güvenliği davranış odaklı bir sistemdir bu sistemi uygulamak için çalışanların motive edilmesi gereklidir. İş güvenliğine önem veren çalışanlara teşvik edici ödüller verilmesi bu kültürün gelişiminde ve sürekliliğinde etkin bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte düzen bozan hareketleri ise yasal ve şirket yönetmelikleri kapsamında cezalandırmak sistemin düzeni açısından faydalı olacaktır.

Tünel ortamları doğası gereği güvensiz durumlara davetiye çıkaran atmosferlerdir. Çalışanların yapacağı güvensiz hareketlerle birleşmesi durumunda ortaya büyük bir risk çıkmaktadır. Tünel içerisinde güvensiz durumları en aza indirip çalışanların farkındalıklarını arttırmamız halinde kazaların pek çoğu önlenebilecektir.

Risk yönetimi ve iş sağlığı ve güvenliği konusunda işveren ve/veya işveren vekilinin iş güvenliği sistemlerine inanarak, sorumluluk alarak göstereceği çaba ile kazasız ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak ulaşılamayacak bir hedef değildir.

KAYNAKLAR

AĞCA, E., 2010. Mermer Fabrikalarında İş Güvenliği Risk Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 92 sayfa.

AKKUŞ, Ç., 2013. Kargı (Çorum) HES Tünelinin Jeoteknik Özellikleri. Niğde üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Niğde.

AKTAŞ, S., 2009. Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi ile İnşa Edilen Bir Tünelin Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi, Y.T. Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

AKYÜZ, S. 2010 Kargı Baraj Yeri Litolojik Birimlerin Geçirgenlik Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ALATAŞ, C. 2007. İş Sağlığı ve Güvenliği Değerlendirme Metotları ve Risk Yönetimi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

ARSLAN,M. 2015. Maden işletmelerinde İş Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Tünel Çalışmalarında Sıfır Kaza Riski Vizyonu, Çukurova Üniversitesi, Adana

ATALAY, O., 2014. Mobil Vinç Kazası Sebeplerinin Risk Analiz Yöntemleri ile İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 159 sayfa.

AYVAZOĞLU,E. 1994. Yer altı Kazılarında Havalandırma Uygulamaları

BIYIKLI, Ö. 2011 İSG'de Risk Değerlendirmesi İçin Çok Parametreli Hiyerarşik Bir Model Önerisi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri

CANPOLAT, P., 2008. Projelendirme ve Şantiye Yerleşim Projesi Hazırlanması Aşamasında İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Bir Öneri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

ÇAKAR, C. 2009 Bir Petrol Sondaj Tesisinde Hata Türü ve Etkileri Analizi Tekniği İle Risk Değerlendirmesi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

ÇAKIROĞLU, N., 2007.“ İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Analizi, Denetimi ve Tetra Pak Fabrikasında Bir Uygulama”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

CHAPMAN, D. 2006, Introduction to Tunnel Construction

DEMİRCAN, E. 2008 İnşaat Sektöründe İşçi Sağlığı ve Güvenliğinin Ekonomik ve Toplumsal Boyutları, M.Ü. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

DİKE, İ., 2009. İsdemir A.Ş. ve Kardemir A.Ş. Kok Fabrikalarında İş Kazaları Açısından Risk Değerlendirmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 66 sayfa.

DİRİK, S. 2016 Madencilik Sektörü Faaliyetlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunun 6331 Sayılı Kanun Kapsamında Risk Değerlendirmesi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

DURMAZ, R. 2010 İnşaat Sektöründe Bulanık Risk Değerlendirmesi Uygulaması, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

EKER, T. 2013, İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Analizi ve Metal Sektöründe Bir Uygulama, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

FLAYEH, A. 2009 İş Güvenliği Tehlike Risk Analizleri Ve Bir İşletmede Uygulama, S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

GÜVENÇ, S. 2015 Yer Altı Maden İşletmelerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Örnek Uygulama Gümüştaş Madencilik ve Tic. A.Ş. Bolkardağ İşletmesinde İsg Uygulamaları ve Risk Değerlendirmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

HOLSTVOOGD, R. 2006. Hearts and Minds Programmes The Road Map To Improved HSE Culture

ITA Working Group:2, Guidelines for Tunnelling Risk Management, 2002

ITA Working Group on Conventional Tunnelling., 2008

KARADAĞ, K.Ö., 2000. ”Ankara İlinde Üç Taş Ocağı ile İki Kum Ocağının ve Çalışanlarının İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi’’. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara.

KETİN, I. ve GÜMÜŞ,O, 1962, Sinop, Ayancık ve güvneyinde, 3. Bölgeye dahil sahaların jeolojisi hakkında rapor, 1, 2:TPAO Rap., No.213 ve 218

MANUELE, A. 2011 Reviewing Heinrich Disloding Two Myths From The Practice Of Safety

MEHMOOD, A. 2015. Modified Swiss Cheese Model to Analyse the Accident, Chemical Engineering Transactions.

OLCAYTU, E. 2011 Kapıkaya/Karaisalı Kum Ocağında İş Güvenliği Risk Analizi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

TÜYSÜZ,O. 1985, Kargı Masifi ve Dolayındaki Tektonik Birliklerin Ayırdı ve Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.

OKYAY, V. 2015, Yeni Avusturya Tünel Metodu.Tünel Teknolojisi Dergisi.

OLCAYTU, E. 2011, Kapıkaya/ Karaisalı Kum Ocağında İş Güvenliği Risk Analizi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

ÖZER, B. 2018 İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi (5x5 ve Fine-Kinney Yönteminin Bina İnşaatında Uygulanması, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

ÖZKILIÇ, Ö., 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 246, s. 244.

ÖZTAŞ, Ş. 2016 Toros HES Projesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Sorgulama Metoduyla Belirlenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

REASON, J. 2000, Human Error: Models and Management, Tetracom.

SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu), 2013, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İstatistik Verileri, Ankara.

SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu), 2014, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İstatistik Verileri, Ankara.

SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu), 2015, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İstatistik Verileri, Ankara.

SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu), 2016, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İstatistik Verileri, Ankara.

SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu), 2017, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İstatistik Verileri, Ankara.

THOMAS, A.H.2007, Risk Management of the Construction of Tunnels Using Tunnel Boring Machines, London

YILDIRIM, D. 2016 EN-EZ İnşaat Yeşilovacık-Aydıncık Arası Tünel İnşaatı Şantiyesindeki İş Güvenliği Uygulaması ve Risk Değerlendirmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

YILMAZ, G. 2004 İş Güvenliğine Genel Bakış. Mühendis ve Makine Dergisi, Sy 224, Ankara.

YURTTAŞ, S. 2015, Bir Yeraltı Krom İşletmesinde Risk AnalizininUygulanması, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde.

https://deprem.afad.gov.tr/deprem-bolgeleri-haritasi# , Erişim tarihi, Mart 2018.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise yıllarını Adana'da tamamladı. 2010 yılında Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliğini bitirdi. Halen İş Güvenliği Mühendisi olarak özel sektörde çalışmaktadır. 2012 Yılında Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Öğrenimine başladı.

EKLER

EK1- RİSK DEĞERLENDİRMESİ

RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU					RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU				RİSK DEĞERLENDİRME SONUCUNUN KABUL EDİLEBİLİRLİK DEĞERLERİ		KONTROL ÖNLEMLERİ
NO	FAALİYET	TEHLİKE	RİSK	KİMLER ETKİLENEBİLİR	OLASILIK	ŞİDDET	RİSK DEĞERİ	ÖNCELİK SIRASI	SONUÇ	ETKİN KONTROL VAR MI?	İYİLEŞTİRME ÖNERİLERİ VE ÖNLEMLER
1.	Genel Planlama	Çalışanların İşe Giriş Eğitimi Almamış Olması	Ciddi Yaralanmalar, Ölüm	İşe yeni giren çalışanlar	2	5	10	3	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Tüm çalışanlara iş güvenliği uzmanı tarafından işe başlamadan önce genel konular, sağlık konuları ve teknik konularla ilgili işe giriş eğitimi verilecektir • Çalışma yeri veya iş değişikliği, iş ekipmanının değişmesi, yeni teknoloji uygulanması gibi durumlar nedeniyle ortaya çıkacak risklerle ilgili eğitimler ayrıca verilecektir • Söz konusu eğitimler işin niteliğine göre uygulamalı ve/veya teorik olarak verilecektir • Çalışanlar yapacakları iş ile ilgili mesleki eğitim alacaklardır
2.	Genel Planlama	Ziyaretçi veya Yetkisiz personel	Yaralanma	Bütün çalışanlar ve ziyaretciler	5	3	15	2	Önemli Riskleri	Evet	• Güvenlik kulübesi, güvenlik personeli, giriş-çıkış kontrolü vb • Çalışma bölgesinin çit ile kapatılması • Hiçbir çalışanın görevli olduğu bölgenin dışında çalışma yapmaması • Sürekli gözetim

3.	Genel Planlama	Çalışanların Sağlık Muayenesinden Geçmemiş Olması	Ciddi Yaralanmalar, Ölüm	İşe yeni giren çalışanlar	**2**	**5**	**10**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• İşçinin çalışacağı işyerinin tamamında veya işyerinin bir ünitesinde var olan tüm riskler dikkate alınıp, bu risklere yönelik anamnez, klinik ve muayeneler işyeri hekimi tarafından yapılacaktır • İşe giriş muayenesinde işyeri hekimi tarafından işçinin psikosos-fizyolojik özellikleri değerlendirilecektir • Yüksekte çalışacak personel işyeri hekimi tarafından yüksekte çalışmaya sağlık açısından uygunluk kapsamında ayrıca değerlendirilecektir • Kadınlar, bedensel engelliler, hipertansiyon, hipotansiyon, arterioskleroz, kalp ritim bozukluğu, kalp yetmezliği olanlar, nörolojik hastalık (epilepsi) geçirenler, psikiyatrik hastalık geçirenler, alkol ve uyuşturucu alışkanlığı olanlar yüksekte çalıştırılamaz • İşyeri hekimi tarafından her yıl düzenli olarak periyodik muayene gerçekleştirilecektir
4.	Genel Planlama	Yetersiz Eleman Sayısı, Zayıf Organizasyon	Hafif Yaralanmalar	Çalışanlar	**3**	**3**	**9**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• İşin niteliğine ve hacmine uygun eleman sayısı sorumlu teknik eleman tarafından belirlenecektir • Çalışanların fiziki yapısı, teknik alt yapısına uygun işe yerleştirme yapılacaktır • Çalışma alanlarında kullanılacak acil durum ekipmanları (sedye, yangın söndürücü, ilk yardım çantası, telsiz vb) temin edilecektir
5.	Genel Planlama	Yetersiz ya da Standart Dışı Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı	Hafif Yaralanmalar	Çalışanlar	**2**	**5**	**10**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• İşçiler tarafından zorunlu olarak baret EN397, reflektif yelek EN 471, iş ayakkabısı EN 345 S3, iş gözlüğü EN 166 kişisel koyucu donanımlar kullanılacaktır • Yapılan işin niteliğine uygun ekstra kişisel koyucu gerektiğinde donanımlar yasalarca belirlenen standartlarda olacaktır (paraşüt tipi emniyet kemeri EN 361, EN 358, kulak koruyucu EN 352, eldiven EN 388, kaynak siperliği EN 175, kaynakçı eldiveni EN 407) • Çalışanlar kişisel koruyucu donanımların güvenli ve doğru kullanımı hakkında eğitilecektir • Hasarlı, yırtık, raf ömrü dolmuş, özelliğini yitirmiş kişisel koruyucu donanımlar kullanılmayacaktır

6.	Genel Planlama	Tünel içi ve dışında belirlenenden fazla saat çalışılması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Tünel çalışanları 7,5 saatten fazla çalışmayacak • Yıllık mesai saati 210 saati geçmemesine dikkat edilecek • Çalışma süreleri gece gündüz akşam olmak üzere eşit aralıklara bölünecek
7.	Genel Planlama	Yetersiz Mola ve Dinlenme Araları, Tekrarlanan Hareketler	Hafif Yaralanma,	Çalışanlar	**3**	**3**	**9**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• İşin zorluk derecesine göre belirli periyotlarda ara dinlenmesi sağlanacaktır • Bedenen harcanan güç, çalışma şekli dikkate alınacaktır • İşçiler arasında rotasyon sağlanacaktır
8.	Genel Planlama (Acil Durumlar)	Acil Çıkış Kapısı ve Yollarının Belirlenmemesi sonucu panik, izdiham	YaralanmÖlüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Acil durum çıkış kapıları, toplanma noktaları belirlenmesi • Yeni işe başlayan çalışanlara İSG eğitimi ile belirtilmesi • Uyarı işaretleri ile acil durum çıkışlarına yönlendirmeler
9.	Genel Planlama (Acil Durumlar)	Acil Çıkış Kapısı ve Yollarının açık olmaması	YaralanmÖlüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Acil durum kapıları her daim açık olacak • Uygun uyarı işaretleri ve aydınlatmalar ile belirtilecek • Elektrik kesintisi durumunda acil çıkış yolu boyunca acil durum ışıkları bulunacak
10.	Genel Planlama (Acil Durumlar)	Acil Çıkış Kapıları ve Acil Çıkış Yolu Üzerine malzeme bırakılması	Yaralanm,Ölüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Acil durum yolları daima açık olacak ve malzeme istifi yapılmayacak • Acil durum yolları malzeme istiflemeye karşı sürekli kontrol edilecek
11.	Genel Planlama (Acil Durumlar)	Acil Durum ekiplerinin belirlenmemesi sonucu geç müdahale	Yaralanma, Ölüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Acil Durum Planı kapsamında görev yetki ve sorumluluklar belirlenecek ve bu sorumluluklar çalışanlara paylaştırılacak • Acil durum Planı ekipleri görevleri hakkında eğitilecek • Bu eğitim sonrasında 6 aylık periyotlarla acil durum tatbikatları yapılacak

12.	Genel Planlama (Acil Durumlar)	Acil Durum Kaçış odalarının olmaması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Tünel Çalışanları	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Tünel içi çalışan sayısı dikkate alınarak kurtarma odaları temin edilmesi
13.	Genel Planlama (Acil Durumlar)	Acil Durum Kaçış Odalarının bakımsız ve malzemelerinin eksik olması	Yaralanma	Tünel Çalışanları	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Kaçış odaları belirli periyotlarla kontrol edilerek eksikleri giderilcek • Çalışanların erişimi engellenecek • Acil durum anında yetkili kişi tarafından kullanıma açılacak
14.	Genel Planlama (Yaşam Alanları)	Uygun ve yeterli sayıda tuvalet bulunmaması sonucu salgın hastalık	Meslek Hastalığı	Tünel Çalışanları	**4**	**3**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Her 25 çalışana 1 adet olacak şekilde tuvalet temin edilecek • Tuvaletler düzenli periyotlarla temizlenecek ve bu temizlik kontrol edilecek • Sabun, su, kağıt gibi temel ihtiyaçlar sürekli karşılanacak • Uyarı işaretleri • Hijyen eğitimleri ile çalışanlar bilinçlendirilecek
15.	Genel Planlama (Yaşam Alanları)	Çalışanlara kıyafet dolabı ve soyunma odası temin edilmemesi	Meslek Hastalığı	Tünel Çalışanları	**4**	**3**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Tüm çalışanların kendilerine ait dolapları olacaktır • Çalışanların kıyafetlerini değişmeleri için uygun soyunma odaları ve duşlar temin edilmelidir.
16.	Genel Planlama (Yaşam Alanları)	Gıda güvenliğine uygun olmayan yemek üretimi ve dağıtımı	Meslek Hastalığı, zehirlenme	Tünel Çalışmaları	**4**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Yemekler gıda güvenliği standartlarına göre yapılacak ve servis edilcecek • Yemek numuneleri alınarak toplu zehirlenmeler halinde tahlil edilecektir • Renk kodları esas alınarak üretim ve dağıtım yapılacak • Yemek dağıtımları hijyenik bir şekilde yapılacak artan yemekler derhal bertaraf edilecek
17.	Ofiste çalışma	Ergonomi ve yanlış çalışma pozisyonu	Meslek Hastalığı	Ofiste çalışan erkek ve kadın bütün çalışanlar	**3**	**2**	**6**	**4**	Katlanılabilir Riskler	Evet	• Seçilen ofis malzemeleri ergonomik olmalı ve ayarlanabilir olmalıdır. • Belirli periyotlarla egzersiz yapılmalı • Aralıklarla mola verilmeli

18.	Ofiste çalışma	Ekranlı araçlara çalışanların göz rahatsızlığı	Hafif yaralanma	Ofiste çalışan erkek ve kadın bütün çalışanlar	**3**	**2**	**6**	**4**	Katlanılabilir Riskler	Evet	• Yıllık göz muayenesi ve ekran cihazı ayarlanabilir olmalı • Işıklandırmanın işe göre yeterli olması
19.	Ofiste çalışma	Takılma, kayma ve düşme	Yaralanma	Ofiste çalışan erkek ve kadın bütün çalışanlar	**4**	**3**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Yürüme yollarının daima açık, temiz ve düzenli tutulması • Yürüme yollarındaki geçici durumlar işaretlenmeli “Kaygan Zemin”
20.	Ofiste çalışma	Kesici delici ofis aletlerinin amaç dışı kullanılması sonucu yaralanma	Yaralanma	Ofiste çalışan erkek ve kadın bütün çalışanlar	**3**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Keskin köşeli veya kesici aletlerin uygun kaplarda saklanması
21.	Ofiste çalışma	Sandalye veya başka ekipman kullanarak yüksekte çalışma sonucu düşme	Yaralanma	Ofiste çalışan erkek ve kadın bütün çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun ekipmanın kullanılması bunlar A- tipi merdiven gibi
22.	Ofiste çalışma	Uygun olmayan veya aşırı malzeme istiflemesi sonucu yaralanma	Yaralanma	Ofiste çalışan erkek ve kadın bütün çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İstif yüksekliği aşılmamalıdır • Malzemeler için uygun depo ayarlanmalı • Malzemeler ile çalışma alanı birbirinden ayrılmalıdır.
23.	Yüksekte Çalışma	Tamamlanmamış iskele ile çalışma	Ciddi yaralanma	Yüksekte çalışan bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İskelelerin montaj ve sökümü deneyimli kişiler tarafından yapılmalı. • İskele bağlantıları deforme olmamış, kırık ve bükük malzemeler iskele montajı için kullanılmayacaktır. • Uygun vinçler kullanılır. • Tüm iskeleler iskele ekibi tarafından kontrol edilecek ve kullanmadan önce onay için etiketlemesi yapılacaktır • Gerekli uyarı işareti ile farkındalığın artması.

24.	Yüksekte Çalışma	İskelede Yüksekten Düşmeye Karşı Önlem Alınmaması	Yüksekten Düşme Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Yüksekte çalışanlar, iskeleyle çalışanlar	**5**	**5**	**25**	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Platform ayakları kurulacak zemin üzerine tam oturacaktır • Çalışma platformu üzerine güvenli erişim sağlanacaktır • Platform üzerinde en az 1 metre yükseklikte ana korkuluk, topuk levhası ile arasında açıklık en fazla 47 cm olan ara korkuluk temin edilecektir • Platforma bitişik en az 15 cm yüksekliğinde topuk levhası temin edilecektir • Çalışma platformu üzerinde kullanılan tahta veya diğer malzemeler platformu tam kapatacak şekilde olacak ve sabitlenecektir • Platform üzerinde tehlikeli boşluklar bulunmayacaktır • Platform üzerinde korumasız kenarlar bulunmayacaktır • Çalışma platformunda hasarlı parçalar kullanılmayacaktır • Çalışma platformu kullanımdan önce görsel olarak kontrol edilecektir • Çalışma platformu güvenli/güvensiz olarak işaretlenecektir • Çalışma platformunun gövde topraklaması yapılacaktır • Çalışma platformu üzerinde eksik, hasarlı parça tespit edildiği takdirde platform kullanılmayacaktır • Çalışma platformu üzerinde sorumlu mühendisin bilgisi dışında çalışanlar tarafından modifikasyon yapılmayacaktır • Çalışma sırasında mobil iskelelerin tekerlekleri kilitli konumda olacaktır • Mobil iskelenin yeri değiştirilmesi gerektiğinde iskele üzerinde çalışanlar bulunmayacaktır

25.	Yüksekte Çalışma	Mobil iskele kurulumu uygun yapılmaması	Yaralanma	İskele kurulum ekibi	4	3	**12**	3	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• İskele kurulumu ehil kişiler tarafından yapılmalı • İskele kurulum ekibinin konuyla ilgili eğitim alması • Üretici firmanın kurulum talimatlarına uyularak kurulum yapılması • İskele parçalarının düzgün şekilde taşınması sağlanmalı •
26.	Yüksekte Çalışma	İskele'nin hasarlı olması sonunda yüksekten düşme	Ciddi yaralanma, ölüm	Yüksekte çalışan bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	2	Önemli Riskleri	Evet	• Günlük denetimler kullanıcı tarafından hiçbir bileşenin eksik olmadığından ve tümünün güvenli olduğundan emin olun. • Hasar görmüş ve yıpranmış bileşenlerin kullanılmaması • İskele bileşenlerinin kurulum sırasında kontrol edilmesi • İskele kurulumu sonrası yetkili iskele formeninin kontrol etmesi
27.	Yüksekte Çalışma	İskele'nin terazide olmaması sonucu devrilme	Ciddi yaralanma, ölüm	Yüksekte çalışan bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	2	Önemli Riskleri	Evet	• İskele bileşenlerinin kurulum sırasında kontrol edilmesi • İskele kurulumu sonrası yetkili iskele formeninin kontrol etmesi • İskelenin terazide olması için toprak veya yumuşak zemine batmamatsı için ayaklarının desteklenmesi • Payandaların doğru yerlere yerleştirilmesi • Doğru iskele ankrajının yapılması
28.	Yüksekte Çalışma	Malzeme düşmesi	Yaralanma	Çalışan işçiler	5	3	**15**	2	Önemli Riskler	Evet	• Yüksekte çalışacak personel eğitilmeli • İskelelerde açıklıkların olmaması sağlanacak • İskele açıklıkları kapatılamaması durumunda iskele çevresi barikatlanarak erişim engellenecek. • İskele üzerinde gereksiz malzeme bulundurulmayacak • İş bitiminde tertip düzen sağlanacak •

29.	Yüksekte Çalışma	Kalıp üzerinde çalışma sırasında çalışan'ın yüksekten düşmesi,	Ölüm ve ciddi yaralanma	Çalışan İşçi	**5**	**5**	**25**	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Yüksekte çalışırken emniyet kemeri ile çalışılacak. • Çalışanlara emniyet kemerlerini bağlamalarını sağlayacak ankraj noktaları kalıptan bağımsız şekilde sağlanacak • Çalışanların %100 güvenli bağlantı sağlayacak şekilde çift lanyardlı donanımlarla çalışacak • Kalıplara uygun erişimler sağlanacak • Kalıp platformlarında takılma düşmelere sebep verecek malzemeler ortadan kaldırılacak
30.	Yüksekte Çalışma	Kalıp üzerinde çalışma sırasında malzeme düşmesi	Ölüm ve ciddi yaralanma	Çalışan İşçi	**5**	**5**	**25**	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• El aletlerini emniyete alın yada kutuda saklayın • Tekmelik montajlanmalıdır. • Çalışma alanının altı barikatla erişime kapatılmalı. • Uyarı işaretleri.
31.	Yüksekte Çalışma	Güvenli Seyyar Merdiven Kullanımı Hakkında Bilgi Eksikliği	Yaralanma	Çalışan İşçi	**3**	**3**	**9**	3	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Merdivenler kullanım sırasında meydana gelebilecek olan olumsuzluklara karşı (kırılmış, çatlamış, yıpranmış, eksik basamaklı, vs.) görsel olarak kontrol edilecektir ve herhangi bir aksaklık varsa sorun giderildikten sonra kullanılacaktır • Merdiven üzerinde dengeyi kaybetmemek için erişimi zor olan noktalara uzanılmayacaktır • Merdivenlerin tepesinin sert bir yüzeye dayalı olup olmadığına dikkat edilecektir • Çalışanlar, merdivenlerden inip çıkarken yüzleri her zaman merdivene dönük olacaktır • Çalışanlar, merdivenlerden inip çıkarken her zaman en azından iki el ve bir ayağı veya bir el ve iki ayağı merdivende olacaktır • Merdivenin en üst iki basamağında çalışılmayacaktır • Ağır ve tehlikeli maddeleri taşınmayacaktır • Merdivenler üs kısımlarından bağlanarak kaymaları engellenecektir • Merdivenler, dış tarafa kaymayı önlemek için 75 derece açı ile konulacaktır (4 birim yükseklik için merdivenin alt kısmının 1 birim dışarıda olması)

32.	Yüksekte Çalışma	Korkulukları olmayan platformda çalışma veya yürüme sonucu yüksekten düşme	Yaralanma, Ölüm	Çalışanlar	**4**	**4**	**16**	2	Önemli Riskler	Evet	• Platformlar iskeleler gibi korkulukları tamamlanacak • Düşme koruması bulunmayan platformlara erişim kısıtlanacak • Korkulukların temin edilememesi sonunda yüksekten düşme koruma önlemleri alınarak platforma erişim sağlanacak • Uyarı işaretleri ile çalışanlar bilgilendirilecek
33.	Yüksekte Çalışma	Zemin boşlukları/ açıklıklarından düşme	Yaralanma, Ölüm	Çalışanlar	**4**	**4**	**16**	2	Önemli Riskler	Evet	• Mevcut zemin açıklıklarının kapatılması • İzinsiz zemin boşluklarının açılmaması • Zemin açıklıkları barikatlanması ve uyarı işareti ile farkındalık
34.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Kaynak Dumanı	Solunum Bozuklukları	Kaynak Ustaları ve yardımcısı	**3**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Çalışma alanında doğal havalandırmanın sağlanamadığı durumlarda cebri havalandırma sağlanacaktır • Cebri havalandırmanın sağlanamadığı durumlarda çalışanlar uygun tipte solunum koruma sistemi kullanacaklardır
35.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Kaynak Işınları	Göz Bozuklukları	Kaynak ustası ve çevredekiler	**3**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Kaynak ışınlarına karşı uygun tipte kaynak maskesi kullanılacaktır • Kaynak alanı perdeleme yapılarak diğer çalışanların maruziyeti azaltılacaktır.
36.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Uygun Olmayan veya Eksik Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı	Deri Yanıkları	Kaynak Ustaları ve yardımcısı	**3**	**3**	**9**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Kaynakçılar; kaynak maskesi, kaynakçı eldiveni, kaynak elbisesi kullanacaklardır • Kaynakçılar iş kıyafetlerini tam kapatacak şekilde özenli şekilde kuşanacaklar.
37.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Sıcak Yüzeylerle Temas	Deri Yanıkları	Kaynak Ustaları ve yardımcısı	**3**	**3**	**9**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Kaynakçı tarafından sıcak yüzeylere doğrudan temas edilmeyecektir • Uygun KKD kullanımı
38.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Kaynak Makinesinin Hasarlı Olması	Elektrik Çarpması	Kaynak Ustaları ve yardımcısı	**3**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Hasarlı kaynak makinesi kullanılmayacaktır • Kullanımdan önce kaynak makinesi görsel olarak kontrol edilecektir

39.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Yanıcı Malzemelere Yakın Çalışma	Yangın, Ölüm, Yaralanma	Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Çalışma alanında yanıcı malzemeler bulundurulmayacaktır • Çalışma alanında acil durumlarda kullanılmak üzere yangın söndürücü temin edilecektir • Yanıcı malzemelerin kaldırılması mümkün değilse yangın battaniyesi ile üstü kapatılacaktır. • Yangın battaniyesi ile etrafın çevrilmesi ile çapak sıçraması engellenecek • İş bitiminde alan kontrol edilecektir. • Sıcak iş izin uygulaması yapılacaktır.
40.	Sıcak Çalışma (Kaynak İşleri)	Ehil Olmayan Kişiler Tarafından Kaynak Yapılması	Yaralanma	Çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Kaynak sadece mesleki eğitim almış ehil personeller tarafından yapılacaktır
41.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Basınçlı Gaz Silindirlerinin Standart Dışı Olması	Gaz Silindirinin Patlaması Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Standart dışı basınçlı gaz tüpü kullanılmayacaktır • Kullanılan gaz –gaz tüpü renk uyumu dikkate alınacaktır • Hasarlı gaz tüpleri sahadan uzaklaştırılacak

42.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Basınçlı Gaz Silindirlerinin Yatık Vaziyette Kullanılması veya Depolanması	Gaz Silindirinin Patlaması Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Gaz tüpleri, çalışma anında ve depolama sırasında dik duracak • Devrilmemeleri için zincirle tüp arabasında muhafaza edilecek. • Gaz tüpünün kullanılmadığı zamanlarda ağzı kapakla kapatılacak. • Gaz tüplerinin depolanması güneş ışığından korunaklı kafeslerde hava alan yerlerde yapılacak. • Kullanılacak kadar gaz tüpü çalışma alanında, tünel içerisinde veya dışarısında bulundurulacak • Gaz tüpleri dolu boş ve cinslerine göre ayrı şekilde depolanacak • Oksijen ve yanmayı destekleyen diğer gaz tüpleri, yanıcı gaz tüplerinden en az 6m uzakta depolanmalıdır. • Gaz tüplerinin depolandığı alanda malzeme depolaması yapılmayacak
43.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Basınçlı Gaz Silindirlerinin Hasarlı Olması sonucu gaz silindirinin patlaması	Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Hasarlı basınçlı gaz tüpleri kullanılmayacaktır • Gaz tüplerinin kontrolleri periyodik olarak yapılacak hasarlı olması durumunda sahadan uzaklaştırılacak
44.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Şalomanın Hasarlı Olması sonucu şaloma ağzında patlama	Yaralanma	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Şaloma kullanımdan önce kontrol edilecek, ağızda herhangi bir çapak veya kirlilik varsa temizlenecektir • Şaloma uygun şekilde muhafaza edilecek • Alev geri tepme valfi kullanılacak.
45.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Hasarlı Manometre Kullanılması ya da Manometre Olmaması sonucu patlama	Yaralanma	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**4**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Kullanılan gazın cinsine uygun manometre kullanılacaktır • Hasarlı manometreler değiştirilinceye kadar oksijen takımı kullanılmayacaktır

46.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Gaz Hortumlarının Hasarlı Olması sonucu yangın	Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Hortumlar ve bağlantılar kontrol edilmeli arızalı veya yıpranmış hortumlar kullanılmayacaktır • Bağlantılar mutlaka kelepçe ile yapılacaktır • Kullanımdan önce görsel olarak kontrol edilecektir • Kesme sırasında hortum veya tüp takımı üzerine çapak gelmemesine dikkat edilecektir • Alev geri tepme valfleri kullanılacak
47.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Gaz Hortumlarının Standart Dışı Olması	Gaz Silindirinin Patlaması Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Sadece işe uygun imal edilmiş standart gaz hortumları kullanılmamalıdır
48.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Basınçlı Gaz Tüplerinin Yüksek Basınçta Kullanılması	Gaz Silindirinin Patlaması Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Kullanım basıncı hiçbir zaman 5 atmosferi geçmeyecektir
49.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Basınçlı Gaz Tüplerinin Ehil Olmayan Kişiler Tarafından Kullanılması	Gaz Silindirinin Patlaması Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Önce yanıcı gaz vanası açılacak, şalomada yanıcı gaz tutuşturulduktan sonra yakıcı açılacaktır • Şalomadaki oksijen vanası yavaş yavaş açılarak uygun zengin yanma sağlanacaktır

50.	Sıcak Çalışmalar (Oksijen ile Kesme & Tavlama)	Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanması	Gaz Silindirinin Patlaması Sonucu; Ciddi Yaralanma, Ölüm	Kaynak Ustaları ve yardımcısı, çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Basınçlı gaz tüpleri uygun depolama alanlarında depolanacaktır • Yanıcı-Yakıcı gaz tüpleri aynı alan içerisinde depolanmayacaktır • Basınçlı gaz tüplerinin devrilmesine karşı gerekli önlemler alınacaktır • Depo alanının doğal havalandırmasının tam olarak sağlanamadığı durumlarda cebri havalandırma sağlanacaktır • Depo alanına giriş-çıkış sadece yetkili personeller tarafından yapılacaktır • Depo alanının çevresinde sigara içilmeyecek, sıcak çalışma yapılmayacaktır • Depo alanı fiziksel etkilerden korunacaktır • Depo alanına uygun güvenlik işaretleri, uyarıcı yazılar koyulacaktır • Depo alanının gövde topraklaması yapılacaktır
51.	Sıcak Çalışmalar	Gazlı kaynak & Kesme operasyonları: U.V. Işınları	Göz yaralanması	Kaynakçılar ve şantiye sahasında çalışan diğer bütün çalışanlar	**5**	**2**	**10**	**2**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı. Bunlar önlük, kaynak maskesi eldiven vb. • Periyodik göz muayenesi
52.	Sıcak Çalışmalar (Taş Motoruyla Kesim)	Uçan parçalar	Yaralanma	Şantiye sahasında çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Operasyondan önce, makinenin görsel kontrolü edilmesi ve talimatların izlenmesi • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Koruyucu kapağı donanımları çıkartmayın • Taşlama makinesi için uygun disk ve devir değerinde kullan • Taş motoruyla çalışanlara tehlike ve riskler ile ilgili eğitim verilmesi • Taş motorunun çalışılmayan zamanlarda fişten çıkarılması

53.	Sıcak Çalışmalar (Taş Motoruyla Kesim)	Gürültü	Duyma kaybı	Şantiye çalışanları	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Revir doktoru tarafından periyodik muayene yapılması • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı. • Gürültü değerinin ölçülmesi
54.	Sıcak Çalışmalar (Taşlama)	Makinenin bakımsız olması	Yaralanma	Şantiye çalışanları	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Her zaman ekipmanı kullanmadan önce kontrol edin • Bütün elektrikli ekipmanlar renk kodu olacak. • Her ay yetkili elektrikçi tarafından kontrol edilecek ve kayıt altına alınacaktır • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması
55.	Sıcak Çalışmalar (Taşlama)	Kişisel Koruyucu Donanım kullanmama	Yaralanma	Şantiye çalışanları	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Kişisel koruyucu donanımla ilgili eğitim verilmesi • Uyarı işaretleri asılması
56.	Sıcak Çalışmalar (Taşlama)	Kesme / taşlama diskinin kırılması veya patlaması	Yaralanma	Şantiye çalışanları	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Taş motorunu her iki elinizle tutun ve operasyonu başlatmadan önce sıkıca kavrayın. • Hasarlı diskleri kullanmayın • Koruyucu kapağın çıkartmayın
57.	Sıcak Çalışmalar (Basınçlı Gaz Tüpleri)	Gaz tüplerinin yüklenmesi, boşaltılması, taşınması, transferi sırasında düşme	Yaralanma	Şantiye çalışanları	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İş bittiğinde, gaz silindirlerinin vanaları kapatılacak. • Bütün gaz silindirleri daima dik pozisyonda olacak ve bağlanacak • Uygun araçlarda sarsmandan taşınacaklar • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması
58.	Elektrik (Dağıtım Panoları)	Topraklamanın yapılmaması veya düzgün olmaması sonucu elektrik şoku	**Ölüm, Yaralanma**	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Topraklamanın yasal şartlara göre düzenli aralıklarla kontrol edilmesi ve kayıt altına alınması • Elektrik dağıtım panolarına sadece yetkili kişiler tarafından müdahale edilmesi

59.	Elektrik	Yetkisiz kişilerin tamir bakım yapması	**Ölüm, Yaralanma**	Çalışanlar,	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Şantiye içerisinde elektrik işlerini yetkili ve görevli elektrikçi dışında kimsenin yapmaması. • Uyarı işaretleri asılması. • Yetkili elektrikçinin iletişim bilgilerinin elektrik panolarına, jeneratörlere ve ilgili yerlere asılması. • Elektrik panosu, jeneratör, kompresör gibi elektrikli alet ve makinelerin kontrol panellerinin kilitlenmesi ve erişimin engellenmesi.
60.	Elektrik	Elektrik dağıtım panolarında Bakımın yetersiz olması	Ölüm, ciddi yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	5	5	25	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Düzenli aralıklarla kontrol edilmesi ve kayıt altına alınması.
61.	Elektrik	Elektrik panolarında uygun olmayan kablo kullanımı	Ölüm, ciddi yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	5	5	25	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Bütün kablolar su, toz gibi çevresel şartlara uygun şekilde seçilmelidir. • Kullanılan elektrik kabloları priz ve fişler standartlara uygun olarak CE işareti bulundurmalıdır Kullanmadan önce kontrol edilmesi • Kablo ve ekipmanların sıkışma ezilme gibi durumları önlemek adına baş üstü hatlardan geçirilmesi
62.	Elektrik	Elektrik panosunda kısa devre sonrası elektrik şoku	Ölüm, ciddi yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	5	5	25	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Bütün panolar kapalı ve kilitli olmalıdır. • Panolara sadece yetkili elektrikçi tarafından bakım yapılır ve açılabilir. • Bütün panolara uygun uyarı-ikaz işaretleri konulmalı. • Daima ekipmanı kullanmadan önce kontrol edin • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Panolarda 30 mA'lik kaçak akım rölesi bulunmalı
63.	Elektrik	Elektrik Pano Kapağının Açık Olması	Ciddi Yaralanma, Ölüm	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	3	5	15	2	Önemli Riskler	Evet	• Elektrik panoları her zaman kilitli olacaktır. • Yetkili kişilerin iletişim bilgileri panoda asılı olacak. • Uyarı işaretleri panonun görünen yerlerine asılacaktır.
64.	Elektrik	Yalıtkan paspas olmaması	Ciddi Yaralanma, Ölüm	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	2	5	10	3	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Elektrik Panoları için yalıtkan paspas temin edilmesi.
65.	Elektrik	Uygun Olmayan elektriksel izolasyon	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	3	5	15	2	Önemli Riskler	Evet	• Elektriksel yalıtım sağlanacaktır • Fiş koruma kapakları temin edilecektir.

66.	Elektrik	Elektrik panosunun uygun olmayan yerlere konulması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	3	5	15	2	Önemli Riskler	Evet	• Elektrik panosu dış etkenlerden korunaklı şekilde monte edilecek • Uygun standartları sağlayan panolar kullanılacaktır.
67.	Elektrik	Jeneratör kullanımı sırasında aşırı yükleme sonucu yangın	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	5	4	20	2	Önemli Riskleri	Evet	• Yangın söndürücü jeneratöre yakın bir yerde bulunmalı • Jeneratör bakımlarının düzenli periyotlarla yapılması • Günlük kontrol formlarının doldurulması
68.	Elektrik	Elektrik panolarında izole olmamış fişler, kablolar ve soketler	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	5	4	20	2	Önemli Riskleri	Evet	• Bütün panolar kapalı ve kilitli olmalıdır. • Panolara sadece yetkili elektrikçi tarafından bakım yapılır ve açılabilir. • Bütün panolara uygun uyarı-ikaz işaretleri konulmalı. • Diama ekipmanı kullanmadan önce kontrol edin • Panoların altına kaide ve izole paspas sağlanması • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı
69.	Elektrik	Kaçak akım rölesinin bulunmaması veya düzgün çalışmaması sonucu elektrik şoku	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Elektrikçi ve diğer çalışanlar	5	4	20	2	Önemli Riskleri	Evet	• Bütün panolarda uygun kaçak akım rölesi sağlanacaktır. • Bütün panolar kapalı ve kilitli olmalıdır. • Panolara sadece yetkili elektrikçi tarafından bakım yapılır ve açılabilir. • Bütün panolara uygun uyarı-ikaz işaretleri konulmalı. • Daima ekipmanı kullanmadan önce kontrol edin • Bütün panoların altında kaide ve izole paspas olmalı • Kaçak akım röleleri periyodik olarak kontrol edilip kayıt altına alınacaktır.
70.	Elektrik	Tünel içinde kablo, hortumun düzgün kullanılmaması sonucu takılma düşme	Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	5	3	15	2	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun şekilde kablo ve hortumların düzenlenmesi • Araç ve yaya yollarının üzerinde kablo ve hortumların bulunmaması • Kablo ve hortumların tünel yan duvarlarına asılması • Araç takılmalarını önlemek için belirli aralıklarla kedi gözü takılması

71.	Elektrik	Elektrikli el aletleri ile çalışmalar sırasında elektrik çarpması	Ölüm ve yaralanma	Çalışanlar	5	4	20	2	Önemli Riskler	Evet	• Uygun kişisel koruyucu kullanımı • Açık veya gevşek kabloların kullanılmaması • Çalışmanın kuru zeminlerde yapılmasını sağlamak • Kaçak akım rölesi kullanımı • Dead man switch kullanımı • İş başı konuşması ile riskler hakkında farkındalık yaratmak
72.	Elektrik	Elektrikli el aletleri ile çalışmalar sırasında kablolara takılma ve düşme	Yaralanma	Çalışanlar, Ziyaretçiler.	**5**	**2**	**10**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Elektrik bağlantılarını periyodik kontrol edilmesi • Tertip düzene önem vermek, çalışma sonrasında alanın temiz bırakılması • Kabloların uygun şekilde serilmesini sağlamak. • Takılma düşmeyi önleyecek şekilde kabloların yukarıdan serilmesi. • Mümkün olan yerlerde şarjlı el aletleri kullanılması
73.	Elektrik	Elektrikli el aletleri ile çalışmalar sırasında makine koruyucusu olmadan çalışma	Ciddi Yaralanma	Çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Döner aksamın koruyucusuz çalıştırılmaması • Uygun kişisel koruyucu kullanılması • İş başı konuşmalarıyla risklerin hatırlatılması
74.	Elektrik	Elektrikli el aletleri ile çalışmalar sırasında kısa devre	Ölüm ve ciddi yaralanma	Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Hasarlı kabloların değiştirilmesi • Yetkili elektrikçi tarafından elektrik işleri yapılması • İş başı konuşması ile riskler hakkında farkındalık oluşturulması • Elektrikli el aletleri ile çalışacaklara özel iş güvenliği eğitimi verilmesi ve yetkinliklerinin teste tabii tutulması sonrasında işe başlatılması
75.	Elektrik	Ele aletlerinin fişte takılı bırakılması	Yaralanma	Çalışanlar	**2**	**4**	**8**	**3**	Orta düzeydeki riskler	Evet	• Çalışanlara elektrikli aletler ile ilgili bilinçlendirme eğitimleri verilmesi • Uyarı işaretleri ile çalışanların dikkatini arttırma • İş başı konuşmaları ile riskler hakkında farkındalık oluşturma • İş bitiminde çalışma alanının kontrol edilmesi

76.	Kaldırma İşleri	Aşırı yükleme ya da hatalı yükleme sonucu mobil vincin devrilmesi	Yaralanma Ölüm Ekipman Hasarı	Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	5	5	25	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Bütün kaldırma operasyonları önceden planlanacaktır. • Eğitimli bayrakçı ve manevracı görevlendirilecek. • Tüm hareketler bayrakçı / manevracı yönetimi altında olmalıdır • Tüm operatörler ve bayrakçı / manevracılar İSG hakkında eğitilmelidir. • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Periyodik Kontrolünün sadece yetkili kişi tarafından yapılması • Vinç kapasitesine göre yük kaldırılacak. • Yetkili operatörler kaldırma işlerinde görevlendirilecek
77.	Kaldırma İşleri	Mobil Vinç ve/veya hi-up vinç kullanarak malzemelerin kaldırılması sırasında Yükün düşmesi	Yaralanma Ölüm Malzeme hasarı	Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	5	5	25	1	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Vinç'in kontrolünün yerel yasal şartlara uygun olarak yapılması ve tamamlanması • Günlük vinç kontrolü, kaldırma ekipmanlarının kontrolü. • Kaldırma işlemleri için Emniyetli Taşıma kapasitesi (SWL) içeren kaldırma ekipmanları kullanılmalıdır. • Yükün sapanlamasını sertifikalı sapancıların yapması • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Çalışma alanı üzerine uyarı ikaz işaretlerinin sağlanması. • Alana yetkisiz kişilerin girmesini engelleyin.

78.	Kaldırma İşleri	Mobil Vinç ve/veya hi-up vinç kullanarak malzemelerin kaldırılması sırasında vincin devrilmesi / yana yatması	Ölüm, Ciddi Yaralanma, malzeme hasarı	Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Sadece yetkili ve sertifikalı sürücü / operatör ve eğitimli bayrakçı kullanılması • Vinç veya hiyap'ın destek ayaklarının sabit ve sağlam zemine basması • Vincin terazide olması • Vinç destek ayaklarının tamamen açık olması ve altlarına destek pabuçlarının yerleştirilmesi • Vinç kapasitesinin üzerinde yükün kaldırılmaması. • Vinç yük göstergesine göre kaldırma işlerini sürdürme. • Kaldırma işlerine başlamadan önce kaldırma planının oluşturulması.
79.	Kaldırma İşleri	Yüksek rüzgar hızı:Vinç'in devrilmesi-Kontrolsüz yük - Görüş azlığı-Yüksekten düşme	Ölüm, Ciddi Yaralanma, malzeme hasarı	Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**4**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Rüzgar hızı proje belirtilen sınırları aşarsa vinçle çalışmayı durdurun. • Çalışanların çalışma hava koşullarının etkisinin farkında olmalıdır.
80.	Kaldırma İşleri	Kaldırma ekipmanın bütünlüğünün bozulması	Ölüm, Ciddi Yaralanma, malzeme hasarı	Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Tüm kaldırma ekipmanlarının (sertifika, etiket) ve geçiş platformunun kontrol edilmesi. • Günlük, haftalık, aylık kontrollerin yapılması uygun olmayan ekipmanın kullanımının yasaklanması. • Periyodik kontrollerin yapılması • Periyodik bakımların yapılması.
81.	Kaldırma İşleri	Mobil Vinç ile Kaldırma Çalışması Elektrik hattına temas	Malzeme kaybı,Ölüm,Yangın	Sürücüler, Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Tüm hareketler bayrakçı / manevracı yönetimi altında olmalıdır • Bayrakçı ve Manevracı'nın sağlanması • Uyarı-ikaz işaretlerinin sağlanması İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Atlama mesafesine dikkat edilmesi gerekli hallerde elektrik kesilmesi • Kaldırma işlerinin uygun ekipman ile yapılması

82.	Kaldırma İşleri	Uygun olmayan sapanlama	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması. Tüm operatörler ve bayrakçı / manevracılar İSG hakkında eğitilmelidir. • Sapanlama yapan kişiler eğitilmeli ve yetkisiz kişiler sapanlama yapmamalıdır. • Yük ve kaldırma ekipmanı değerlendirilip sapanlama buna göre yapılmalıdır. • Kaldırma operasyonuna uygun sapan, mapa gibi ekipmanlarla yapılması. • El yapımı kaldırma ekipmanlarının kullanılmaması. • Yük ve ağırlık merkezinin değerlendirilip sapanlama buna göre yapılmalıdır.
83.	Kaldırma İşleri	Uygun olmayan sapan, kanca, mapa ve kilit kullanılması sonucu yükün düşmesi	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Yükün ağırlığının belirlenmesi • Halat, kanca ve mapalar gibi bütün ekipmanlar CE markalı olacaktır. • Tüm kaldırma ekipmanlarının iyi durumda ve herhangi bir hasar işareti olmadığından emin olun. • Tüm kaldırma ekipmanlarının yetkili kişi tarafından kontrol edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır
84.	Kaldırma İşleri	Malzemenin / çalışanın vinçin dönüş sırasında sıkışması	Ölüm, Yaralanma	Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Çalışma alanı üzerine uyarı ikaz işaretlerinin sağlanması. • Alana yetkisiz kişinin girmesini engelleyin. • İşaretçi malzeme ile yükün arasına girmemeli • Yük, vinç ve kaldırma alanının etrafının açık ve yetkisiz kişilerin bu alana girmesi engellenmelidir.

85.	Kaldırma İşleri	Hatalı işaret verilmesi, operatör ve işaretçi arasında iletişim eksikliği	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Sadece eğitimli bayrakçı / manevracı kullanılmalı. Tüm kaldırma ekipmanlarının yüke düzgün ve doğru takılı olduğundan emin olun (sapanlar düzgün ayarlanmış, kanca emniyet mandalı kapalı). • Keskin kenarlara (sapan için yeterli pet / yumuşatıcı) • İşe başlamadan önce koordinasyon toplantısı yapılması kritik yüklerde kaldırma planı hazırlanması • Kaldırma operasyonu yetkili ve tecrübeli kişiler tarafından yönetilmeli. • İşaretçi ve operatörün aynı işaret dilini kullandığından emin olunmalı
86.	Kaldırma İşleri	Yük yerleştirme	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar, Bayrakçı, İşaretci ve diğer bütün çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Tüm operatörler ve bayrakçı / manevracılar İSG hakkında eğitilmelidir • İndirme alanı için yeterli boşluk. • Yükün dengesine uygun sapanlama.

87.	Kaldırma İşleri	İnsan sepetinde çalışmalar sırasında objeye çarpma Yüksekten düşme, hatalı sapanlama, dengesizlik	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun KKD, güvenlik ayakkabıları, koruyucu gözlük, eldiven kaldırma araçları taşımak için kullanılan, baret ,vb gibi • Sadece sertifikalı insan taşıma sepet kullanılmalıdır. SWL (250 kg) ve maksimum (2 kişi) olmak üzere insan taşıma sepeti kullanın ve bu bilgiler görünür yerde olmalıdır. • Emniyetli yük taşıma limitini (SWL) aşmayın • Kaldırma araçları ve aksesuarları kullanmadan önce iyice incelemek gerekir. • İşe başlamadan önce. İnsan taşıma sepetini kontrol edin• Sadece iş için eğitilmiş işaretci sağlayın. • Alanın düzgün ve yetkisiz girişi engellemek için barikatlayın. • İnsan taşıma sepeti talimatlarını takip edin. • Sepet içerisinde emniyet kemeri kullanımı. • Sepetten bağımsız ankraj noktaları sağlanması. • İnsan sepeti son seçenek olarak tercih edilmelidir. • İnsan taşıma sepetine uygun erişim için kapı bulunmalıdır. • Salınımı önlemek için halatlar ile sepetin kontrol edilmesi

88.	Kaldırma İşleri	Objeye çarpma Yüksekten düşme Dengesizlik ve uygun olmayan sapanlama Aşırı salınım	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Tecrübeli vinç operatörü vinci kullanmalıdır • Sadece eğitimli işaretçi sinyal vermelidir. • İşaretçi hem vinç operatörünün görünür alanında durmalı ve ayırt edici yelek giymeli. • Vinç sadece işaretçinin talimatı ile çalışır. • Telsiz veya Mobil telefon işaretçi veya amiri ile doğru iletişim için insan taşıma sepetinde olan insanlarda olacaktır. • İnsan taşıma sepetinde çalışan kişi tam vücut korumalı kemer giymeli ve hayat hattı / sapan vinç'ın kancasına emniyet için ayrı ayrı bağlanmalı • İnsan taşıma sepetindeki alet, ekipmanın düşmesini önleyecek şekilde sabitlenmesi için el bağı vb kullanılmalıdır. • İnsan taşıma sepetinin her tarafında etiket halatlar kullanın ve aşırı salınımdan kaçınmak için işaretçinin talimatlarını takip edin. • Alana ve yetkisiz girişi engellemek için barikatlayın
89.	Kaldırma İşleri	Objeye çarpma Yüksekten düşme	Ölüm, Yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Belirlenen noktaya ulaştıktan sonra insan taşıma sepeti halat kullanarak ekip üyeleri ile güvence altına alınmalıdır. • Uygun depolama ve taşıma prosedürü izleyin • Sadece iş yapan deneyimli, nitelikli ve eğitimli bir kişi çalışmalı. • Alanında Düzgün ve yetkisiz Girişi engellemek için barikatlayın. • İnsan taşıma sepetinden sarkmayın ve dışına çıkmayın Kimse askıdaki insan taşıma sepetinin altından geçmeyecek.
90.	Çalışma Alanı	Yetersiz Aydınlatma	Yaralanma	Ziyaretçi ve diğer çalışanlar	3	3	9	3	Orta Düzey Riskler	Evet	• Genel çalışma alanı en az 150 lux ile aydınlatılacaktır • Kaçış yollarında tabanlarda, döşemelerde ve yürüme yüzeylerinde ölçülen aydınlatma seviyesi en az 10 lux olacaktır.

91.	Çalışma Alanı	Yürüme Yolları Üzerine Malzeme İstiflenmesi	Takılıp Düşme	Ziyaretçi ve diğer çalışanlar	3	3	9	3	Orta Düzey Riskler	Evet	• Yürüme yolları üzerine malzeme istiflenmeyecektir • Malzemeler sadece belirlenen istif alanında istiflenecektir • İş başı konuşması gerçekleştirilecektir • Yürüme yolları belirli periyotlarda denetlenecek
92.	Çalışma Alanı	Uyarı İşareti Eksikliği	Tehlikelere Karşı Zayıf Algı sonucu yaralanma	Ziyaretçi ve diğer çalışanlar	3	2	6	4	Katlanılabilir Riskler	Evet	• Yapılan işin niteliğine uygun uyarı işaretleri temin edilecektir
93.	Çalışma Alanı	Çevresel Gürültü	Meslek Hastalığı	Bütün çalışanlar ve ziyaretçiler	2	4	8	3	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Gürültü kaynağını daha az gürültü ile değiştirme • Gürültü kaynağına uygun susturucu veya gürültü azaltıcı eklemeler yapılması • Gürültü kaynağının ortamdan izole edilmesi • İşi olmayan kişilerin gürültü kaynağı yakınlarında bulunmasının önlenmesi • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Periyodik muayene yetkili kişi tarafından yapılacaktır.
94.	Çalışma Alanı	Çevresel Toz	Meslek Hastalığı	Bütün çalışanlar ve ziyaretçiler	2	4	8	3	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Periyodik muayene yetkili kişi tarafından yapılacaktır. • Toz oluşumunu önlemek için alanın sulanması • Konveyör vb ekipmanların bant üzeri kapatılmalı sulu spreyleme yaparak toz oluşumu önlenmeli •
95.	Çalışma Alanı	İstenmeyen Çukurlar, Boşluklar	Takılıp Düşme	Ziyaretçi ve diğer çalışanlar	3	3	9	3	Orta Düzey Riskler	Evet	• Boşlukların ve çukurların etrafı bariyer ile çevrilecektir • İş başı konuşması gerçekleştirilecektir
96.	Tünel içi nakliyat (pasa hafriyatı)	İş makinesinin egzoz gazının tahliye edilmemesi	Yaralanma	sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	5	4	20	2	Önemli Riskleri	Evet	• Egzoz gazının tahliye edilmesi için fanların gerektiği zamanlarda kullanılması • Yeterli havalandırmanın sağlanması • Belirli aralıklarla ortam ölçümleri

97.	Tünel içi nakliyat (pasa hafriyatı)	Yükleme yaparken iş makinesinin geri ikaz sisteminin (ışıklı ve sesli) çalışmaması sonucu çarpma	Yaralanm, Ölüm	sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	4	5	20	2	Önemli Riskleri	Evet	• Tünel içinde çalışma yapan iş makinelerinin geri vites ikazlarının kontrol edilmesi ve kayıt altına alınması, günlük çalışma başlangıcında kontrol edilmesi
98.	Tünel içi nakliyat (pasa hafriyatı)	Pasa hafriyatı yapılırken iş makinesi trafiğinin uygun olmayan yönetimi	Yaralanma, ekipman hasarı	sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İş makinelerinin tünel içine giriş ve çıkışlarının denetlenmesi ve planlanması, • Manevra alanlarında bayrakçı kullanımı. • Tünel içi hız limitinin uygulanması • Uyarı işaretleri • Belirli aralıklarda manevra alanları yapılması
99.	Tünel içi nakliyat	Malzemenin devrilmesi	Yaralanma, Ölüm	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Yükleme & indirme için uygun doğru ekipmanı kullanın • Bayrakçının sağlanması
100.	Tünel içi nakliyat	Çalışanın üzerine malzeme düşmesi	Yaralanma, Ölüm	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Çalışma alanı üzerine uyarı ikaz işaretlerinin sağlanması. • Alana yetkisiz kişinin girmesini engellenmesi.
101.	Tünel içi nakliyat	Uygun olmayan yükleme / boşaltma işlemi	Yaralanma, Ölüm	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Yükleme ve boşaltma sırasında etkin denetimin sağlanması. • Düzenli olarak iş başı konuşmasını yapılması
102.	Tünel içi nakliyat	Aracın devrilmesi	Yaralanma, Ölüm, malzeme kaybı	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**5**	**15**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Deneyimli Operatörler • Sürücüler ve operatörler eğitilmelidir. • Kullanmaya başlamadan önce araçların gözle kontrol edilmesi • Yol şartlarının uygun olması.

103.	Tünel içi nakliyat	Çalışana veya yapı alanına çarpma	Yaralanma, Ölüm	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Deneyimli Operatörler • Sürücüler ve operatörler eğitilmelidir. • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Kullanmaya başlamadan önce araçların gözle kontrol edilmesi • Hız limitleri uygulanması • Bir geri vites politikası teşvik edilmesi
104.	Tünel İçi Nakliyat	Konveyör bandın döner aksamına sıkışma	Yaralanm, Ölüm	Çalışanlar	**4**	**4**	**16**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Bant konveyör ve yürüme yolları arasında mesafe bırakılması • Bant konveyörün döner aksamının korumaya alınması • Uyarı işaretleri • Çalışanların bol ve geniş kıyafetler giymeyecek, bileklik, kolye gibi aksesuarlar takmamaları
105.	Tünel İçi Nakliyat	Konveyör bandın koruma bandının çıkartılması sonucu malzeme sıçraması	Yaralanma	Çalışanlar	**4**	**3**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Eveet	• Koruma bantları bant çalışmaları sırasında çıkartılmayacak. • Koruma bandı takılı olmadan bandın çalışmasını engelleyecek sensörler takılacak • Uyarı işaretleri
106.	Tünel İçi Nakliyat	Konveyör bandın toz mücadele sisteminin çalışmaması	Yaralanma, Meslek hastalığı	Çalışanlar	**4**	**3**	**12**	**3**	Orta Düzeydeki Rsikler	Evet	• Toz oluşumunu bastırmak için su püskürtme sistemi kullanılacak • Su püskürtme sisteminin bakımı düzenli aralıklarla yapılaraka tıkanmalar önlenecek • Toz ölçümleri takip edilecek kabul edilebilir sınırların aşılması durumunda kazı durdurulurak toz oluşumu önlenecek
107.	Tünel İçi Nakliyat	Malzeme taşıma araçlarıyla insan taşınması	Yaralanma, ölüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Çalışanlar uygun insan taşıma araçlarıyla taşınacak. • İş başı eğitimlerinde uyarılacak • Kamyon kasası, kepçe gibi makinelerle işçiler taşınmayacak
108.	Tünel İçi Nakliyat	Hasarlı araçların tünel içine girmesi sonucu çarpma	Yaralanma, Ölüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Araçların aylık bakımları yapılacak ve takip edilecek • İşe başlamadan sürücüler araçlarını görsel olarak kontrol edecek ve günlük kontrol listeleri tutulacak • Hasarlı araçlar yetkili amire bildirilecek

109.	Tünel İçi Nakliyat	Tünel içi hız limitinin aşılması sonucu çarpma	Yaralanma, Ölüm	Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskler	Evet	• Tünel içi hız limiti 10km/s kuralına uyulacak • Tünel içinde hız tümsekleri yapılarak hızın kesilmesi sağlanacak
110.	Tünel İçinde Taşıt Hareketleri	Hareket ederken çalışana çarpma	Yaralanma, Ölüm	sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Deneyimli Operatörler tercih edilmeli • Sürücüler ve operatörler eğitilmelidir. • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı • Kullanmaya başlamadan önce araçların gözle kontrol edilmesi
111.	Tünel İçinde Taşıt Hareketleri	Eğitimsiz veya deneyimsiz operatör'ün araç kullanması sonucu çarpma	Ölüm, ciddi yaralanma	sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Süpervizör, sadece eğitimli ve yetkili personelin bu tür ekipmanı kullandığından emin olmalıdır • Sürücülerin iş başında yetkinlikleri değerlendirilmelidir. • G sınıfı ehliyeti olmayan sürücülerin/ operatörlerin işe alınmaması
112.	Tünel İçinde Taşıt Hareketleri	Dikkat eksikliğinden kaynaklanan hareket eden makinenin personele çarpması	Ölüm, ciddi yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Tüm araçlar geri vites seçimi otomatik olarak aktive edilebilen alarmlar ile donatılmış olması. • Araçların ayna ve camlarının sürekli temizlenmesi • Dönüş noktalarında bayrakçı bulundurulması • Yaya ve araç yollarının ayrılması
113.	Tünel İçinde Taşıt Hareketleri	Yayalar / diğer yol kullanıcıları gelen araçların sahasında olması	Ölüm, ciddi yaralanma	Sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**3**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İşaretçi trafiği durdurmalı ve yönlendirmeli • Yaya ile taşıtlar birbirinden ayrılmalı • Yayalar için bekleme platformu tedarik edilmesi
114.	Patlayıcılar (Patlayıcı deposu)	Havalandırma yetersizliği ve uygun sıcaklıkta olmaması sonucu patlama	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**2**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Havalandırma sağlanması • Deponun sürekli kontrolü • Yetkisiz kişilerin depoya girmesi yasaklanması • Deponun diğer çalışma alanlarından ve depolardan uzak bir yerde olması • Uygun sıcaklıkların sağlanmasından emin olunması

115.	Patlayıcılar (Patlayıcı deposu)	Dengesizlik yüzünden malzemelerin düşmesi veya devrilmesi	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**2**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İstifleme düzenli ve dengeli şekilde yapılacak • Malzeme istifi belirlenen yüksekliği aşmayacak • Yetkisiz kişilerin depoya girişi ve malzeme almasının yasaklanması
116.	Patlayıcılar (Patlayıcı deposu)	Patlayıcı malzeme deposu dışında malzeme istiflenmesi	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İstifleme düzenli ve dengeli şekilde yapılacak • Patlayıcı malzemeler yasal yönetmelikler doğrultusunda uygun yerlerde depolanacak
117.	Patlayıcılar (Patlayıcı madde sevkiyatı)	Çalışanların uygun Kişisel koruyucu donanım kullanmaması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**2**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Yasal yönetmelikler doğrultusunda gerekeli koruyucu donanımların sağlanması • Koruyucu donanımların uygun standartları sağlaması
118.	Patlayıcılar (Patlayıcı madde sevkiyatı)	Sevkiyat aracının uygun olmaması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun araç yasal yönetmeliklere göre temin edilecek • Yetkili ve tecrübeli kişiler aracı kullanacak
119.	Patlayıcılar (Patlayıcı madde sevkiyatı)	Çalışanların uygun Kişisel koruyucu donanım kullanmaması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**2**	**5**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Uygun Kişisel Koruyucu donanımların kullanılması sağlanacak • Uyarı işaretleri asılacak • İSG eğitimlerinde durum hakkında bilgi verilecek
120.	Patlayıcılar (Patlayıcı maddenin hazırlanması)	Yetkisiz Kişi tarafından hazırlanması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Patlayıcılar sertifikalı kişilerce hazırlanacak • Yetkisiz kişilerin yardım etmesi yasaklanacak •
121.	Patlayıcılar (Patlayıcı maddenin hazırlanması)	Uygun olmayan patlayıcı maddenin kullanılması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Patlayıcı maddeler tecrübeli ve yetkili kişilerce seçilip temin edilecek • Patlayıcı maddeler yasal yönetmelik kapsamında standart malzemeler kullanılacak

122.	Patlayıcılar (Açık alanda patlatma işlemi)	Kalifiye, yeterlilik sertifikası olmayan personel	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Yerüstü patlatmaları için ateşleyici sertifikalı ateşçi tarafından yapılması ve patlatmanın kontrollü şartlar altında yapıldığının denetlenmesi • Patlatma alanına erişimin engellenmesi • Patlatma öncesi patlatma ekibi dışındakilerin tünelden çıkartılması, İSG elemanı tarafından kontrolü ve tünel girişlerinin kapatılması
123.	Patlayıcılar (Açık alanda patlatma işlemi)	Patlatmanın uygun mesafeden ve emniyetli bir yerden yapılmaması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Patlatmanın yapılması esnasında kimsenin kalmadığının denetlenmesi ve emniyetli mesafeye ulaştıktan sonra patlatmanın gerçekleştirilmesi • Patlatma öncesi sesli sinyal ile tünel dışındaki çalışanların uyarılması • Yerel halk yakınında patlatma yapılması halinde jandarma ile işbirliği içinde gerekli uyarıların yapılması sonrası patlatma alanının erişime kapatılması
124.	Patlayıcılar (Açık alanda patlatma işlemi)	Patlatma sonrası belirli bir süre beklemeden patlama alanına girilmesi	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Patlatmadan sonra belirli bir süre beklenmesi ve patlatma alanına gidilerek yanmamış infilaklı fitil kalıp kalmadığının kontrol edilmesi ve onay verilmesi
125.	Patlayıcılar (Tünel İçerisinde Patlama)	Patlatma sonrası tünel içerisinin uygun havalandırmanın yapılmaması	Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Tünel içinde yerleştirilmiş fan tüplerinin çalıştırılması ve tünel boyunca fan tüplerinin uzatılması (Tünel aynasına 25m olmasının sağlanması)
126.	Patlayıcılar (Tünel İçerisinde Patlama)	Askıdaki taşların kontrolünün yapılmaması yüzünden taş düşmesi	Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Demir çubuk ile tünel cidarina vurulması yolu ile askıdaki taşların kontrolünün yapılması • Patlatma işlemi sonrası tarama işlemi yapılması • Tarama işleminin yapıldığı alanın barikatlanması • Çalışanların tarama alanına girmesi yasaklanması
127.	Patlayıcılar (Patlayıcı deposu)	Yıldırım düşmesi	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Deponun etki alanını kaplayacak şekilde belirlenen noktalarına paratoner sağlanması. • Paratonerin düzenli bakımlarının yapılması.

128.	Patlayıcılar (Patlayıcı deposu)	Patlama, yangın	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Ateşçi ve diğer bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Deponun etrafının barikatlanması • Uygun uyarı ve ikaz işaretlerinin sağlanması • Güvenlik kontrolünün sağlanması • Yetkin ve sertifikalı kişinin depodan sorumlu olması • Uygun yangın söndürme ekipmanlarının sağlanması
129.	Tünelde Çalışma	Gaz sızıntısı nedeniyle patlama	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Egzoz gaz fanlar tahliye için gerektiğinde kullanılır. • Gaz ölçüm cihazı ile tünel kontrol edilmelidir • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Tünel İSG planının izlenmesi
130.	Tünelde Çalışma	Tehlikeli Hava Koşulları (Gaz, toz, duman ve buhar)	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Egzoz gaz fanlar tahliye için gerektiğindekullanılır. • Gaz ölçüm cihazı ile tünel kontrol edilmelidir • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Sulama ile toz kontrolü sağlanması • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı. • Tünel İSG planının izlenmesi
131.	Tünelde Çalışma	Su baskını	Ölüm, yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Tünel önünün sondaj yapılarak araştırılması ve su tespitinin yapılması • Su tahliye sisteminde kullanılan pompaların kontrolü. • Tünel ilerledikçe su gelirlerine yeni tahliye noktaları konması • Uygun su tahliye sisteminin sağlanması • Su baskını halinde çalışanların tahliyesi için bot vb ekipmanların temini
132.	Tünelde Çalışma	Suyun içinde çalışma veya ıslak zeminde çalışma	Ölüm, yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• İş başı konuşması yapılacaktır. • Su tahliye sisteminin etkin olması • Elektrik bağlantısı kapatılmış olacaktır. • İhtiyaç duyulan her yerde pompalar kullanılacaktır. • Uygun KKD ekipman temin edilecektir • Kazılarda iksa ihtiyaçlarını değerlendirmesi yapılacaktır.

133.	Tünelde Çalışma	Yangın	Ölüm, yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Yangın koruyucu sistemin tedarik edilmesi • Periyodik Kontrol • Yanıcı malzemelerin tünel içinde bulundurulmaması veya uygun şekilde depolanması • Basınçlı gaz tüpü, kimyasal madde vb yanıcı maddelerin kullanılacak kadar tünel içinde bulundurulması ve mesai sonrası bu malzemelerin tünelden çıkartılması • Düzenli aralıklarla tünel içerisinde devriye • Sıcak çalışmalar sırasında yangın battaniyesi, yangın tüpü gibi malzemelerin çalışma alanında bulundurulması • Tünel içi tertip düzenin sağlanması • Tünelde içi çalışmaların izin sistemine göre takip edilmesi • Yalnız çalışmaların yasaklanması • Sıcak çalışmalarda yangın gözlemcisinin bulunması • Elektrik ekipmanlarının periyodik kontrolleri
134.	Tünelde Çalışma	Tünelde çökmeler	Ölüm, yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Tünel içinde yeterli tahkimat yapılması • Göçük meydana gelme riski bulunan alanlarda tahkimatın etkin düzeyde yapılması • Faaliyet öncesi tünel içinde denetimi • Çökme tehlikesi bulunan alanlara erişimin engellenmesi • Uyarı işaretleri ile çökme tehlikesi bulunan alanların barikatlanması • Yetkili kişi onayı olmadan bu bölgelerin çalışmaya açılmaması • Yetkili kişi nezaretinde bu alanların kontrolü.

135.	Tünelde Çalışma	Vardiya amirinin bilgisi olmadan tünelde yalnız çalışma yapılması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Vardiya amirinin sağlanması • Sürekli gözetim • Gözlemci tedarik edilmesi • Tüm talimatların Vardiya amirinin kontrolü altında olması • Çalışma izni kurallarının takip edilmesi • Tünel İSG planının takip edilmesi • En az iki kişilik gruplarla çalışma yapılması • Radyo veya tünel içi acil durum telefonları sayesinde uzakta çalışanların sürekli kontrolü • İsg elemanının tünel içerisinde düzenli aralıklarla devriye gezmesi
136.	Tünelde Çalışma	Tünel içinde sigara içilmesi sonucu patlama veya yangın oluşması	Ölüm, Ciddi Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Belirlenen yerin dışında sigara içilmemesi. • Sürekli gözetim • Tünel İSG planının takip edilmesi ve talimatlara uyulması. • Sigara alanlarının uygun havalandırma sağlanması • Sigara alanlarında uyarı işaretleri asılması • Sigara içilen alanlarda yangın söndürücülerin bulunması
137.	Tünelde Çalışma	Habersiz güç kesintisi	Yaralanma, Ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Sadece yetkili personel müdahale edecektir. • Eğitim ve uyarı notları, İşbaşı konuşması. • Tünel İSG planının izlenmesi • Güç kesintileri plan dahilinde yapılacak • Kesinti öncesi gerekli kişiler uyarılacak
138.	Tünelde Çalışma	Basınçlı hortumda patlama	Ciddi yaralanma, Ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Söküm sırasında basınç hortumu alınmalıdır • Hatalar için uzman tamir ve bakım ekipleri ilk müdahalesinin sağlaması • Hortum düzenli olarak bakım ve kontrol edilmelidir. • Operasyon öncesinde makinenin görsel kontrolü • Basınçlı hortumlarda “whipcheck” kullanılması
139.	Tünelde Çalışma	Tünel içinde yetersiz tahkimat yapılması sonucu çökme	Ciddi yaralanma, Ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Tünel içinde yeterli tahkimat yapılması • Göçük meydana gelme riski bulunan alanlarda tahkimatın etkin düzeyde yapılması • Faaliyet öncesi tünel içinde denetim yapılması

140.	Tünelde Çalışma (Çelik iksa montajı)	Çelik iksa montajı yapılmadan önce askıda taşların kontrolünün yapılmaması sonucu göçük	Ciddi Yaralanma, Ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**4**	**5**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Demir çubuk ile tünel cidarina vurulması yolu ile askıdaki taşların kontrolünün yapılması
141.	Tünelde Çalışma (Jumbo (Delme) işleri)	Jumbo'nun çalışma alanında işçi bulunması	Yaralanma, Ölüm	Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Jumbonun çalışma alanında işçi bulundurulmaması, belirli bir emniyet alanı oluşturulması ve güvenlik alanı ilan edilerek, bu alan içinde işçi çalıştırılmasının engellenmesi • Uyarı işaretleri asılması
142.	Tünelde Çalışma (Jumbo(Delme) işleri)	Kompresör ve hava tanklarının periyodik olarak kontrol edilmemesi sonucu patlama	Yaralanma, Ölüm	Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Personele gerekli eğitim ve uyarılar verilecek. • Uzman tamir -bakım ekiplerinin arızalara ilk müdahalede bulunması sağlanacak. • Makine bakımlarının düzenli olarak yapılması • Jumbonun çalışma alanında işi olmayan işçilerin bulunmaması
143.	Tünelde Çalışma (Jumbo (Delme) işleri)	Jumbo da elektrik kaçağı olması	Yaralanma, Ölüm	sürücüler, Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Jumbo'nun düzenli bakım ve kontrollerinin yapılması. • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Jumbonun çalışma alanında işi olmayan işçilerin bulunmaması
144.	Tünelde Çalışma TBM üzerinde bakım & onarım işleri	Disklerin kontrolü ve değiştirilmesi sırasında düşme yaralanma, dar alanda çalışma yapma	Yaralanma, Ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Disk kontrol veya disk değiştirilirken (Eğer gerekliyse) Kesici baş ve konveyör bandının acil durdurma düğmelerine basılacaktır(her iki sistemi devre dışı bırakan). • Kesici kafa konumunu değiştirmek için açık olması durumunda, kesici kafa uzaktan kumanda ile açılır. • Kesici kafa içinde sadece disk montajcısı ve yardımcı çalışacaktır. • Disk montajcısı kesici kafa içinde emniyet kemeri ile çalışacaktır. • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı.

145.	Tünelde Çalışma (Shotcrete İşlemi)	Beton sıçraması (Uçan Parçalar)	Yaralanma	Yayalar ve diğer çalışanlar	**4**	**2**	**8**	**3**	Orta Düzeydeki Riskler	Evet	• Personele gerekli eğitim ve uyarılar verilecek. • Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanmaları sağlanacak. • Shotcrete işlemi sırasında alan barikatlanacak ve işi olmayan çalışanların alana girmesi engellenecek
146.	Tünelde Çalışma (Shotcrete İşlemi)	Pompanın sıkışması, Mekanik arıza	Yaralanma	Operatörler, Yayalar ve diğer çalışanlar	**5**	**3**	**15**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Pompa'nın ve makinenin düzenli bakım ve kontrollerinin yapılması İşe başlamadan önce görsel kontrol yapılması • İş bitiminde makinenin uygun şekilde temizlenmesi
147.	Tünelde Çalışma (Segment Montajı)	Segment montajı sırasında segment düşmesi	Ciddi yaralanma, ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Segment yüzeyi dikkatlice temizlenmelidir. Segment yüzeyi nemli olacak. Segment vakum ışığı segmenti almadan önce kontrol edilecektir. Vakum göstergeleri kontrol edilecektir. Vakum pedi lastikleri kontrol edilecektir. Segment alındıktan sonra hiç kimse segment montajının altında kalmış olmayacaktır. • Segment vinç çelik halatı periyodik olarak kontrol edilecektir. • Sadece halka inşaatı işçileri montajın etrafında çalışıyor olacaktır.
148.	Tünelde Çalışma (Segment Montajı)	Askıdaki yükün altında durma / bulunma	Ciddi yaralanma, ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Segment alındıktan sonra hiç kimse segment montajının altında kalmış olmayacaktır. • Segment vinç çelik halatı periyodik olarak kontrol edilecektir. • Sadece halka inşaatı işçileri montajın etrafında çalışıyor olacaktır
149.	Tünelde Çalışma (Segment Montajı)	Segment besleyici yüzünden ayak sıkışması	Ciddi yaralanma,	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Sistem çalışırken, işçiler segment besleyicinin her iki tarafında da bulunmayacaktır. • Segmentler besleyici üzerine dengeli şekilde konacaktır. • Segment besleyici Fiber korumaları kalınlığına göre sık sık kontrol edilir ve değiştirilir. • Segment besleyici temiz ve iyi yağlanmış olacaktır.

150.	Tünelde Çalışma (TBM operasyonu)	Kesme kafası dönerken çalışanın bulunması	Ciddi yaralanma, ölüm	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**5**	**25**	**1**	Katlanılamaz Riskler	Evet	• Kazı sırasında tüm personelin kesici kafa bölgesinden uzak duracaktır. • İşçiler kesici kafanın kemer açıklığından uzakta olacaktır. • İSG Eğitimlerinde tehlikelerden bahsedilecek
151.	Tünelde Çalışma (TBM operasyonu)	Tekerlerinin ve raylarının yakınında çalışırken ezilme veya sıkışma	Ciddi yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Makine hareket ederken başka hiçbir işçi, yürüme yolundaki işçileri hariç makinelerden uzakta çalışacaktır. • Ray ve tekerlek kontrolleri kazı sırasında güvenli bir mesafeden gözlerle yapılacaktır.
152.	Tünelde Çalışma (Enjeksiyon işlemi)	Basınçlı parçalar	Ciddi yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**2**	Önemli Riskleri	Evet	• Grout hattı serbest pozisyonda olacaktır hat üzerinde ilk basınç bobini ve bypass ve göstergeler kontrol edilecektir. • Tüm enjeksiyon işçileri, koruyucu gözlük ve eldiven kullanacaktır. • Bağlamadan önce graut hattı MSV motor duracaktır, iyi kalitede esnek hortumlar kullanılacaktır. • Operasyona başlamadan önce hatların görsel kontrol.
153.	Tünelde Çalışma Lojistik İşleri	Boru montajı sırasında yaralanma	Ciddi Yaralanma	Tünelde Çalışan bütün Çalışanlar	**5**	**4**	**20**	**1**	Önemli Riskleri	Evet	• Boru değişimi makineyi durdurduktan sonra yapılacaktır. İyi bir dengeyle destekler üzerine yerleştirildikten sonra borular bağlanacaktır. • İşe başlamadan önce işle ilgili işbaşı konuşmasının yapılması • Uygun Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı.

Risk Düzeyi Skoru

Sonuç	**Skor**
Katlanılamaz Riskler	25
Önemli Riskler	15, 16, 20
Orta Düzeydeki Riskler	8, 9, 10, 12
Katlanılabilir Riskler	2, 3, 4, 5, 6
Önemsiz Rİskler	1