KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEMİRYOLLARI YAPIMINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI VE ÖRNEK RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

BARIŞ CİLKEZ

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEMİRYOLLARI YAPIMINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI VE ÖRNEK RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

BARIŞ CİLKEZ

Doç.Dr. Erdinç DOĞANCI
Danışman, Kocaeli Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Taner ERDOĞAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Erdinç KESKİN
Jüri Üyesi, Kırklareli Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 11.10.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Demiryolları Yapımında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve Örnek Risk Değerlendirme Çalışması" konulu bitirme projemin sektördeki iş kazalarının ve meslek hastalıklarının azalmasına katkı sağlamasını ümit ediyorum.

İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans tez çalışmalarım boyunca benimle ilgilenen, destekleriyle yol gösteren, değerli bilgilerini benimle paylaşmasıyla birlikte, desteğini her zaman hissettiren ve iyi ki varlar dediğim başta hayatını benimle paylaşan değerli eşim Zeynep'e ve Tez Danışmanım Doç. Dr. Erdinç DOĞANCI Hocama teşekkürlerimi iletirim.

Ekim – 2019 Barış CİLKEZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ v
SİMGELER VE KISALTMALAR vi
ÖZET vii
ABSTRACT viii
GİRİŞ 1
1. GENEL BİLGİLER 3
1.1. İSG 3
1.1.1. Dünyada İSG 4
1.1.2. Ülkemizde İSG 5
1.2. Dünyada Demiryolu Sektörünün Durumu 6
1.3. Türkiye'de Demiryolu Sektörünün Durumu 7
1.4. Demiryolları İçin Tünel Açma İşlemleri 11
1.4.1. Tam kesit tünel açma makineleri (TBM) ile tünel açılması 11
1.4.2. Tünel açma işlemlerinde Avrasya Tüneli örneği 11
1.4.2.1. TBM çalışma prensibi 13
1.4.3. NATM-yeni Avusturya tünelcilik metodu 14
1.5. Demiryollarında Köprü 17
1.5.1. Demir ve çelik köprülerin inşası 19
1.5.2. Betonarme ve çelik köprüler 19
1.6. Demiryollarında Tren Garı (İstasyon) 20
1.6.1. İstasyonlarda karşılaşılabilecek riskler 22
1.7. Viyadük 22
1.7.1. İş Kazasının meydana geldiği viyadük ayağında iskele, kalıp, betonarme demiri ve beton imalatlarının gözlemsel incelenmesi sonucu tespitler 23
1.7.2. Viyadük ayağı kalıp iskelesine ait tespitler 23
1.7.3. Viyadük ayağı sağ konsol kirişi kalıp iskelesinin üst ucundaki yatay yönde montajlı taşıyıcı çelik putrel kirişler 25
1.7.4. Kalıp iskelesinin zemine sabitlenmesi gereken düşey taşıyıcı dikmelerin alt ucu 28
1.8. Türkiye Demiryollarında İSG Uygulamaları 29
1.8.1. Elektrikli çalışmalarda dikkat edilecek hususlar 32
1.8.2. Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı 33
1.9. Mevzuat 35
1.9.1. Dünyada demiryollarında İSG yasal düzenlemeleri 35
2. MALZEME VE YÖNTEM 37
2.1. Risk Değerlendirme Çalışmasındaki Temel Hedef 37
2.2. Risk Değerlendirmesinde Yer Alan Tanımlar 38
2.3. Risk Değerlendirme Metodunun Tanıtılması ve Skorlama Yapılması 39
2.3.1. Saptanan tehlikelerin risk analizinin yapılması 39

2.3.2. Metot ve kriterlerin belirlenmesi 39
3. BULGULAR VE TARTIŞMA 41
3.1. Bulgular 42
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 69
KAYNAKLAR 72
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 75
ÖZGEÇMİŞ 76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Karışık zemin kazısına uygun tam cepheli tünel açma makinesi 11
Şekil 1.2. TBM segmentleri 12
Şekil 1.3. Disk kesici 12
Şekil 1.4. TBM çalışma prensibi 13
Şekil 1.5. TBM destek sistemi 13
Şekil 1.6. NATM kazı işlemi 14
Şekil 1.7. NATM işlerinde bulon delgi işlemi 16
Şekil 1.8. Örnek tren yolu köprüleri 18
Şekil 1.9. Demir ve çelik köprüler 19
Şekil 1.10. Örnek tren garı 20
Şekil 1.11. Örnek tren garı II 21
Şekil 1.12. Ankara tren garı inşaatı 22
Şekil 1.13. Çöken viyadük ayağı kalıp altında kırılmış yükseklik ayarlı dikmeler 24
Şekil 1.14. Çöken viyadük ayağının yanındaki iskelesi tamamlanmış kalıp imalatı yapılan ayak 24
Şekil 1.15. Çöken viyadük ayağının yanındaki iskelesi tamamlanmış kalıp imalatı yapılan ayak-en uçta yükseklik ayarı sonuna kadar açılmış, aralarında her iki yönde yatay ve diyagonal bağlantı kullanılmamış dikmeler 25
Şekil 1.16. İskelenin çöken kısmına ait aşağı sarkık asılı kalan çelik taşıyıcı putreller 26
Şekil 1.17. Bağlantılarında eksik bulon kullanılmış iskele kurulumu 27
Şekil 1.18. Bulonlu birleşimde eleman bağlantıları sağlanmamış bitişik ayak iskele kurulumu 27
Şekil 1.19. İskele dikmelerinin alt uçlarında kullanılan ahşap takoz ve kamalar 28
Şekil 1.20. İskele dikmelerinin alt uçlarında kullanılan ahşap takoz ve kamalar 29
Şekil 1.21. Dünya genelinde demiryolu ile taşınan yük cinsi paylar 32

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Hızlı trenlerin pazar payı 7
Tablo 1.2. Taşımacılığın ulaştırma sistemlerine göre (%) oranı. 8
Tablo 1.3. 2016 – 2017 demiryolu kazalarının karşılaştırılması 31
Tablo 2.1. İhtimal skoru tablosu 39
Tablo 2.2. Frekans skoru tablosu 40
Tablo 2.3. Etki/zarar-sonuç skoru tablosu 40
Tablo 2.4. Risk değerlendirme sonucu. 40
Tablo 3.1. Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması 43
Tablo 3.2. Demiryolları istasyonları ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması 51
Tablo 3.3. Demiryolları tünel geçitleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması 53
Tablo 3.4. Demiryolları çalışmalarında kazı/hafriyat işleri 55
Tablo 3.5. Demiryolları çalışmalarında kalıp/demir işleri 58
Tablo 3.6. Demiryolu viyadük çalışmalarında beton işleri örnek risk değerlendirme çalışması 63
Tablo 3.7. Demiryolu çalışmalarında viyadük imalatında kullanılan iskeleler ile ilgili örnek risk değerlendirme çalışması. 65

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

CE	:	Conformité Européene (Avrupa Güvenlik Normu)
ÇSGB	:	Çalışma Sosyal Güvenlik Bakanlığı
EC	:	European Community (Avrupa Topluluğu)
EN	:	European Norm (Avrupa Normu)
ILO	:	International Labor Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSG	:	İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD	:	Kişisel Koruyucu Donanımlar
M.Ö.	:	Milattan Önce
M.S.	:	Milattan Sonra
NATM	:	The New Austrian Tunnelling Method (Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi)
TBM	:	Tunnel Boring Machine (Tünel Açma Makineleri)
TCDD	:	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TL	:	Türk Lirası
TS	:	Türk Standartları
TSE	:	Türk Standartlar Enstitüsü
UDHB	:	Ulaştırma Denizcilik Haberleşme Bakanlığı
UIC	:	International Union of Railways (Uluslararası Demiryolu Birliği)
WHO	:	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
YHT	:	Yüksek Hızlı Tren
yy.	:	Yüzyıl

DEMİRYOLLARI YAPIMINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI VE ÖRNEK RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında hedef, iş kazaları ve mesleki rahatsızlıklardan kişileri koruyup sağlıklı güvenli çalışma ortamları sunabilmektir. Bunun içinde iki konu ihmal edilmemelidir. Birincisi imalat güvenliğiyle verimi çoğaltmak ikicisi çalışma alanında güvenlik oluşturmaktır. İş kazaları ve mesleki rahatsızlıkların sebepleri kayıpları indirgemek, bilimsel araştırma kökenli güvenlik tedbirleri ve uygulamaya geçilmesi hareketlerinin tümü iş sağlığı ve güvenliği kelimesinde var olmaktadır.

Birçok alanda olduğu gibi demiryollarında meslek hastalıkları ve iş kazalarının azalma oranı iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yapılan çalışmalara bağlıdır. Eğitimsizlik, yapılan işe önem verilmemesi, donanımsız elemanlar ve çalışanına değer vermeyen işverenlerde bu olaylara körükle gitmektedir.

Yapılan bu çalışma ile demiryollarında köprüler, tüneller, viyadükler ve İstasyon alanlarının yapımı ve daha sonraki kullanımlarda problemin analizi ve çözümü için iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin incelenmesiyle birlikte demiryollarında çalışmalarda risklerin tespit edilmesi ve bu risklere karşı ne tür tedbirler alınabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatür ve saha araştırmasından sonra risklerin tespiti için Fine Kinney metoduna başvurularak risk değerlendirmesi çalışması uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Demiryolları, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirme.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY APPLICATIONS IN RAILWAY CONSTRUCTION AND SAMPLE RISK ASSESSMENT STUDY

ABSTRACT

The objective of Occupational Health and Safety studies is to protect people from occupational accidents and Occupational discomforts and to provide healthy safe work in environments. Two issues should not be neglected. The first is to increase productivity with manu factoring safety and the second is to create safety in the work area. The causes of occupational accidents and occupational discomforts are reducing the losses, and all security measure sand implementation of scientific research-based movement sexist in the word occupational health and safety.

As in many areas, the decrease rate of occupational diseases and occupational accidents in railways depends on the studies on occupational health and safety. Uneducated education, lack of attention to the work done, non-equipped staff and employers who do not value their employees go to these incidents.

With this study, it is aimed to determine the risks in the workings of rail ways and to determine what kind of measures can be taken against these risks by analyzing the occupational health and safety measures for the analysis and solution of the problem in the construction of Bridges, Tunnels, Viaducts and Station areas and sub sequent uses. After the literature and field research, a risk assessment study was performed by applying the Fine Kinney method to determine the risks.

Keywords: Railways, Occupational Health and Safety, Risk Assessment

GİRİŞ

Ülkemiz 1921 yılında savaş döneminde olmasına karşın, Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından 2 adet kanun çıkartılmıştır. 1921 yılının 8 Mayısında kabul edilen 114 sayılı "Zonguldak ve Ereğli Havza-i Fahmiyesi'nde Mevcut Kömür Tozlarının Amele Menafii Umumiyesi'ne Olarak Füruhtuna Dair Kanun" ve 1921 yılında kabul edilen 151 sayılı "Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanun" Türkiye'deki ilk İSG mevzuatları olarak kabul edilmektedir [1].

6331 sayılı İSG Kanunu ülkemizde Hıfzısıhha Kanunu olarak bilinen 1590 sayılı kanun, İş Kanunu/4857 olarak bilinen 1457 sayılı İş Kanunu ve benzeri ILO sözleşmesi çıkartılmıştır. 4857 sayılı İş Kanunu'ndan sonra ülkemizde çeşitli yönetmelikler çıkartılmıştır [1].

2003 yılında yayınlanan4857 sayılı İş Kanunundan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kanuna kadar, ülkemizdeki İş Güvenliği ve Sağlığı mevzuatındaki belirsizlikler sebebiyle çalışma yaşamında zor süreçler yaşanmıştır. 6331 sayılı İSG Kanunu, bağımsız bir kanun olduğu halde içeriği dolayısıyla çalışma yaşamında önemli bir kanundur. Bundan önce çalışma hayatının yalnız %2'si İSG uygulamalarının kapsamındayken, bu kanunun bütün çalışanları kapsaması önemli bir süreçtir [2].

İş kazaları ve meslek hastalıklarından korunmak, İSG hususlarına dikkat edilmekle mümkün olmaktadır. Tasarlanan ve kurulması planlanan çalışma alanının işçiler üzerindeki olumsuz etkilerinin bulunmaması için farklı endüstriyel etkinlikler planlaması İSG kültüründeki temel amacı oluşturmaktadır. Teknolojideki hızlı ilerleyiş, bir taraftan insan refahını gözetirken, diğer yandan da insan hayatını ve çevreyi etkileyen tehlikeleri meydana getirmektedir [3].

Endüstrileşme sürecinde makineleşmenin artması üretimin büyümesini sağlayarak, dolayısıyla da artan üretimle işçilerin sağlığını etkileyen birçok unsuru beraberinde getirmiştir. Üretim alanında yer alan insan faktörünün önemi, verimliliğin

artırılmasıyla birlikte bu süreçte karşılaşılabilecek birçok kazaya karşı çalışan sağlığını emniyet altına alınmasıyla ilgilidir [3].

Ulaştırma ekonomi ve toplum bütünlüğü için ayrıca ekonomideki gelişmeleri hızlandırabilmesiyle Avrupa Birliği'nin (AB) önemli ortak politika alanlarından biridir. Bu sebepledir ki AB, ekonomideki yeniliklerin anahtarı şeklinde aldığı ulaştırmadaki politikaları ilerleterek, toplumun; ekonomi, çevre ve sosyal alanlardaki ihtiyaçlarını önemseyen, bütün olabilen, rekabetteki sürebilen ulaştırma sistemlerini amaçlayan çalışmalarını devam ettirmektedir [4].

Demiryollarında pazardaki payın büyümesi için Avrupa'nın geneli yeni demiryolu altyapılarının inşaatına sahiptir. 2011 tarihli Beyaz Kitap, 2050 yılına dek orta uzaklıkta demiryolu yolcu taşımasının çoğunun havaalanlarına bağlanarak Avrupa'daki yüksek hızdaki demiryolu ağının tamamlanmasını gerektiğini söylemektedir [4].

Son zamanlarda alanın gelişmesiyle problemlerde çoğalmaktadır. Bu problemlerin yanında milletler arasında baskılar ve sorumluluklar çoğalmaktadır. Her alan gibi demiryolunun çalışanları için iş sağlığı ve güvenliğinde tehditler vardır. İmalatın ham üründen, nakliye kadar tüm aşamalarında tehlikeler olmaktadır. İşte yaşanan kazalarla can ve uzuv kayıpları olmakta, fiziki ve kimyasal etkileşimlerle mesleki rahatsızlıklar oluşabilmektedir. Ayrıca iş kaybı ve tazminatlar ülke ekonomisine de olumsuzlukları getirmektedir.

Hazırlanan bu tez çalışması ile demiryollarında çalışmalarda karşılaşılabilecek tehlikeler ve riskler gözlemler neticesinde belirlenerek, demiryolu işlerine dair risk değerlendirmesi çalışması hazırlanmıştır. Yapılan risk değerlendirme çalışmasında, demiryolu çalışmalarında karşılaşılabilecek İSG risklerinin önceden tespit edilmesine, proaktif yaklaşım ile önlenmesine yardımcı olması hedeflenmiştir.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. İSG

Endüstriyle birlikte teknolojideki hızlı gelişimi ve yeni iş alanlarının faaliyete geçmesiyle gereken tedbirlerin alınamaması, çalışanların İSG yönelik tehditlerle sonuçlanmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği felsefesinin amacı çalışan personelin sağlık durumlarının korunması ve iyilik hallerinin devamı olarak nitelendirilmektedir.

İşyerinde çalışma şartlarından kaynaklı tehlikelerin tanı ve tedavisi bu hizmetlere dahil edilmiştir, hizmetlerin amacı sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmaktır.

İSG amacı, çalışanların yapacakları iş için sağlığının, (örneğin; daha önce akciğer hastalığı geçirmiş olan bir kişi işinde tozlu ortamda iş göremez) yapacakları iş için uygunluğu belirlenip ve işyerinde sağlık sorunları olan hastaların hastalıklarının tanı ve tedavisine yönelik gerekli önlemleri alarak tıbbi korunma yöntemlerinin risklerine karşı alınacak önlemlerle uygun bir işyeri ortamı oluşturmaktır.

Yukarıdaki bu amaçlar kapsamında İSG oluşturulmaktadır. Bir diğer tanıma göre İSG'nin amacı; çalışan personelleri kaza ve hastalıkla meydana gelen tehlikelerden korumak, zarar verici etkileri ortadan kaldırmak veya asgariye indirmek; bedensel, psikolojik manada, zinde bir vücut ve zinde bir zihni hedefleyip hayat kalitesini artırarak çalışan personellerin daha huzurlu ve yaşamından memnun olmasını sağlar [5].

Dünyada diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de meslek hastalıkları ve iş kazaları aynı zamanda ölüm, bazı yaralanmalar ve meslek hastalıkları ile sonuçlanmaktadır. İSG kültürünün toplumda kurulması, iş kazalarını, yaralanmaları, meslek hastalıklarını ve maruz kalmaları önemli ölçüde azaltacaktır. İSG'ye gerekli önem verilmemesi durumunda, tüm taraflar olumsuz yönde etkilenecektir. İşverenler; maddi ve manevi çıkarları sebebiyle doğrudan, Devletlerin ise; kendi vatandaşlarının sağlığı ve güvenliği hakkında düzenlemeler yapması gerektiği için, İSG konusunu ele

almak ve gerekli önlemleri alarak ve denetimine katkıda bulunmak zorundadır. Başka bir deyişle, iş sağlığı ve güvenliğinin hedefi;

- Çalışan personellerin can güvenliğini temin etmek,
- Üretimi koruma altına almak,
- İşletme ortamında tam güvenliği sağlamaktır [5].

1.1.1. Dünyada İSG

İlk olarak, Roma kölelerindeki meslek sağlığı üzerine yapılan çalışmalar, ünlü tarihçi Herodotus tarafından ilk kez çalışanların yüksek enerji gıdalarıyla beslenmesi gerektiği belirtilmiştir. Fabrika sistemlerinin ilk ortaya çıkması sanayileşme ve buharlı makinelerin kullanabilmek için kömür madenlerin çıkarılması görülmektedir.

Buharın icadı sonucunda, küçük ölçekli aile işletmeleri fabrikasyon üretim ile değişim göstermiştir. Buna göre, üretim hattında çalışan insan gücü ihtiyacı artmıştır. Milattan sonra 1. yüzyılda yaşamış Plini, çalışanların sağlığını korumak için ortamdaki tozlardan korumak amacıyla kafalarını torbalara koymaları gerektiğini tavsiye etmiştir. Yetersiz beslenme, olumsuz şartlarda barınma, uzun süreli alışkanlıklar, eğitimsiz, deneyimsiz vb. birçok işçi, meslek hastalıklarından ve kazalardan dolayı yaşamını yitirmiş veya engelli hale gelmiştir. Bu dönemin en önemli adımlarından biri, Birleşik Krallık Parlamentosu üyesi olan Antony Ashly Cooper'ın, kadınların ve çocukların korunmasını öngören yasaları yürürlüğe koymaya yönelik ciddi çabalar göstermesidir [6].

İngiliz parlamento üyesi Robert Peel, çalışma saatleri ve genç işçilerin koşulları üzerine yaptığı çalışma sonucunda Thomas Percival adlı bir doktorun raporundan etkilenmesi sonucu ‘Çırakların Sağlık ve Morali’ olarak adlandırılan yasa yürürlüğe girmiştir. Bu yasayla, İngiltere'de iş sağlığı ve güvenliği açısından çıkarılan ilk kanun yürürlüğe girmiş olup bunun sonucunda günlük çalışma süresi 12 saat olarak düzenlenmiştir. “Fabrikalar Yasası” 1833 yılında çıkarılmış olup, bu yasa sonucunda işyerleri denetimi için müfettiş tayin edilmesi gerekli duyulmuştur [5].

9 yaşın altındaki çocukların işe alınması yasaklanmıştır. 1919 yılında kurulan ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) önemli çalışmalara ev sahipliği yapmış bu örgüt Birleşmiş Milletler ile 1946 yılında anlaşma imzalanmıştır. Bununla birlikte uzmanlık örgütü olarak kabul edilmiştir. Bu aşamayla gelişmelerin hızı da artmıştır [6].

ILO ve WHO'nun katkısıyla kötü şartları iyileştirmek maksadıyla yasal düzenlemelerle birlikte bilimsel çalışmalar yapılıp İSG mevzuatının geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

1.1.2. Ülkemizde İSG

1865 yılında "Dilaver Paşa Nizamnamesi" ile Türkiye'de çalışanları korumak adı altında ilk düzenleme yapılırken, sonrasında 1869 yılında "Maadin Nizamnamesi" ile bu süreç devam etmiştir. Cumhuriyet dönemine gelindiğindeyse endüstrideki sağlık konularının bütünüyle ele alındığı görülmektedir. 1865 yılındaki Ereğli ve Zonguldak kömür havzası olarak bilinen ''Dilaver Paşa Nizamnamesi'' işçileri için ciddi kararlar verilmiştir. Bu kararlar arasında, tatil ve dinlenme süreleri, çalışma süreleri ve barınma yerleri gibi işçi sağlığıyla alakalı farklı konulara yer verilmiştir.

23 Nisan 1920 tarihinde TBMM'nin kurulması tarihinden sonra İSG alanına öncelik verilmiş olup, birçok düzenleme ile bu alanda çalışmalar yapılmıştır. Zamanına göre modern bir kanun olarak kabul edilen Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanun (Ereğli Kömür Havzası Maden İşçisinin Hukukuna İlişkin 151 sayılı Kanun), Millî Savunma 10 Eylül 1921 yılında, Sakarya Savaşı zamanında yapılmıştır. Sonrasında ise 8 Haziran1936 tarihli 3008 sayılı İş Kanunu çıkarılarak bu kanunda temel İSG hükümlerine yer verilmiştir [7].

Soğuk savaş yıllarında sanayileşmeye önemin artmasıyla, İSG kavramına öncelik verilmiştir. 1967 yılında931 sayılı İş Kanunu çıkarılarak, içeriğinde ilk kez modern kanun disiplin olgusu varlığını göstermiş, Kanun'un Anayasa Mahkemesi tarafından şekil yönünden iptal edilmesinin ardından, 1475 sayılı İş Kanunu içerisinde de 1971 yılında, 931 sayılı kanunda bulunan hükümler yer almıştır. Batılı ülkelerdeki 1,5-2 asırdır devam eden sanayi devriminin gelişmişliğine ulaşılabilmesi için, ülkemizde de 1970, 1980 ve 1990'lı yıllarda,1475 numaralı İş Kanunu ve bu alanda yürürlüğe

konulan yönetmelik ve tüzükler ile İSG konularında belli ölçüde karşılık verilmiştir. Fakat 20. yüzyıl ile teknolojinin gelişimi ve endüstrinin büyümesiyle bu konular hızlı bir şekilde ilerleyerek takibi zorlaşmış olup değişim şartı ortaya çıkmıştır [6].

2003 yılında 4857 sayılı İş Kanunu ülkemizin Avrupa Birliği adaylık statüsüne girmesiyle birlikte çıkarılmış olup, 1475 sayılı İş Kanunu'ndaki birkaç madde dışında, İSG ile ilgili tüm hükümlere bu kanunda yer verilmiştir. Fakat bu kanuna göre çıkarılacak olan yönetmelikler, Avrupa Birliği'nin 89/391/EEC numaralı bireysel direktifine ve çerçeve direktifine bakılarak uygulanmıştır. Bu yönetmelikler 2003 ve 2004 yılları arasında çıkarılmıştır. Sonrasında ise, 6331 sayılı İSG Kanunu 29 Haziran 2012 tarihinde çıkarılmıştır. 1 Ocak 2013 tarihinden itibaren uygulanmaya başlanmış olup, bu sayede Türkiye'de İSG mevzuatı modernleşmiştir. Fakat tüm bu çalışmaların uygulanması konusunda daha fazla önem verilmesinin de altını çizmek gerekmektedir [6].

1.2. Dünyada Demiryolu Sektörünün Durumu

Ulaştırma sektörünün, mal ve hizmetlerin üretimi, dağıtımı ve tüketimi aşamalarında oldukça önemli payı bulunmaktadır. Günümüzde, Dünyanın büyük bir pazar haline dönüşmesi sonucunda ulaştırma hizmetlerinin önemi daha da artmıştır. Ulaştırma, ekonomik gelişmenin, özellikle bölgeler arası dengesizliği gidermenin önemli bir aracı konumuna gelmiştir. Ulaşım sektörüne olan talep, ekonomik büyüme, nüfus artışı, dış ticaret hacminin artışı ve kentleşme gibi nedenlerle her geçen gün artmaktadır. Taşımacılık hizmetlerinin, mal ve hizmet üretim sektörlerindeki gelişimin vazgeçilmez bir parçası olması, ekonomik büyüme ile ulaşım sektörü arasında karşılıklı bir bağımlılık oluşmasına neden olmakta, ülkelerin ekonomik büyümelerine paralel olarak ulaşım sektörüne olan taleplerini de artırmaktadır. Türkiye'de de buna paralel olarak ekonomik büyümedeki her yüzde 1'lik artışa karşılık olarak, ulaşım talebinin yüzde 1,43 oranında arttığı görülmektedir [8].

Demiryolları kullanımı henüz hayata geçirilmeden önce seyahat veya malların taşınmaları karayolları ile yapılmaktaydı ancak, karayolları aracılığı ile taşınan malların fiyatları, taşıma maliyetlerinin çok üstüne çıkmaktaydı. Demiryollarının hayata geçirilmesiyle taşımacılık maliyeti düşürülerek, ticaret hacminde hızla artışlar göstererek, üretim yapmaları için pazar oluşturma, haliyle sanayileşmeye geçişe

katkıları, sürecin başarılmasını sağlayan en önemli nedenlerden biri haline gelmiştir. Demiryollarının gelişim sağladığı bölgelerde, ürünün taşıma maliyetleri ve pazara ulaşma imkânları yükseldiği için bölgelerde ürünün verimliliğini daha da arttırmıştır. [9].

Demiryolu taşımacılığı, Dünyada ilk defa işletilmeye başlandığı 1825 yılından sonra en önemli taşımacılık türü haline gelmiştir. Ancak 1960'lı yıllardan itibaren karayolu taşımacılığında yaşanan gelişmeler nedeniyle önemini yitirmeye başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra otomotiv sanayinin gelişerek yaygınlaşması sonucunda demiryolunun ulaştırma sektöründeki üstünlüğü de sona ermiştir. Bu süreçten tüm ülkelerin demiryolları etkilenmiştir [8]. Tablo 1.1'de hızlı tren payı gösterilmektedir.

Tablo 1.1. Hızlı trenlerin pazar payı [11]

Hızlı Tren	Mesafe (km)	Pazar Payı (%)
''	500	80
''	680	65
''	825	49-51
''	1075	10

Tablo 1.1'de görüleceği üzere hızlı trenlerin 500 km'ye kadar olan mesafelerde taşıma oranı %80, 680 km'ye kadar %65, 825 km'ye kadar %49-51 ve 1075 km'nin üzerinde eğer gece yolculuğu da yapılıyorsa %10'luk bir pazar payına sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda 1000 km'ye kadar olan yolcu taşımaların da hızlı trenin rakipsiz olduğu görülmektedir [11].

Dünyada 2025 yılı hedeflerine baktığımız zaman 22.954 km'si yapımda, 4.459 km planlanmış, 12.754 km'si yapım aşamasında, 14.382 km'si uzun vadede, toplamda 54.550 km yüksek hızlı tren yolu yapımı planlanmaktadır [12].

1.3. Türkiye'de Demiryolu Sektörünün Durumu

"Osmanlı Devletinden kalan ve Türkiye sınırlarına dâhil olan demiryolları hatlarının mesafesi 4.136 km'dir. Türkiye'nin kuruluşunun ardından, demiryolu inşa ve bilgi teknolojisinin fazlasıyla geri olduğu bir zamandan sonra,(1923-1950) aşağı yukarı 3.764 km demiryolu yapılmış ve hizmete açılmıştır. 1950'li yıllarından sonra karayolu güzergâhlarının ve araçların ilerlemesine eşdeğer olarak diğer ulaşım metotlarında dengeli bir büyüme ne yazık ki olamamış, bunun sonucunda 1950-2002

yılları arasında ancak 945 km demiryolu hatları döşenebilmiştir.” 2003 yılı itibariyle ulaştırma sistemleri dâhilinde demiryolu hatlarının inşasının yatırımlarına öncelik tanınması sonucu 2004–2013 yılları arasında yeni 1.724 km demiryolu hatları inşa edilmiştir. Böylece 1950-2003 yılları arasında ortalama yılda 16 km yol yapımı, 2003-2011 yılları arasında ise yılda ortalama 121 km’ye çıkarılmıştır [13].

1950 yılından sonra ulaştırma politikasında meydana gelen değişim sonucu Türkiye’de hem yük hem de yolcu taşımacılığında karayolu ağırlıklı bir taşımacılık gerçekleşmiştir.

Tablo 1.2. Taşımacılığın ulaştırma sistemlerine göre (%) oranı

Yıllar	**Yük (Newton-Km)**					**Yolcu (Yolcu-Km)**			
	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Havayolu	Petrol Boru Hattı	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Havayolu
1950	25	68,2	6,8	0	0	50,3	42,2	7,5	0
1960	45	52,9	2	0,1	0	72,9	24,3	2	0,8
1970	75,4	24,3	0,2	0,1	0	91,4	7,6	0,3	0,7
2000	71	4,3	6,4	0,1	18,2	96	2,2	0	1,8
2010	75	4,5	5	-	15,6	97,8	1,6	0,7	-
2012	76,8	4,1	5,8	-	13,3	96,3	1,1	0,6	6,97
2013	88,7	4,4	6,9	-	-	90,5	1,0	0,56	7,88
2014	89,5	4,6	5,9	-	-	89,8	1,1	0,59	8,52

Tablo 1.2.’ye bakıldığında 1950 yılından sonra seviyeli bir ulaştırma politikası sürdürülmediğinden demiryollarındaki ulaştırma sistemleri dâhilindeki seyahat etme payı 1950 yılında %42,2 iken 2014 yılında %1,1 düzeyine, seyahat etme payı ise %68,2’den 2014 yılında 4,6 seviyesine inmiştir [13].

1945-2002 yılları arasında ulaştırma sektörüne yapılan yatırımlar karayolu ağırlıklı olmuştur. Bunun neticesinde demiryollarında;

- Demiryolu ağının yetersiz olması,
- Demiryolu taşıtlarının nitelik ve sayı olarak yetersizliği
- Altyapı standardının yetersiz olması,
- Elektrikli ve sinyalli hat sayısının yetersizliği
- Nitelikli çalışan sayısının azlığı,
- Farklı ulaştırma sistemleriyle rekabette ve entegrasyonda meydana gelen sıkıntılar,

Gibi sıkıntılar meydana gelmiştir. 2002 yılından sonra demiryoluna yapılan yatırımlar ve atılımlar neticesinde bu durum azda olsa düzeltilmiş fakat dünya ve Avrupa ülkelerindeki gelişimleri yakalamak zorlaşmıştır [13]. Son yıllardaki büyümenin artması, Türkiye'de 2020 yılında yolcu taşımanın yaklaşık 3,3 katına yani 164 milyon yolcu/km düzeyine, yük trafiğinin 2,5 katına çıkarak 120 milyon ton/km'ye ulaşması beklenmektedir. Artan taşıma taleplerini karşılamak için salt karayolu ile karşılanması devam ettirilebilir bir politika olarak görülmemektedir. Hızla büyüyen taşıma talebinin karşılanması ancak demiryolu hatlarının arttırılmasıyla mümkün olabilir [14].

Türkiye Devlet Demir Yollarının ilerleyişini hızlandırmak açısından birtakım yasalar çıkarılmış ve bu minvalde kısa vadede hedef olarak öncelikle 2023 yılı belirlenmiştir. 2023 tarihine kadar demiryolu hatları;

- 3.500 km yüksek hızlı demiryolu, 8.500 km hızlı demiryolu, 1.000 km konvansiyonel demiryolu hatları olmak üzere toplam 13.000 km demiryolu güzergâhları inşa edilerek yapılarak toplamda 25.000 km demiryoluna ulaşmak,

- 4.400 km mesafesindeki eski demiryolu hatlarının tadilattan geçirilmesi,

- Demiryolları hatlarını kullanarak yük taşımacılığında %15'e, yolcu taşımalarını %10'a çıkarmak,

- Demiryolları hatlarının serbestliğini ve kolaylığını sağlamak ve benzeri hedeflerin uygulanabilirliğini arttırmaktır. Bu tür kısa vadedeki hedeflere ulaşıldığı takdirde uzun vadedeki hedeflere 2035 yılına kadar da;

- Var olan demiryollarına ek6.000 km hızlı tren demiryolu ağı ilave edilerek toplamında 31.000 km'lik hızlı demiryoluna ağına ulaşmak,

- Demiryolları hatlarını kullanarak yük taşımacılığında %20'e, yolcu taşımalarını %15'e çıkarmak

- Demiryollarını farklı ulaşım sistemleriyle entegre ederek akıllı ulaşım sistemlerini geliştirmeyi sağlamak,

- Körfez ve Boğazların geçişlerinde demiryolu bağlantılarını tamamlayarak Avrupa-Asya-Afrika kıtaları arasında Türkiye'yi mühim bir koridor haline getirilmesini sağlamak,

Hedef olarak koymuştur. Bu tür hedeflere ulaşıldığı takdirde, Türkiye kendi ülkesinde rahat ve konforlu ulaşıma hem Avrupa'da hem de Dünya'da ulaşımında söz sahibi bir ülke haline gelecektir. Aynı zamanda Türkiye'yi ekonomik ve küresel güç haline ulaştıracaktır [15].

2023 ve 2035 yılı hedeflerine ulaşılması yatırım programlarında da kendini göstermiştir. 509 milyon TL olan demiryolu inşa ödeneği 2003 yılında [16], 2014 yılı da ise toplamda 52 milyar TL olmuştur[15]. Ayrılan bu ödenekler Demiryolunun daha ekonomik, güvenli ve daha hızlı bir demiryolu ulaşımının sağlanması, diğer ulaşım seçenekleri karşısında TCDD'nin piyasadaki rekabet gücü ileri seviyelere ulaştırılarak yük ve yolcu taşımacılığındaki payının yükseltilmesi hedeflenmiştir." [16]. Bu ödeneklerle;

- Hızlı tren hatları inşa edilmiştir.

- Mevcut hatlar ve araç parkları iyileştirilerek ve geliştirilerek trenler hızlandırılmıştır.

- Demiryolları yeniden dizayn edilerek daha kullanışlı ve daha verimli kuruluş haline getirilmiştir.

- Özel sektörlerin demiryolları işletmeciliği yapabilmesi için düzenlemeler yapılmıştır [16].

2002-2014 yılları arasında 311 km yeni demiryolu ile 1.196 km hızlı demiryolu hattı yapılarak demiryollarının toplam hat uzunluğu 12.466 km' ye çıkarılması yine bu ödeneklerle gerçekleştirilmiştir [16].

1.4. Demiryolları İçin Tünel Açma İşlemleri

1.4.1. Tam kesit tünel açma makineleri (TBM) ile tünel açılması

Tünel Açma Makineleri Kelime kökeni olarak İngilizceden gelen Tunnel Boring Machine (TBM) İnşaat ve Madencilik sektöründe yeraltı yapılarının önemi teknolojik gelişmelere paralel olarak gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle yaşam alanları ve metropollerde, doğalgaz, su, telefon, elektrik, kanalizasyon ve metro tünelleri gibi yapıların inşası esnasında, yerüstü yapılara ve çevreye zarar vermemesi kazı yönteminin seçimi için son derece önem arz etmektedir [17].

Yatırım maliyeti her ne kadar yüksek olsa da tam cepheli TBM ile kazı çalışmasının en önemli aşamalarında biri; zemin etütleri ve sondajlardan elde edilen verilerin ayrıntılı şekilde yorumlanması ve kazılacak jeolojiye uygun makine seçilmesidir. Bununla birlikte bu makinelerin seçimi, proje başında verilmesi gereken önemli bir karardır. Aynı zamanda titreşimsiz, hızlı ve sessiz çalışma nedeniyle istenilmeyen yeraltı hareketlerini önleme kabiliyeti, nedeniyle günümüzde tercih edilen kazı makineleri haline gelmiştir. Sert, orta sert, yumuşak ve akıcı formasyonlar için farklı çalışma prensiplerine ve kesici kafa dizaynına sahip makineler üretilmektedir. Şekil 1.1'de tam cepheli uygun tünel açma makinesi gösterilmektedir.



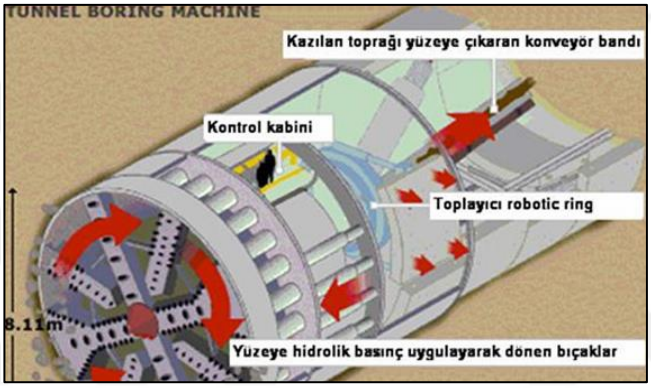
Şekil 1.1. Karışık zemin kazısına uygun tam cepheli tünel açma makinesi [17]

1.4.2. Tünel açma işlemlerinde Avrasya Tüneli örneği

Demir yollarının güzergâhlarında karşılaşılan dağlar veya yer altı demiryolunun ilerletilmesinde etkili olan tünel açmada makineleri, tünel açmanın yanında tünel iç cephesinin betonarmesi, havalandırma sistemleri ve benzeri farklı disiplindeki

işlerini de beraber götürmektedir. Tünel açmada Türkiye gündeminde çokça duran Avrasya tünelinin inşasında da Tam Cepheli Tünel Açma Makinesi kullanılarak başarılı bir çalışma ortaya konulmuştur.

BM çapı 1 metreden (mikro tünelcilik) 19 metreye kadar çıkabilen dairesel olarak çeşitli kayaç ve kum formasyonlarında sondaj atabilen kazı makinesidir. Geleneksel olarak kullanılan delme patlama yöntemine göre daha temiz ve hızlı aynı zamanda uzun tünellerin açılmasında biçilmiş kaftandır. Olumsuz yönleri maliyeti çok yüksektir. TBM üç ana bölmeden oluşur bunlar sırayla şöyledir; kuyruk kısmı, gövde kısmı ve yüz (kesici) yüzdür [18]. Şekil 1.2'de TBM'nin segmentleri gösterilmekte.



Şekil 1.2. TBM segmentleri [18]

TBM'nin ön kesicisi yüzeyinde disccutter (disk kesiciler) mevcuttur. Bu kesiciler sayesinde ilerlemesini sürdürür. Şekil 1.3'de gördüğünüz gibi;

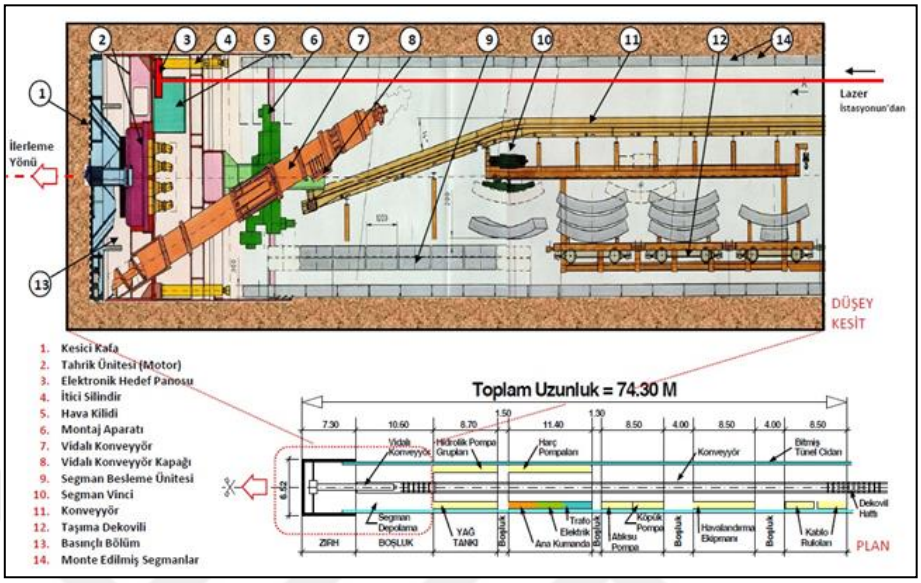


Şekil 1.3. Disk kesici [18]

TBM ilerleyen teknoloji sayesinde basınca dayanıklılığı 2500 kg/cm^2 olan bir granit formasyonunda, 7 metre çapında bir makine günde kolaylıkla 8-9 metrelik kazı hızına ulaşmaktadır [18].

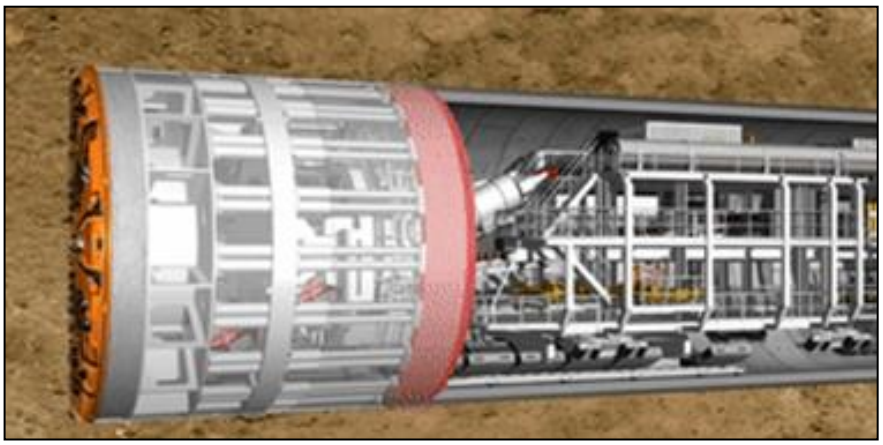
1.4.2.1. TBM çalışma prensibi

Şekil 1.4'de tünel açma makinasının çalışma prensibi gösterilmektedir.



Şekil 1.4. TBM çalışma prensibi [19]

TBM full-face (tam yüzey) kazıcı olarak çalışır her zaman ileriye doğru hareket eder önünde bulunan disk kesiciler ile kazı işlemi yapılırken entegre olmuş lazer sistemi ile hassas yön tayini ve kazması gereken güzergah doğrultuda işlemine devam eder. Bu sırada makinenin gövdesinde bulunan hidrolik sistem ile ring olarak bilinen sistem ile kazmaya devam ederek kendini destekler ve geçici bir tünel oluşturarak devam eder. Aşağıdaki şekilde gördüğünüz gibi tünel çemberi oluşturarak devam eder. Şekil 1.5'de tünel içerisinde destek sistemi gösterilmektedir.



Şekil 1.5. TBM destek sistemi [19]

Tünel açma işlemi 360 derece şeklinde kesme işlemi biten materyal bir hazneye doldurulur bant yardımı ile dışarıya taşınma işlemi yapılır. Sonra kaya vidaları aracılığıyla kalıp püskürtme veya daha önceden hazırlanmış kalıp betonlar gibi kullanılarak tünelin iç dizaynı sağlanır.

TBM teknoloji metro, karayolu tünelleri, madenler ve mikro tünel gibi çalışmalarda yaygınlaşarak kullanılıyor. İlerleyen teknoloji ile ve nüfus artış hızı yeraltı yapılanmasının artması TBM sektörünün yaygınlaşacağı anlamına geliyor.

1.4.3. NATM-yeni Avusturya tünelcilik metodu

NATM yani The New Austrian Tunnelling Methodu mühendislik literatüründe geçer, bu metot tünel açma projelerinde patlatma ve delme yöntemleri için kullanılarak uygulanır.

1948 yılında NATM tanımının patent için başvuruda bulunan Prof. L.V. Rabcewicz NATM için şöyle bir tanımı yapmıştır: "İnce geçici bir destekleme yerleştirmek ve deformasyonlara izin vermek yoluyla kaya basıncının düşürülmesi ve bu basıncın çevreleyen kayaya dağıtılmasıdır. Böylece son destekleme daha az yüklenecek ve sonrasında daha da ince bir yapı halinde son destekleme yerleştirilebilecektir. Deformasyonlar ölçümler ile gözlenmeli ve sonuçlar yapısal analiz ve tasarımı ile birlikte değerlendirilmelidir." Bu güne kadar NATM hakkında birden fazla tanım yapılıp yeni tanımlamalar yapılmak istense bile bu yöntemin değiştirilemez prensipleri vardır. Şekil 1.6'da kazı çalışmasında bir işlem.



Şekil 1.6. NATM kazı işlemi [19]

NATM prensipleri;

- Tünelin etrafını saran kaya veya zeminin iç dayanıklılığı korunmalı ve bu koruma düzeyi mümkün olduğunca en yüksek düzeye ulaştırılmalıdır.

- Kayanın veya zeminin gerekli dayanıklılık seviyesine güvenli şekilde ulaşabilmesi için kontrollü deformasyon gereklidir. Fakat dayanıklılık kaybına veya kabul edilemez düzeydeki oturmalara sebep olabilecek fazla deformasyonlar engellenmelidir.

- Püskürtmeler yapılara bulonlama beton kaplaması yapılır.

- Önden püskürtülen betonun zamanlaması hassasiyetle ayarlanmalıdır

- Birincil destekleme, daha sonradan gelecek olan desteklemeye ön ayak olup temsil görevini yerine getirebilir

- Tüneli açma sırasında, desteklenmeden bırakılmış kısımlarının uzunluğu mümkün mertebe az olmalıdır.

- Çalışmanın yapım ve tasarım aşamasında yer alan tarafların NATM'nin yaklaşımını ve prensip veya yaklaşımlarını iyi kavramış, kararı vermede ve sorunların çözülmesinde aşamalar birlikte hareket etmelidir.

Yeni Avusturya tünel açma yönteminin uygulanma biçimi; "Tünel" adı altında yer altında oluşturulan iki ucu açık, boyu eninden fazla, eğimi 30°'den az, kalınlığı boşluk duvarından etkilenme sınırına kadar ulaşan ve ana malzemesi kaya olan çok kalın cidarlı, silindirik bir yer altı kaya yapısını tanımlamaktadır. Tünel açmadaki ana ilkeye değinecek olursak; en uygun kazı ve sağlamlaştırma yöntemlerinin seçilerek kazı sonrasında oluşan ikinci gerilme ve deformasyonların, kaya yapısının stabilizesine zarar vermeyecek şekilde yönlendirilmesi, denetlenmesi ve kayaların ilk sağlamlığını mümkün olduğunca koruyarak boşluğu saran bölgenin kendi kendisini tutan ve taşıyan bir statik sistem oluşumuna yardımcı olmaktadır [19].

Bu tür çalışmalarda aşağıda yer alan argümanlar ve ikincil deformeler ve gerilmeler denge altına alınıp ve değerlendirilir. Parametreler ise bu şekilde sıralanır;

Davranışı önceden bilinen ve tahmin edilen kayanın “ideal yenilme koşulu” (Mohr Zarfı);

- Fazla örselenmeyi engelleme (patlayıcıdan mümkün olduğunca kaçınma),
- Gevşemelerin ve sökülmelerin önüne geçme,
- Zamanı fazla uzatmayıp kısa tutma önlemler alınmalıdır.
- Yeraltı sularının drenajı.

Kazı sonrasında oluşan ikincil gerilme durumu;

- Kayanın yapısında gerilmeleri oluşturmayacak şekilde düzgün kesit şekli (ön konsolidasyon) denetlemelidir.
- Gerilme yoğunlaşmalarının önüne geçecek.
- Gerilme ortamını oluşturmayacak fışkırma beton.

İkincil deformasyonlar;

- Gevşemelere müsaade edilmeyecek kadar ufak,
- Tünel cidarını pratikleştirecek ve gerilme ortamının lokal alanının iç bölümlerine kaydıracak kadar derecede yüksek
- Zamanlamaya göre kontrolü elde tutulmalıdır.

Şekil 1.7’de NATM işlerinde delgi işlemleri gösterilmektedir.



Şekil 1.7. NATM işlerinde bulon delgi işlemi [19]

NATM yönteminin dezavantajlarına ve avantajlarına göz atacak olursak şu maddelere yer verebiliriz.

Avantajları;

- Yerüstüne yakın tünellerde yüzündeki oturmaların minimum durumda olması. Yani tasmanın minimum seviyede kalması

- Değişim gösteren jeoteknik ortamlara hızlı ve ekonomik bir şekilde uyum sağlayabilmesi. Günümüzde NATM yöntemin uygulanabilirliği imkânsız olarak bilinen zayıf zeminlerde bile, bir takım basınçlı hava, enfeksiyan gibi başarıları bulunmaktadır.

- Değişim gösteren kesitlerde (10 m^2-1500 m^2) çalışmalar yapılabilmesi. Özellikle metro tünellerinde kısa mesafelerde değişim gösteren kesitlere, çift raylı, birleşme ile ayrılma kısımları problem olmadan uyum sağlanabilir,

- Güvenlik düzeyinin oldukça yüksek ve ekonomide incitmemesi

Dezavantajları;

- Mekanik tünel açma ve otomatizme edilmiş kaplama yöntemlerine oranla daha yavaş durumda olması.

- İnşaatlarda periyodik kontrolün ve jeoteknik ölçümlerde daha yoğun yapılması [19].

1.5. Demiryollarında Köprü

Köprünün tanımını yapmak gerekirse ırmak veya iki tarafı yüksek bir vadi üzerinden geçebilmek için kârgir, demirden veya ahşap, ayaklar ve kolonların üzerine yapılan alanlara denilmektedir. İlk olarak taşların yan yana konulmasıyla biçiminde veya sıralı halde dizili kayıklardan yapılan köprüler denilmekte. Teknik açıdan dikkate alınması gereken ilk köprü, M.Ö. 512'de Kral Darius'un yaptırdığı kayık köprüdür. Buna benzer yapıların inşasıyla İstanbul Boğazını geçen persler, Güneydoğu bölgesindeki Avrupa da bulunan ülkelerini işgal etmeyi başarmıştır. Dairus'dan sonra (M.Ö. 519-485) Kserkeses aynı yöntemi uygulayarak Çanakkale Boğazında

674 kayığın yan yana dizilmesiyle uzunluğu 1,4 kilometre olan iki kayık köprü yaptığı bilinmektedir [20].

Demir yollarında köprü kullanımıyla ülke ekonomisine birçok faydaları olduğu gibi yolcuların ve ticari amaçlı zaman kayıplarını ortadan kaldırmak için faydalı bir buluş olarak görülmektedir. Tabi bu tür yapım süreçlerinde ve daha sonra ki kullanım aşamalarında oluşabilecek riskler bulunmaktadır, bu riskler yaralanmalar, uzuv kayıplarına hatta toplu ölümlere kadar gidebilmektedir bu açıda yapım ve kullanım aşamalarında var olan riskleri belirlemeli bu konuda gerekli tedbirler alınması gerekmektedir.

Köprü inşa yapımında var olan riskler, yapım alanına gerekli teçhizatların getirilmesiyle başlar, iş bitiminde temizlikçi ile biter ve daha sonra kullanım aşma sürecinde de risklerde bulunmaktadır. Kazı kenarından malzemelerin kazı alanı akmaması için gerekli önlemler alınmalı kazı alanına malzeme veya cisim düşmesine su baskını tehlikesini ve insanların düşmesine karşı uygun tedbirler alınmalı, yapı alanların çevresi yeterli yükseklik ve sağlamakta uygun malzemeden yapılmış perde ile çevrili ikaz uyarı için gerekli düzenlemelerin yapılması ve kazı kenarlarına uyarı işaretleri, ikaz levhaları yapılması gerekmektedir

Kalıp malzemelerin çalışma ortamına güvenli şekilde getirilip uzaklaştırılması ve istifi, kalıp malzemelerinde dengeli olarak yere indirilmesi veya yukarı çıkarılması gibi konularda gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Teknik zorunluluk olmadıkça kaldırılan yükün altında insanın bulunmaması için gerekli tedbirler alınmalı çalışanların bulunabilecek korumasız çalışma yerleri üzerinde yük geçirilmemeli bunun mümkün olmadığı yerde hallerde uygun çalışma yöntemleri belirlenmeli, kaldırılacak cisimlerin kavrama noktalarına uygun bağlantı elemanları ve transfer şartları uygun seçilmelidir. Şekil 1.8'de demiryolu köprüleri gösterilmektedir.



Şekil 1.8. Örnek tren yolu köprüleri [20]

1.5.1. Demir ve çelik köprülerin inşası

İlk olarak demir köprü 1779 yılında İngiltere'de Coalbrookdale'deki Severn, nehri üzerinde inşa edildi. İhtiyaç olan demir çubuklar ve levhalar bölgedeki demirci Abraham Darby'nın işçiliğiyle karşılanmıştır. Bundan sonraki süreçlerde Köprü yapımında kullanılan gereçler dövme demirler olarak karşımıza çıkmaktadır. 1826 yılında yaptığı 178 metrelik köprü zincirlerine dövme demir kullanılarak Thomas Telford Galler bölgesiyle Anglesey'i birbirinden ayıran Menai Boğazı üzerine inşa edilmiştir. Şekil 1.9'da demir ve çelik köprü örneği gösterilmektedir.



Şekil 1.9. Demir ve çelik köprüler [20]

1.5.2. Betonarme ve çelik köprüler

XIX. yüzyılın iki önemli buluş köprü yapmada devrime yol açmış, Porland'ın çimentoyu bulunması ve bu ek çeliğin piyasaya girmesiyle sağlamlık ve uzun ömürlülük açısından önemli buluş olarak bilinen bir gerçektir. Çimento, beton üretiminin temel maddesi olarak tarih sahnesinde yerini almaktadır. İyi yapılmış beton, basınca (sıkıştırılmaya) karşı kuvvetli/dayanıklıdır ama bunun aksine gerilmelere karşı dayanıksızdır. Diğer yandan, çekilik hem sıkıştırılmaya, hem de yüksek gerilimlere karşı dirence sahip, büyük gerilmelere dayanıklı çelik halatlar, çok büyük asma köprüleri taşıma gücüne sahiptirler.

Demir yollarının köprü geçişlerin amacı yalnızca suları geçmek değil, aynı zamanda bir yolun üstünden geçmek için de kullanılır. Demir yollarında köprü kullanımıyla ülke ekonomisine birçok faydaları olduğu gibi yolcuların ve ticari amaçlı zaman kayıplarını ortadan kaldırmak için faydalı bir buluş olarak görülmektedir. Tabi bu tür yapım süreçlerinde ve daha sonra ki kullanım aşamalarında oluşabilecek riskler bulunmaktadır, bu riskler yaralanmalar uzuv kayıplarına hatta toplu ölümlere kadar gidebilmektedir bu açıda yapım ve kullanım aşamalarında var olan riskleri belirlemeli bu konuda gerekli tedbirler alınmalı demiryolu köprü yapımında var olan riskleri bir örnek ile verip risk ve tehlikelerin bazılarına demir yolları ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışmasında verilmiştir [20].

1.6. Demiryollarında Tren Garı (İstasyon)

Demiryollarında istasyonlar; işlev gören taşıtların, şehirlerarasında yolcu taşımak ve ticari amaçlarla kullanıldığı, ayrıca bu taşıtları kullanan yolcuların çeşitli bedensel(yeme, içme, tuvalet), psikolojik(dinlenme, serinleme, rahatlama) vb. ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan bekleme alanlarıdır. Bu istasyonlarda yolculuk yapmak için bilet alınıp beklenebilir aynı zamanda yolcuların yaşamlarını daha da kolaylaştırmak için yapılmıştır. Şekil 1.10. ‘da eski bir tren gösterilmektedir.



Şekil 1.10. Örnek tren garı [21]

Ülkemizde demiryollarında ilk etapta trenlerle şehirlerarası yolculuk için kullanılsa da ilerleyen yıllarda bu genişletilerek şehir içi yolculuk için de kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin Tramvay, Metro, Marmaray gibi şehir içi yolculuklarda kullanılan araçlar, hem hızlı olması açısından hem de maddi açıdan uygun olması sebebiyle ülkemizde çokça rağbet görmektedir. Fakat insan- makine ilişkisinin yoğun olması, birçok riski de beraberinde getirmektedir.

Türkiye'de her dört kişiden biri trenle yolculuk yapmaktadır. Yapılan bu yolculuklar, her ne kadar kolaylık sağlasa da çeşitli tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. Demiryolları İstasyonlarında; düşme, çarpma, intihar vakaları ve bunun yanında tren çarpması sonucu yaralanmalar, uzuv kopmaları, toplu ölümler demiryollarında yapım ve kullanım aşamasında sıkça görülen iş kazalarıdır. Ülkemizde değişik şehirlerinde hem kendi dönemlerine hem de günümüze kadar damgasını vurmuş olan birkaç istasyon şu şekilde sıralayabilir:

- Haydarpaşa Tren Garı,
- İstanbul Sirkeci Tren Garı, İstanbul
- Merinos Tren Garı, Bursa
- Kemer Tren Garı, Antalya
- Alsancak Tren Garı, İzmir [21].

Şekil 1.11'de İzmir Tren Garından bir görünüm.



Şekil 1.11. Örnek tren garı II [21]

Ülkemizde demiryollarında ilk etapta trenlerle şehirlerarası yolculuk için kullanılsa da ilerleyen yıllarda bu genişletilerek şehir içi yolculuk için de kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin Tramvay, metro, Marmaray gibi şehir içi yolculuklarda kullanılan araçlar hem hızlı olması açısından hem de maddi açıdan uygun olması hasebiyle ülkemizde çokça rağbet görmektedir. Fakat insan- makine ilişkisinin yoğun olması birçok riski beraberinde getirmektedir.

1.6.1. İstasyonlarda karşılaşılabilecek riskler

Türkiye'de her dört kişiden biri trenle yolculuk yapmaktadır. Yapılan bu yolculuklar her ne kadar kolaylık sağlasa da çeşitli tehlikeleri de beraberinde getirir. Demiryolları İstasyonlarında; düşme, çarpma, intihar vakaları ve bunun yanında tren çarpması sonucu yaralanmalar, uzuv kopmaları, toplu ölümler demiryollarında yapım ve kullanım aşamasında sıkça görülen iş kazalarıdır. Şekil 1.12'de Ankara tren garın inşaatı.



Şekil 1.12. Ankara tren garı inşaatı [21]

1.7. Viyadük

Derin ve geniş bir vadiyi (altından geçecek su seviyesi dikkate bakılmaksızın alınmadan) geçmek için inşa edilen yüksek köprülere Viyadük denir. Genelde dolma yüksekliği 20 – 40 metreyi bulan viyadük yapılır [22].

1.7.1. İş Kazasının meydana geldiği viyadük ayağında iskele, kalıp, betonarme demiri ve beton imalatlarının gözlemsel incelenmesi sonucu tespitler

İş kazasının meydana geldiği viyadüğünde yapımında kalıp iskelenin sağ konsolunda beton dökümünde meydana gelen iskele çökmesi sonucu iş kazısı meydana gelmiştir.

Ortam tespitinde bulunan bilirkişi raporunu etkilememek kaydıyla beton dökümü sırasında aşırı ağırlığından kaynaklı iskelenin kaldırmaması sonucu çökme meydana gelmiştir. Kalıp iskelelerin;

- Kalıp iskelesinin genel durumu ve kurulum bağlantıları,
- Kalıbın hemen dibindeki iskele bağlantısını sağlayan üst bölümü,
- Beton dükümü için kurulan kalıp iskelesinin düşey şekilde sabitlenmesi gereken

düşey dikmeler incelenmiştir. İSG önlemleri açısından gözlemsel olarak elde edilen tespitler yapılmıştır [23].

1.7.2. Viyadük ayağı kalıp iskelesine ait tespitler

T tipi Viyadüğün temel kolon ayağının betonarmesi tamamlandığı bilinen kolonların üst kısımlarındaki sol ve sağ konsol kirişlerin kalıp beton dökümü için iskele kurulumu yapıldığı bilinmekte, iskele çökmesinin yaşandığı gün yol güzergahının batı yönüne doğru solunda bulunan viyadük ayağının sağ konsoldan başlanarak sola doğru beton dökümü yapılıp sona doğru yaklaşıldığında sol konsolun ani çökmesi meydana gelmiştir

Viyadük iskelesinin uç noktalarındaki kalıbın birleşim noktalarının ve zemin ile tavan arasındaki dikmelerin dökülecek olan metreküp betona dayanıklı olamadığını çıplak göz ile yeterli olmadığı açıkça görülmektedir. Şekil 1.13’de çökmüş viyadük ayağı gösterilmektedir.



Şekil 1.13. Çöken viyadük ayağı kalıp altında kırılmış yükseklik ayarlı dikmeler [23]

Şekil1.14'de sağlam iskele ile çöken iskele karşılaştırılması yapılmıştır.



Şekil 1.14. Çöken viyadük ayağının yanındaki iskelesi tamamlanmış kalıp imalatı yapılan ayak [23]

Şekil 1.15’de iskele tablasının alt dikmeleri gösterilmektedir.



Şekil 1.15. Çöken viyadük ayağının yanındaki iskelesi tamamlanmış kalıp imalatı yapılan ayak-en uçta yükseklik ayarı sonuna kadar açılmış, aralarında her iki yönde yatay ve diyagonal bağlantı kullanılmamış dikmeler [23]

Kalıp iskelesi kurulan ve betonu henüz dökülmemiş kolonun konsol kirişleri altındaki kalıp iskelenin yeterli olmadığı nicel ve nitel olarak yeterli olamayacağı gözlenmiştir. Şekil 1.15’de gösterilmiştir.

Kirşlerin kalıp döşemeleri üzerine 2 metre altında bulunan masa şeklindeki iskele üzerine çelik ızgara kullanılmış ve kirişlere hassas ayarlı dikmeler bulundurulmuştur. Viyadük kurbun yükseltisini oluşturma adına dışa doğru incelen bir şekil vermek için yükselen bir meyil verilmiştir.

Birbirine geçişli dikmelerin uzatılmalarının en uç noktaya getirmelerinden kaynaklı hassasiyet sorununa neden olmuştur. Bu açıdan iş kazasının oluştuğu alanda yapılan incelemelerde hassaslığın artmış olduğu dikmelerin uç noktalarının kırılmış olduğu tespiti yapılmıştır.

1.7.3. Viyadük ayağı sağ konsol kirişi kalıp iskelesinin üst ucundaki yatay yönde montajlı taşıyıcı çelik putrel kirişler

Taşıyıcı iskele kirişleri kalıp tahta veya çelik sahanlıkların 2 metre altında ve iskele dikmelerin üst kısmında birleştiği gözlenmiştir. İç ve dış sağ ve sol olmak üzere konsollarda 4 adet kullanımı olduğu görülmüştür. İskelenin zeminden yükselen dikmelerin diyagonallerin olmaması ve iskele dikmelerin çaplarının yetersizliği,

bağlantı yerlerin oluşturulmaması çalışmaları olumsuz yönde etkileyecek önemli bir stabilite eksikliğidir. Şekil 1.16'da çöken iskele iskelenin dıştan görünümüdür.



Şekil 1.16. İskelenin çöken kısmına ait aşağı sarkık asılı kalan çelik taşıyıcı putreller [23]

Kalıp iskelenin yetersizliği ve kurulumundan kaynaklı iş kazasının oluştuğu bilinmektedir. Yan tarafta bulunan kurulu mavi iskele üzerinde incelemeler yapılmıştır. İki ayağın konsol kiriş çelik kalıp iskeleleri:

Düşey elemanlı kara kesit,

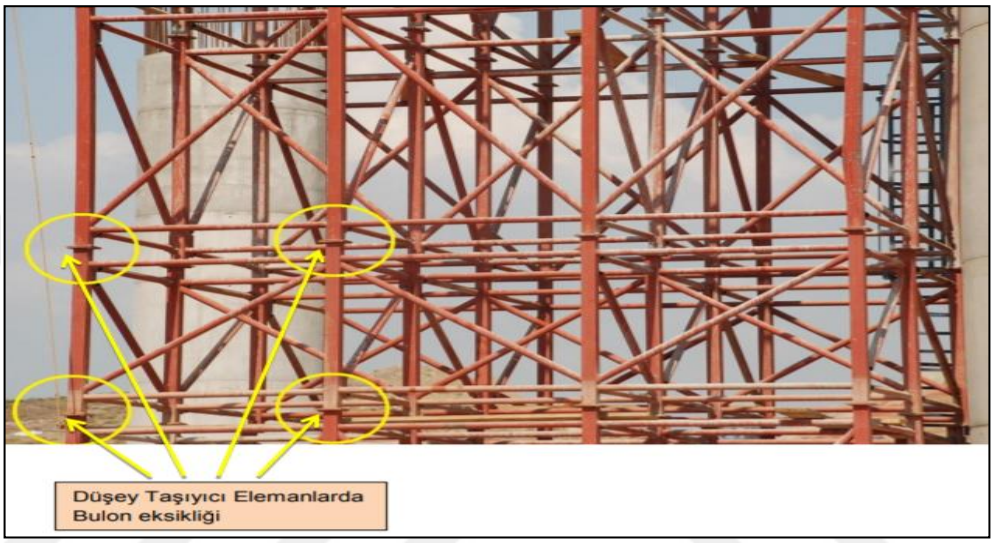
- Boru kesitli diyagonal ve yatay iskele ekipmanları ile bağlantılı halde,

- Çökmenin meydana geldiği viyadük ayağının sağ konsol kiriş kalıp iskelesi ile sol konsol kiriş kalıp iskeleleri kırmızı renk boyanmış ve boru kesitli yatay-diyagonal ekipmanlar kare kesitli dikmelere yola dik taraftaki birleşimlerle kaynaklı, diğer tarafta dikmelere kaynaklı bayraklara cıvatalı birleşimli masa tipi modüllerin üst üste gelecek şekilde kurularak dikmelerin flaş levhalarında cıvatalı montajlı,

- Bitişikteki kurulumu tamamlanmış, kalıbın yapım süreci devam etmekte olan yapılmakta olan viyadük ayağındaki kalıp iskelesi ise mavi renk boyalı ve doğu yönüne bakışta sol konsol kirişinin iskelesi birleşim varlığı açısından çökmenin meydana geldiği ayaktaki iskele ile benzer, sağ konsol kirişi iskelesi ise kare kesitli dikmelerin birleşme noktalarında kaynaklı bayraklarına boru kesitli yatay-diyagonal ekipmanların cıvatalı bağlandığı ve bu şekilde oluşturulan masa tipi modüllerin üst üste gelecek şekilde dikmelerin flanş levhalarında cıvatalı montajlı olduğu fark edilmiştir.

Mavi ve kırmızı iskeleler incelendiğinde her ikisinin Geometrik ve şekil itibari ile aynı benzerlik göstermektedir. Farkları ise kırmızı renkteki iskelenin diyagonal boruların fabrikada kaynaklı birleşimi yapılmış, mavi renkteki iskelenin yatay bileşenlerin dikmeleri şantiye kurulumu esnasında cıvatalı montalama ile üretilmiş olmasıdır [23].

Şekil 1.17'de eksik cıvataların olduğu bölümler gösterilmektedir.



Şekil 1.17. Bağlantılarında eksik bulon kullanılmış iskele kurulumu [23]

Şekil 1.18'de iskelelerin birleşme noktaları gösterilmektedir



Şekil 1.18. Bulonlu birleşimde eleman bağlantıları sağlanmamış bitişik ayak iskele kurulumu [23]

1.7.4. Kalıp iskelesinin zemine sabitlenmesi gereken düşey taşıyıcı dikmelerin alt ucu

İskelenin kurulduğu Viyadük ana kolonun çevresinde iskele kurulumu için tabanı beton olan zemin üzerine kurulduğu gözlenmiştir. İskele kurulumu için zemin alanın yeterli terazide veya düzlükte olamamasın kaynaklı iskele ile zemin arasında boşlukları kapatmak maksadıyla takoz veya ahşap malzemenin konulduğu gözlenmiştir. İskele kalıpların üzerine tonlarla dökülen beton karşısında tokaz ve ahşap malzemenin parçalanıp dağılmasından kaynaklı iskele ayaklarında boşluklar meydana gelmekte ve tonlarca yükü kaldırması için görevini yüklenen iskele ayakların boşa çıkmasından kaynaklı ağırlık merkezin iskele ayaklarına eşit bir şekilde dağılmaması sonucu çökmelerin başlamasına sebep olduğu kanaati hasıl olmuştur.

Şekil 1.19'da iskele tabanına konulan ahşap malzemeler gösterilmektedir.



Şekil 1.19. İskele dikmelerinin alt uçlarında kullanılan ahşap takoz ve kamalar [23]

Şekil 1.20’de iskele diplerinin de bulunman ahşap malzemelerinin yakından görünümü.



Şekil 1.20. İskele dikmelerinin alt uçlarında kullanılan ahşap takoz ve kamalar [23]

1.8. Türkiye Demiryollarında İSG Uygulamaları

Tüm Avrupa Birliği ülkeleri ve özellikle İngiltere’nin konuyla ilgili spesifik ve lokal düzenlemeler var olmakla birlikte, Avrupa Birliği ülkelerinin konuyla ilgili genel olarak benimsediği direktif AB düzenlemesi 2004/49/EC koduyla belirtilen Demiryolu Güvenlik Direktifidir. Türkiye Cumhuriyeti’nde demiryollarının işleyişi ile yapılandırılmadan sorumlu kuruluş TCDD’nin konuyla ilgili spesifik bir yönetmeliği ve 2004/49/EC Demiryolu Güvenlik Direktifinin kanuni uygulama zorunluluğu yoktur ibaresi yer almaktadır.

TCDD resmi internet sitesinde yer alan ‘’Demiryolu Emniyeti Yönetmeliği’nin, Demiryolu Çerçeve Kanunu’nun kabul edilmesinden sonra çıkarılacağı’’ belirtilmiştir. Lakin TCDD altında Emniyet Yönetim Sistem Müdürlükleri kurulmuş ve planlama, tasarım, yapı, testler, işletme ve bakım gibi yürütülen tüm faaliyetlerde uygulanacak olan Emniyet Yönetim Sisteminin kurulması hedeflenmiştir. Bunun ile ilgili temel ilkeler ve hedefler oluşturulmuştur. Bunlar beraber emniyet farkındalıklarının yaygınlaştırılması; görevli bulunan personelin emniyetten sorumlu tutulması; emniyetin sağlanması, sürdürülmesi ve yükseltilmesi için ihtiyaç duyulan çalışmaların yapılması; riskleri en aza çekmek için uygun kontrol önlemlerin alınması; kaza ve olayların önüne geçebilmek için tüm çalışanların bütün

aksaklıkları, hataları, ramak kala olayları ve tehlikeleri bildirmelerinin sağlanması; ulusal ve uluslararası standartlara uyulması hedeflenmektedir [24].

TCDD işletme çalışmaları arasında Hareket Hizmetleri, Liman Hizmetleri, Tesisler Hizmetleri, Yol Hizmetleri ve Yol Hizmetlerine Bağlı Fabrikalar ve Cer Hizmetleri yer almaktadır. Tezde bulunan uygulama çalışması Cer Hizmetlerinin kapsamında bulunan Vagon Bakım Onarım Atölyelerinde uygulanmıştır.

TCDD'nin önemli çalışmalarından biri olan cer hizmetleri, kısa, orta ve uzun vadeli taşıma programlarına uygun biçimde tren çekim gücünün planlanması, işletme performans seviyesi azalmasını önleme hedefli çeken ve çekilen taşıtların bakım, onarım ve servis hizmetleri çalışmalarının uygulanması ve planlaması, çekim hizmetlerinin gerçekleşmesi için bu araçlarda istihdamı sağlanacak personelin bulundurulması ve kalifiye eleman haline getirilmesi, çeken ve çekilen araç parkını modernize edecek etüt, araştırma ve diğer çalışmaların yapılabilmesi işleri dahilindedir [25].

Cer Dairesi Başkanlığı bünyesinde Cer Müdürlüklerince devam edilmekte olan cer hizmetleri çeken ve çekilen taşıtlar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Cer gücünü meydana getiren çeken araçlar arasında elektrikli lokomotif, ana hat dizel lokomotif, manevra dizel lokomotif, YHT dizi, elektrikli dizi ve dizel dizi dahilinde bulunmaktadır. Cer hizmetlerinde çeken ve çekilen taşıtların faal durumları bakımından önemli olan bakım çalışmaları lokomotif ve vagon bakım onarım kuruluşlarınca yapılmaktadır.

Lokomotif Bakım Atölye Müdürlüğünün hedefi kendisine bağlı motorlu ve elektrikli dizilerde römorklar dâhil tüm çeken veya çekilen taşıtların ekonomik verimli güvenli çalışmalarını sağlaması, çeken araçların düzenli periyodik bakım ile onarımlarını, giriş ve çıkış muayenelerini kendilerine ait genel, teknik, emir ve yönergeler güdümünde vaktinde, standart şartlarına uygun ve kaliteli bir şekilde tamir edilmesini sağlamaktır [26].

Lokomotif Bakım Atölyelerinde, bakım onarım yapan işletmelerde bulunan genel tehlikelerin tamamı mevcuttur. Çalışma alanları, kompresörler, kaynak işleri, akü şarj cihazları, elektrik tesisatı, yakıt tankları, vinçler, kimyasallar, atık yağların varilleri,

antifriz varilleri, çalışma alanlarında gürültü, gaz ve toz meydana gelmesi (önemle lokomotifin çalıştırılmasından kaynaklı egzoz gazı oluşumu ve gürültü), yüksek yerlerde çalışma, çalışma ortamı ve zeminin durumu, genel sağlık ve hijyen şartları vb. durumlar var olan tehlike kaynaklarıdır.

Vagon Bakım Onarım Atölye Müdürlüğünün hedefi yolcu ve yük vagonlarının seyir halindeki güvenliğini ve kullanılmaya hazır halde bulunmasını sağlamaktır. Vagon Bakım Onarım Atölyesinde arıza tamirleri, hasar tamirleri, trenlerin bakım ve onarıma hazırlanması hedefiyle yapılan servis bakımları biçiminde her türlü mekanik, elektriksel veya fiziksel durumunu etkileyecek arıza ve hasarların bakım ve onarımları uygulanır [26].

Vagon bakım onarım atölyelerinde çalışma tezgâhları, kaynak işleri, kompresörler, tüpler, elektrik tesisatı, akü şarj cihazları, vinçler, kaldırma araçları, kimyasallar, atık yağ varilleri, antifriz varilleri, çalışılan ortamında gürültü, toz ve gaz meydana gelmesi, yüksek yerde çalışma, çalışma ortamı ve zeminlerin hali, genel sağlık ve hijyen koşulları, atölyeye lokomotif ve vagon giriş çıkışları, manevra işlemleri vb. şartlardan kaynaklanan tehlikeler mevcuttur.

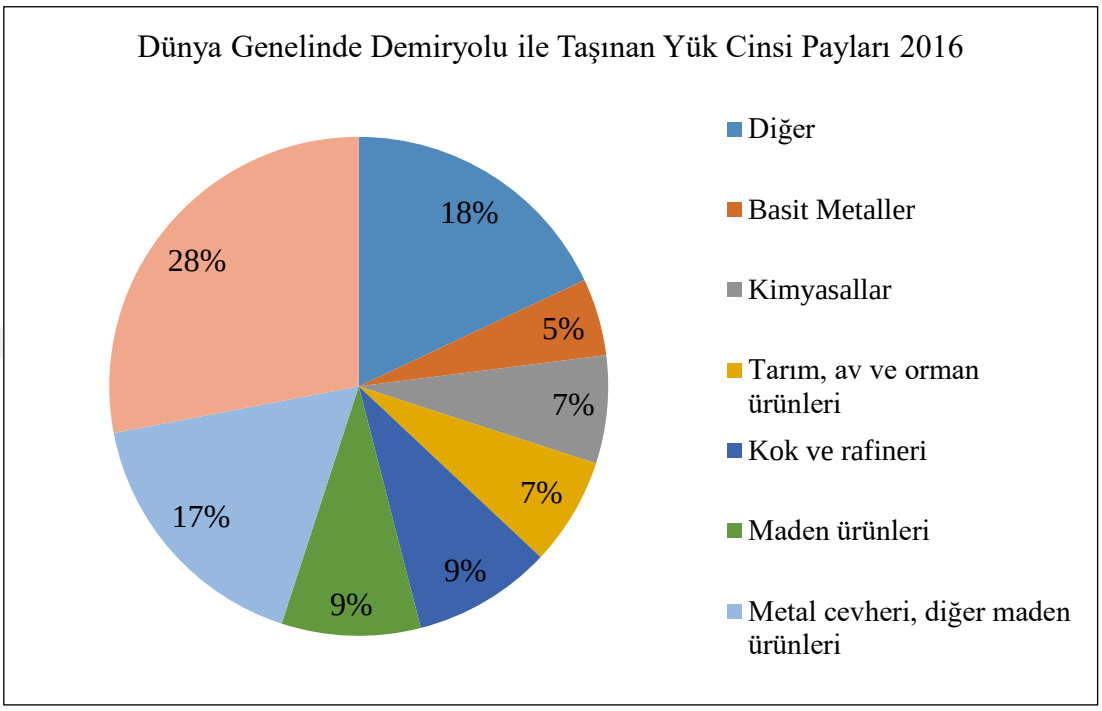
Demiryolu kazaları, kaza türleri bazında 2016-2017 yılları arasında karşılaştırıldığında ise 2017 yılında hemzemin geçit kazalarının hem nicel hem de oransal olarak azaldığı, insan kaynaklı hatalar sonucu oluşan detayların arttığı görülmektedir. Demiryolu aracının şahsa çarpması türündeki kazalarda ise kayda değer bir düşüş gerçekleşmiştir.

2016 ve 2017 yılındaki demiryolu ciddi kazalarının kaza türlerine göre dağılımı şu şekildedir [27].

Tablo 1.3. 2016 – 2017 demiryolu kazalarının karşılaştırılması

Kaza Türü	**2016 Sayıları**	**Oranı (%)**	**2017 Sayıları**	**Oranı (%)**
Çarpışma	0	0	0	0
Deray	0	0	3	7
Hemzemin geçit kazası	27	40	14	31
Demiryolu aracının şahsa çarpması	37	55	23	51
Yangın	0	0	0	0
Diğer	3	5	5	11
Toplam	67		45	

Dünya ülkelerinde hızlı tren ve kent içi raylı sistemlere önemli yatırımlar yapılmıştır. Yüksek hızlı demiryolu, havayolları ulaşımına önemli bir alternatif sunarken, kent içi raylı sistemler trafik sıkışıklığı ve hava kirliliğinden etkilenen şehirlere bir çözüm sunmaktadır. Şekil 1.21'de Demiryolu ile taşınan yük dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 1.21. Dünya genelinde demiryolu ile taşınan yük cinsi paylar [28]

1.8.1. Elektrikli çalışmalarda dikkat edilecek hususlar

Elektrikli aletler topraklanmış olacaktır. Elektrik aletlerin kabloları açıkta ezilip, deforme olabilecek bir durumda bulunmayacaktır. İşletme prizlerinden beslenen ekipmanların üzeri dahili koruma olacaktır. İşletmemize konulan ekipmanlar üzerinde hayat koruma röleleri (Kaçak akım rölesi) ve dahili koruma sigortası bulunacaktır. İşletmemize tesis edilecek yeni ekipman ve sistemlerin elektriksel yükleri üç (3) fazlı sistemlerde her faza eşit olarak dağıtılacaktır. Dengesiz yüklemeler yapılmayacaktır. İşletmemize konulan ekipmanların dahili elektrik bağlantılarında ve istasyondan enerji alınan noktalara kadar olan enerji güzergâhında güvenlik birinci derecede olacaktır. Kablolar tava ya da kablo kanalı ile taşınan, ek yapılan yerlerde klemens kullanılacak ve izolasyon tam ve güvenlikli olacaktır [25].

Elektrik kaynaklı cihazların ve açıkta bulunan iletkenlerin her zaman gerilim altında bulunduğunu idrak etmeli ve hiçbir açıda gerilim altında elektrik onarımı

yapılmamalıdır. Gerilim altında kontrol, bakım veya montaj yapılmamalıdır. Toprak ile potansiyel farkın (250) volt veya daha da üstünde bulunan doğru ve alternatif akımın tesisatta; akımı tamamen kesilmeden hiçbir şekilde çalışma yapılmamalıdır. Yüklenici çalışanı, çalışma yaptığı ekipmana kendi iradesi dışında enerji verilmesini engelleyici tedbirler alacaktır.

Gerilimin kesildiği tesiste tamir ya da bakım yapılırken, yanlışlıkla tekrar gerilim verilmesini önlemek için etiketleme/kilitleme sistemi devreye alınacak ve çalışma yapıldığını gösteren uyarı levhaları asılacaktır. Elektrik çalışmalarında işlev gören penseler, karga burunlar, tornavidalar vb. el aletleri, düzgün şekilde izole edilmiş ve yağlanmalı çalışan personelin temas halinde bulunduğu bölgelerin iletim özelliği geçirmeyen malzeme kullandırılmalıdır. Herhangi bir sebeple enerjisi kesilmiş bir tesise, ekipmana vs. tekrar gerilim verilirken bu tesiste, ekipmanda kimsenin çalışmadığından emin olunmadan çalışma yapılmayacaktır.

Tüm kablolar dış etkenlerden korunacak, izolesi soyulmuş veya ekli kablo kullanılmayacaktır. Yanıcı sıvıların ve tüplerin yanında ark veya kıvılcım çıkaran elektrikli aletler ile çalışılmayacaktır. Çelik montaj üzerindeki seyyar aydınlatmalarda 24 volt kullanılacaktır. Elektrikli kaynak ve kesme araçlarının sekonderinin veya kaynak devrelerinin birer kutbu, kaçak akımlardan korunmak için teçhizatlar topraklanmış olacaktır.

Topraklama ile potansiyel farkın 250volttan yukarı olmamalıdır alternatif veya doğru akım, tesisatta yapılacak işlerde gerekli önlemler alınacak ve akım geçirmeyen aletler ve edevatlar, uygun eldivenler, kauçuk paspaslar ile akım geçirmeyen paravanlar, tabureler ve platformlar gibi malzemeler kullanılacak ve personeller, ehil personeller gözetiminde çalıştırılmalıdır. Üzerinde çalışan gerilim altındaki açıkta bulunan iletkenler, uygun kafes ve paravanlar ile korunacaktır [29].

1.8.2. Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı

Yüklenici Firma, çalıştıracağı personeline işin gereği olarak kullanması gereken kişisel donanımlar yürürlükte bulunan yasal düzenlemelere uygun olacaktır Söz konusu donanımlardan standartlara uygun olmayanların ekipmanalar dahilinde

kullanılmasına izin verilmez koruyucu donanımları vermek ve kullanılmasını sağlamak zorundadır.

Çalışma alanında kişisel koruyucu donanımsız dolaşmak-çalışmak yasaktır. Tüm çalışmalarda çalışmaya özel Kişisel koruyucu Donanım malzemeleri kullanılmak zorundadır. TS, TSE, EN ve CE işareti taşımayan kişisel koruyucu malzemeler kullanılmayacaktır. Yüklenici Firma personeli işbaşında tek tip iş elbisesi giymek zorundadır. İş elbiselerinde Yüklenici firmaya ait yazı, logo vb. (Yüklenici Çalışanı Kimlik Kartı) bilgiler yazılmış ve okunaklı olacaktır.

Göz koruyucusu, yüz koruyucusu, solunum sistemi ve koruyucu eldiven olmadan kaynak, kesme ve taşlama yapılmayacaktır. Kaynak işlerinde, kırıcı ve spiral motor kullanılırken koruyucu eldiven kullanılacaktır [29].

Çalışma alanında hava kirliliği, gürültü kirliliği ve çevre kirliliği ile ilgili yasal limitler dikkate alınacaktır. Hat çalışmalarında kullanılan ekipmanların gürültüsü 85 dB'den yüksekse, yüklenici firma, hat bölgesindeki konutların gürültüden olumsuz etkilenmemesi için mutlaka bu ekipmanlarda susturucu kullanarak çalışma yapmak zorundadır. Bu sebeplerden çıkacak tüm sorunlardan yüklenici sorumludur. Ortamdaki diğer gürültülerden kaynaklanan seviyenin 85 dB üstünde olduğu hallerde kulak koruyucu donanım kullanılacaktır.

Tünellerde ve ray hattı yakınında yapılan çalışmalarda yüklenici personeli turuncu renkte EN 471 sınıf 2 standardında reflektörlü yelek giyecektir. Yüksekte yapılan çalışmalarda öncelikle toplu koruma tedbirleri alınacak en son kişisel koruyucu donanımlar tercih edilecektir.

Tüm iskeleler standartlara uygun tercih edilecektir. Merdiven ve iskele ile yapılan çalışmalar en az iki kişiyle çalışılacaktır. İskele üzerinde ve yüksekte yapılan çalışmalarda ayrıca paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılacaktır. Araç üzerinde yapılan çalışmalarda paraşüt tipi emniyet kemeri ve düşüş tutucu kullanılmalıdır. Motor filtrelerinin temizlenmesi gibi toz oluşturan çalışmalarda izolesi yeterli toz maskesi kullanılacaktır. Tozun niteliğine göre Metro İstanbul İSG sorumlusunun önereceği FFP1, FFP2 veya FFP3 ventilli toz maskesi kullanılacaktır. Her türlü gazlı ve tozlu ortamlarda uygun fonksiyonda gözlük ve maske kullanılacaktır.

Boya-vernik işlerinde uygun maske kullanılacaktır ve zehirlenmelere karşı tedbir alınacaktır. Boya, tiner, kerosen gibi parlayıcı malzemelere yapılan çalışmalarda koruyucu eldiven ve maske kullanılacaktır. Atık su toplandığı yerlerde yapılan çalışmalarda oksijen sensörü (oksijen ölçer) kullanıldıktan sonra gaz maskesi, eldiven ve çizme kullanılarak çalışmaya başlanacaktır. Kullanılan kişisel koruyucu donanımlar uygun şekilde saklanacaktır. Üzerinde yazılan raf ömürleri dikkate alınarak bozuk veya korumalığını yitiren, yıpranan KKD'ler kullanılmayacaktır [29].

1.9. Mevzuat

Avrupa Birliği ülkelerinin ve özellikle İngiltere'nin konuyla ilgili spesifik ve lokal düzenlemeler bulunmakla birlikte, Avrupa Birliği ülkelerinin bu konu ile alakalı genişlemesini benimsediği ilgili AB düzenlemesi 2004/49/EC koduyla belirtilen Demiryolu Güvenlik Direktifidir [30].

TCDD bünyesinde Emniyet Yönetim Sistemi (EYS) Kurulmuş bunun takibini yapacak Müdürlükler beraberinde kurulmuştur. Bu açıdan EYS ile Demiryolların yapımından trafik takip kontrolüne kadar emniyete zararı olabilecek tüm alanların takibatını yapabilmesi için EYS kurulumu hedeflenmiştir. EYS ile güvenlik kültürlerin gelişmesi ve yaygınlaştırılması ve sürdürülmesi için gerekli her türlü çalışmaların yaptırılması var olan tehlikelerin kontrolü ve oluşacak risklerin minimize edilmesi ve Uluslararası Demiryolları standartlarına uyulması hedeflenmiştir.

Bu hedeflere uygun olarak TCDD Genel Demiryolu Kanunu Tasarısı'nı 14 Temmuz 2008 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'ne sunmuştur [32].

1.9.1.Dünyada demiryollarında İSG yasal düzenlemeleri

Dünyada küresel ticaretin gelişmesiyle yeryüzü genelinde demiryolu alanında ciddi değişiklikler yapılmıştır. Yapılan değişikliklerin en önemli olanı demiryolu taşımacılığında özelleşmelere geçilmesidir. Latin Amerika Ülkeleri, İngiltere, Avustralya, Kanada ve Yeni Zelanda'da demiryolu sektöründe büyük ölçüde özelleşmeler yapılmış ve bu hizmeti farklı birçok firma tarafından sağlanmakta olduğu bilinmektedir.

Rekabetlerin artmasıyla farklı güvenlik zafiyetlerin meydana gelmektedir. Demiryollarındaki ekonomik olması ve rahat olması nedeniyle talep artmakta buna karşı sefer sayılarında artmaya ve zamanlamada daralma meydana gelmesiyle iş güvenliği sürecinde daha hassaslaşma ve faklı tehlikeler meydana gelmiştir [33].

Avrupa ülkeleri demiryolları incelendiğinde; özelleştirmelerden kaynaklı birden çok farklı firma vermekte ve uygulamalar Türkiye ile ciddi manada farklılıklar göstermekteydi. Bu farklılıklar Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun ile 2013 yılında ortadan kalkmıştır [34].

2. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışma demiryolları ile ilgili Dünya ve yerelde Türkiye tarihi ele alındı. Çalışma 8 ay sürmüş çalışmalarımda demiryollarının günümüze kadar geldiği tarihi süreçler incelendi, çalışma için TCCD Adana 6. Müdürlüğünden detaylı bilgilendirmeler alındı demiryollarının ulaşımı için gerekli olan köprüler, tüneller, viyadükler ve istasyon alanlarının yapımı ve daha sonraki kullanımlarda problemin analizi ve çözümü için tehlikelerden kaynaklı riskleri Finney Kinney metodu ile sonuçlarını ele alıp düzeltici önleyici faaliyetler düzenlendi. Fine Kinney risk analiz metodu kullanılırken doğru ve sonuçlandırılabilir ortam analizleri yapmamız için tehlikenin ve riskin ne olduğunu net olarak kavramamız ve yorumlayabilmemiz mesleğin saç ayaklarını oluşturmaktadır. İlerleyen sayfalarda açıklamalara yer verilmiştir. Bu doğrultuda ulusal ve uluslararası yönetmelikler, akademik çalışmalar ayrıntılı bir biçimde incelenerek literatür çalışması ve örnek risk değerlendirme çalışması yapılmıştır.

2.1. Risk Değerlendirme Çalışmasındaki Temel Hedef

- İşyeri düzeni, personelin çalışma şartları, iş ekipmanı (kullanılan, tezgâhmakine vb.), aydınlatma ve elektrik türleri, kullanılan ana ve yardımcı malzemeler kaynaklı olası iş kazaları,

- İşyerimizdeki tüm tehlike kaynaklarının risklerini değerlendirebilmek,

- Olası iş kazaları hakkında önceden objektif bilgiye sahip olmak,

- Kayıpları ortadan kaldırmak için potansiyel risklerle ilişkili riskleri göz önüne bunlarla alakalı tabloyu oluşturarak bu tablo öncülüğünde;

- İşyerindeki güvenliği gözlemleme, tanımlanan bu risklerin hepsini veya birçoğunu yok etme, olmayanları kabul edilebilir bir risk seviyesine çekme,

- İş kazalarını, binalarda ve ekipmanlarda meydana gelen hasarları ve zararı minimuma indirmek, işgücü kaybına veya İSG'yi etkilemeyecek bir seviyeye düşürmek,

- Yapılması gereken bakım-onarım işi ile eğitim planlarının yapılandırılmasına rehberlik etmek [35].

2.2. Risk Değerlendirmesinde Yer Alan Tanımlar

a. Olay: İş kazasına sebebiyet veren ya da verme potansiyeli olan durum.

b. Tehlike: İş kazası veya meslek hastalıkları için olası bir durum veya hasar kaynağı, mülk veya işçiliğe verilen zararlar, diğer aracıların zararları veya bunların kombinasyonlarıdır. İnsan sağlığına veya mülke zarar gösterme potansiyeline sahip bir olay, potansiyeli bulunan zarar, tehlikeli bir materyal veya yapılmış bir faaliyet kaynağı olabilir.

c. Ölüm, hastalık, yaralanma, hasar, iş günlerinin kaybı veya kaybına sebebiyet veren karşılaşmak istenmeyen bir durum.

d. Risk: Belirlenen bir tehlikeli durumun olasılığı ve sonuçlarının birleşimidir. İnsan sağlığına ve mülküne olası bir zarar verebilme riski, normal çalışma sırasında mevcut bir tehlikenin neden olabileceği zarar olarak tanımlanabilmektedir.

e. Kabul Edilebilir Risk: Yasal zorunluluk ve kendi İSG politikası dikkate alındığında, kuruluşun tahammül edebileceği risktir.

f. Risk Analizi: Zararın oluşma ihtimalini ve ciddiyetini saptama metodu.

g. Risk Değerlendirmesi: Zararın oluşma olasılığını ve ciddiyetini belirleme ve riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar verme yöntemidir.

h. Güvenlik: Kabul edilemez bir zarar riski olmaması.

i. Risk Yöntemi: Tehlikelerin tanımlanması, riskin analizini, riskin değerlendirilmesini, önlemlerin uygun kullanımını ve sonuçların değerlendirilmesini içerecek toplam yönetim anlamına gelir [35].

2.3. Risk Değerlendirme Metodunun Tanıtılması ve Skorlama Yapılması

2.3.1. Saptanan tehlikelerin risk analizinin yapılması

İş yerinde tespit edilen tehlikenin risk derecelendirme yöntemlerinin tümü ve kontrol çalışmaları aşamalı olarak izlenmiştir.

2.3.2. Metot ve kriterlerin belirlenmesi

Analiz edilerek saptanan tehlikeler Fine-Kinney metodu ile değerlendirilir.

Bu metotta Risk Değeri = İxFxD formasyonuna göre hesaplanır.

R= Risk

İ= İhtimal (0,2-10)

F=Frekans (0,5-10)

D= Şiddet (Sonuçların derecesi)

İhtimal, frekans ve derece belirlenirken mevcut çalışma şartları ve kontroller dikkate alınarak en kötü durumlar değerlendirilir.

S= Risk değerlendirme sonuçları

Aşağıda Tablo 2.1, Tablo 2.2, Tablo 2.3 ve Tablo 2.4'de Fine-Kinney Yöntemi ile risk değerlendirme kriterleri verilmiştir [35].

İhtimal skoru;

İhtimal: Zarar veya hasarın zamanla gerçekleşme olasılığı

Tablo 2.1. İhtimal skoru tablosu

Olasılık/İhtimal Skoru	Açıklama
10	Kesin beklenir
5	Oldukça yüksek
3	Olası
1	Mümkün ama düşük
0,5	Beklenmez ama mümkün
0,2	Beklenmez

Frekans skoru;

Frekans: Tehlikeye maruz kalma sıklığı

Tablo 2.2. Frekans skoru tablosu

Frekans Skoru	Açıklama
10	1 saatte birkaç defa
6	Günde bir veya birkaç defa
3	Haftada bir veya birkaç defa
2	Ayda bir veya birkaç defa
1	Yılda birkaç defa
0,5	Yılda bir veya daha seyrek

Etki/zarar-sonuç skoru;

Şiddet: Tehlikenin meydana gelmesi durumunda insan ve işyerindeki hasar veya hasarın ciddiyetidir.

Tablo 2.3. Etki/zarar-sonuç skoru tablosu

Şiddet/Derece Değeri	Açıklama
100	Birden fazla ölümlü kaza
40	Öldürücü kaza
15	Kalıcı hasar, iş kaybı
7	Önemli hasar, dış ilkyardım
3	Küçük hasar, dahili ilkyardım
1	Ucuz atlatma

Risk düzeyine göre karar ve eylem;

Sonuçların değerlendirilmesi için aşağıdaki Tablo 2.6. oluşturulmuştur.

Tablo 2.4. Risk değerlendirme sonucu

Risk Skoru	Risk Değerlendirme Sonucu
R>400	İş durdurulmalı ve hemen önlem alınmalı
200<R<400	Çok önemli, aksiyon planına alınmalı
70<R<200	Önemli, aksiyon planına alınmalı, takip edilmeli
20<R<70	Aksiyon planına alınmalı, gözetim altında tutulmalı
R<20	Öncelikli değil, aksiyon planına alınmayabilir

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışma demiryollarında Finne Kinney risk değerlendirme çalışmasın uygulanabilirliğini göstermektedir. Demiryollarında yapılan çalışmalarda risklerin saptanmasında doğru metot ve İSG açısından, demiryolları organizasyonu ve ilerlemesi konularında çalışma alanına fayda katmaktadır.

Yapmış olduğumuz Fine Kinney metodu aracılığıyla, faaliyet alanlarına tehlikeyi ayrı ayrı ele alıp oluşabilecek riskleri değerlendirip sayısal sonuçlarını, önem düzeyine göre anlamlandırıp, var olan risklerin bertaraf için düzeltici ve önleyici faaliyetler yerine getirilip önem düzeyini "Önemsiz Risk" düzeyine indirmek, asıl hedef olarak benimsenmelidir.

Bir örnek üzerinden ele almak gerekirse; Tünel açma işlemlerinde ortam analizi yapılmamasından dolayı olasılık, şiddet ve frekans değerleri sırasıyla; 3, 100 ve 2 verilerek, 3x100x2=600 olarak saptanmıştır. Risk tanımına göre "Tolerans Gösterilemez Risk'' olduğu görülmüştür.

Yapılan düzeltici önleyici faaliyet raporlarında ÇET raporlarına uygun, Sabotaj, Deprem, Heyelan riski bulunmayan, TS ve CE standartlarına uygun ekipmanlarla ve işi ehil personellerle çalışma yapılması gibi düzeltici önleyici faaliyetler yapılarak olasılık değeri 1'e, frekansı 0,5'e şiddet değerini ise sabit bırakılmıştır. Sonuç olarak 1x100x0,5=50 risk değeri elde edilerek risk seviyesi "Olası Risk" seviyesine indirgenmiştir. Bu şekilde faaliyet alanlarını ve tehlikeleri şartlara göre çeşitlendirmek mümkündür

Demiryollarında risk değerlendirme çalışmaları önünden kaynak çalışmaları gözlenmiş bu şekilde tehlikeler ve sonuçlar belirlenmiştir. Tehlikelerin saptanmasında demiryollarındaki tüm çalışmalar göz önünde olarak ölümlü, uzuvların kayıpları ve ağır yaralanmalara sebep çalışmalar belirlenerek olması gerekli tedbirler sunulmaktadır. Çalışma bu niteliğiyle demiryollarında çalışanlar için kaynak özelliği göstermektedir.

Ülkelerin en önemli çalışma alanlarından demiryolları çalışanları, başarıları ve güvenlikleri konularında olması gerekli önlemleri sağlamak zorunda kişilerdir. Çünkü hiçbir sebep çalışanın ölümüne açıklama olamaz. Çalışmanın sahibi oldukça önemli yükümlülüklere ve görevlere sahiptir. Demiryollarında çalışma bütününde tehlike ve riskleri ortadan kaldırma ya da önleme şansı bulunmamaktadır. Çalışma alanı olarak her alan İSG açısında tehlike ve riskleri barındırmaktadır. Bu çerçevede çalışmaya konu olan demiryolları önemli ve güçlü örnek çalışma alanlarındandır. Demiryolları yönetimin İSG duyarlılığının artışı, yaşanacak iş kazalarının sayısında azalmaya önemli katkı sağlayacaktır.

3.1. Bulgular

"Demiryolları Yapımında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve Örnek Risk Değerlendirme Çalışması" konulu bitirme projesinde dair risk ve tehlikeler belirlenmiştir. Belirlenen risk ve tehlikelerin bazılarına dair "Demiryolları ile İlgili Risk Değerlendirme Örnek Çalışması" Tablo 3.1'de bölümünde verilmiştir.

Tablo 3.1. Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

FALİYET ALANI	RESİM	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF)	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				
				OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	ÖNEM DÜZEYİ
Köprü		Halatın kopması veya Vincin devrilmesi	Çalışanlarda yaralanma, ölüm iş ekipmanların zarar görmesi (vinç, halat ve piston) Taşınan malzemenin tekrardan kullanılamaması	10	40	6	2400	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Öncelikle acilen iş durdurulmalı, yıpranmış eskimiş deforme olmuş halatlar kullanılmamalı yenileri ile değiştirilmeli ve vinç kapasitesine göre bom ayarlaması yapılmalı vincin sabitleme noktalarının basınçları yüzeysel alana yayılmalı	1	40	1	40	KESİN RİSK
Köprü		Yüksek rüzgarlı hava	Düşme, ezilme, devrilme	3	40	6	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Yüksek rüzgârlı hava koşulları nedeniyle ve bilinen benzer risklerin olduğu durumlarda işaretçilerin mutlaka kullanılması gerekir. 45 Km/Saat üzerindeki rüzgâr hızlarında çalışma yapılmayacaktır	1	40	2	80	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

Köprü		Vinçle Kaldırılacak Makinalar, Demirler	Emniyetli Çalışma Kuralların Tam Olarak Uygulanmaması Sonucu Potansiyel Yaralanmalar ve Ekipman Hasarları	6	15	3	270	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Tüm kaldırma ekipmanlarının işe başlamadan önce aylık renk kodlarıyla birlikte kontrollerinin yapılması. Kaldırma işinde sadece sertifikalı ve deneyimli personelin kullanılması Kaldırılmakta olan yükün kontrolünün yönlendirme halatları ile sağlanması. Kaldırılmakta olan yük hiç kimsenin üzerinden aktarılamaz kaldırılmış olan yükün altından da hiç kimse geçemez. Çok rüzgarlı havalarda kaldırma işi yapmayın. Kaldırma işi yapıldığı sırada taşıyıcı kamyonlar ya da tırlar üzerinde hiç kimsenin olmadığından emin olun.	1	15	2	30	KESİN RİSK
Köprü		Yetersiz Kalıp Sistemi	Beton dökümü sırasında kalıbın dağılması ya da çökmesi	6	100	2	1200	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İskeleler hakkında öngörülen tedbirlerden, duruma göre betonarme kalıbına uygun olanları aynen uygulanacaktır. Betonarme kalıplarının yeterliliği her beton dökümünden önce kontrol edilerek yapı iş defterine yazılacaktır.	1	100	0.5	50	KESİN RİSK
Köprü		Demir Bağlama	Potansiyel Yaralanmalar ve Ekipman Hasarları	6	15	3		TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Potansiyel Yaralanmalar Ve Ekipman Hasarları	1	15	2	30	KESİN RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

Köprü		Kalıp Kenarlarından Düşme	Düşme Sonucu Yaralanma Ölüm	3	40	2		TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Betonarme platformlarının döşeme kenarlarına düşmeyi önleyecek korkuluk yapılacaktır. • Bu mümkün olmadığı hallerde, serbest çalışmayı sağlamak için döşeme kenarına korkuluklu iskele yapılacaktır. • Betonarme kalıbı taşıyan direklere ızgara çakıldıktan ve üzerine kalas konulduktan sonra çalışmaya başlanacaktır. • Tavanın 3 metreden yüksek olması halinde ara çalışma platformu yapılmadan, ızgara işinde çalışılmayacaktır. • Boşluklara gelen betonarme kolon kalıplarının dikiminde, sıpa iskele, üçayaklı merdiven kullanılması gibi gerekli güvenlik tedbirleri alınacaktır.	1	40	1	40	KESİN RİSK
Köprü		Kalıp Sökümü	Kalıbın Kontrolsüz Yıkılması Sonucu Ezilme, Yaralanma, Ölüm	6	40	3	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Kalıp sökme işi aşağıda belirtilen esaslara göre yapılacaktır. 1- Kalıbı alınacak kısmın önce çaprazları, kolon kanatları alınacak, saha temizlenecektir. 2- Sökme işi en çok iki aksın dikmeleri alınarak yapılacaktır. 3-Sökme işini yaparken işçiler, dikmelere tırmanmayacak, sıpa ve benzeri araçlardan yararlanacaklardır. 4- Sökülen kalıp malzemesi uygun şekilde istif edilecektir. 5- Söküm sırasında, söküm yerine sökücüden başka işçiler girmeyecektir. 6-Dış yüz ve boşluk kısımlarında düşmeye karşı gerekli güvenlik tedbirleri alınacaktır. 7- Kalıp malzemesinin yere indirilmesi veya yukarıya çıkarılması için malzeme dengeli olarak, iki noktadan bağlanacaktır.	1	40	0.5	20	KESİN RİSK
Köprü		Beton Pompası-Pompanın Eklem Yerlerinden Patlaması	Basılan Betonun Çalışanın Üzerine Gelmesi	6	15	3	270	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Pompanın Tüm Elemanlarının Sürekli Kontrol Edilmesi ve raporlandırılması gerekmektedir.	1	15	1	15	KESİN RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

Köprü		Beton Dökümünde Pompa Bomunun Hareketi	Bomun Çalışana Çarpması	6	15	3	270	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Beton dökümü sırasında çalışanların beton pompa bomunu gözleyerek tehlikeli hareketlerden kaçınmak	3	15	0.5	22.5	KESİN RİSK
Köprü		İskelenin Kayganlaşması	Düşme, yaralanma veya ölüm	3	100	2	600	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İskelelerin yağmur, kar, buz veya benzeri nedenlerle kayganlaşması halinde kaymayı önleyecek tedbirler alınacaktır.	1	100	0.5	50	KESİN RİSK
Köprü		İş Makinalarının Yetkisiz Kişilerce Kullanılması	İş Makinalarının Çevresinde Çalışanlara Çarpması	6	40	3	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İş makinelerinin yetkili/belgeli operatörler tarafından kullanılmasının sağlanması	3	40	0.5	60	KESİN RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

Köprü		İş Makinalarının Bakımsız Olması	Makina Arızaları Nedeniyle Oluşan İş Kazaları	3	40	3	360	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İş makinalarının periyodik bakımlarının, yetkili personel/teknik servis tarafından yapılması	1	40	1	40	KESİN RİSK
Köprü		İskelelerde periyodik kontrol eksikliği	İskelenin Çökmesi Sonucu Yaralanma, Ölüm	3	100	2	600	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İskeleler aşağıda belirtilen durumlarda ehil bir kişi tarafından kontrole tabi tutularak kontrol raporu hazırlanır. Rapor sonucunda sadece güvenli olduğu tespit edilen iskelelerde çalışma yapılır; a) Kullanılmaya başlamadan önce, b) Haftada en az bir kez, c) Üzerinde değişiklik yapıldığında, ç) Belli bir süre kullanılmadığında, d) Sismik sarsıntı, kuvvetli rüzgârlar gibi olumsuz hava şartlarına veya denge ve sağlamlığını etkileyebilecek diğer koşullara maruz kaldığında.	1	100	0.5	50	KESİN RİSK
Köprü		İskele Tabanı	İskelenin Çökmesi	3	100	6	1800	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Cephe iskelelerinin ayaklarında sabit veya düşeyliği ayarlanabilir taban plakaları ve yumuşak zeminlerde yükü dağıtmak için taban plakaları altlarında uygun malzemeden yapılmış altlıklar kullanılır. • Sağlam olmayan ve uygunsuz malzemeler destek parçaları olarak kullanılmaz, iskelenin sağlam ve dengeli olması sağlanır.	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Üretim hatasından kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	3	100	2	240	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Fabrika çıkışlı malzemelerin detaylı kontrolleri yerinde yapılmalı ve saha montajlama işlemleri yapılırken tekrardan gelişmiş teknolojilerle durum tespiti yapılmalıdır.	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK
DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Sıcaklıktan kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	3	100	3	900	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Sıcaklığı fazla olduğu yerlerde makinistlerin patinaj çekmemeye ve ani frenlere yüklenmemeli Periyodik kontroller ve bakım onarım yapılmalı, Gözlem noktaları oluşturulmalı, sahadan iletişim koparılmamalı	1	100	2	200	ÖNEMLİ RİSK
DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Sağuktan kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	3	100	1	120	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Patinaj çekmemeye ve ani frenlere yüklenmemeli Periyodik kontroller ve bakım onarım yapılmalı, Gözlem noktaları oluşturulmalı, sahadan iletişim koparılmamalı; acil müdahale planları oluşturulmalı ve zaman zaman tatbikatlar ile zihinlerde diri tutulmalı	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK
DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Tren tekerlekleri ve aks'ların kırılması Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	3	100	3	900	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Trenlerin Periyodik kontroller ve bakım onarım yapılmalı ve raporlandırılmalı, Gözlem noktaları oluşturulmalı, sahadan iletişim koparılmamalı	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Depremden kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	3	100	2	600	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Deprem riski bulunan alanlarda mümkün mertebe ray döşenmesinin yapılmamasına özen gösterilmeli ve oluşan her sarsıntıda hareket alindeki Makinistlerle iletişim kurup tren durdurulmalı ve kontrollü şekilde ilerlemeli	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK
DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Sabotajdan kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	3	100	2	600	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Terörden kaynaklı alanlar jandarma ekipleriyle iletişim halinde olunmalı sabotaj ihtimaline karşı alternatif yöntemler geliştirilmeli	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK
DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Aşırı hız ve virajlara kontrollü girlmemesinden kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	10	100	3	3000	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Derayman hakkında makinistlere bilgiler verilmeli ve mevsim şartlarına göre hızları ayarlanmalıdır.	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.1. (Devam) Demiryolları köprüleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Yağmurlar nedeniyle tprak kaymasından kaynaklı Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	6	100	3	1800	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Tren yolu güzergahlarındaki suların birikmesi engellenmeli suyun akış yönüne doğru rayların altlarında kanallar yapılmalıdır.	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK
DERAYMAN (TRENİN RAYDAN ÇIKMASI)		Heyelan bölgeler sebebiyle Derayman	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	6	100	2	1200	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Heyelan bölgelerine karşı ağaçlandırılmaya gidilmeli riskli bölgeler kamera veya sinyalizasyon sistemleriyle sürekli kontrol altında tutulmalıdır.	1	100	1	100	ÖENLİ RİSK
		Çakıltaşlarının yetersizliği	Yaralanma, toplu ölümler, çevresel etkiler, maddi hasar ve zaman kaybı	6	100	3	1800	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Titreşimleri dağıtmak ve sarsılmaları uzaklaştırmak için Çakıl taşları 2 kibrit kutusu büyüklüğünden	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.2. Demiryolları istasyonları ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

FALİYET ALANI	RESİM	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF)	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				
				OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	ÖNEM DÜZEYİ
İstasyon		Tren rayları ile yolcu arasındaki bariyerlerin bulunmaması	Yaralanma, uzuv kaybı, kırık ve ölüm, intihar vakaları	6	40	2	480	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İstasyonlarda, en az 1,5 metre yüksekliğinde otomatik açılabilen minimum 5 milim kalınlığında cam kapı bulunmalı ve kordineli çalışan gözlemciler sürekli alanda yer almalıdır	0.5	40	0.5	10	ÖNEMSİZ RİSK
İstasyon		Tren ile kaldırım arası boşluğun fazlalığı	Düşme, kırık ve yaralanma	6	40	3	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Tren ile yolcuların bekleme alanları arasında ki boşluklar maksimum 15 cm olmalıdır.	2	40	1	80	ÖNEMLİ RİSK
İstasyon		Makinist ile gözlemcinin iletişim yetersizliği	Trenin erken kalkmasından kaynaklı yolcu mağduriyetleri ve iş kazalar	6	40	6	1440	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Makinist ile gözlemciler sürekli iletişim halinde olmalı gözlemci onayını almadan makinist kapıları kapatmamalı ve harekete geçmemelidir.	2	40	1	80	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.2. (Devam) Demiryolları istasyonları ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

İstasyon		Acil toplanma alanlarının belirlenmemesi	İstenmeyen durumlar karşısında yığılmalar, ezilmeler ve yaralanma	3	100	2	600	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İç veya dışarıdan gelebilecek tehlikeli durumlara karşı güvenli alanlar belirlenmeli ve bilgilendirme levhaları asılmalıdır.	1	100	1	100	ÖNEMLİ RİSK
İstasyon		Yangın söndürme tüplerin yetersizliği	Çevresel felaket, Maddi ve manevi zarar	6	40	2	480	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Her 25 m^2 alan için 9 kg'lık ABC yangın tüpleri bulundurulmalıdır	2	40	1	80	ÖNEMLİ RİSK
İstasyon		Yerlerin kaygan olması	Düşme, kırık ve yaralanma	3	7	3	72	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Temizlik veya yağmurdan kaynaklı yerlerin kayganlığını uyarı ve ikaz levhaları ile belirtilmelidir.	1	7	1	7	ÖNEMLİ RİSK
İstasyon		Bilgilendirme, uyarı ve ikaz levhaların yetersizliği	Zaman kaybı, kargaşa, düşme ve yaralamalar	6	40	3	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Yolcular güvenli ve doğru yönlendirilmeli karmaşık yönlendirmeden uzak durulmalıdır.	2	40	1	80	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.3. Demiryolları tünel geçitleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

FALİYET ALANI	RESİM	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF)	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				
				OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	ÖNEM DÜZEYİ
TÜNEL		Tünel inşasında zemin analizinin yapılmaması	Yaralanma, uzuv kopmaları, çoklu ölüm, ekonamik olarak; iş makinalarının ve ekipmanların zarara uğraması	3	100	2	600	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	ÇET raporlarına uygun sabotaj, deprem, heyelan riski bulunmayan, TS ve CE standartlarına uygun ekipmanlarla ve ehil personellerle çalışma yapılmalıdır.	1	100	0.5	50	OLASI RİSK
TÜNEL		Tünel açmada tahkimatların yetersizliği	Toplu ölümler, maddi ve manevi zarar	6	40	3	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Tünel açma işlemleri devam ederken, tünel çökmesinin önüne geçebilmek için çelik tahkimatlar veya süspansiyonlu tahkimatlar kullanılmalıdır	1	40	2	80	ÖNEMLİ RİSK

Tablo 3.3. (Devam) Demiryolları tünel geçitleri ile ilgili risk değerlendirme örnek çalışması

TÜNEL			Tünel açma işlemlerinde havalandırmanın yetersizliği	Çalışma performasında düşmesi meslekistalıklar	10	7	10	700	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Çalışma ortamında iki adet havalandırma bulundurulmalı biri içeriye dışardan temiz hava vermeli diğeri kirli havayı çekmeli	3	7	2	42	KESİN RİSK
TÜNEL			Tünel açma işlemlerinde vardiya değişimi	Zaman kayıpları ve üretim hatası	3	7	6	127	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Vardiya değişiminde işlerin iş kazası oluşturmayacak şekilde devam edecek personele bırakılmalı ve günlük mesai saatleriyle beraber 11 saati geçmemelidir.	1	7	2	21	KESİN RİSK
TÜNEL			Tünel açma işlemlerinde gece çalışma	İş kazası, Yaralanma, teçhizat zararları	6	40	3	720	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	Gece çalışmalarda çalışma saati 7,5 saati geçmemeli çalışma ortamının yeterli ışıklandırma işlemi yapılmalıdır	3	40	0.5	60	KESİN RİSK
TÜNEL			Tünel açma işlemlerinde iletişimsizlik	İşlerin aksaması ve üretim hatası	3	15	3	135	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK	İletişimi mümkün mertebe telsizler ile kurulmalı kurulan ifadelerin teyidi alınmalı yapılan veya yapılacak olan işler herkesin görebileceği yere asılmalıdır.	1	15	2	30	KESİN RİSK

Tablo 3.4. Demiryolları çalışmalarında kazı/hafriyat işleri

FAALİYET ALANI	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF)	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ
			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	
Kazı/Hafriyat İşleri	El aletleri	El aletlerinin yanlış kullanımı sonucu hafif yaralanma	3	7	3	63	Kesin Risk	İşe uygun el aleti talimatlarına uygun kullanılmalı, çalışma öncesi el aletleri kontrol edilmeli ve hasarlı olanlar kullanılmamalı.	1	7	3	21	Kesin risk
	El aletleri	El aletlerinin hatalı olması nedeniyle yaralanma	3	40	3	360	Yüksek Risk		0,2	40	3	24	Kesin risk
	Araç arızası	Arıza nedeniyle ölüm-malzeme hasarı	1	15	6	90	Önemli Risk	Araç hareket öncesi kontrol formu eksiksiz doldurulmalı ve varsa eksikler tamamlanmadan trafiğe çıkılmamalı, araç geri vites uyarı cihazı çalışır olmalı ve etkinliği kontrol edilmeli	0,5	15	6	30	Kesin Risk
	Yetersiz işaretleme ve yönlendirme	Şantiye içinde var olan yapıya, personele, araçlara çarpma kazı alanına düşme nedeniyle ölüm-malzeme hasarı	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Şantiye içinde araç hareketlerinde (iş makineleri dahil) yeterli yönlendirme ve işaretlendirme yapılmalı mutlaka bayrakçı kullanılmalı	0,2	40	3	24	Kesin risk

Tablo 3.4. (Devam) Demiryolları çalışmalarında kazı/hafriyat işleri

	Araçların geri vites lambası ve sirenlerinin çalışmaması	Araç hareketlerini fark etmeyen personel yada araçlara aracın çarpması sonrası ölüm	6	3	6	108	Önemli Risk	Araç geri vites uyarı cihazı çalışır olmalı ve etkinliği kontrol edilmeli	1	3	6	18	Olası Risk
	Operatör hataları	Operatörün aracı tehlikeli kullanması sonrası ölüm	1	3	10	30	Kesin Risk	Operatör tüm kurallara uygun davranmalı, tecrübeli olmalı, ani ve fevri hareketlerde bulunmamalı	0,5	3	10	15	Olası Risk
	Eksik bakımlar	Bakım eksikliği nedeniyle yağ ve hidrolik dökülmesi sonucu çevre kirliliği	0.5	15	6	45	Kesin Rsik	Araç bakımları düzenli yapılmalı	0,2	15	6	18	Olası Risk
	Hidrolik yağlar	Kimyasal sıvı ve hidrolik yağ dökülmesi sonucu çevre kirliliği	3	7	3	63	Kesin Risk	Çevresel kirlilik acil durumları hakkında personel eğitimden geçirilmeli, acil durum malzemeleri (spill-kit, tava vs) araçta hazır bulunmalı	1	7	3	21	Kesin risk
	Kazıda çıkan hafriyat toprağının kazıya yakın bölgede biriktirilmesi	Yakın bölgede biriktirilen toprağın kazı bölgesine akması nedeniyle ölüm	3	40	3	360	Yüksek Risk	Kazı sırasında çıkan hafriyat toprağı kazı şev başının 2m uzağına konulmalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Zemin problemleri	Zeminden kaynaklı araçların devrilmesi nedeniyle ölüm	1	15	6	90	Önemli Risk	Zeminler düzenli olarak kontrol edilmeli zayıflayan alanlar için önlem alınmalı, personel araç girişi önlenmeli.	0,5	15	6	30	Kesin Risk
		Zemin problemlerinden kaynaklı toprak kayması nedeniyle ölüm	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Kazıdan çıkarılan pasa nakil araçlarıyla kazı bölgesinden uzaklaştırılmalıdır.	0,2	40	3	24	Kesin risk

Tablo 3.4. (Devam) Demiryolları çalışmalarında kazı/hafriyat işleri

	Gürültü	Gürültü nedeniyle işitme kaybı	6	3	6	108	Önemli Risk	Personel KKD kulaklık kullanmalı	1	3	6	18	Olası Risk
	Toz	Hafriyat sırasında oluşan tozun personel tarafından solunması	1	3	10	30	Kesin Risk	Ortamın havalandırması olmalı ve bu havalandırma ortama yeterli olmalı, solunumu koruyucu toz maskesi çalışanlar tarafından kullanılmalıdır.	0,5	3	10	15	Olası Risk
	Kazı bölgesi çevresinde önlem alınmaması	Personel düşmesi nedeniyle yaralanma	0.5	15	6	45	Kesin Risk	Kazı etrafı 1,20 m yüksekliğinde birbirine kenetli bariyerlerle kapatılmalı ve uyarı işaretleri ile işaretlenmeli.	0,2	15	6	18	Olası Risk
		Şaft bölgesi yakınına ağır malzeme istiflenmesi nedeniyle göçük altında personel ölümü	3	7	3	63	Kesin Risk	Kazı başları şaft bölgeleri işaretlenmeli ve tabela ile uyarılmalı. Şaft etrafından herhangi bir ağır malzeme istiflenmemesi kullanılacak malzemelerin istifleme bölgesinde korunması sağlanmalıdır.	1	7	3	21	Kesin risk
		Araçların şev bölgesine yaklaşması nedeniyle aracın kazı içine yuvarlanması sonucu ölüm	3	40	3	360	Yüksek Risk	Kazı başları şaft bölgeleri işaretlenmeli ve tabela ile uyarılmalı. Şaft etrafında araçları yönlendirmek amacıyla işaretçi görevlilerin bulunması gereklidir.	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Kazı bölgesine personel girmesi	Kazı bölgesine personel girmesi nedeniyle ölüm	1	15	6	90	Önemli Risk	Kazı başları şaft bölgesi bariyerler ile işaretlenmeli ve uyarı tabelaları konulmalı.	0,5	15	6	30	Kesin Risk

Tablo 3.5. Demiryolları çalışmalarında kalıp/demir işleri

FAALİYET ALANI	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF)	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				
			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	ÖNEM DÜZEYİ
Kalıp/demir İşleri	Elle yük taşınması	Ağır yük taşımaktan dolayı personelin omurilik rahatsızlıkları yaşaması	3	7	3	63	Kesin Risk	Ağır yükler mekanik yardımı ile taşınmalı, Mekanik yardım alınamayan ağır yükler diğer personellerin yardımı ile taşınmalı.	1	7	3	21	Kesin risk
	Elektrik	Elektrik çarpması nedeniyle ölüm	3	40	3	360	Yüksek Risk	Hasarlı ekipman ve kablo kullanılmamalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
		Elektrik kablolarında hasarlar nedeniyle kısa devre olması ve yangın	1	15	6	90	Önemli Risk	Elektrikli ekipmanlar ve elektrik kabloları düzenli olarak kontrol edilmeli, ekipmaların topraklaması yapılmış olmalı, elektrik panoları yetkili personel tarafından kontrol edilmelidir.	0,5	15	6	30	Kesin Risk

Tablo 3.5. (Devam) Demiryolları çalışmalarında kalıp/demir işleri

		Elektrik kablolarının zeminden, sudan, keskin yüzeyden geçmesi	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Elektrik kabloları zeminden geçmemeli, keskin yüzey ıslak yüzey ve sıçak yüzeyden uzak tutulmalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
		Elektrikli ekipmanlarda gövde topraklaması olmaması	6	3	6	108	Önemli Risk	Yüksek voltaj ile çalışan tüm ekipmanların gövde topraklamaları yapılmalı	1	3	6	18	Olası Risk
	Arızalı ekipman /el aleti kullanımı	Arızalı ekipman kullanımı nedeniyle personelin yaralanması	1	3	10	30	Kesin Risk	Çalışma öncesi tüm ekipmanlar kontrol edilmeli, arızalı olanlar derhal kullanımdan kaldırılmalı.	0,5	3	10	15	Olası Risk
	Kesici alet kullanımı	Personelin kesici aleti açık bırakması yada hatalı kullanımı nedeniyle yaralanma	0.5	15	6	45	Kesin Rsik	Kesici aletler kullanıma uygun olmalı, çalıştırılmadıklarında ağızları kapalı tutulmalı, kullanım talimatına uygun kullanılmalı.	0,2	15	6	18	Olası Risk
	Döner ekipman kullanımı	Takı yüzük, elbise takılması sonrası sıkışma	3	7	3	63	Kesin Risk	Personel çalışma esnasında bol kıyafet, kolye, takı gibi	1	7	3	21	Kesin risk
		Döner ekipmanın taşının patlaması	3	40	3	360	Yüksek Risk	Döner ekipmanlar her kullanım öncesi taşları kontrol edilmeli.	0,2	40	3	24	Kesin risk
		Döner ekipmanın çalışır halde bırakılması	1	15	6	90	Önemli Risk	Döner ekipmanlar kullanılmadığı zamanlarda kapatılmalı, emniyet mandlları kitlenmeli. Molalarda elektrikten çekilmeli.	0,5	15	6	30	Kesin Risk

Tablo 3.5. (Devam) Demiryolları çalışmalarında kalıp/demir işleri

	Korumasız döner ekipman	Temas sonrası uzuv kaybı	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Döner ekipmanlar ve hareketli ekipmanların tamamının korumaları tam olmalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Bilgisiz iş yapma	Hatalı davranış nedeniyle ölüm	6	3	6	108	Önemli Risk	Personel kendisine verilen işin dışında iş yapmamalı, işveren personel görevlendirme yaparken işe uygun görevlendirme yapmalı.	1	3	6	18	Olası Risk
	Testere kullanımı	Döner ekipmana personelin takı, kıyafet kaptırması nedeniyle uzuv kaybı	1	3	10	30	Kesin Risk	Döner kıyafetle çalışıldığı esnada takı ve bol kıyafet giyilmemeli.	0,5	3	10	15	Olası Risk
		Testerenin kullanılmadığında enerjide bırakılması nedeniyle uzuv kaybı	0.5	15	6	45	Kesin Risk	Enerji ile çalışan ekipmanlar kullanılmadıklarında enerjileri kesilmeli, yanlışlıkla çalıştırılmaları engellenmeli.	0,2	15	6	18	Olası Risk
	Düzensiz çalışma ortamı	Düzensiz çalışma ortamı nedeniyle yaralanma	3	7	3	63	Kesin Risk	Çalışma ortamı düzenli tutulmalı, malzemeler belirlenen yerlere konulmalı.	1	7	3	21	Kesin risk
	Diğer çalışan firmalar	Diğer çalışan firmaların tehlikeleri nedeniyle ölüm	3	40	3	360	Yüksek Risk	Çalışma esnasında çalışma izin sistemi uygulanmalı, çalışma alanları ortak olan firmalar birbirlerine ait tehlikeleri konusunda uyarılmalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Keskin yüzeyler	Keskin yüzeylerin ele batması sonrası tetanoz olması	1	15	6	90	Önemli Risk	Personeller KKD eldiven kullanmalı, personellerin tetanoz aşısı yapıldığına emin olunmalı.	0,5	15	6	30	Kesin Risk
	Kaynak (O2 Asetilen Takımı ile Çalışma)	Kaynak sırasında çıkan kaynağın personel vücuduna ve gözüne zarar vermesi	3	7	3	63	Kesin Risk	Kaynak çalışmasına uygun deri başlık ve omuzluk, ısıya karşı dayanıklı iş elbisesi, eldiven ve uzun konçlu ayakkabılar kullanılmalıdır.	1	7	3	21	Kesin risk

Tablo 3.5. (Devam) Demiryolları çalışmalarında kalıp/demir işleri

		Geri tepme tertibatının bulunmaması	3	40	3	360	Yüksek Risk	Hem şaloma hem de hortumun tüplere giriş kısmında alev geri tepme tertibatının bulunduğuna ve çalıştığına emin olunmalı, kontrol edilmelidir.	0,2	40	3	24	Kesin risk
		Gaz tüplerinin düzensiz dağınık vaziyette olması nedeniyle yaralanma, patlama	1	15	6	90	Önemli Risk	Gaz tüpleri mutlaka dik konumda, kendi taşıma arabalarında, bağlı şekilde bulundurulmalı, yere yatırılmamalıdır.	0,5	15	6	30	Kesin Risk
		Yangın kıvılcımından kaynaklı yangın çıkması ve ölüm	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Kaynak yapılan alanda yanıcı malzemeler uzaklaştırılmalı, kaynak alanında yangın tüpü bulundurulmalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
		Kaynak dumanının solunması nedeniyle solunum yolu rahatsızlıkları	6	3	6	108	Önemli Risk	Kaynak alanı yeterli havalandırması olmalı, kaynak yapan personel kaynak yüz siperi kullanmalı.	1	3	6	18	Olası Risk
		Basınçlı hortumların yerinden çıkması	1	3	10	30	Kesin Risk	Basınçlı ekipman ile hortum arasında güvenlik zinciri bağlanmalı	0,5	3	10	15	Olası Risk
		Depolama hataları sonrası ölüm yaralanma	0.5	15	6	45	Kesin Risk	Gaz tüpleri depolama alanları yanıcı ve yakıcılar ayrı ayrı, Dolu boşlar ayrı ayrı olmak üzere depolanmalı ve yangın gibi tehlikelere karşı uyarı tabelaları asılmalı. Gaz tüpleri darbeye maruz kalmamalı. Güneş ışınlarında korunmalı.	0,2	15	6	18	Olası Risk
		Kaynak kıvılcımından kaynaklı vücutta yanık	3	7	3	63	Kesin Risk	Personeller kaynak işine uygun deri eldiven ve vücudu tam örten ısıya dayanıklı önlük ve kıyafet giymeli.	1	7	3	21	Kesin risk

Tablo 3.5. (Devam) Demiryolları çalışmalarında kalıp/demir işleri

	Basınçlı ekipmana yağlı elle teması	Patlama sonrası ölüm yaralanama	3	40	3	360	Yüksek Risk	Basınçlı tüplere kesinlikle yağlı elle temas edilmemeli.	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Basın gösterme tertibatının yada şaloma tertibatının patlaması	Patlama sonrası ölüm yaralanama	1	15	6	90	Önemli Risk	Basıncı ekipmanların tertibatları darbede korunmalı. Her çalışma öncesi ve çalışma sırasında sık sık kontrol edilmeli. Personel bu kontroller sırasında güvenlik gözlüğü kullanılmalı.	0,5	15	6	30	Kesin Risk
	Uçan cisim	Uçan cisimlerin göze kaçması nedeniyle görme kaybı	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Personel uygun KKD- gözlük kullanmalı.	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Elle yük taşınması	Ağır yük taşımaktan dolayı personelin omurilik rahatsızlıkları yaşaması	6	3	6	108	Önemli Risk	elle taşıma konusunda eğitim verilmeli, Ağır yükler mekanik yardımı ile taşınmalı, Mekanik yardım alınamayan ağır yükler diğer personellerin yardımı ile taşınmalı.	1	3	6	18	Olası Risk
	Elektrik tesisatı ve topraklama yetersizliği	Elektrik çarpması nedeniyle ölüm	1	3	10	30	Kesin Risk	işe başlamadan önce malzemeler ehil kişiler tarafından kontrol edilmeli, Hasarlı ekipman ve kablo kullanılmamalı. Pano ve sigorta kutularında kaçak akım ve aşırı akım röleleri bulunmalı, pano, konteyner vb sabit tesisler ile hareketli elektrikli makinelerin gövde topraklamaları yapılmalı ve ölçülerek kayıt altına alınmalı. pano önlerinde yalıtkan halı, sehbavb kullanılmalı. pano bakım evrakları asılı olmalı.	0,5	3	10	15	Olası Risk
		Elektrik kaçağı nedeniyle yangın	0.5	15	6	45	Kesin Risk	Elektrikli ekipmanlar ve elektrik kabloları düzenli olarak kontrol edilmeli, çalışma ortamında yeterli sayıda yangın tüpü bulundurulmalı.	0,2	15	6	18	Olası Risk

Tablo 3.6. Demiryolu viyadük çalışmalarında beton işleri örnek risk değerlendirme çalışması

FAALİYET ALANI	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ
			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	
Beton işleri	Araçların geri vites lambası ve sirenlerinin çalışmaması	Araç hareketlerini fark etmeyen personel yada araçlara aracın çarpması sonrası ölüm	3	7	3	63	Kesin Risk	Araç geri vites uyarı cihazı çalışır olmalı ve etkinliği kontrol edilmeli	1	7	3	21	Kesin risk
	Operatör hataları	Operatörün aracı tehlikeli kullanması sonrası ölüm	3	40	3	360	Yüksek Risk	Operatör tüm kurallara uygun davranmalı, tecrübeli olmalı, ani ve fevri hareketlerde bulunmamalı	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Vinç yürütme raylarının uygunluğu	Rayların vincin yürümesine uygunsuz olması, hava koşullarının yarattığı olumsuz koşullar	1	15	6	90	Önemli Risk	Rayların periyodik kontrollerinin yapılması, uygunsuz rayların yenisi ile değiştirilmesi	0,5	15	6	30	Kesin Risk
	Vinç fren tertibatının bozulması	Vinç fren tertibatının bozulması sonucu vincin kontrolsüz çalışması	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Fren sistemleri periyodik kontrolleri 3 ayda bir yetkili makine mühendisine yaptırılmalı, kontrol formları saklanmalıdır	0,2	40	3	24	Kesin risk

Tablo 3.6. (Devam) Demiryolu viyadük çalışmalarında beton işleri örnek risk değerlendirme çalışması

	Vinç yürütme lastiklerinin aşınması	Vinç lastiklerinin aşınması sonucu vincin dengesinin bozulması	6	3	6	108	Önemli Risk	Vinç lastikleri vinci taşıyacak şekilde aşınmamış ve gerekli periyodik kontrolleri yapılmış olmalıdır	1	3	6	18	Olası Risk
	Vinç kontrol butonları	Kontrol butonlarının çalışmaması	1	3	10	30	Kesin Risk	Vinç kontrol butonlarının ve kontrol kutusunun çalışır durumda olduğu vinç operatörü tarafından her kullanımdan önce ve 3 ayda bir yetkili makine mühendisi tarafından kontrol edilmeli	0,5	3	10	15	Olası Risk
	Acil stop düğmesi	Acil durumlarda stop düğmesinin bozulması	0.5	15	6	45	Kesin Risk	Acil durumlarda stop düğmesinin gerekliliği için kontrollerinin yapılması	0,2	15	6	18	Olası Risk
	Vinç Topraklaması	Vinç topraklamasının olmayışından kaynaklı elektrik çarpması	3	7	3	63	Kesin Risk	Çalışma sahası içindeki tüm elektrikli iş makinelerinin topraklamasının olması, topraklamanın yetkili mühendis tarafından ölçülüp onaylanması	1	7	3	21	Kesin risk
	Raylı vinçin kancasının kopması	Kancanın kırılması sonucu yükün düşmesi	3	40	3	360	Yüksek Risk	Kancaların güvenlik kontrolleri yapılmalı, Yönetmeliklere uygun kanca ve kontrol formları düzenlenmeli, kilitleri olmalı	0,2	40	3	24	Kesin risk
	Raylı vinç tamburunun arızalanması	Tamburun çalışmaması halinde halatın tambura sıkışması	1	15	6	90	Önemli Risk	Raylı vinç tamburu her çalışmadan önce kontrol edilmeli, her kullanımdan önce son noktada tamburda 2 sarım halatın bulunduğuna emin olunmalı	0,5	15	6	30	Kesin Risk

Tablo 3.7. Demiryolu çalışmalarında viyadük imalatında kullanılan iskeleler ile ilgili örnek risk değerlendirme çalışması

FAALİYET ALANI	TEHLİKE	RİSK	MEVCUT RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ	DÜZENLEYİCİ/ÖNLEYİCİ FAALİYET (DÖF)	DÖF SONRASI RİSK DEĞERLENDİRMESİ				ÖNEM DÜZEYİ
			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR			OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	SKOR	
İskele	İskele (İskele Ayaklarının Yere Tam Oturmaması)	İskelenin Yıkılması	3	7	3	63	Kesin Risk	İskele Ayakları Denetlenmeden İşe Başlanmaması	1	7	3	21	Kesin risk
İskele	İskele (İskele Ayaklarının Yere Tam Oturmaması)	İskele Üzerindeki Malzemelerin Aşağıya Düşmesi	3	40	3	360	Yüksek Risk	İskelenin emniyet alan perdesi ile çevrilmesi	0,2	40	3	24	Kesin risk
İskele	İskele (İskele Ayaklarının Yere Tam Oturmaması)	İskele Üzerindeki İşçinin Düşmesi	1	15	6	90	Önemli Risk	İskelenin güvenlik ağı perdesi ile çevrilmesi	0,5	15	6	30	Kesin Risk
İskele	İskele (İskele Ayaklarının Yere Tam Oturmaması)	İskelenin Diğer İşçilerin Üzerine Yıkılması	0.5	40	3	120	Önemli Risk	iskeleninkullanılmadan önce ve düzenli olarak periyodik denetimlerinin yapılması	0,2	40	3	24	Kesin risk
İskele	İskele Çaprazlarının Tam Olarak Monte Edilmemesi	İskelenin Yıkılması	6	3	6	108	Önemli Risk	İskele Çaprazları Tam Olmadan İşe Başlanmaması Çaprazların.Uygunluğunun sağlandıktan sonra çalışmaya başlanılması	1	3	6	18	Olası Risk

Tablo 3.7. (Devam) Demiryolu çalışmalarında viyadük imalatında kullanılan iskeleler ile ilgili örnek risk değerlendirme çalışması

İskele	İskele'nin Çaprazlarının Tam Olarak Monte Edilmemesi	İskele'nin Üzerindeki Malzemelerin Aşağıya Düşmesi	1	3	10	30	Kesin Risk	İskele Çaprazları Tam Olmadan İşe Başlanmaması Çaprazların Uygunluğunun sağlandıktan sonra çalışmaya başlanılması	0,5	3	10	15	Olası Risk
İskele	İskele Çaprazlarının Tam Olarak Monte Edilmemesi	İskele Üzerindeki İşçinin Düşmesi	0.5	15	6	45	Kesin Risk	İskele Çaprazları Tam Olmadan İşe Başlanmaması Çaprazların Uygunluğunun sağlandıktan sonra çalışmaya başlanılması	0,2	15	6	18	Olası Risk
İskele	İskele Çaprazlarının Tam Olarak Monte Edilmemesi	İskelenin Diğer İşçilerin Üzerine Yıkılması	3	7	3	63	Kesin Risk	İskele Çaprazları Tam Olmadan İşe Başlanmaması Çaprazların Uygunluğunun sağlandıktan sonra çalışmaya başlanılması	1	7	3	21	Kesin risk
İskele	İskele Çaprazlarının Tam Olarak Monte Edilmemesi	Yük Altında Çalışan İskelenin Yıkılması	3	40	3	360	Yüksek Risk	İskele Çaprazları Tam Olmadan İşe Başlanmaması Çaprazların Uygunluğunun sağlandıktan sonra çalışmaya başlanılması	0,2	40	3	24	Kesin risk
İskele	İniş ve Çıkış Merdiveninin Olmaması	İşçinin Aşağı Düşmesi	1	15	6	90	Önemli Risk	Tüm İskelelerde Merdiven Bulunması	0,5	15	6	30	Kesin Risk
İskele	İniş ve Çıkış Merdiveninin Olmaması	İşçinin Diğer İşçilerin Üzerine Düşmesi	0.5	40	3	120	Önemli Risk	Tüm İskelelerde Merdiven Bulunması	0,2	40	3	24	Kesin risk

Tablo 3.7. (Devam) Demiryolu çalışmalarında viyadük imalatında kullanılan iskeleler ile ilgili örnek risk değerlendirme çalışması

İskele	Platform Korkuluklarının Olmaması	İşçinin Aşağı Düşmesi	6	3	6	108	Önemli Risk	Tüm İskelelerde Platform Korkuluklarının Bulunması	1	3	6	18	Olası Risk
İskele	Platform Korkuluklarının Olmaması	Çalışan Diğer İşçilerin Üzerine Düşmesi	1	3	10	30	Kesin Risk	Tüm İskelelerde Platform Korkuluklarının Bulunması	0,5	3	10	15	Olası Risk
İskele	Platformun Zemininde Boşlukların yer alması	İşçinin Aşağı Düşmesi	0.5	15	6	45	Kesin Risk	İskele Zemin Platformlarının Eksiksiz Olması	0,2	15	6	18	Olası Risk
İskele	Platform Zemininde Boşlukların Olması	İşçinin Diğer İşçilerin Üzerine Düşmesi	3	7	3	63	Kesin Risk	İskele Zemin Platformlarının Eksiksiz Olması	1	7	3	21	Kesin risk
İskele	Platform Zemininde Boşlukların Olması	Malzemenin Aşağı Düşmesi	3	40	3	360	Yüksek Risk	İskele Zemin Platformlarının Eksiksiz Olması	0,2	40	3	24	Kesin risk
İskele	Tekerlekli İskelelerde Frenin Olmaması	İskelenin Yıkılması	1	15	6	90	Önemli Risk	Freni Bulunmayan Tekerlekli İskele Kullanılmaması	0,5	15	6	30	Kesin Risk
İskele	Tekerlekli İskelelerde Frenin Olmaması	İşçinin Dengesi Kaybederek Aşağıya Düşmesi	3	7	3	63	Kesin Risk	Freni Bulunmayan Tekerlekli İskele Kullanılmaması	1	7	3	21	Kesin risk

Tablo 3.7. (Devam) Demiryolu çalışmalarında viyadük imalatında kullanılan iskeleler ile ilgili örnek risk değerlendirme çalışması

İskele	Tekerlekli İskelelerde Frenin Olmaması	İşçinin Diğer İşçilerin Üzerine Düşmesi	3	40	3	360	Yüksek Risk	Freni Bulunmayan Tekerlekli İskele Kullanılmaması	0,2	40	3	24	Kesin risk
İskele	Tekerlekli İskelelerde Frenin Olmaması	İskelenin Diğer İşçilerin Üzerine Yıkılması	1	15	6	90	Önemli Risk	Freni Bulunmayan Tekerlekli İskele Kullanılmaması	0,5	15	6	30	Kesin Risk
İskele	Paraşüt tipi Emniyet Kemeri kullanılmaması	İşçinin Aşağı Düşmesi	0.5	40	3	120	Önemli Risk	İskele Üzerinde Çalışırken Tüm İşçilerin Emniyet Kemeri Takması	0,2	40	3	24	Kesin risk
İskele	İskele taşıma kapasitesinin aşılması	İskelenin çökmesi	6	3	6	108	Önemli Risk	İskelelerin taşıma kapasitelerinin belirlenip iskele üzerinde açık bir şekilde yer alması	1	3	6	18	Olası Risk
İskele	Paraşüt tipi Emniyet Kemeri kullanmaması	Çalışan Diğer İşçilerin Üzerine Düşmesi	1	3	10	30	Kesin Risk	İskele Üzerinde Çalışırken Tüm İşçilerin Emniyet Kemeri Takması	0,5	3	10	15	Olası Risk
İskele	Sökü Yapılması	Malzemelerin İşçilerin Üzerine Düşmesi	0.5	15	6	45	Kesin Risk	Sökü İşinin Belli Bi Düzen Sırasıyla Çevre Güvenliği Alınmadan Yapılmaması	0,2	15	6	18	Olası Risk

4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünyada ki nüfus artışı ve ekonomik kalkınma nedeniyle mal ve hizmet taşımacılığına ihtiyaç duyulmuştur. Geçmişten günümüze bu ihtiyaç karayolu taşımacılığı ile karşılanmaya çalışılmıştır. Ancak karayolu taşımacılığının gürültü ve çevre kirliliği, trafik kazaları ve yüksek maliyet gibi dezavantajlara neden olduğu görülmüştür. Bu nedenle hızlı, güvenli, taşıma maliyeti düşük ve çevre dostu ulaşım sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Demiryolu taşımacılığı da bu sistemlerden bir tanesidir. Demiryolu taşımacılığı, daha az enerji gerektirmesi ve çevre dostu olması nedeniyle özellikle çok yaygın kullanılan karayolu taşımacılığı kaynaklı sorunları azaltmak için önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedir.

Demiryollarının hayata geçirilmesiyle taşımacılık maliyeti düşürülerek, ticaret hacminde hızla artışlar göstererek, üretim yapmaları için pazar oluşturma, haliyle sanayileşmeye geçişe katkıları, sürecin başarılmasını sağlayan en önemli nedenlerden biri haline gelmiştir. Demiryollarının gelişim sağladığı bölgelerde, ürünün taşıma maliyetleri ve pazara ulaşma imkânları yükseldiği için bölgelerde ürünün verimliliğini daha da arttırmıştır. Türkiye'de demiryolu taşımacılık sektöründe 2013 yılında gerçekleştirilen serbestleştirme ile birlikte demiryolu taşımacılığının geliştirilmesi için çok önemli fırsatların olduğu, ancak birtakım risk ve tehditlerini de beraberinde getirdiği bilinmektedir.

18 Aralık 2018'de Yüksek Hızlı Tren kazasında 9 kişinin öldüğü 86 kişinin yaralandığı soruşturma kapsamında hazırlanan bilirkişi raporunda kazanın oluşmasında 3 ana neden belirtilmiştir. Birinci neden Hattın Eksikliklere Rağmen Açılması, İkinci neden Yanlış Trafik Yönetim Sistemi ve Risk Analizin Yapılmaması ve son olarak Manevraların Kaydırılması olarak 3 kök nedeninin bulunduğu tespit edilmiştir. Raporda ve ortamda konuyu derinlemesine analiz edildiğinde birçok tehlikelerin bariz bir şekilde ortada olduğu görülecektir. Rapor iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde 3 kök nedenden en önemli olan; hattın açılmasında karar verici olan risk analizin yapılmamasıdır. Risk analizi yapılsaydı muhtemelen

açılmaması yönünde karar verilecek ve sonradan yapılması düşünülen hiçbir risk analizine gerek kalmayacaktı.

Risk analizi yapılmış olsaydı; Hattın eksiklere rağmen açılmaması gerektiği, kullanılan trafik yönetim sisteminin daha önce uygulanan bir sistem olmadığı, olası riskleri ve literatürdeki karşılığının olmadığı ve uluslararası demiryolları ağında karşılığı bulunmadığı tespiti yapılabilirdi. Ankara kazası bize risk analizin ne kadar hayati önem taşıdığını bir kez daha göstermiştir.

Yapılan çalışmanın ardından elde edilen sonuçlara göre; demiryolları çalışmaları sırasında daha güvenli bir çalışma ortamı oluşturmakta görev alan iş güvenliği uzmanları, iş güvenliği teknikerleri ve işveren/kurum bu konuda çalışanlarla da iş birliği içinde çalışarak daha verimli çalışma ortamı sağlayabilir. Bu sayede meydana gelebilecek hasar en aza indirilir. İş güvenliği kültürünün gelişmesi ve meydana gelen mali zararların azalarak kuvvetli ülke ve huzurlu toplum yapısını sağlayabilme ve bunlarla uluslararası platformda ülkemize prestij sağlayacağı bilinmektedir.

İş Sağlığı ve Güvenliği normlarının toplum düzeninde olmazsa olmaz vurgusuyla yola çıkıldığında, özellikle multidisipliner alanların çıkarları sonucu da sadece içi boş cümleler birikimi olarak kalmasına neden olunmamalıdır. Bu hedefle kişiler İSG açısından bilinçlendirilmeli ve eğitimleri aksatılmamalıdır. Hazırlanılan acil durum planlamaları ve ilk yardımlarla ilgili düzenlemeler askıda kalmayıp çalışma hayatında işlenmelidir.

İstenmeyen durumların ortaya çıkmaması için korunma prensibi olarak öncelikle tehlikenin kaynağına (bertaraf, ikame, makine koruyucuları ve teknik tedbir) yönelik koruma önlemleri alınmalı, kaynağına yönelik koruma tedbirleri yeterli olmadığı düşünüldüğünde ortama (tecrit, havalandırma ve organizasyon el düzenleme) yönelik koruma başvurulmalı alınmalı, ancak kaynağa ve ortama yönelik koruma tedbirleri yetersizliğinde kişisel koruyucu donanıma başvurulmaları ile iş kazaları minimize edilebilmektedir.

Demiryollarında tüm çalışanlarda İSG kültürü oluşması için kamu spotları arttırılmalı ve özellikle eğitim alanına giriş olan ilkokuldan başlanarak İş Sağlığı ve Güvenliği dersleri eklenmeli ve sorumluluk bilinci aşılanmalıdır.

Çalışmanın bir sonraki çalışmalara yol gösterici olması, Demiryolları Yapımında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve Örnek Risk Değerlendirmesiyle hem çalışma ortamının hem de çevrenin daha güvenli ve sağlıklı bir hale dönüştürülmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

[1] Mezarcıöz S., Oğulata RT., 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu-Tekstil İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları, *Mühendis ve Makine Odası*, 2014, **65**(5), 72-73.

[2] Özdemir E., 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun Çalışma Yaşamına Etkileri, http://isyasami.yenibiris.com/Default.aspx?pageID =498&nID= 70349&NewsC atID=327&AuthorID=15, (Ziyaret Tarihi: 3 Mart 2019).

[3] Turna A., İş Sağlığı ve İş Güvenliği, *İş Sağlığı ve İş Güvenliği Paneli*, Mersin Makine Mühendisler Odası, 2012.

[4] T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü, URL-1:www.tcdd.gov.tr /files/pdf/2014sektorrapor.pdf. (Ziyaret Tarihi: 6 Mart 2019).

[5] Efor Ortak Sağlık Güvenlik Birimi, İSG Hizmetlerinde İşveren ve İşçinin Yükümlülükleri, Efor OSGB, https://www.eforosgb.com. (Ziyaret Tarihi: 6 Mart 2019).

[6] Doğan S., İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi, Memleketim Bolu, http://www.memleketimbolu.com/yazar/10442/selman-dogan/is-sagligi-ve-guvenliginin-tarihsel-gelisimi, (Ziyaret Tarihi: 14 Mart 2019).

[7] Efor Ortak Sağlık Güvenlik Birimi, İş Sağlığı ve Güvenliğinin Dünyadaki Tarihsel Gelişimi, Efor Ortak Sağlık Güvenlik Birimi, URL-2: https://www. eforosgb.com/is-sagligi-ve-guvenliginin-dunyadaki-tarihsel-gelisimi/ (Ziyaret Tarihi: 2 Mart 2019).

[8] Çabuk S., Türkiye Demiryolları Sektörü ve AB'ye Katılım Sürecinde Yeniden Yapılanma Çalışmaları, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2010, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)

[9] Akın F., Türkiye'nin gelişimi için demiryolları, *Türk-İş Yayınevi*, 2003, **116(**13), 126-128.

[10] Sabuncuoğlu Z., İnsan Kaynakları Yönetimi, *Beta yayınları*, 2011, **19**(5), 117-119.

[11] Teker S., Camcı A, Hızlı Trenler ve Türkiye'deki Geleceği, *Hızlı Trenler ve Türkiye'deki Geleceği Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 18 Şubat 2011.

[12] Arslan M., Demiryolu Taşımacılığında İstihdam Politikaları ve Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2015, 407031.

[13] UDHB., 2011 Yılı Sektör Raporu, *TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü*, UDHB-2011, 9-15, 2011.

[14] Cansevdi H., Avrupa Birliği'nin Enerji ve Ulaştırma Politikaları ve Türkiye'nin Uyumu, *İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları,* 2004, **23**(17) 32-34.

[15] UDHB., Demiryolu Sektörü Ulaşan Erişen Türkiye, İşletmesi Genel Müdürlüğü, URL-3 www.udhb.gov.tr/images/faaliyet/c19d85352980eaf. pdf./ (Ziyaret Tarihi:20 Şubat 2019).

[16] UDHB., 2013 Yılı Faaliyet Raporu, *TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü*, UDHB-2013, 19-23, 2013.

[17] Özdemir L., Sert Kayaç Madenciliği Mekanik Kazı Teknolojisinde Son Gelişmeler, İTÜ Maden Fakültesi Tünel ve Galeri Açma Meslek içi Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, 1994.

[18] Akkaya A., Bir Mikro tünel Makinesinin Farklı Jeolojik Ortamlarda Kazı Performansının Araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, 2011, 12960.

[19] Baran Y., İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Yüksekte Çalışma, *8. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 2-3 Haziran 20016

[20] Atak E., Erken Osmanlı Köprüleri, Yüksek Lisans, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 2008, 2007/68

[21] Özyiğit H., Zamanın Tanıkları Bozkurt ve Çardak Tren İstasyonlar, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 2017, **14**(39), 379-407.

[22] Yecan E., Ön Gerilmeli Betonarme Köprülerde Zamana Bağlı Yer Değiştirmeler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 51121.

[23] İzmir Koyundere (Menemen- Manisa) Demiryolu Yolu (km:10+000 - 16+000) Arası Viyadük Yapım İşi, *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi,* İMO-16, 1-22, 2015.

[24] Göçener M., Demiryollarında İş Sağlığı ve Güvenliği, *İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü,* İSGÜM-2012, 9, 2012.

[25] Uçar O., 1923-1933 Yıllarında T.C. Devlet Demiryolları Politikası, Ankara Üniversitesi, Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü, Ankara, 1980, 10986.

[26] Koçak D., Demiryolu Çalışmalarında İş Sağlığı ve Güvenliği Vagon Bakım Onarım Atölyesi Risk Değerlendirmesi Örneği, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 2014, 27-6203.

[27] 2017 Yılı Demiryolu Kaza İstatistikleri, *Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı*, 7/4, 2017.

[28] 2018 Demiryolları Sektör Raporu, *Devlet Demiryolları İşletme Genel Müdürlüğü*, 91/30, 2018.

[29] Korkutan N., İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Maliyetlerinin Bina İnşaatı Toplam Maliyetlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010, 50105.

[30] ÇSGB., Tren İçerisinde Çalışanlarda Gürültü Maruziyetinin İncelenmesi, İş Güvenlik Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2006.

[31] Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları, TCDD Genel Demiryolu Kanunu Tasarısı, Meclis, URL-4 www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles /2010 /demiryolu -kanunu/kanunta sarisi.pdf, (Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2019).

[32] Koçak D., Demiryolu Çalışmalarında İş Sağlığı Ve Güvenliği Vagon Bakım Onarım Atölyesi Risk Değerlendirmesi Örneği, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara, 2014.

[33] Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun, 24 Mayıs 2015, 28634 Sayılı Resmi Gazete, URL-5: http://www.resmigazete. gov.tr/eskiler/2013/05/20130501-1.htm.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

[1] Doğancı E., **Cilkez B**., Demiryollarında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ve Örnek Risk Değerlendirme Çalışması, *2. Uluslararası Mardin Artuklu Multidispliner Çalışmalar Kongresi*, Mardin, Türkiye, 23-25 Ağustos 2019.

ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında Mersin'de doğdu. İlk, orta ve lise öğretimini Mersin'de tamamladı. 2013 yılında girdiği Bingöl Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu'nda İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü'nden 2017 yılında mezun oldu. 2017-2018 yılları arasında Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda tezsiz yüksek lisans yaptı. 2017-2019 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda tezli yüksek lisans yapmaktadır. 2017 yılından beri iş güvenliği uzmanı olarak sahada aktif çalışmaktadır.