



ULAŞTIRMA DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI

**DEMİRYOLLARINDAKİ KAZA
İSTATİSTİKLERİ VERİTABANI, RİSK
AZALTMA YÖNTEMLERİ, ALINAN
ÖNLEMLER VE AVRUPA'DAKİ
ÖRNEKLERİNİN KIYASLANMASI**

Çağlar TABAK

Ulaştırma ve Haberleőtme Uzmanlığı Tezi

Ağustos 2014

Ankara



ULAŞTIRMA DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI

**DEMİRYOLLARINDAKİ KAZA
İSTATİSTİKLERİ VERİTABANI, RİSK
AZALTMA YÖNTEMLERİ, ALINAN
ÖNLEMLER VE AVRUPA'DAKİ
ÖRNEKLERİNİN KIYASLANMASI**

Çağlar TABAK

Ulaştırma ve Haberleőtme Uzmanlığı Tezi

Ağustos 2014

Ankara

KABUL ve ONAY

Çağlar TABAK tarafından hazırlanan “Demiryollarındaki Kaza İstatistikleri Veritabanı, Risk Azaltma Yöntemleri, Alınan Önlemler ve Avrupa’daki Örneklerinin Kıyaslanması” adlı bu tezin Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlık tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Daire Başkanı İskender AKAR
Tez Danışmanı

Bu çalışma, tez savunma komisyonumuz tarafından Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
TABLolar.....	iv
ŞEKİLLER.....	v
KISALTMALAR.....	vi
GİRİŞ.....	1
1. KAZA.....	4
1.1. Kaza Oluşum Teorileri.....	4
1.1.1. Tek faktör teorisi.....	4
1.1.2. Enerji teorisi.....	4
1.1.3. İnsan faktörü kuramı.....	5
1.1.4. Kaza/Olay kuramı.....	5
1.1.5. Sistem kuramı.....	5
1.1.6. Kombinasyon kuramı.....	5
1.1.7. Epidemiyoloji kuramı.....	6
1.1.8. Çok etken teorisi.....	6
1.1.9. Domino etkisi.....	6
2.2. Risk Yönetim Gereksinimleri.....	10
2.3. Risk Yönetim Kültürü.....	10
2.4. Risk Yönetim (Sistemi) Yapısı.....	12
2.5. Kaza Nedenlerinin Tanımı.....	12
2.6. Kaza Zinciri.....	14
3. KAZA SEBEPLERİNİ ANALİZ ETME YÖNTEMLERİ.....	17
3.1 Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis, FTA).....	17
3.2. Olay Ağacı Analizi.....	19
4. DEMİRYOLU KAZALARINA GENEL BAKIŞ VE DEMİRYOLU TEKNİĞİ.....	21
4.1. Kazalarla İlgili Göstergeler.....	22
4.1.1. Tehlikeli maddeler ile ilgili göstergeler.....	24
4.1.2. İntiharlar ile ilgili göstergeler.....	24
4.1.3. Kazaların habercileri (işaretleri) ile ilgili göstergeler (ramak kalma olayı).....	25
4.1.4. Kazaların ekonomik etkilerini ölçmek için ortak metodolojiler.....	26

4.2.Emniyet Değerini ve Doğrudan/Dolaylı Ekonomik Maliyeti Saptamak için Ortak İlkeler	26
4.3.Altıyapının Teknik Güvenliği İle İlgili Göstergeler ve Uygulamaları	27
4.4.Emniyet Yönetimi	29
5. DEMİRYOLU ARAÇLARI ve DEMİRYOLU KAZALARI	30
5.1 Avrupa Ülkelerinde Meydana Gelen Demiryolu Kazaları	30
5.2 Diğer Ülkelerdeki Demiryolu Kazaları	49
5.3 Türkiye Cumhuriyeti'nde Meydana Gelen Demiryolu Kazaları.....	60
6. DEMİRYOLU EMNİYET YÖNETİM SİSTEMİ VE KAZA RİSK ANALİZİ... 68	
6.1 Emniyet Yönetim Sistemi	69
6.2 Diğer Ülkelerdeki Kaza Oranları.....	71
6.3 Risk Analizi	72
6.3.1. Risk değerlendirmesi yapılacak işin tanımı	73
6.3.2 Planlama yöntemi	75
6.3.3 Varsayım oluşturma ve öngörüler.....	77
6.3.4 Tehlikelerin belirlenmesi ve tanımlanması.....	77
6.3.5. L Tipi risk değerlendirme karar matrisi	116
6.3.6 Tedbirlerin belirlenmesi ve risklerin önlenmesi	120
6.3.7 Risklerin değerlendirilmesi.....	121
6.3.8. İşçilerin emniyet konusunda eğitilmeleri, bilgilendirilmeleri, emniyetli çalışma, alışkanlığı kazandırılması	122
6.3.9. Emniyet yönünden geniş manada denetim mekanizması kurulması	123
6.3.10. İşyerinde tehlikeli davranışları, iş kazasına ramak kaldı denem olayları ve iş kazalarını kayda alan bir kayıt sisteminin kurulması	123
6.3.11. Önlemek ödemekten daha ucuz ve insancıldır	124
6.3.12 Kazaların risk değerlendirmesi	124
6.3.13 Hemzemin geçitler, demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri için kök sebeplere inilmesi	159
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	170
KAYNAKLAR	185
ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ	189
ÖZGEÇMİŞ	190

ÖZET

ULAŞTIRMA DENİZCİLİK ve HABERLEŞME BAKANLIĞI	
Tezin Adı	DEMİRYOLLARINDAKİ KAZA İSTATİSTİKLERİ VERİTABANI, RISK AZALTMA YÖNTEMLERİ, ALINAN ÖNLEMLER VE AVRUPA'DAKİ ÖRNEKLERİNİN KIYASLANMASI
Türü	Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi
Yazar	Çağlar TABAK
Teslim Tarihi	20 Ağustos 2014
Anahtar Kelimeler	Emniyet, kaza, risk analizi, risk kontrolü eylem formları, kök sebep, risk seviyesi, istatistiksel veriler, iş sağlığı ve güvenliği
Tez danışmanı	Daire Başkanı İskender AKAR
Sayfa Adedi	194
<p>Özet</p> <p>Bu çalışma, demiryolu kazalarını minimum düzeye indirmek için tavsiye/öneri getirmek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada, demiryolunun bir bütün olduğu sadece, ray, travers ve balasttan ibaret olmadığı göz önünde bulundurulmuştur. Bu hususta sinyalizasyon, elektrifikasyon, kumanda merkezleri, hemzemin geçitler, zemin mekaniği, köprü ve tüneller, demiryolu araçları, insan vb. her bir bileşenin demiryolunu bir bütün olarak oluşturduğundan bahsedilmiştir. Dolayısıyla demiryolu kazaları incelenirken sistem bir bütün olarak incelenmiş ve her bir bileşenin kök sebebine inilmesi için öneriler getirilmiştir.</p> <p>Demiryolu kazalarını önlemek için sadece işletmeye yönelik emniyet tedbirlerinin alınması veya demiryolu rayının iyi nitelikte tasarlanması yeterli olmayıp, hemzemin geçitlerden tünellere, zemin yapısından demiryolu araçlarına ve personele kadar sistemin her parçasının ele alınması gerekmektedir.</p> <p>İlk olarak kazaların iş sağlığı ve güvenliği açısından tanımı yapılmıştır. Demiryolu kazalarını azaltmak için risk analizi yöntemlerinden bahsedildikten sonra 2004/49 EC Emniyet Direktifinde tanımlanan kazalar ile ilgili tanımlamalara ve göstergelere yer verilmiştir. Daha sonra demiryolu mühendisliği teknik açıdan bir bütün olarak ele alınmış ve kazaya neden olabilecek teknik konulara kısaca değinilmiştir.</p> <p>Diğer ülkelerde ve Türkiye'de değişik sebeplerden dolayı meydana gelen kazalar incelenmiş, Türkiye'de meydana gelen kazaların istatistiksel olarak son 15 yıldaki verileri incelenmiştir. İstatistiki veriler incelendikten sonra Türkiye'de demiryolu taşımacılık faaliyetleri ile ilgili genel olarak tehlikeler, tavsiyelerle belirlenmeye çalışılmıştır. İstatistiksel veriler ve diğer ülkelerdeki kaza sebepleri de göz önünde bulundurularak en çok kaza sebebi olan altyapı kusuru ve hemzemin geçitler için detaylı risk analizi yapıp, risk seviyeleri belirlenmiş ve risk kontrol eylem formları düzenlenmiştir.</p> <p>Son olarak kurumsal yapının tamamlanması, kazaların araştırılması ve sistemin bir bütün olarak risk analizinin yapıp kullanıcı için ara yüzün oluşturulabileceği bir yazılım programının çalışma mantığından bahsedilmiştir. Böylece demiryolunun karayolu ile rekabeti, işletmeciliğin emniyetli ve kesintisiz bir şekilde sağlanması, ülkemizin ve Bakanlığımızın hedeflerine ulaşmasının en önemli etkeni olan kazaların minimum düzeye indirilmesi için risk analizi ile öneri/tavsiyeler getirilmiştir.</p>	

ABSTRACT

MINISTRY OF TRANSPORT, MARITIME AFFAIRS AND COMMUNICATION	
Thesis	ACCIDENT STATISTICS DATABASE IN RAILWAYS, METHODS OF REDUCING RISK, MEASURES TAKEN AND COMPARISON WITH THE EUROPEAN EXAMPLES
Type	Transport and Communication Experties Thesis
Author	Çağlar TABAK
Submission Date	20 August 2014
Key Words	Safety, accident, risk analysis, risk control action forms, root cause, risk level, statistical data, occupational health and safety
Advisor	Head of Department İskender AKAR
Total Page	194
<p>ABSTRACT</p> <p>This study has been arranged in order to bring proposal/recommendation to reduce the railway accidents to minimum level. In this study, it is taken into consideration that railway is a whole and it does not only consist of rail, traverse and ballast. In this respect, it is mentioned that each component constitutes the railway as a whole such as signalization, electrification, control centers, level crossing, soil mechanics, bridges and tunnels, railway vehicles, people. Therefore, when examining railway accidents, system has been examined as a whole and brought forward proposal for getting to the bottom of root cause.</p> <p>In order to prevent railway accidents, it is not only enough to be taken security measures for enterprise or not enough to be designed in good quality of rail, each part need to be taken into consideration from grade crossing to tunnels, from structure of ground to railway vehicles and to personnel.</p> <p>First of all, definition of accidents has been defined in terms of occupational health and safety. After it is stated from risk analysis in order to reduce railway accidents definitions and indicators have been given related with accidents defined in 2004/49 CE Security Directive. Then, railway engineering has been discussed as a whole in terms of techniques and it has been focused on technical issues that may cause accidents.</p> <p>Accidents occurred due to various reasons in other countries and in Turkey have been examined, the last 15 years data of accidents occurred in our country have been examined statistically. After statistical data has been examined, generally hazards have been attempted to be determined with recommendations related with railway transportation activities in our country. By taking into consideration statistical data and accidents reasons in other country and detailed risk analysis have been done for substructure defect to be the most accidents reason and their risk level have been determined and risk control action forms have been arranged.</p> <p>Finally, it is mentioned about completing organizational structure, examining of accidents and carrying out risk analysis of system as a whole, the operating logic of a software program that can be constituted interface for user. Thus, railways competing with highway, ensuring a safe and uninterrupted business, risk analysis and proposal/recommendations have been brought forward in order to minimize accidents to be the most important factor reaching targets of our country and Ministry.</p>	

TEŞEKKÜR

Çalıőmam boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Genel Müdürüm Erol ÇITAK'a, danışmanım İskender AKAR'a, ve Daire Başkanım Çetin ALTUN'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım hocam Yrd. Doç. Dr. Kürşat YILDIZ'a, destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme, iş arkadaşım Ulaştırma ve Haberleşme Uzman Yardımcısı Ömer TANGÜL ve Sinan OĞUZ'a Őube Müdürü Ahmet DAMCIDAĞ'a, kaynak yardımında her türlü desteği veren Avukat Mehmet EKTAŐ ve TCDD Trafik Dairesi Başkanı Erol ARIKAN'a, teőekkürü bir borç bilirim.

TABLOLAR

Tablo 2.1. Risk Yönetim Yapısı.....	12
Tablo 5.1. 1999-2003 Türkiye’de Meydana Gelen Demiryolu İşletme Kazaları	61
Tablo 5.2. 2003-2007 Türkiye’de Meydana Gelen Demiryolu İşletme Kazaları	62
Tablo 5.3. 2003-2007 Türkiye’de Meydana Gelen Demiryolu İşletme Kazaları	63
Tablo 5.4. Türkiye’de Yıllara Göre Kazaların Karşılaştırılması.....	64
Tablo 5.5. Türkiye’de Ölü ve Yaralı Sayılarının Yıllara Göre Artışı	65
Tablo 6.1. Tehlike Belirleme Tablosu.....	78
Tablo 6.2. Risk Matrisi İçin Derecelendirme Basamakları.....	117
Tablo 6.3. Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali Tablosu	117
Tablo 6.4. Bir Olayın Gerçekleştiği Takdirde Şiddetini Belirleme Tablosu, Risk (Skor) Derecelendirme Matrisi (L Tipi Matris)	118
Tablo 6.5. Risklerin Tasnif Edilme Tablosu	119
Tablo 6.6. Risklerin Değerlendirme Tablosu.....	125
Tablo 6.7. Risk Kontrol Eylem Planı	151
Tablo 6.8. Hemzemin Geçit Kazalarını Oluşturan Sebeplerle ilgili Kök Sebeplerin Belirlenmesi	161
Tablo 6.9. Hemzemin Geçit Kazalarını Oluşturan Sebeplerin Olasılığı ve Kaza İhtimali	162
Tablo 6.10. Altyapı Kusurundan Kaynaklanan Kazaları Oluşturan Sebeplerle ilgili Kök Sebeplerin Belirlenmesi	163
Tablo 6.11. Altyapı Kusurundan Kaynaklanan Kazaları Oluşturan Sebeplerin Olasılığı ve Kaza İhtimali	164
Tablo 6.12. Ölümlü Hemzemin Geçit Grafiği	167
Tablo 6.13. Yaralı Hemzemin Geçit Grafiği.....	168
Tablo 7.1. Çalışma Mekanizması.....	172
Tablo 7.2. Kaza Araştırma Algoritması	178
Tablo 7.3. Kaza Kök Sebebe İnme Algoritması	179

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Domino Etkisi	7
Şekil 1.2. Kazaları Oluşturan Öğelerin (Dominoların) Açılımı	7
Şekil 3.1. Hata Ağacının Önemli Seviyeleri	18
Şekil 5.1. İtalya Demiryolu Kazası	31
Şekil 5.2. Norveç'te Yangından Dolayı Meydana Gelen Kaza	35
Şekil 5.3. Polonya'da Meydana Gelen Tren Kazası	35
Şekil 5.4. Norveç Kazası	36
Şekil 5.5. Polonya'da Kafa Kafaya Çarpışan İki Yolcu Treni	36
Şekil 5.6. Bölgesel Trenin Yol Bakım Aracına Çarpması	37
Şekil 5.7. Hollanda'da Meydana Gelen Tren Kazasında Kafa Kafaya Çarpışma	38
Şekil 5.8. İtalya Hemzemin Geçit Kazası	39
Şekil 5.9. Slovakya Tren Kazası	39
Şekil 5.10. İtalya Hemzemin Geçit Kazası	40
Şekil 5.11. İsviçre Demiryolu Kazası	41
Şekil 5.12. İsveç Tren Kazası	42
Şekil 5.13. Fransa Hemzemin Geçit Kazası	43
Şekil 5.14. Danimarka Hemzemin Geçit Kazası	44
Şekil 5.15. Fransa Demiryolu Kazası	45
Şekil 5.16. İspanya Demiryolu Kazası	46
Şekil 5.17. Ukrayna Hemzemin Geçit Kazası	47
Şekil 5.18. Fransa Demiryolu Kazası	48
Şekil 5.19. Hollanda Hemzemin Geçit Kazası	49
Şekil 5.20. ABD Tren Kazası	51
Şekil 5.21. Kanada Demiryolu Kazası	52
Şekil 5.22. ABD Demiryolu Kazası	53
Şekil 5.23. ABD Demiryolu Kazası	54
Şekil 5.24. Arjantin Demiryolu Kazası	55
Şekil 5.25. Avustralya Hemzemin Geçit Kazası	55
Şekil 5.26. Avustralya Hemzemin Geçit Kazası	56
Şekil 5.27. Mısır Hemzemin Geçit Kazası	56
Şekil 5.28. Meksika Kazası	57
Şekil 5.29. Kanada Tren Kazası	58

KISALTMALAR

AAOS	(Bileşen) Arızaları arasındaki ortalama süre
ADR	Tehlikeli maddelerin taşınması ile ilgili anlaşma (Agreement on Dangerous Goods by Road)
ATCS	Otomatik tren kontrol sistemi (Automatic Train Control System)
DDGM	Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü
DRAY	Detaylı Risk Analizi Yap
E	Evet
EC	Avrupa Komisyonu (European Commission)
EN	Avrupa Normu (European Norm)
ERTMS	Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi (European Railway Traffic Management System)
FTA	Hata ağacı analizi (Fault Tree Analysis)
H	Hayır
HG	Hemzemin geçit
I	Kurp noktası
İO	İstenmeyen olay
K	Kesim kümesi
KAİK	Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu
KK	Kaynaklı kusur
P	Olasılık kapısı
R	Sistem güvenilirliği
RAD	Risk azaltma değeri
RBD	Risk başarı değeri
RID	Uluslararası tehlikeli madde taşımacılığı ile ilgili düzenleme (Regulations Concerning the International Transport of Dangerous Goods by Rail)
RS	Risk seviyesi
T	Çalışma yükünden sonra yerleşim, bileşen maliyet süresi
T.M.	Tehlikeli madde
UIC	Dünya Demiryolu Birliği (International Union of Railway)
V	Hız
WTP	Gönüllü ödeme (Willingness to Pay)

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin geçmişinden günümüze kadar, kişilerin ve malların hızlı ve emniyetli bir şekilde ulaştırılması her toplumun en önemli konusu olmuştur. Ulaşımın en temel icadı olan tekerleğin keşfinden sonra, diğer bir devrim olarak demiryolu ulaştırması ve havayolu ulaştırması olarak kabul edilebilir.

Demiryolları ilk defa 19. Yüzyılın başında İngiliz maden ocaklarında kullanılmaya başlanmıştır. Tekerleğin metal olması ve metalle temas etmesi sürtünme kuvvetini azaltmış böylece madenlerin daha rahat bir şekilde çıkarılması sağlanmıştır. Tekerleğin bir metal üzerinde rahat hareket etmesi demiryolu taşıma aracına bir dereceli serbestlik sağlamaktadır (DDGM Bilgi Notu, 2013).

Demiryolu taşımacılık türünün çok belirgin karakteristik özellikleri ise aşağıdaki gibidir (DDGM Bilgi Notu, 2013):

- Demiryolu sistemi tek yönlü bir sistemdir.
- Ray ve çelik tekerlek çemberinin teması ile bağlantılı bir ilişkiye sahiptir.
- Bu karakteristik özellikleri üç temel kazanım (avantaj) sağlamaktadır:
 - Düşük bir enerji maliyeti ile çok fazla yük taşıma kapasitesi.
 - Yolcu trafiğinde yüksek hızlara ulaşılma olanağı.
 - Otomatik sürüş sağlanarak güvenlik noktasında sistemi otomatize etme olanağı.

Bu sistemin temel problemi, diğer kara taşımacılığı sistemleri ile karşılaştırıldığında, rampalarda çok küçük açılara ve virajlarda geniş yarıçaplara gereksinim duymasındır. Günümüzde gelişmiş ülkelerde demiryolu taşımacılık faaliyetleri neden gelişmiş sorusunu incelediğimizde (DDGM Bilgi Notu, 2013):

- Demiryollarında enerji tüketimi daha azdır,
 - Yolcuda otobüse göre 1,5 kat otomobile göre 7 kat daha az enerji tüketir
 - Yükte karayollarına göre 4, havayoluna göre 20 kat daha az enerji tüketir.

- Daha temiz enerji kullanılır, çevreyi daha az kirletir,
- Demiryollarının faydalı ömrü yaklaşık 30 yıl iken, karayollarında yaklaşık 13 yıl kadardır.
- Demiryolları, taşımacılıkta en emniyetli ulaşım türüdür,
- Harici maliyetler (iklim değişikliği, hava kirliliği, kazalar) düşüktür,
- Avrupa Birliği'nde (AB) yapılan çalışmalar aynı işi yapmak için gereken platform genişliğinin demiryolunda otoyola göre % 64 daha dar olduğunu göstermektedir,
- Saatte tek yönde 10.000 yolcu taşımak için;
 - Çift hatlı bir demiryolu yeterli iken,
 - Aynı yolcuyla taşımak için 6 şeritli bir otoyola ihtiyaç vardır.

Bu talepleri karşılayacak otoyolun km maliyeti yaklaşık 12 milyon dolar iken çift hatlı elektrikli ve sinyalli demiryolunun km maliyeti 5 milyon dolardır (DDGM Bilgi Notu, 2013).

Demiryolu taşımacılığında işletmeci olarak faaliyet göstermek, karayolu taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığına göre oldukça farklı yapılmaktadır. Demiryolu reformunu başarıyla tamamlamış ülkelerin yapısı incelendiğinde, demiryolu işletmeciliği yapacak firmaların, demiryolu altyapı işletmecisinin yayımladığı yol kapasitesi, bakım onarım yapılacak bölgeler, hatların genel durumu gibi bilgilerin bulunduğu yıllık şebeke bildirimine göre altyapı işletmecisine başvuru yapmaları gerekmektedir. Bu başvuru sürecinin başlangıcından işletmecinin faaliyet göstermesine kadar yaklaşık 8-9 aylık bir zaman geçmektedir. Bu durum kısacası şunu göstermektedir. Faaliyet gösterebilmek için zaten zahmetli bir süreçten geçen işletmecilerin ölümlü ya da yaralanmalı kaza olmasa dahi altyapının hasar görmesi, enkazın kaldırılması vs. işlemlerin uzaması durumunda tahammül sınırları zorlanacak, talep düşecek ve en önemlisi demiryolu ulaşım maliyetleri artacaktır. Bu durum demiryolu taşımacılığının rekabetini karayolu taşımacılığı karşısında neredeyse imkânsız hale getirecektir. Ölüm veya yaralanma ile sonuçlanan kazalar ise hiç istenmeyen sonuçlardır.

Ülkemizin demiryolu reform sürecini yaşadığı bu dönemde, serbestleşmenin tamamlanması sonrasında özel sektörün piyasaya girmesiyle birlikte demiryolu kazalarının artabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, demiryolu kazalarının risk analizi yapılacak olup, ilk önce kaza tanımları, iş sağlığı ve güvenliği daha sonra risk analizi metotları ve uygulama şekilleri hakkında bilgi verilecektir. Metotlar belirtildikten sonra 2004/49 EC sayılı emniyet direktifinde yer alan kaza tanımlarına ve kaza göstergelerine değinilecektir. Hatalı uygulamaları sonucunda demiryolu kazasına neden olabilecek demiryollarındaki teknik konulara kısaca değinilecektir. Daha sonra Avrupa Ülkelerinde, Avrupa Ülkesi olmayan ülkelerde ve Türkiye’de meydana gelen demiryolu kazaları incelenecek ve son olarak demiryollarında kazaların önlenmesi için risk analizi yapılarak öneriler sunulacaktır.

Böylece, demiryollarımızın diğer ülkelerle rekabet etmesini sağlayacak ve taşımacılık payında da karayolu taşımacılığı ile rekabet gücünü arttıracak, demiryolu kazalarını minimuma indirecek öneriler getirilmiş olacaktır.

Mustafa Kemal Atatürk’ün de dediği gibi “Demiryolları bir ülkenin toptan tüfekten daha mühim bir emniyet silahıdır.”

1. KAZA

Gazi Üniversitesi Kaza Araştırma ve Önleme Enstitüsü Risk Analizi ders notları incelendiğinde kaza tanımı şu şekilde yapılmaktadır; “ ani, istenmeyen, planlanmamış ve genellikle ölüm, yaralanma veya maddi hasarla sonuçlanan bir olay ” olarak tanımlanır. Kazalar önceden bilinmeyen, istem dışı bir olgu sonrası aniden meydana gelip kontrol dışına çıkan ve kişinin bedensel bütünlüğüne zarar verebilecek ya da maddi hasara neden olabilecek nitelikteki olaylardır.

1.1. Kaza Oluşum Teorileri

Kazaları oluşturan teoriler kazaların kök sebeplerinin bilinmesi açısından oldukça önemlidir ve bunu aşağıdaki gibi inceleyebiliriz.

1.1.1. Tek faktör teorisi

Bu teori, kazanın bir tek sebebinin olduğunu ve bu sebepten dolayı kazanın oluştuğunu savunur. Eğer bu tek neden tanınabilir ve ortadan kaldırılabilir ise kaza tekrar etmeyecektir. Bu teori genellikle temel sağlık ve güvenlik eğitimi almış kişilerce kabul edilmemektedir. Bunun temeli gerçekte kazalar daima birden fazla faktörün katılımına bağlı olmasıdır (Ericson, 2005). Bu durumla ilgili olarak örnek vermek gerekirse, “bir kişinin acele bir şekilde hafif aydınlatılmış bir bölgede yürürken, ayağı bir odun parçasına takılarak sendelemesi” şeklindedir. Çözüm olarak ise tek faktör olarak odun parçası gösterilmekte ve odun parçasının kaldırılması çözüme ulaşmaya yardımcı olmaktadır (Kellegöz, 2013, s.11-15).

1.1.2. Enerji teorisi

William Haddon tarafından ortaya atılmıştır. Bu teoriye göre kazalar daha çok enerji transferinde yada enerji transferi boşalmasında meydana gelir. Bu enerji boşalmasının oranı önemlidir çünkü enerji boşalması ne kadar büyükse, hasar potansiyeli de o kadar büyüktür. Tehlikelerin tanınmasında bu kavram çok sınırlandırılmış ve bu haliyle tek faktör teorisine benzemektedir (Kellegöz, 2013, s.11-15).

1.1.3. İnsan faktörü kuramı

Bu teori kazaları, eninde sonunda insan hatasından kaynaklanan olaylar zincirine bağlar. Teori, insan hatasına yol açan üç önemli faktörü içerir: Bunlar:

- Aşırı yük,
- Uygun olmayan tepki,
- Yerinde olmayan faaliyetler,
şeklindedir.

Kazaların insan hatalarından kaynaklanması birçok faktöre dayanır. Kuşkusuz, kaza yapan kişinin eğitimsizliği, işe uygun olmayışı, dikkatsizliği, ilgisizliği, düzensizliği, mesleki noksanlığı ve hastalıkları vb. Nedenler; ya da işçinin her şeye karşın kurallara uymamış olması da insan faktörüne bağlı temel sebepler arasındadır (Vose, 2008).

1.1.4. Kaza/Olay kuramı

Kaza/Olay kuramı insan faktörleri teorisinin genişletilmiş bir halidir. İlaveten, ergonomik yetersizlikleri, hata yapma kararı ve sistem hataları gibi yeni elemanları ortaya çıkarır (Kellegöz, 2013, s.18-25).

1.1.5. Sistem kuramı

Bir kazanın oluşabileceği herhangi bir durumu, üç parçadan oluşan insan, makine ve çevre olarak görür (Kellegöz, 2013, s.18-25).

1.1.6. Kombinasyon kuramı

Bir tek teorinin tek başına bütün hadiseleri açıklayamayacağını savunur. Teoriye göre kazaların gerçek sebebi iki veya daha fazla modelin kombinasyonu ile elde edilebilir (Kellegöz, 2013, s.18-25).

1.1.7. Epidemiyoloji kuramı

Teori, çevre faktörleri ve hastalık arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan modellerin, çevre faktörleri ile kazalar arasındaki sebepsel ilişkinin açıklanmasında da kullanılabilceğini savunur (Kellegöz, 2013, s.18-25).

1.1.8. Çok etken teorisi

Kaza birçok etken ile birlikte değerlendirilerek analiz edilir. Bu teori ve analiz yöntemleri birçok deneyimli sağlık ve güvenlik uzmanları tarafından da kabul edilip uygulanmaktadır. Kazalar çok etkenlidir, standart altı uygulamalar, standart altı şartların oluşması sonucu bir hatalar zinciri sonucu meydana gelir (Ericson, 2005).

Aynı örnek üzerinden çok etken teorisini incelemek gerekirse;

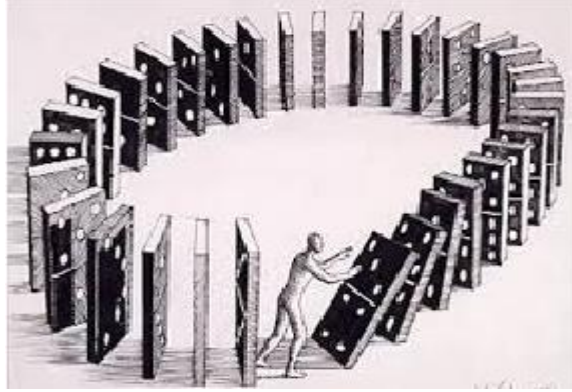
“bir kişinin acele bir şekilde hafif aydınlatılmış bir bölgede yürürken, ayağı bir odun parçasına takılarak sendelemesi” örnek için aşağıdaki varsayımlar yapılabilir (Ericson, 2005).

1. Bu kişi için bu bölgede yürümek bir zorunluluk muydu yoksa daha güvenli bir yol var mıydı?
2. Bu kişi acele etmeseydi etrafında olanlardan daha fazla haberi olabilir ve odun parçasından kaçınabilir miydi?
3. Eğer bu bölge daha iyi aydınlatılsaydı bu kişi odun parçasını fark edebilir miydi?
4. Odun kaldırılmış olamaz mıydı? (Ericson, 2005).

1.1.9. Domino etkisi

Bu teoride olaylar beş domino taşının arka arkaya sırlanarak, birbirini düşürmesine benzetilerek açıklanmıştır. Her kaza beş tane temel nedenin arka arkaya dizilmesi sonucu meydana gelir, buna “Kaza Zinciri” de denir. Şartlardan biri gerçekleşmedikçe bir sonraki gerçekleşmez ve dizi tamamlanmadıkça kaza meydana gelmez. Şekil 1.1. domino etkisine örnek gösterilmiştir (Özkılıç, 2007 s. 10-30)

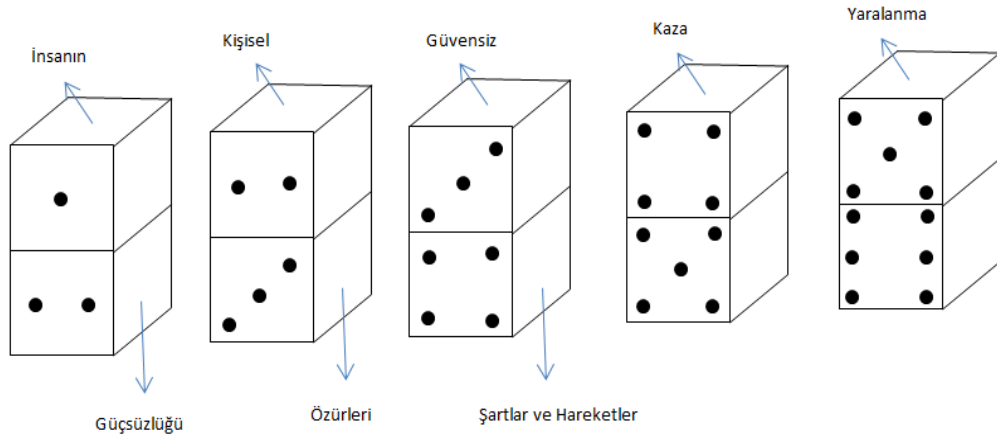
Şekil 1.1. Domino Etkisi



Kaynak: Kellegöz, 2013

Domino teorisi kazaların oluşumunu; “İnsan kaynaklarındaki bazı olumsuz unsurların, güvensiz durum ve hareketlerle birlikte ortaya çıktığında, yaralanma ve kayba sebep olduğu” şeklinde açıklanır (Şekil 1.2) (Özkılıç, 2007 s. 10-30).

Şekil 1.2. Kazaları Oluşturan Öğelerin (Dominoların) Açılımı



Kaynak: Kellegöz, 2013

Bu çalışmada, ileriki bölümlerde meydana gelen kazalar incelenecektir. Kazalar incelendiğinde, insan faktörü, güçsüzlüğü, (Fiziksel ve Sosyal Çevre), insanın tabiat karşısındaki fiziksel ve sosyal yapısından kaynaklanan zayıflığından kaynaklanan kazaların meydana geldiği görülecektir (Özkılıç, 2007 s. 10-30). Aslında bu durum, kazaların ilk sebebi olarak gösterilebilir. İnsanlar doğa olayları karşısında daha

tedbirli olabilselerdi, bu kazaların meydana gelmesi de önlenebilirdi. Fakat zamanımızın şartlarında bu durum pek de mümkün olarak gözüküyor. Yapacağımız risk analizinde de görüleceği gibi fiziksel ve sosyal çevre şartları risklerin alınmasına ya da oluşmasına yol açmaktadır. Bu halde tüm kazaların ilk sebebi bu olmakla birlikte tabiatta kaza yapısal bir olaydır ve tamamen önlenmesi mümkün değildir (Özkılıç, 2007 s. 10-30).

İstenmeyen İnsan Davranışları (Kişisel Özürler), dikkatsizlik, pervasızlık, sinirlilik, ihmal gibi kişisel özürler kazaların ikinci sebebidir. Bu kusurlara insanın tabiat karşısında zayıflığının kişisel yönüdür. Yanlış ve gereksiz bir hareket yapıp kaza olması için böyle bir sebebin bulunması şarttır. İnsanların bu beşeri zayıflıkları eğitim ve disiplinle kısmen düzeltilebilir (Özkılıç, 2007) .

Güvensiz şartlar ve hareketler, insanın kişisel özürlerinin olması demek her zaman kaza yapacaktır anlamına gelmez. Bir insanın dikkatsiz çalışma alışkanlığının bir kazaya neden olabilmesi için çalışması sırasında dikkatsiz hareketler yapmış olması gerekir. Kazanın asıl nedeni de iş başında yaptığı bu yanlış davranıştır. Diğer taraftan çalıştığı makinede koruyucu elemanların bulunmayışı işyerinde güvensiz şarttır. Bu da kaza sebebi olabilir (Özkılıç, 2007). İşçi yanlış bir hareket yapmazsa veya işyerinde güvensiz bir durum olmazsa, çalışanın dikkatsiz oluşu bir kazanın olması için yeterli olmaz, kaza olayının meydana gelmesi için bu üç sebepte olmalıdır. Belirtilen bu üç unsurun arka arkaya seri oluşturması da kazaya sebep olamayabilir. Önceden planlanmayan ve bilinmeyen zarar vermesi olası bir olayın da meydana gelmesi gerekir. Yaralanma ya da zararın meydana gelmesi, yani bütün unsurlarıyla gerçekleşebilmesi için “kaza olayı” da mevcut olmalıdır (Özkılıç, 2007).

Kişinin zarara uğramasında, kaza zincirindeki son halkaya yaralanma denir. Bir kaza olayının özellikle kaza tariflerindeki duruma gelebilmesi için bu safhanın da tamamlanması gerekir. Çoğu zaman kazalar yaralanma olmaksızın meydana gelir ve bu durum gözden kaçır. Çok sık olarak son domino taşı yere düşüne kadar bu durum dikkate alınmaz. Domino teorisinin kendi içerisinde doğruları vardır. Fakat gerçekleri sürekli yansıtması açısından da sınırlı bir teoridir. Olayların çok daha fazla

tahlili ve bir fotoğrafının çekilmesi çok etken teorisi ve domino teorisinin birlikte değerlendirilmesiyle elde edilebilir. Bu duruma örnek verecek olursak; “bir atölyede asma katın parmaklığı yanında bırakılan bir iş anahtarı, oradan geçen bir işçinin yağına çarparak o anda alt katta çalışmakta olan bir başka işçinin üzerine düşüp yaralanmasına sebep olmuştur.” (Kellegöz, 2013, s.22-30).

Bu olayda temel sebepler şu şekilde sıralanır:

1. İnsanın güçsüzlüğü, yaralanan işçinin anahtardan daha zayıf fiziki yapıya sahip olmasıdır.
2. Kişisel özür, iki işçinin dikkatsizliğidir. Birinin anahtarı kenara yakın bir şekilde bırakması, diğer işçinin de buna çarpmasıdır. Olaya benliklerinde bulunan dikkatsizlik kusuru sebep olmuştur.
3. Güvensiz şartlar ve hareketler, işçinin anahtarı düşecek yerde bırakması, diğer işçinin çarpması, yaralanan işçinin baret giymemiş ve asma kat parmaklığının altında “saçak” bulunmaması, alt baret verilmemiş olmasıdır.

Bu şekilde anahtarın üst kattan aşağıya düşmesi ile kaza olayı, anahtarın alt katta bulunan bir kimseye isabet etmesi ise yaralanma olarak isimlendirilebilir (Kellegöz, 2013, s.22-30).

Domino etkisindeki kazaların temel nedenlerini açıklayan faktörler aşağıdaki gerçekleri ortaya çıkarmaktadır.

- İnsanın tabiat karşısındaki zayıflığı ortadan kaldırılamaz, yani “kazalardan kesinlikle kurtulmak imkânsızdır.”
- Her kazada muhakkak “insan unsurunun kusuru” vardır. Bundan kaçınılamaz.
- Temel çalışma alanı “güvensiz hareketlerin ve şartların azaltılması ya da mümkünse ortadan kaldırılması” olmalıdır (Kellegöz,2013 s.22-30, Özkılıç, 2007).

2.2. Risk Yönetim Gereksinimleri

Demiryolu kazalarının önlenmesi amacıyla iş sağlığı ve güvenliği yöntemi için bir risk yönetimi yaklaşımının kabulü olması gerekmektedir. Yetki ve sorumluluklar tanımlanmalı ve kaynaklar tahsis edilmelidir. Dolayısıyla demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde, organizasyonel risk yönetim felsefesinin geliştirilmesi ve organizasyon içinde her seviyede risk bilinci için üst yönetimin desteği zorunludur ve desteği alınmalıdır.

Riskin çok sayıdaki kaynakları pek çok alan üzerinde etkilidir. Örneğin; demiryolu iş emniyeti, üretim, kalite, yolculuk, çevre arasında var olan bu yakın ilişkiler bir işletmenin ününe ve finansal durumuna olumlu katkıda bulunur.

Riskin yönetimi üzerindeki kararlar, belirtilen nedenlerden ötürü, diğer alanlar içindeki fayda ve maliyetleri hesaba katmayı gerektirir. Organizasyonun ve ona ait risklerin yönetimi için iş sağlığı ve güvenliği risk yönetimi birleştirilmiş bütün sistemin bir parçası olmalıdır. Özellikle diğer planlama ve yönetim aktiviteleri ile de birleştirilmelidir (Jensen, 2012).

Risk yönetim süreçlerinin uyduğu ve ya karşılıklı etkilendiği diğer bir yönetim sistemiyle iş sağlığı ve güvenliği yönetim süreci birleştirilmelidir. Bu şekilde kaynakların gereksiz yere kullanımının önüne geçilmiş olacaktır (Jensen, 2012).

2.3. Risk Yönetim Kültürü

Risk yönetim kültürü, yalnızca üst yönetimin sorumluluğunda olmayıp, üst düzey yöneticilerin her birini veya firma danışmanlarını veya iş sağlığı ve güvenliği uzmanları ile tüm çalışanları kapsamına almalıdır. Dolayısıyla herhangi bir ulaştırma faaliyeti tüm takım ekipleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

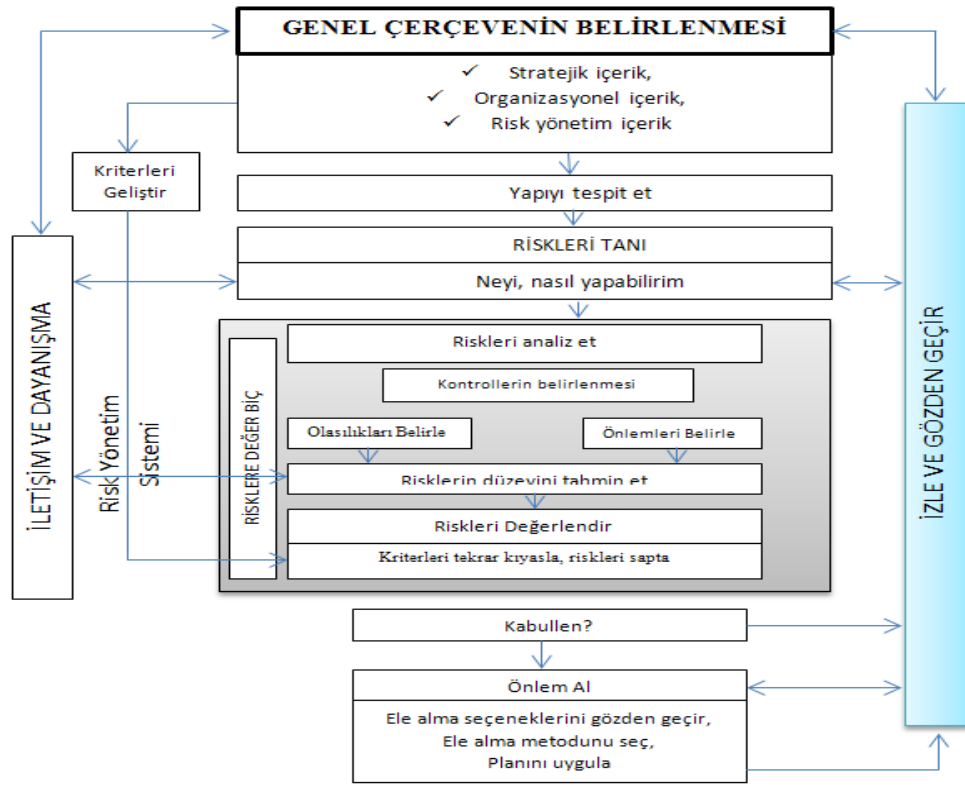
Organizasyonel özellikleri belirleyen üst yönetimden, bir kazayı veya potansiyel tehlikeyi gözlemleyebilecek işçiye kadar herkesi kapsar ve taahhüdünü gerektirir.

Etkin bir risk yönetimi kültürüne sahip olmak demek, insanların içinde birlikte çalışabilecekleri ve herhangi bir kayıp olmadan önce potansiyel problemleri tanıyabilecekleri ve bunları ortadan kaldıracabilecekleri proaktif bir yaklaşıma sahip olmaları demektir (Jensen, 2012).

Etkin bir iş sağlığı ve güvenliği risk yönetim kültürü için herkesin buna gerçekten inanması gerekmektedir. İş emniyeti önceliği hakkında yönetimden gelen istikrar sinyalleri, tehlikelerin ve risklerin kontrol edilmesi ve tanınması için önemlidir. Uygun bir iş emniyet kültürünü başarmak için bir organizasyonun risklere karşı sahip olacağı genel davranış biçiminin büyük önemi vardır (Tablo 2.2.) (Jensen, 2012).

2.4. Risk Yönetim (Sistemi) Yapısı

Tablo 2.1. Risk Yönetim Yapısı



Kaynak: Özkılıç, 2007

2.5. Kaza Nedenlerinin Tanımı

Metal sektöründe meydana gelen 4000 iş kazasının incelenmesi sonucunda, bu kazaların %6'sının sadece tehlikeli durumlardan, % 17.1'in tehlikeli hareketlerden, %74'nün meydana gelmesinde ise hem tehlikeli durumun hem de tehlikeli hareketin birlikte etkili olduğu belirlenmiştir (Kellegöz, 2013, s.30-35).

Önlenemez kazaların ise sadece % 2.9 oranında olduğu görülmektedir. Be nedenle, kazaların önlenmesi için yapılacak çalışmalarda, tehlikeli durumun ve tehlikeli hareketin birlikte değerlendirilmesi, alınacak önlemlerin de buna göre belirlenmesi gerekmektedir (Kellegöz, 2013, s.30-35).

Tehlikeli hareketler, üretim sürecinde çeşitli alet ve araçlar kullanan, ölçme, kontrol, düzenleme işlerini yerine getiren insan, sürekli algılama ve tepki gösterme durumundadır. Bu nedenle çalışan insanın merkezi sinir sisteminin ve duyu organlarının uyanık olması, söz konusu işlevleri yerine getirebilecek yeteneğe olması gerekmektedir. İnsanın doğal yapısı gereği bu yeteneğin belli ölçülerin ve sınırların ötesine geçmesi olanaklı değildir. İnsanın bedensel ve zihinsel gücünü dikkate almadan iş yükünün düzenlenmesi ve çalışma hızının saptanması sonucunda insanın makine ile uyumlu bir şekilde çalışması olumsuz yönde etkilemekte ve bunun sonucunda olumsuz davranışlar ortaya çıkmaktadır (Gazi Üniversitesi, FBE, 2013).

Üretim sürecine katılan insanın yapmakla görevli olduğu işi, onun fiziksel güç ve zihinsel kapasitenin üstünde düzenlenmişse, iş düzeni insanın dalgınlık ve dikkatsizliğine neden olacak şekilde tekdüze özellikler gösteriyorsa ya da yapılan işin gerektirdiği ölçüde besin enerjisi sağlanmadığından organik bir zorlama söz konusu ise, güvensiz davranışların ortaya çıkması ve iş kazalarının oluşması kaçınılmaz olacaktır (Gazi Üniversitesi, FBE, 2013).

İnsanın yapmakla yükümlü olduğu iş için gerekli ve yeterli eğitim görmemiş ya da yeterli beceri ve deneyim kazanmamış olması, yaptığı işin kendisine zor ya da sevimsiz görünmesi ve çalışanın kişilik özellikleri dikkate alınmadan iş verilmesi nedeniyle işe uygun işçi ya da işçiye uygun iş düzeni kurulmamış olması güvensiz davranışlara kaynaklık etmekte ve iş kazası nedenlerini ortaya çıkarmaktadır.

(Kellegöz, 2013)

Ayrıca, çalışma ortamının koşulları oldukça önemlidir, sıcak, nem, hava akımı, yapı malzemelerinin durumu, çalışma esnasında iş makinelerinden dolayı tehlikeli durumun oluşacağı koşullarda çalışan insanda; yorgunluğa, ilginin dağılmasına, hareketlerin ağırlaşmasına, duyu organlarının yetersiz kalmasına neden olmakta ve bunun sonucunda da güvensiz davranışlar ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla demiryolu ulaştırmasının güzergâhında bulunduğu tünel, köprü vb. yapılarda çalışanların oldukça dikkatli olması gerekmektedir. Çalışma ortamı insanla birlikte bir bütün olarak ele alınan ortamlardır. Bu nedenle fiziksel ve kimyasal etmenler, çalışan insanın sağlığına zarar verdiği gibi uzun dönemde organik yeteneklerini

kaybetmesine de neden olmaktadır. Böylece bir ortamda ise iş kazalarının oluşması her an ihtimal dâhilindedir. Bu koşullar düzeltilmeden iş kazalarının düzeltilmesi mümkün olmayacağından kazaları önlemek için bu durumlar dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir.

Demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde kazaları önleyebilmek için gerekli iş güvenliği mevzuatı ve demiryolu faaliyetleri incelendiğinde aşağıdaki güvensiz koşulların kesinlikle ortadan kalkması gerekmektedir.

- Demiryolu hat yapımının üretim, dizayn, projelendirme sürecinde kullanılan metotlar çalışan insanların yeteneklerine uygun değilse,
- Koruyu ekipman bulunmuyorsa,
- Uyarılar kolay okunur ve anlaşılır özellikler taşımıyorsa,
- Bakım ve kontrolleri zamanında ve gereği gibi yapılmıyorsa,
- Amacı dışında ve kapasitesi üzerinde iş kullanılıyorsa,
- Gerekli emniyet yönetim sistemi kurulmadıysa,

2.6. Kaza Zinciri

İş güvenliği bilimi, kazaların önlenmesi yönünde yapılan çalışmalarda, kaza zincirinin üçüncü halkasında yer alan direkt nedenleri oluşturan “ tehlikeli durum” ve “tehlikeli hareket”e müdahaleyi temel faaliyet alanı olarak kabul eder. Ancak, sadece tehlikeli durum ve tehlikeli hareketler araştırılır, bunların altında yatan problemler göz ardı edilirse, kazalar için kalıcı çözümler beklenemez (Jensen, 2012).

Kazaların temel nedenleri, tehlikeli davranışlara neden olan kişisel faktörler ile tehlikeli durumları oluşturan fiziksel faktörlerden oluşmaktadır. Yetersiz bilgi ve yetenek, yetersiz fiziksel güç, yetersiz motivasyon psikolojik ve zihinsel sorunlar ise kişisel faktörlerdir. (Özkılıç, 2007) Hatalı makine, uygun olmayan çalışma standardı, birimlerin ya da makinelerin yanlış kullanım metodu, uygun olmayan çalışma yöntemi fiziksel faktörlerdir olarak isimlendirilir (Kellegöz, 2013, s. 35-40).

Temel nedenleri bularak ortaya çıkarmak ve daha etkili bir kontrol mekanizması kurmak, kazaların direkt nedenlerinin çözümlerinden daha önemlidir. Bu tip nedenler genellikle araştırılması en önemli hedef olarak dikkate alınıp tehlikeli durum davranışlar olarak adlandırılır ve büyük bir çoğunlukla İSG çalışmalarında bu tip nedenler ele alınır. Fakat sadece direkt nedenler (tehlikeli durum ve hareketler) araştırılır, bunların altında yatan temel nedenler göz ardı edilirse, kazalar için kalıcı çözümler sağlanamaz (Kılıçoğlu, 2010; Kellegöz, 2013)

Kazaların temel nedenleri; insan, makine/ekipman, ortam/çevre ve yönetim faktörlerinden kaynaklanmaktadır. Bu temel nedenler arasındaki ilişki kısaca 4M olarak bilinmektedir. (Kellegöz, 2013)

Man (insan): Psikolojik nedenlerden dolayı unutkanlık, sıkıntı-üzüntü, keder, çevre etkileri, istem dışı davranış, ihmalcı davranış, hatalı davranış, fiziksel nedenlerden dolayı yorgunluk, uykusuzluk, alkol, hastalık vb., iş yeri ile ilgili nedenlerden dolayı insan ilişkileri, takım çalışması, iletişim olarak hataların sebepleri gruplandırılabilir.

Makine (Machine): Hatalı makine ve ekipman yerleşimi, eksik veya kusurlu koruyucular, yetersiz standardizasyon, yetersiz kontrol ve bakım, yetersiz mühendislik hizmetleri kaza nedenleri olarak sıralandırmak mümkündür (Kellegöz, 2013, s.35-40)

Ortam-Çevre (Media): Yetersiz çalışma bilgisi, uygun olmayan çalışma ve metot yöntemi, çalışma yeri kaza nedeni olarak sınıflandırılabilir (Kellegöz, 2013, s.35-40)

Management (Yönetim): Yönetime ilişkin bazı temel kaza nedenleri (Kellegöz, 2013)

- Yetersiz yönetim organizasyonu,
- Tamamlanmamış kurallar ve talimatlar,
- Yetersiz güvenlik yönetim planı,
- Eğitim ve öğretim yetersizliği,

- Uygun olmayan nezaret, yönetim ve rehberlik,
- Uygun olmayan personel istihdamı,
- Yetersiz sağlık kontrolleri v.b.

İş kazalarının önlenmesine yönelik olarak yapılacak çalışmalarda istenilen sonuca ve kalıcı çözümlere ulaşılabilmesi için; doğrudan nedenlerin temelinde yatan sorunların, yani temel nedenlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir (Ericson, 2005).

İş güvenliğinde kabul edilen genel ilkelere birisi de “ ölüm ya da yaralanma ile sonuçlanmayan küçük iş kazalarının büyüğünün habercisi” olduğudur. İş kazalarının meydana gelmesini önlemek ve meydana gelen kazaların aynı ya da farklı yerde tekrar ortaya çıkmasını önlemek için kazaların araştırılması kadar kazaya yakın durumların da araştırılması önem arz etmektedir (Ericson, 2005).

3. KAZA SEBEPLERİNİ ANALİZ ETME YÖNTEMLERİ

Avrupa’da ve Dünya’da gelişmiş ülkeler kazaların kök sebeplerini araştırmada çeşitli yöntemler geliştirmektedirler. Türkiye’de ise ulaştırma alanında kazaların kök sebeplerine inme ile ilgili detaylı bir çalışma tam anlamıyla henüz yapılmamıştır. Bu yüzden kazaların araştırılması ile ilgili olarak araştırmamızın bu kısmında Hata Ağacı ve Olay Ağacının temel prensiplerinden bahsedilecektir.

3.1 Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis, FTA)

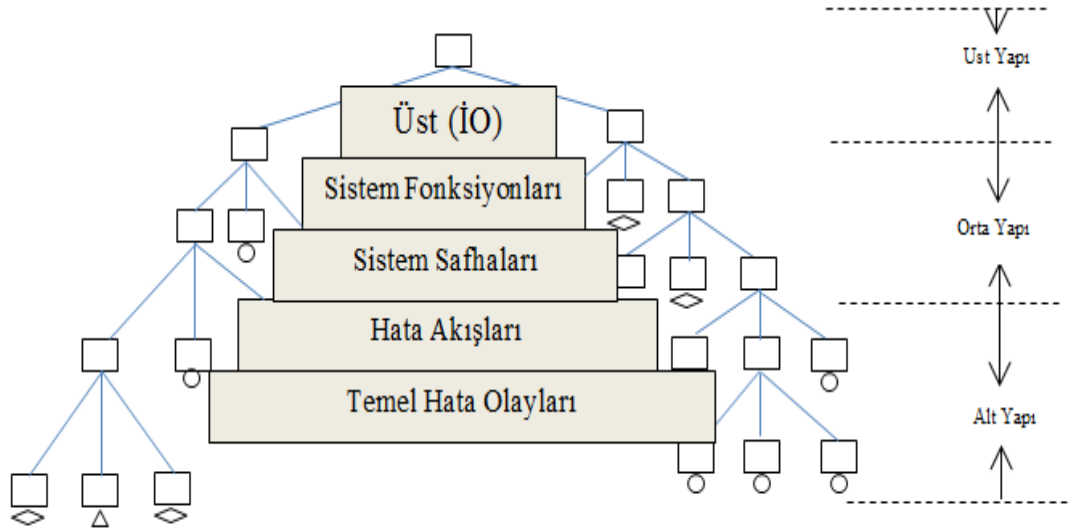
Hata ağacı analizi spesifik istenemeyen bir olayın (potansiyel kaza, tehlikeli durum, istenmeyen başarısızlık modu vb.) ortaya çıkma olasılığının ve kök nedenlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan bir sistem analiz tekniğidir (Ericson, 2005). Hata Ağacı Analizi (FTA), sistemin anlaşılması ve potansiyel problemlerden korunması için karmaşık ve dinamik olan büyük sistemleri değerlendirmesi amacıyla kullanılır. Hata ağaçları istenmeyen olayların nedenleri arasında yer alan neden-sonuç ilişkilerinin modellenmesi amacıyla mantık kapıları ve hata olayları kullanan grafiksel modeller içerir (Ericson, 2005). Grafiksel model gerek başarısızlık olasılığının hesaplanması gerekse de sistem açısından önlemlerin belirlenmesi amacıyla matematiksel modele çevrilebilir. Hata ağacının geliştirilmesi süreci tasarıma ilişkin detaylı bilgilerin ortaya çıkması veya elde edilmesiyle başlangıç yapısının sürekli güncellediği iteratif bir süreçtir (Ericson, 2005).

FTA, istenmeyen olayların oluşmasına neden olan hata olaylarının eşsiz kombinasyonlarının modellenmesine imkan sağlayan bir metodoloji sunar. İstenmeyen olay sistemdeki bir tehlike olabileceği gibi gerçekleşmiş bir kazaya aksilik de olabilir (Jensen, 2012).

Aşağıdaki şekil, her bir katman sistemin önemli yönlerine karşılık gelmek üzere katmanlar şeklinde geliştirilen hata ağacını göstermektedir. Örneğin en üst hata ağacı yapısı genellikle sistem fonksiyonlarını ve safhalarını modellerken, orta yapı alt

sistem hata akışını, alt yapı ise montaj ve bileşenlere ilişkin hata akışlarını modeller (Şekil 3.1.) (Jensen, 2012).

Şekil 3.1. Hata Ağacının Önemli Seviyeleri



Kaynak: Jensen, 2012

FTA Sürecinin Adımları sistem tanımlamasından başlamaktadır. Sistemin tanımı ile tasarım ve işletim anlaşılır. Çizimler, şemalar, prosedürler, diyagramlar gibi mevcut tasarım verileri sağlanır. En uçtaki istenmeyen olayın tanımlanmasındaki problem bilimsel olarak tanımlanır ve analiz edilen gerçek bilinmeyen ortaya konur (Jensen, 2012).

Ayrıca, dinamik hata ağacı sıra bağımlı hataların modellenmesi amacıyla geliştirilmiş olup özellikle bilgisayar tabanlı sistemlerin analizinde kullanışlıdır. Markov analizi sıra bağımlı davranışların kolay bir şekilde modellenmesini sağlarken markov modelleri büyük ve hantal olmasının yanı sıra modelleme işlemi çoğu sistemde sıkıcı ve hata eğilimlidir. Bu nedenle hata ağacı analizi ile markov analizinin iyi yönlerini birleştirmek amacıyla dinamik hata ağacı yaklaşımı geliştirilmiştir (Jensen, 2012). Dinamik hata ağacı metodolojisinde standart

metodolojiye ek olarak fonksiyonel bağımlılık kapısı ve yedeklik kapısı adı verilen ilave iki kapı tipi kullanılır (Jensen, 2012).

Fonksiyonel bağımlılık kapısı; bir adet tetikleyici giriş ve bir veya daha fazla sayıda bağımlı giriş içerir (Özkılıç, 2007). Tetikleyici girişteki olayın ortaya çıkması bir veya daha fazla sayıdaki bağımlı girişlerde bulunan olayların ortaya çıkmasına neden olur. Yedeklik kapısı ile aşağıdaki örnek bağdaştırılabilir (Kellegöz, 2013).

Bir sistemde bulunan bir birinin yedeği olan iki bileşeni göz önüne alalım. Birincil bileşen arızalanınca bir anahtar vasıtasıyla yedek bileşen devreye alınsın. Buna karşın anahtar arızalanırsa, birinci bileşenin arızalanmasıyla sistem de arıza durumuna geçecektir (Özkılıç, 2007). Bu durumda sistemin işlemlerine devam edip edemeyeceğinin kontrolü birinci bileşen ve anahtarın arıza durumlarının verilen sırada kontrolüyle yapılacak, dolayısıyla hata ağacı modeli sıra bağımlı olacaktır. Bu durum standart hata ağacında öncelikli VE kapısının kullanımı yoluyla modellenirse iyi bir yaklaşık sonuç bulunmasına karşın bu sonuç gerçek değer olmayacaktır. Bunun yanı sıra öncelikli VE kapısına basit temel olaylar girmiyorsa hesaplama işlemi çok zor olacak, bazı integral kümeleri veya yaklaşımların çözülmesini gerektirecektir (Kellegöz, 2013).

3.2. Olay Ağacı Analizi

Bu analiz tipi tetikleyici potansiyel bir tehlikenin belirlenmesi mantığına dayanır. Olay ağacı adı verilen mantık temeline dayalı görsel bir ağaç yapısını kullanır. Olay ağacı analizindeki temel amaç tetikleyici olayın ciddi bir aksiliği ortaya çıkarması durumunu ve tetikleyici olayın sistem tasarımında yeterince kontrol edilip edilmediğinin değerlendirilmesidir. Olay ağacı analizi tek bir tetikleyici olayın neden olabileceği çok çeşitli sonuçları ortaya koyabileceği gibi her bir sonuca ilişkin ortaya çıkma olasılıklarını hesaplama kabiliyetine de sahiptir (Jensen, 2012).

Olay ağacı analizi, SD tipi analiz kapsamında yer alır. Olay ağacı modeli; güvenli, bozulmuş ve güvenli olmayan işlem yollarına neden olan sistem tasarımının olasılıklarını ortaya koyar (Vose, 2008). Olay ağacı sonucunda elde edilen mümkün

birden fazla olayın temel nedeni sistemin tasarlanan şekilde çalışması veya ihtiyaç olduğunda bazı fonksiyonlardaki bozukluktur. Analiz sonucunda bahsedilen her bir sonuç olayına yönelik risklerin olasılıklı risk değerlendirmesi elde edilmiş olur (Jensen, 2012).

Olay ağacı, her tür sistem, alt-sistemi bileşen, yazılım, çevre, insan hatası gibi unsurların modellenmesinde kullanılabilir (Jensen, 2012). Analizin başarısını etkileyen temel faktörler; olay ağacı teorisinin yanı sıra hata ağacı teorisi ve olasılık teorisi konularının bilinmesi, uygulama yapılan sistem konusunda tecrübe sahibi olunması ve sistemin karmaşıklığı sayılabilir. Olay ağacı tek bir tetikleyici olayın neden olabileceği çok sayıda sonuç olayını üretirken, hata ağacı ise tek bir olayın çok sayıda nedenini üretir. Neden-sonuç analizi olay ağacına çok benzer ve alternatif olarak kullanılabilir (Vose, 2008).

4. DEMİRYOLU KAZALARINA GENEL BAKIŞ VE DEMİRYOLU TEKNİĞİ

Dünya’da en emniyetli taşıma türlerinden biri olan demiryollarında da çeşitli sebeplerden dolayı kaza olmaktadır. Kazaların birçok nedeni olmakla birlikte bu kazaların sebebini bulmak ve önlemine almak için metotlar ve yöntemler geliştirilmiştir. Avrupa’da çeşitli ülkelerde demiryolu kazalarını araştırmak için özel kaza birimleri kurulmuş ve kazaların soruşturmaları en ince detaylarına kadar araştırılmaktadır.

Ülkelerin demiryolu reformu gerçekleştirmesinden sonra özel sektör işletmecilerinin de sektöre dâhil olmasıyla birlikte demiryollarında emniyet daha da ön plana çıkmış ve kazaların önlenmesi amaçlanmıştır. Demiryolu kazalarının nedenlerinin bir kısmı şu şekilde sıralanabilir:

- Altyapı ile İlgili Teknik Özellikler,
 - Elektrifikasyon,
 - Makinist Hatası,
 - Sinyal,
 - Çeken Çekilen Araçların Bakımlarındaki Eksiklik,
 - İşçilerin Dikkatsizliği,
 - Hemzemin Geçitler,
 - İntihar,
 - Bilinçsiz Yükleme,
 - Olumsuz Hava Koşulları,
 - Yangın,
 - Köprü/tünel Çökmeleri,
- Şeklinde sıralanabilir.

Kaza sebeplerini bu şekilde çoğaltabiliriz. Avrupa Birliği kazaların tanımını yapıp kaza risk analizleri ile ilgili raporlamalar yapmaktadır. 2004/49 EC Avrupa Birliği Emniyet Direktifinde kazaların tanımını detaylı bir şekilde yapılmıştır.

Demiryolu kazalarını önlemek için çok fazla etken vardır. Kazayı önlemek demek iyi bir emniyet performansı, emniyet yönetim sistemi, emniyet uzmanları, iyi bir altyapı projelendirilmesi, eğitim, eksiksiz emniyet ekipmanları demektir. Tüm bu faktörlerden önce kaza tanımlarına göz atmakta yarar bulunmaktadır.

Demiryolu kazalarını önlemek için demiryolu mühendisliğini oluşturan tüm prensiplerin ele alınması tasarımından uygulama aşamasına kadar detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla demiryolu mühendisliğini oluşturan, ray, zemin özellikleri, balast, travers, bağlantı elemanları, sinyalizasyon ekipmanları, elektrifikasyon/kataner hatları tasarımından imalatına, montajından testlerine kadar detaylı bir şekilde sistem analizine tabi tutulmalıdır. Örneğin raylar, kırılma testi, gerilme testi, ultrasonik testler, x-ışınları testleri vb. gibi testlere tabi tutulmalıdır. Traversler, basınç deneyleri, küre deneyleri beton olanlar için, çelik olanlar için gerilme deneyleri, içerisindeki karbon oranları dikkatli bir şekilde ölçülmeli ve bağlantılarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Kataner sistemi için topraklaması doğru bir şekilde yapılmalı, gerilme değerleri hesaplanmalı, pantograflar için sinüsel hareketler doğru bir şekilde verilmelidir.

4.1. Kazalarla İlgili Göstergeler

Kayda değer (önemli/ciddi) kaza; Avrupa Birliği 2004/49 EC direktifinde şu şekilde tanımlanmıştır; “Hareket halindeki en az bir raylı taşıtın karıştığı, en az bir ölüm veya ağır yaralanma ile ya da malzeme, hat veya diğer teçhizata veya çevreye ciddi zarar verecek şekilde veya trafikte büyük ölçüde aksamalarla sonuçlanan herhangi bir kaza anlamına gelir.” (Directive 2004/49/EC)

Ayrıca, direktifte diğer tanımlarda yapılmıştır. Malzeme, hat veya diğer teçhizata veya çevreye verilen önemli zarar 150.000 Euro veya üstündeki zarar anlamına

gelmektedir. Trafikte büyük ölçüde aksamaların tanımının yapılabilmesi için ana ray hattı üzerindeki tren hizmetlerine 6 saat ve daha uzun süreyle aksaması gerekmektedir (Directive 2004/49/EC).

Hat açıklığı sırasındaki engeller ile ilgili çarpışmalar dahil trenlerin çarpışması, bir trenin bir parçası ile diğer bir trenin bir parçası arasında meydana gelen, ön tarafın ön tarafla, ön tarafın arka tarafla ya da yan tarafla veya manevra demiryolu araçları hat üzerinde veya yanında sabit veya geçici olarak bulunan cisimler ile (demiryolu geçitlerinde, kruasman (geçit) vasıtası veya kullanıcısı ile kaybolmuş olanlar hariç) çarpışması anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

Raydan çıkma, her durumda trenin en az bir tekerleğinin rayları terk etmesi anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Demiryolu geçidi kazaları, en az bir demiryolu taşıtı ile bir ya da birden fazla kruasman (geçit) vasıtası ile yayalar veya eğer bir geçit aracı/kullanıcı ile kaybolmuşsa, hat üzerinde veya yanında geçici olarak bulunan cisimler gibi diğer geçit kullanıcılarının karıştığı kazalar anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

Hareket halindeki demiryolu araçlarından kaynaklanan şahıs kazaları bir ya da birden fazla şahsa bir demiryolu taşıtı veya taşıta bağlı ya da taşıttan bağlantısı kesilmiş bir cismin çarpması anlamına gelir. Demiryolu taşıtlarında seyahat sırasında, taşıtta serbest kalmış bir cismin çarpması veya düşme ya da demiryolu taşıttan düşmeler de dahildir (Fernandez, V.A.J, 2009).

Demiryolu araçlarındaki yangınlar kalkış istasyonu ile varış istasyonu arasında işlemleri sırasında, kalkış ve varış istasyonlarında ya da ara duraklarda durmaları ve aynı zamanda tekrar işlemeye hazırlık çalışmaları esnasında, demiryolu taşıtlarında (yükleri de dahil) meydana gelecek patlama ve yangınlar anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Diğer kaza türleri ise şu ana kadar bahsi geçen kazalar (tren çarpışmaları, raydan çıkmalar, demiryolu geçitlerinde meydana gelenler, hareket halindeki demiryolu araçlarından kaynaklanan şahıs kazaları ve demiryolu araçlarındaki yangınlar) haricindeki kazalar anlamına gelir (Fernandez, V.A.J, 2009).

Kaza istatistiklerine göre, hareket halindeki trene/trenden binmeye/inmeye çalışan kişiler de kaza nedeni sayılmaktadır (Fernandez, V.A.J, 2009).

Demiryolu tesislerindeki izinsiz kişiler, demiryolu geçidi kullanıcıları istisna olacak şekilde, demiryolu tesislerinde bulunmaları yasak olan kişilerin tesislerdeki varlıkları kaza nedeni olarak görülmektedir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

Demiryolu kazalarından dolayı vefatlar, intiharlar hariç olmak üzere, bir kaza sonucu, o anda vefat etmiş veya 30 gün içinde ölen herhangi bir şahıs anlamına gelir.

Yaralılar (ağır yaralı kişiler)', intihar girişimleri hariç olmak üzere, bir kaza sonucu 24 saatten fazla hastanede yatırılan yaralı şahıslar anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

4.1.1.Tehlikeli maddeler ile ilgili göstergeler

Tehlikeli maddeler taşımacılığına karışan kaza, RID/ADR bölüm 1.8.5. gereğince raporlamaya tabi olan herhangi bir olay veya kaza anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Tehlikeli maddeler, RID tarafından taşımacılığı yasaklanmış veya RID hükümlerinde yer alan koşullar altında taşınmalarına yetki verilmiş eşya ve maddeler anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

4.1.2.İntiharlar ile ilgili göstergeler

İntihar, yetkili ulusal makam tarafından kayda alındığı ve sınıflandırıldığı gibi, ölümlü sonuçlanan kendi kendine zarar verme (yaralama) fiili anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

4.1.3.Kazaların habercileri (işaretleri) ile ilgili göstergeler (ramak kalma olayı)

Kırık raylar, işleme yüzeyinde 10 mm den fazla derinlikte, 50 mm den fazla uzunlukta boşluğa yol açan, iki ya da daha fazla parçası ayrılmış herhangi bir ray veya bir metal parçasının bağlantısı kopmuş herhangi bir ray anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

Hattın bozulması hatların sürekliliği ve geometrisi ile ilgili olan, güvenliği sağlamak amacıyla hat engellemesi veya izin verilmiş hızın acil olarak düşürülmesini gerektiren kusurlar (arızalar) anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Hatalı yan sinyalizasyon arızası, gerekenden daha kısıtlı sinyalizasyon bilgisi ile sonuçlanan, sinyalizasyon sisteminde (altyapıda veya demiryolu araçlarında) herhangi bir arıza anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

Tehlike anında geçiş sinyali, trenin bir parçasının yetki verilmiş hareketinin ötesine geçtiği herhangi bir durum anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Yetki verilmemiş hareket, aşağıdaki durumlarda geçiş yapmak anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009):

- Otomatik Tren Kontrol Sistemi (ATCS) veya ATP sistemi faaliyet dışı olduğunda, hat yanı renk ışığı sinyali ya da tehlike anındaki semafor, DUR emri verilmesi,
- Bir ATCS ya da ATP sistemi tarafından sağlanan hareket yetkisi ile ilgili güvenlik sonu,
- Tüzüklerde yer alan yazılı ya da sözlü yetkilendirme ile belirlenen iletişim noktası,
- Dur(ma) levhaları veya el sinyalleri (tamponlar dahil değildir),

Tehlike anında geçiş sinyaline herhangi bir çekiş ünitesine bağlı olmayan araçlar ya da başıboş kaçışlar bu duruma dahil değildir. Herhangi bir nedenle sinyalden önce,

sinyalin sürücünün treni durdurmasına olanak sağlayan tehlike işareti zamanında dönüşmemesi durumları da dahil değildir (Directive 2004/49/EC).

Kırık tekerlekler ve dingiller, bir tekerleğin veya dingilin önemli bir parçasını etkileyen ve kaza riski yaratan (raydan çıkma veya çarpma) bir kırılma anlamına gelir (Directive 2004/49/EC; Fernandez, V.A.J, 2009).

4.1.4.Kazaların ekonomik etkilerini ölçmek için ortak metodolojiler

Bir kaybı tedbire değeri aşağıdakilerden ibarettir (Directive 2004/49/EC):

1. Güvenlik değeri: Ödeme isteği değeri, üye ülkeler tarafından uygulanan belirli tercih araştırmalarına dayanmaktadır.
2. Doğrudan ve dolaylı ekonomik maliyetler: üye ülkelerin kıymet takdiri yaptığı değerlerin maliyeti aşağıdakilerden ibarettir:
 - Tıbbi ve rehabilitasyon (iyileştirme) maliyeti,
 - Yasal mahkeme masrafı, polis masrafı, özel çarpma soruşturmaları, acil servis ve Sigorta idari masrafları,
 - Üretim hasarları: kazanın meydana gelmemiş olması halinde üretilebilecek malların ve hizmetlerin topluma eğer kaza meydana gelmemiş olsa kazandıracığı değer (Directive 2004/49/EC).

4.2.Emniyet Değerini ve Doğrudan/Dolaylı Ekonomik Maliyeti Saptamak için Ortak İlkeler

Güvenlik değeri için, mevcut tahminlerin uygun olup olmadığının değerlendirmesi aşağıda yer alan hususlara bağlı olarak yapılır (Directive 2004/49/EC):

- Tahminler taşımacılık sektöründeki rizikonun azaltılması için bir değerlendirme sistemine ilişkindir ve belirtilen tercih metodlarına göre bir WTP (Willingnessto Pay) yaklaşımı izler (Directive 2004/49/EC).
- Değerler için kullanılan yanıtlayıcı örnek ilgili kütlenin temsilcisidir. Bu örnek özellikle söz konusu kütlenin sosyo-ekonomik/demografik

niteliklerinin yanı sıra yaş/gelir dağılımını yansıtmalıdır (Directive 2004/49/EC).

- WTP değerlerinin sağlanması için yöntem: anket tasarımı, yanıtlayıcılar için açık/anlamalı şekildedir (Directive 2004/49/EC).
- Doğrudan ve dolaylı ekonomik maliyetler, toplum tarafından onaylanmış gerçek maliyetler üzerinden saptanır (Directive 2004/49/EC).

Çevreye verilen zararın maliyeti, hasarlı bölgeyi kazadan önceki durumuna getirmek için yenilemek amacıyla, geçmiş tecrübelerine dayanarak, demiryolu proje/altyapı yöneticilerinin biçtikleri değer üzerinden ödenecek masraflar anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Demiryolu taşıtlarına veya altyapıya gelen maddi zararın maliyeti, söz konusu taşıtlar ve altyapının onarılmalarının dışında, aynı işlevsellik ve teknik parametreler ile yeni demiryolu taşıtları veya altyapı sağlama masrafları ve onarılabılır demiryolu taşıtları ve altyapının kazadan önceki durumuna getirilme masrafları anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Kaza sonucunda meydana gelen gecikme maliyetleri, kazalar sonucu demiryolu taşımacılığı kullanıcıları (yolcular ve yük(nakliye) müşterileri) nedeniyle maruz kalınan gecikmelerin (rötarların) parasal değerlerine göre hesaplanır (Directive 2004/49/EC).

4.3.Alt yapının Teknik Güvenliği İle İlgili Göstergeler ve Uygulamaları

2004/49 Emniyet direktifi incelendiğinde altyapının teknik güvenliği ile ilgili göstergeler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Otomatik Tren Koruması (ATP), sinyallerde otomatik durma dahil olmak üzere, hız denetimi tarafından yürütülen hız kısıtlamalarına ve sinyallere uyma anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

Demiryolu geçidi, altyapı yöneticisi tarafından onaylanmış, kamu ve özel kesime kullanıcılarına açık herhangi bir demiryolu ile bir geçit arasındaki kesişme düzlemi anlamına gelir. Yalnızca çalışanların kullanımı için olan hatlar üzerindeki geçitler gibi, istasyonlar içindeki arasındaki platformlar arasındaki geçitler de bu tanıma dahil değildir (Directive 2004/49/EC).

Etkin demiryolu geçidi, kullanıcılar için kruazmandan karşıya geçmenin güvenli olmadığı durumda, kruazman kullanıcılarının korunduğu veya cihazların etkinleştirilmesi ile yaklaşan trenin uyarısının yapıldığı demiryolu geçidi anlamına gelir (Directive 2004/49/EC).

- Fiziki Cihazların kullanılması ile koruma,
- Yarım ya da tam bariyerler,
- Kapılar,
- Demiryolu geçitlerindeki sabit ekipmanın kullanılması ile uyarma,
- Görünebilir cihazlar: ışıklar,
- Duyulabilir cihazlar. ziller, kornalar, klaksonlar vb.,
- Fiziki cihazlar, örneğin yol tümseklerinden ileri gelen titreşim şeklindedir (Directive 2004/49/EC).

Etkin demiryolu geçitleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar (Directive 2004/49/EC):

1. Kruazman-kullanıcı-yan otomatik koruma ve/veya uyarmalı demiryolu geçitleri', kruazman koruması ve/veya yaklaşan tren ile etkinleştirilen uyarının olduğu demiryolu geçitleridir.

Bu demiryolu geçitleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar:

- (i) Otomatik kullanıcı-yan uyarma,
- (ii) Otomatik kullanıcı-yan koruma,
- (iii) Otomatik kullanıcı-yan koruma ve uyarma,
- (iv) Otomatik kullanıcı-yan koruma ve uyarma ve ray-yan koruma.

Ray-yan koruma' bir tren, kullanıcı-yan korumalı ve ihlalden uzak olduğu durumda, bir sinyal veya diğer tren koruma sisteminin sadece trenin ilerlemesine izin vermesi anlamına gelir; ikincisi gözetim ve/veya hat devresi engeli aracılığıyla gerçekleşir.

2. Kruazman-kullanıcı-yan manuel koruma ve/veya uyarmalı demiryolu geçitleri', koruma ve/veya uyarmanın manuel olarak etkin olduğu ve sadece demiryolu geçidinin koruma ve/veya uyarmanın etkin olduğu durumda trenin işletme sinyallerini gösteren demiryolu bağlı sinyalinin bulunmadığı demiryolu geçitleri anlamına gelir.

Bu demiryolu geçitleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar:

- Etkin olmayan demiryolu geçidi' kruazmandan karşıya geçmenin kullanıcı için güvenli olmadığı, herhangi bir uyarma sistemi ve/veya etkin koruması olmayan demiryolu geçitleri anlamına gelir.

4.4.Emniyet Yönetimi

Denetim kriterlerinin ne ölçüde yerine getirildiğini belirlemek amacıyla denetim kanıtı elde etmek ve bunu objektif olarak değerlendirmek için, düzenli, bağımsız ve belge ihtiva eden süreçler 2004/49 emniyet direktifinde tanımlanmıştır. Dolayısıyla Türkiye'de emniyet yönetim kültürünün oluşması gerekmektedir.

5. DEMİRYOLU ARAÇLARI ve DEMİRYOLU KAZALARI

Ülkemiz dışındaki ülkelerde (özellikle Avrupa) demiryolu araçlarından dolayı meydana gelen kazalar oldukça fazladır. Türkiye’de ise TCDD’nin yıllık istatistiği incelendiğinde demiryolu araçlarından kaynaklanan kazaların hemen hemen olmadığı gözlemlenmiştir. Fakat ileriki yıllarda özel sektöründe faaliyet göstermesiyle demiryolu araçlarının sayısı ve çeşidi artacaktır. Bu demiryolu araçlarının frenleme sistemleri, sinyal sistemleri, makinist kabinleri, otomatik frenleme sistemleri, ana aksamları vb. tüm teknik detaylarının oluşturulacak ulusal standartlara göre periyodik bakımlarının yapılması, bu araçların kayıtlarının tutularak düzenli olarak incelenmesi, araçlara aşırı yük yükleme yapılmaması için denetleme mekanizmalarının sağlam çalışması gerekmektedir. Bu yüzden tezimizin bu bölümünde demiryolu araçları detaylı olarak incelenmeyecek risk değerlendirmesi bölümünde ele Avrupa ülkeleri de örnek alınarak tavsiyelerde bulunulacaktır.

Ulaşım türleri arasında en emniyetlisi olarak bilinen demiryollarında da önceki bölümlerde saydığımız nedenlerden dolayı kazalar olabilmektedir. Aynı zamanda demiryollarında kazaların yanı sıra kaza kadar önemli ramak kala olayları meydana gelmektedir. Bu bölümde diğer bölümde saydığımız nedenlerden dolayı Avrupa’da, Dünya’da ve Türkiye’de meydana gelen kazaları inceleyeceğiz. Daha sonra Avrupa Birliği’nde kaza araştırmalarının nasıl yapıldığı Türkiye’de meydana gelen kazalar ile ilgili tutulan raporlar ve kaza araştırmalarıyla ilgili bilgi verdikten sonra 14. Bölümde, kazaların kök sebebi, risk analizi yaparak 15. Bölümde sonuç ve öneriler kısmıyla tezimizi sonlandıracağız. (Kazaların kök sebebine inmeye çalıştığımızda çok fazla faktör ortaya çıkmakta ve bu altyapının inşaatından, sinyalizasyon, elektrifikasyon, eğitim ve birçok etkiye kadar gidebilmektedir).

5.1 Avrupa Ülkelerinde Meydana Gelen Demiryolu Kazaları

Bu bölümde Avrupa Ülkelerinde meydana gelen tren kazalarının bazılarını ele alarak sebepleriyle birlikte inceleyeceğiz.

1 Temmuz 2009 yılında İtalya'nın Kuzeyindeki Viareggio kentinde istasyonunda rayından çıkan yük treninin taşıdığı LPG gazının patlaması sonucu 17 kişi hayatını kaybetmiş, 37 kişi ise yaralanmıştır (Şekil 5.1)

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (20.03.2014)

Şekil 5.1. İtalya Demiryolu Kazası



Kaynak: <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (20.03.2014)

Yaralılarından 15'inin durumunun ağır olduğu bildirilmiştir. Yük trenin raydan çıkmasıyla gerçekleşmiş, raydan çıkma sonucu patlayan iki LPG tankı ortalığı cehenneme çevirmiştir. Çıkan yangında civardaki beş bina ve onlarca otomobil alevler içinde kalmıştır. Patlama sonucu ölenlerin, civardaki evlerinde bulunan kişiler olduğu belirlenmiştir. Patlamada iki bina tamamen yıkılmış, diğer üçü de boşaltılmıştır. Kazanın ardından 30 kişinin kayıp olduğu, faciyanın boyutunun büyüyebileceği bildiriliyor. İtalyan Devlet Demir Yolları FS, kazanın nedeni olarak LPG tankerlerini taşıyan bir vagonun çökmesini göstermiştir. Bu nedenle diğer 4 vagonun da raylardan çıktığı belirtilmiştir. Raydan çıkan vagonun sızan LPG'nin trajediye yol açtığı kaydedilmiştir. Hava ile temasta bulut haline dönüşen gaz bir bomba gibi patlayarak, 300 metre civarına kadar hasara yol açtı. Kazanın ardından demiryollarında taşınan tehlikeli maddeler ile ilgili yeniden mevzuat düzenlenmiştir.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (20.03.2014)

4 Ocak 2010 Tarihinde, Finlandiya'nın Helsinki şehrinde tren istasyonunda 13. platformunda şehirlerarası bir tren ikiye ayrılmış ve dört vagonu ana demiryolu istasyonunun beton tampon durdurucusuna çarpmıştır. Olay yerine operatörler ve bekçiler zamanında müdahale ederek, hattı diğer hatlara yönlendirmişler ve

platformun boşaltılması sağlanmıştır. Kazada herhangi bir can kaybı olmazken bir kişi hafif yaralanmıştır. Her şeye rağmen vagonlardan biri, Holiday Inn Hoteli'nin bürosuna dalarak şiddetli yapısal hasara sebep olmuştur. Kazaya sebep olarak, demiryolu aracındaki frenleme sisteminde hata meydana gelmesidir. Demiryolu çalışanları frenleme sistemindeki meydana gelen hatayı fark edip önceden platform çevresindeki insanları uyararak kazanın boyutunun büyümesine engel olmuşlardır <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (20.03.2014).

Yine, aynı tarihte İngiltere'de bir tren kazası meydana gelmiştir. Inverness ve Aviemore arasında sefer yapan yük treni Carrbridge İstasyonu yakınlarında raydan çıkmış ve hatta zarar vermiştir. Kazada bir kişi hafif yaralanmıştır. Kaza Araştırma Uzmanları kazanın nedenini tam açıklayamamakla birlikte, aşağıdaki sebeplerden dolayı olabileceğini savunmuşlardır:

<<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014)

- Yoğun kar yağışının don olayı meydana getirmesi ve aracın frenleme sisteminin devreye girememesi
- Kaza olay yerindeki düşey kurbun karlı hava koşullarına uygun olarak tren operatörü tarafından geçilmemesi,
- Hat kenarında biriken kar yığını ve hava koşullarından dolayı neden olduğu türbülans <<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014).

15 Şubat 2010 tarihinde Belçika'da Halle adı verilen Buizingen'de meydana gelen kaza bir tren çarpışmasıdır. Bu olay Belçika'nın elli yıldan fazla bir zamandan sonra en kötü demiryolu kazası olarak kayıtlara geçmiştir

<<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014).

250-300 yolcu taşıyan iki tren, sabah kar yağışının fazla trafiğin yoğun olduğu bir saatte çarpışmıştır. Çarpışma, Belçika başkentinden yaklaşık 14 kilometre uzakta, Brussels–Mons hattı üzerinde meydana gelmiştir. Kazaya karışan trenden biri uzun mesafeli yolcu treni olup, Halle tren istasyonundan kuzeye gitmek üzere henüz yeni hareket etmiştir. Diğer tren ise Leuven'den Braine-le-Comte'ye hizmet veren bir banliyö yolcu treni olup, Buizingen tren istasyonundan güneye doğru gitmek üzere hareket etmiştir

<<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014).

Çarpışmada trenlerden birinin ilk iki vagonu, diğer trenin ilk vagonunun üzerine çıkmıştır. Görgü tanıkları, çarpışma esnasında yolcuların vagonlardan fırladığını belirtmişlerdir

<<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014).

Tren kazasının sebebi olarak, trenlerden birisinin kırmızı ışığa aldırış etmeden makasa erken girdiğini belirtilmiştir. Kazada 25 kişinin hayatını kaybettiği, 162 kişinin ise yaralandığı belirtilmiştir

<<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014).

Üçüncü bir tren ise, kazanın olduğu an paralel bir hat boyunca o sırada seyir halinde olması kazaya ramak kala olayını doğurmuştur. Fakat makinist hiçbir yolcusunun yaralanmasına meydan vermeden treni durdurmayı başararak kazaya sebebiyet vermemiştir

<<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014).

24 Mart 2010 tarihinde Norveç'in başkenti Oslo yakınlarında tren garında park halinde duran 16 vagonlu bir tren kendi kendine hareket ederek deniz kenarındaki bir depoya çarpıp arabalara hasar vermiştir. Kazada üç kişi hayatını kaybetmiş, dört kişi ağır yaralanmıştır. Trenin fren mekanizmalarında sorun olduğu ya da makinistin ihmali söz konusudur

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/8585315.stm>>, (23.03.2014).

13 Nisan 2010 tarihinde İtalya'nın kuzey sınırında yer alan Merano'nun yakınlarında gerçekleşen kazada toprak kayması nedeniyle raylardan çıkan bir banliyö treninin kayaya çarpması sonucu 9 kişi hayatını kaybetmiş, yaklaşık 30 kişi de yaralanmıştır <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (20.03.2014).

29 Ocak 2011 tarihinde Almanya'da gerçekleşen bir demiryolu kazasında bir yük treni ile bir yolcu treni Hordorf yakınlarında çarpışmıştır. Yolcu treni raydan çıkmış 10 kişi hayatını kaybetmiş, 23 kişide yaralanmıştır. Kazanın sinyal sistemindeki hatadan kaynaklandığı düşünülmektedir

< <http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-12082035>>, (23.03.2014).

28 Nisan 2011 yılında Polonya'da meydana gelen demiryolu kazasında hemzemin geçitte meydana gelen kazada tren kamyonu çarptıktan sonra raydan çıkmıştır. Kazada 2 kişi hayatını kaybetmiş en 20 kişide yaralanmıştır

< <http://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/trudno-uwierzyc-ze-kierowca-to-przezyl,213366.html>>, (23.03.2014).

16 Haziran 2011 yılında Norveç'te Hallingskeid İstasyonu yakınlarında kar tüneli olarak adlandırılan bölgede kaza meydana gelmiştir. Kazada herhangi bir can kaybı olmazken, kazanın kaynaklama işlemi esnasında çıkan kıvılcımların neden olduğu sanılmaktadır (Şekil 5.2)

< http://en.wikipedia.org/wiki/Bergens_Tidende>, (23.03.2014).

Şekil 5.2. Norveç'te Yangından Dolayı Meydana Gelen Kaza



Kaynak: < http://en.wikipedia.org/wiki/Bergens_Tidende>, (23.03.2014)

12 Ağustos 2011 yılında Polonya'da bir tren 280 yolcusuyla birlikte yüksek hızdan dolayı raydan çıkmış ve 1 yolcu hayatını kaybetmiş yaklaşık 84 kişide yaralanmıştır. Uzmanların yapmış oldukları araştırmaya göre 40 km/sa hızla gitmesi gereken bölgede Makinist 118 km/sa hızla gitmiş ve bu durumda kazaya sebep olmuştur (Şekil 5.3) < <http://www.thenews.pl/1/9/Artykul/53371,Speed-key-factor-in-WarsawKatowice-train-crash>>, (26.03.2014).

Şekil 5.3. Polonya'da Meydana Gelen Tren Kazası



Kaynak: < <http://www.thenews.pl/1/9/Artykul/53371,Speed-key-factor-in-WarsawKatowice-train-crash>>, (26.03.2014).

9 Şubat 2012 yılında İspanya'da tren kazası meydana gelmiş, Mataró İstasyonunda banliyö treni durdurma bloğuna çarparak durmuş ve tren makinisti ağır yaralanmış, 10 yolcu ise hafif yaralarla kazayı atlattır

< <http://www.lavanguardia.com/sucesos/20120209/54251458990/tren-rodalies-descarrila-mataro.html>>, (26.03.2014)

15 Şubat 2012 yılında Norveç'te yeni alınan yolcu treni makinist hatasından dolayı, Vestfold Hattı üzerinde kaza meydana gelmiştir. Kazada makinist hız sınırlaması olan kurba 135 km/sa hızlı girmiş ve tren raydan çıkmıştır. Trende yolcu

bulunmaması ise faciannın eşiğinden dönülmesini sağlamıştır. Makinist ve beş mürettebat yaralanmıştır (Şekil 5.4)

<<http://www.vg.no/nyheter/innenriks/vestfoldbanen-stengt-iallfall-til-onsdag/a/10069766/>>, (26.03.2014)

Şekil 5.4. Norveç Kazası

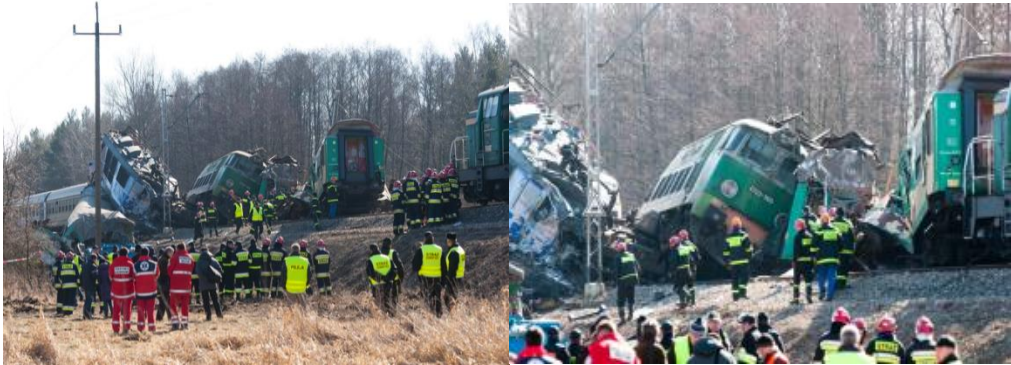


Kaynak: <<http://www.vg.no/nyheter/innenriks/vestfoldbanen-stengt-iallfall-til-onsdag/a/10069766/>>, (26.03.2014)

3 Mart 2012 tarihinde Polonya’da akıl almaz tren kazası gerçekleşmiştir. Tren kazasında iki yolcu farklı yönlere gitmesine rağmen aynı hat üzerinde kafa kafaya çarpışmışlardır (Şekil 5.5)

< <http://www.polonyadan.com/2012/03/04/polonya%E2%80%99da-inanilmaz-tren-kazasi/>>, (01.04.2014)

Şekil 5.5. Polonya’da Kafa Kafaya Çarpışan İki Yolcu Treni



Kaynak: < <http://www.polonyadan.com/2012/03/04/polonya%E2%80%99da-inanilmaz-tren-kazasi/>>, (01.04.2014)

Kazada iki tren toplam 350 yolcunun bulunduğu, yaklaşık 20 kişinin hayatını kaybettiği, 60'dan fazla insanın ise yaralandığı belirtilmiştir. Kazanın kesin sebebi bilinmemekle birlikte kazanın, kumanda merkezindeki hata veya makinistlerin kural ihlali yapmış olabileceği düşünülmektedir.

< <http://www.polonyadan.com/2012/03/04/polonya%E2%80%99da-inanilmaz-tren-kazasi/>>, (01.04.2014).

13 Nisan 2012 yılında Almanya'da, Frankfurt'tan Hanau'ya giden bölgesel bir yolcu treni, Offenbach yakınlarında bir yol bakım aracına çarpmıştır. Çarpışma sonucu bir conductor ve 12 yolcu yaralanmış, 3 kişide hayatını kaybetmiştir. Yapılan incelemelerde tren bakım aracının yanlış hatta girdiği tespit edilmiştir (Şekil 5.6)

<http://edition.cnn.com/2012/04/13/world/europe/germany-train-crash/index.html?hpt=wo_bn6>, (01.04.2014).

Şekil 5.6. Bölgesel Trenin Yol Bakım Aracına Çarpması



Kaynak:<http://edition.cnn.com/2012/04/13/world/europe/germany-train-crash/index.html?hpt=wo_bn6>, (01.04.2014).

21 Nisan 2012 tarihinde Hollanda'da meydana gelen tren kazasında, Amsterdam Centraal ve Amsterdam Sloterdijk İstasyonları arasında iki trenin kafa kafaya çarpışması sonucunda 1 kişi hayatını kaybetmiş, en az 117 kişi ise yaralanmıştır (Şekil 5.7) < <http://edition.cnn.com/2012/04/21/world/europe/netherlands-train-crash/index.html> >, (01.04.2014).

Şekil 5.7. Hollanda’da Meydana Gelen Tren Kazasında Kafa Kafaya Çarpışma



Kaynak: < <http://edition.cnn.com/2012/04/21/world/europe/netherlands-train-crash/index.html> >, (01.04.2014).

Kaza sebebi araştırıldığında trenin biri kırılmızı ışık uyarınca aldırış etmediğini ve bu yüzden de kazaya sebebiyet verdiği belirtilmiştir.

< <http://edition.cnn.com/2012/04/21/world/europe/netherlands-train-crash/index.html> >, (01.04.2014).

25 Eylül 2012 tarihinde İtalya’nın Güneyinde bir tren hemzemin geçitte kamyonla çarpmış, kazada 25 kişi yaralanırken makinist hayatını kaybetmiştir. Kazanın sebebi araştırılırken Romanyalı kamyon şoförü kasti adam öldürmekle yargılanmıştır. Kazaya sebebiyet kamyon şoförünün hemzemin geçit uyarı bariyerine aldırış etmeden, hemzemin geçitten geçmek istemesi olarak belirtilmiştir. Bir başka ihtimalin ise hemzemin geçit bariyerinin bozuk olabileceği ihtimalidir (Şekil 5.8).

< <http://www.timesofmalta.com/articles/view/20120925/world/One-killed-25-injured-in-Italian-train-crash.438341>>, (01.04.2014).

Şekil 5.8. İtalya Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: < <http://www.timesofmalta.com/articles/view/20120925/world/One-killed-25-injured-in-Italian-train-crash.438341>>, (01.04.2014)

26 Ekim 2012 tarihinde Slovakya’da iki tren çarpışmasıyla tren kazası meydana gelmiştir. Bratislava’da meydana gelen tren kazasında 23 kişi yaralanmış makinist ise ağır yaralanmıştır. Yapılan araştırmada kaza sebebinin sinyal hatası olduğu ve trenlerdeki otomatik kontrol sisteminin devreye girmemesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Kazanın maddi boyutu yaklaşık olarak 5.000.000 € olduğu hesaplanmıştır (Şekil 5.9)

< <http://bratislava.sme.sk/c/6582926/zrazka-vlakov-v-bratislave-rusnovodic-je-v-kritickom-stave.html> >, (01.04.2014)

Şekil 5.9. Slovakya Tren Kazası



Kaynak: < <http://bratislava.sme.sk/c/6582926/zrazka-vlakov-v-bratislave-rusnovodic-je-v-kritickom-stave.html> >, (01.04.2014)

1 Kasım 2012 tarihinde Ukrayna’da bir yolcu treni Zaporizhzhia yakınlarında ray çıkarak devrilmiştir. Kazada tren içerisinde 34’den fazla yolcu bulunduğu, bunların 12’sinin çocuk olduğu belirtilmiştir. Kazada herhangi yaralanma olayı ya da can kaybı yaşanmamıştır. Kaza sebebi olarak yol bakımının düzenli yapılmadığı, ya da raylardaki çatlaklar olabileceği savunulmuştur

< <http://bratislava.sme.sk/c/6582926/zrazka-vlakov-v-bratislave-rusnovodic-je-v-kritickom-stave.html> >, (01.04.2014).

1 Kasım 2012 tarihinde Moldova’da bir tren düğünden gelen bir minibüse hemzemin geçitte çarpmış, kaza sebebi olarak minibüs şoförünün uyarılara dikkat etmeden hemzemin geçitten geçmek istemesi olarak belirtilmiştir. Kazada 4 kişi hayatını kaybederken 6 kişi de yaralanmıştır

< <http://podrobnosti.ua/accidents/2012/11/05/868670.html> >, (01.04.2014).

25 Kasım 2012 tarihinde İtalya’da meydana gelen kazada tren hemzemin geçitte portakal ve mandalina hasat işçilerini taşıyan minibüse çarpmıştır. Kaza sebebi olarak minibüs şoförünün dikkatsizliği olarak adlandırılrsa da kazanın gerçek nedeni tam olarak ne olduğu belirtilmemiştir. Kazada 6 kişi hayatını kaybetmiştir (Şekil 5.10)

< <http://edition.cnn.com/2012/11/24/world/europe/italy-train-deaths/>>, (01.04.2014).

Şekil 5.10. İtalya Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: < <http://edition.cnn.com/2012/11/24/world/europe/italy-train-deaths/>>, (01.04.2014).

10 Ocak 2013 yılında İsviçre Neuhausen İstasyonuna yaklaşık 360 metre mesafede iki tren çarpışmış, çarpışma sonucu 27 kişi yaralanmıştır (Şekil 5.11).

Şekil 5.11. İsviçre Demiryolu Kazası



Kaynak: < <http://www.blick.ch/news/schweiz/ostschweiz/thurbo-bei-crash-20-meter-zurueckgeschoben-id2163949.html> >, (01.04.2014).

Uzmanlar, kaza sebebi olarak sinyal sistemindeki arızanın ya da kumanda merkezinden doğabilecek sorunların olduğunu belirtmişlerdir. Sinyal kutusunu incelemeye almışlardır

< <http://www.blick.ch/news/schweiz/ostschweiz/thurbo-bei-crash-20-meter-zurueckgeschoben-id2163949.html> >, (01.04.2014).

15 Ocak 2013 tarihinde İsveç'te makinistin trenin kontrolünü kaybetmesi sonucu tren apartmana çarpmıştır (Şekil 5.12) < <http://www.bbc.com/news/world-europe-21030211>>, (06.04.2014).

Şekil 5.12. İsveç Tren Kazası



Kaynak: < <http://www.bbc.com/news/world-europe-21030211>>, (06.04.2014)

Kaza sebebi çok ilginç olmakla birlikte temizlikçi bir kadın boş banliyö trenini çalarak, bir eve çarpmıştır. Kaza sonucunda kadın ağır yaralanmıştır. Treni sürmeye yetkili olmayan kadının treni sürmesi, çok büyük bir ihmali gözler önüne sermiştir ve güvenlik zafiyetinin olduğu tespit edilmiştir < <http://www.bbc.com/news/world-europe-21030211>>, (06.04.2014).

16 Nisan 2013 yılında Fransa'da meydana gelen hemzemin geçitte tren, 30km/sa hızla bir mobil vinç çarpmıştır. Kazada vinç operatörü ağır yaralanırken, 32 yolcu hafif şiddette yaralanmıştır. Kaza sebebi olarak vinç operatörünün dikkatsizliği gösterilmiştir. (Şekil 5.13)

<http://www.dailymotion.com/video/xz44oe_bmpm-accident-t-e-r-contre-camion-grue_news>, (06.04.2014).

Şekil 5.13. Fransa Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: <http://www.dailymotion.com/video/xz44oe_bmpm-accident-t-e-r-contre-camion-grue_news>, (06.04.2014).

4 Haziran 2013 tarihinde Danimarka'da hemzemin geçitte tren kazası meydana gelmiştir. Tren, geçitte traktöre çarpmış, traktör sürücüsü hayatını kaybederken yaklaşık 6 tren yolcusu da yaralanmıştır (Şekil 5.14) <<http://www.dr.dk/Nyheder/Indland/2013/06/04/0604105928.htm>>, (06.04.2014)

Şekil 5.14. Danimarka Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: < <http://www.dr.dk/Nyheder/Indland/2013/06/04/0604105928.htm> >, (06.04.2014)

Kaza sebebi olarak 64 yaşındaki traktör şoförünün dikkatsizliği gösterilmiştir < <http://www.dr.dk/Nyheder/Indland/2013/06/04/0604105928.htm> >, (06.04.2014)

12 Temmuz 2013 tarihinde Fransa'da Limoges-Paris seferi yapan trenin, Brétigny-sur-Orge Garı'nda raydan çıkması sonucu 6 kişi hayatını kaybetmiş, 22 kişi yaralanmıştır. (Şekil 5.15) <<http://news.sky.com/story/1115046/paris-train-crash-faulty-track-likely-cause>>, (06.04.2013).

Şekil 5.15. Fransa Demiryolu Kazası



Kaynak: <<http://news.sky.com/story/1115046/paris-train-crash-faulty-track-likely-cause>>, (06.04.2013)

Paris-Limoges seferi yapan bir trenin Brétigny-sur-Orge Garı'nda raydan çıkması sonucu meydana gelen kaza, 1988'de Lyon'da meydana gelen ve 56 kişinin hayatını kaybettiği kazadan sonra en büyük kaza olduğu belirtilmiştir. Yerel saatle 18.45'te meydana gelen kazada, Brétigny-sur-Orge Garı'nda raydan çıkan vagonlar peronlarda tren bekleyenlerin yolcuların üzerine devrilmiştir. Olay yerine birçok ambulans ve itfaiye ekibi sevk edilmiş, kazanın sinyalizasyon hatasından kaynaklanabileceğini belirtilmiştir <<http://news.sky.com/story/1115046/paris-train-crash-faulty-track-likely-cause>>, (06.04.2013).

24 Temmuz 2013 tarihinde İspanya'da meydana gelen demiryolu kazası medyada çok büyük yankı uyandırmıştır. Kaza hızlı trende gerçekleşmiş ve kazaya aşırı hızın sebep olduğu, makinistin saatte 80 kilometre hızla gitmesi gereken yerde 190'a kadar hızla gittiği belirtilmiştir (Şekil 5.16)

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (06.04.2014).

Şekil 5.16. İspanya Demiryolu Kazası



Kaynak: <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (06.04.2014).

Kazayla ilgili yapılan araştırmada, makinistle kontrol merkezi arasında geçen konuşmada, makinistin virajı saatte 190 kilometre hızla aldığının tespit edildiği belirtilmiştir. Kazanın meydana geldiği yerin, tehlikeli ve zor bir viraj olarak tanındığı vurgulanırken, burada saatte 80 kilometre hızın üzerine çıkılmasına izin verilmediği belirtilmiştir

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (06.04.2014).

2 Eylül 2013 tarihinde Hollanda'da makinist yüksek hızdan dolayı kırmızı ışıkta geçmiş ve Otomatik Tren Sistemi devre dışı kalmıştır. Bu yüzden tren yanlış demiryolu hattına girerek şehirlerarası çalışan diğer bir trenle çarpışmasına ramak kalmıştır. Birçok altyapı ve tren elemanı zarar görmüş fakat herhangi bir çarpışma ya da kaza gerçekleşmemiştir.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (06.04.2014).

31 Ocak 2014 tarihinde Ukrayna'da hemzemin geçitte demiryolu kazası meydana gelmiştir. Hemzemin geçitte tren otobüse çarpmış ve 16 kişi hayatı kaybetmiş 6 kişi de yaralanmıştır. Kaza sebebi olarak otobüs şoförünün kırmızı ışığı ve sesli uyarı sistemini ihlal ettiği belirtilmiştir (Şekil 5.17)

<http://en.wikipedia.org/wiki/2014_Ukraine_train_bus_collision>, (10.04.2014).

Şekil 5.17. Ukrayna Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: <http://en.wikipedia.org/wiki/2014_Ukraine_train_bus_collision>, (10.04.2014).

8 Şubat 2014 tarihinde Fransa Alplerinde, bir tren ağır kar koşullarından dolayı demiryolu hattın çıkarak, vagonun biri uçurumun kenarına yat yatmıştır. Kazada 2 kişi hayatını kaybetmiş, 9 kişide yaralanmıştır (Şekil 5.18)

<<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/france/10626019/Train-derails-in-French-Alps-killing-two.html>>, (10.04.2014)

Şekil 5.18. Fransa Demiryolu Kazası



Kaynak: <<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/france/10626019/Train-derails-in-French-Alps-killing-two.html>>, (10.04.2014).

17 Mart 2014 yılında Hollanda'da hemzemin geçitte bir kaza meydana gelmiştir. Kazada tren kamyonete çarpmış, kazada herhangi bir can kaybı yaşanmamıştır. Kaza ile ilgili olarak sadece üç yolcu yaralanmıştır. Kazanın hemzemin geçidin kontrolsüz olduğundan kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Şekil 5.19)

<<http://www.nu.nl/binnenland/3728069/trein-ontspoord-botsing-met-vrachtwagen.html>>, (10.04.2014).

Şekil 5.19. Hollanda Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: < <http://www.nu.nl/binnenland/3728069/trein-ontspoord-botsing-met-vrachtwagen.html>>, (10.04.2014)

5.2 Diğer Ülkelerdeki Demiryolu Kazaları

Bu bölümde Avrupa ülkeleri dışında kalan ülkelerde meydana gelen kazaları inceleyeceğiz.

6 Haziran 1981 tarihinde büyük can kaybına yol açan Hindistan'daki kazada, kasırga nedeniyle trenin nehre yuvarlanması sonucu yaklaşık 800 kişi hayatını kaybetmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

13 Ocak 1985 tarihinde Etiyopya'da, hemzemin geçitte raydan çıktıktan sonra devrilen trende 392 kişi hayatını kaybetmiştir. <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

4 Haziran 1989 tarihinde Ural Dağlarında, doğalgaz hattındaki sızıntı nedeniyle meydana gelen patlamada 2 yolcu treni havaya uçmuş, 575 kişi yaşamını yitirmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

3 Ocak 1990 tarihinde Pakistan'ın güneyinde meydana gelen tren kazasında 307 kişi hayatını kaybetmiştir. Kaza sebebinin altyapı kusurundan kaynaklandığı belirtilmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

22 Eylül 1994 tarihinde Angola'da bir trenin raylardan çıkması sonucu yaklaşık 300 kişi hayatını kaybetmiştir. Kazanın altyapı kusurlarından kaynaklı olduğu açıklanmıştır <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

20 Ağustos 1995: Hindistan'da 2 trenin çarpışması sonucu 350 kişi hayatını kaybetmiştir. Kazanın kumanda merkezindeki koordinasyonsuzluk nedeniyle olduğu belirtilmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

28 Ekim 1995 tarihinde Azerbaycan'ın başkenti Bakü'de, metro hattında çıkan yangın sonucu, trendeki 300 kişi hayatını kaybetmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

2 Ağustos 1999 tarihinde Hindistan'da 2 trenin çarpışması sonucu 285 kişi hayatını kaybetmiştir. Kazaya makinist hatası ve sinyalizasyon arızasının neden olabileceği belirtilmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

20 Şubat 2002 tarihinde Mısır'da aşırı kalabalık bir trende çıkan yangında 361 kişi hayatını kaybetmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

18 Şubat 2004 tarihinde İran'da, akaryakıt ve kimyasal madde yüklü bir trenin raydan çıkarak infilak etmesiyle 300 kişi hayatını kaybetmiş, 450 kişi ise yaralanmıştır. Kazanın altyapı kusurundan kaynaklı olabileceği belirtilmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

22 Nisan 2004 tarihinde Kuzey Kore'de bir trendeki patlayıcıların infilak etmesiyle 161 kişi hayatını kaybetmiş, yüzlerce kişi yaralanmıştır. Kaza sebebi olarak tehlikeli maddelerin usule uygun olarak taşınmadığı belirtilmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

Ocak 2005'te ABD'nin Virjinya eyaletinde ham petrol taşıyan bir yük treni raydan çıktıktan kısa bir süre sonra alev topuna dönüşmüştür. Kazanın meydana geldiği bölgedeki yerleşim birimleri tahliye edilmiş, kazada herhangi bir can kaybı ya da yaralı olmadığı açıklanmıştır. Trenden dökülen petrolün büyük bir bölümü James nehrine akmıştır. Kaza sebebinin trenin hızı veya altyapıdaki kusurlardan meydana gelebileceği belirtilmiştir (Şekil 5.20) <<http://tr.euronews.com/2014/05/01/abd-de-raydan-cikan-yuk-treni-alev-topuna-donustu/>>, (15.04.2014).

Şekil 5.20. ABD Tren Kazası



Kaynak: <<http://tr.euronews.com/2014/05/01/abd-de-raydan-cikan-yuk-treni-alev-topuna-donustu/>>, (15.04.2014)

12 Eylül 2008 tarihinde, Amerika'nın Kaliforniya eyaletinde meydana gelen kazada, banliyö treni yük treni ile çarpışmıştır. Çarpışma sonucu 25 yolcu hayatını kaybetmiş, çok sayıda yolcu da yaralanmıştır. Kazanın sebebinin sinyal hatasından kaynaklandığı belirtilmektedir

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

27 Kasım 2009 tarihinde Rusya'da meydana gelen terörist saldırıda, bir isyancı Moskova'dan St Petersburg'a çalışan bir lüks trende intihar saldırısında bulunmuş, üzerinde patlattığı bomba ile 26 kişinin hayatını kaybetmesine sebep olmuştur

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

23 Temmuz 2011 tarihinde Çin'de sinyal hatası nedeniyle, iki tren kafa kafaya çarpışmıştır. 40 kişi hayatını kaybetmiş, 192 kişi yaralanmıştır

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

27 Mart 2011 tarihinde Kanada'da 116 vagonlu bir trenin 20 vagonu raydan çıkarak büyük bir kazaya sebebiyet vermiştir. Kazada altyapı büyük zarar görmüştür. Vagonlar tehlikeli madde taşımakta olup patlama riskine karşın civardaki evler boşaltılmıştır (Şekil 5.21).

Şekil 5.21. Kanada Demiryolu Kazası



Kaynak: <http://www.thestar.com/news/gta/2011/03/27/homes_evacuated_via_rail_shut_down_after_derailment_near_port_hope.html>, (15.04.2014).

Kazada vagonların birçoğunun ise boş olması büyük bir facianın eşiğinden dönülmesini sağlamıştır. Kazanın sebebi ise demiryolu altyapısındaki kusurun ya da aşırı sıcaktan dolayı raylardaki gevşemenin sebep olabileceği savunulmuştur

< http://www.thestar.com/news/gta/2011/03/27/homes_evacuated_via_rail_shut_down_after_derailment_near_port_hope.html >, (15.04.2014).

28 Mart 2011 tarihinde ABD’de meydana gelen demiryolu kazasında, amonyak ve klor taşıyan tren raydan çıkarak devrilmiştir. Facianın eşiğinden dönüldüğünü belirten yetkililer kazada herhangi bir ölü ya da yaralı olmadığını belirtmiştir. Kaza Newton’daki caddenin kuzeyinde meydana gelmiştir. Kazanın sebebinin altyapı ile ilgili sorunların ya da makinistin olabileceği belirtilmiştir (Şekil 5.22) <<http://www.vindy.com/news/2011/mar/29/on-top-of-it/>>, (15.04.2014).

Şekil 5.22. ABD Demiryolu Kazası



Kaynak: <<http://www.vindy.com/news/2011/mar/29/on-top-of-it/>>, (15.04.2014)

17 Ocak 2012 tarihinde ABD’de bir yük treni hemzemin geçitte tıra çarpmıştır. Kazada herhangi bir can kaybı ya da yaralan olmamıştır. Kazanın sebebi tır şoförünün uyarılara dikkat etmediği iddia edilmiştir

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

21 Ocak 2012 tarihinde, Alberta demiryolu köprüsünde yük treninin bazı vagonları raydan çıkmış ve 17 vagon vadiye yuvarlanmıştır. Kazada herhangi can kaybı ya da yaralanan olmamıştır. Kaza sebebinin altyapı kusurlarından ya da aşırı hızdan dolayı meydana gelebileceği belirtilmiştir

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

4 Temmuz 2012 tarihinde ABD’de ilginç bir tren kazası meydana gelmiştir. Kömür yüklü bir tren köprüden geçiş esnasında raydan çıkarak köprü’nün yıkılmasına neden olmuş ve o sırada geçen bir otomobildeki çift, molozların altında kalarak hayatlarını kaybetmiştir. Kaza sebebi olarak ihmalin, aşırı yükleme yapmanın ve köprü bakımlarının yetersiz olduğu belirtilmiştir. (Şekil 5.23)

<<http://www.chicagotribune.com/news/local/suburbs/northbrook/chi-couple-found-in-wreckage-of-train-derailment-identified-20120706,0,5846788.story>>, (15.04.2014).

Şekil 5.23. ABD Demiryolu Kazası



Kaynak: <<http://www.chicagotribune.com/news/local/suburbs/northbrook/chi-couple-found-in-wreckage-of-train-derailment-identified-20120706,0,5846788.story>>, (15.04.2014).

6 Ağustos 2012 tarihinde Arjantin’in Buenos Aires şehrinde Retiro Terminalinde tren raydan çıkarak sinyal direğine çarpmıştır. Kazada 33 kişi yaralanmıştır. Kazanın nedeni tam bilinmemekle birlikte raylardaki kusurlardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Şekil 5.24) <<http://www.buenosairesherald.com/article/108215/mitre-line-train-derails-in-retiro-station-6-hospitalized>>, (16.04.2014).

Şekil 5.24. Arjantin Demiryolu Kazası



Kaynak: <<http://www.buenosairesherald.com/article/108215/mitre-line-train-derails-in-retiro-station-6-hospitalized>>, (16.04.2014).

14 Eylül 2012 tarihin Avustralya’da hemzemin geçitte meydana gelen kazada tren kamyonu çarpmış kamyon sürücüsü ağır yaralanmıştır. Avusturya’da kaza ile ilgili yapılan detaylı araştırmada kaza da şoföründe kusurlarıyla birlikte hemzemin geçidin geometrik standartlarıyla da alakalı olduğu ve hemzemin geçitteki sinyal sisteminden kontrol merkezine uyarı ve kontrol merkezinden de trene uyarı gitmediği tespit edilmiştir (Şekil 5.25) < Transport and Main Roads Serious Injury Collision, St Vincents Road, Banyo 14 September 2012 Final report, rail incident investigation TMR 4617>, (16.04.2014).

Şekil 5.25. Avustralya Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: < Transport and Main Roads Serious Injury Collision, St Vincents Road, Banyo 14 September 2012 Final report, rail incident investigation TMR 4617>, (16.04.2014)

3 Kasım 2012 yılında Avustralya’da, Abbots yolu üzerinde hemzemin geçitte tren bir kamyonete çarpmış ve 306 metre sürükledikten sonra durabilmiştir. Kazada demiryolu altyapısı ve tren setti ağır hasar almıştır. 1 yolcu korkudan kalp krizi geçirmiş, 8 yolcu ise hafif yaralanmıştır. Kamyon sürücüsü herhangi bir yara almadan kurtulmuştur. Kaza sebebinin hemzemin geçitteki emniyet standartları ile ilgili kusurlar olabileceği belirtilmiştir (Şekil 5.26) <<http://www.theage.com.au/victoria/safety-fears-after-fatal-crash-20121103-28qir.html>>, (16.04.2014)

Şekil 5.26. Avustralya Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: <<http://www.theage.com.au/victoria/safety-fears-after-fatal-crash-20121103-28qir.html>>, (16.04.2014)

17 Kasım 2012 tarihinde Mısır’da hemzemin geçitte meydana gelen kazada tren hemzemin geçitte, 60 öğrencinin bulunduğu öğrenci servisine çarpmıştır. En az 50 öğrenci ve şoför hayatını kaybetmiştir. Kazanın hemzemin geçitteki kusurlardan ve şoförün dikkatsizliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Şekil 5.27) <<http://www.bbc.com/news/world-middle-east-20375395>>, (16.04.2014).

Şekil 5.27. Mısır Hemzemin Geçit Kazası



Kaynak: <<http://www.bbc.com/news/world-middle-east-20375395>>, (16.04.2014).

19 Ağustos 2013 tarihinde Hindistan'da RajyaRani Express hızlı treni Saharsa'da istasyonda Hintli yolcuların olduğu perona raydan çıkarak girdi ve en az 37 kişi hayatını kaybettiği ve çok daha fazla kişinin de yaralandığı belirtilmiştir <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (16.04. 2014).

25 Ağustos 2013 tarihinde Meksika'da mültecileri taşıyan tren aşırı yüklemeye dolayısıyla raydan çıkmıştır. En az 5 kişi hayatını kaybetmiş 35 kişi ise yaralanmıştır (Şekil 5.28) <http://www.huffingtonpost.com/2013/08/25/migrant-train-derails_n_3813695.html?utm_hp_ref=world>, (16.04.2014).

Şekil 5.28. Meksika Kazası



Kaynak: <http://www.huffingtonpost.com/2013/08/25/migrant-train-derails_n_3813695.html?utm_hp_ref=world>, (16.04.2014).

17 Aralık 2013 tarihinde Kanada’da meydana gelen kazada tren düşük hızda giderken 3 boş vagonu raydan çıkmış, diğer dört vagon ise ağır hasar altı ve altyapıya zarar vermiştir. Kaza trenin karayolu alt geçidini geçtiği esnada meydana gelmiştir. (Şekil 5.29) <http://www.starnews.ca/news/article_b3421418-6f16-11e3-896e-0019bb30f31a.html>, (16.04.2014)

Şekil 5.29. Kanada Tren Kazası



Kaynak: <http://www.starnews.ca/news/article_b3421418-6f16-11e3-896e-0019bb30f31a.html>, (16.04.2014)

Kazada trenin çok düşük hızla gitmesinden dolayı herhangi bir yaralanma ya da can kaybı yaşanmamıştır <http://www.starnews.ca/news/article_b3421418-6f16-11e3-896e-0019bb30f31a.html>, (16.04.2014).

30 Aralık 2013 tarihinde ABD’de tahıl yüklü tren raydan çıkarak, karşı hattan gelen petrol yüklü trene çarpmıştır. Çarpma sonucunda herhangi bir yaralanma ya da can kaybı yaşanmamıştır. Fakat ortalık cehennem yerine dönmüştür. Kaza sebebinin hava şartlarından dolayı olabileceği öne sürülmüştür.

<<http://www.startribune.com/business/238070771.html?page=1&c=y>>, (16.04.2014).

7 Ocak 2014 yılında Kanada’da ham petrol, propan taşıyan tren demiryolu hattın çıkarak kazaya neden olmuştur kazanın sebebi olarak altyapıdan kaynaklanan kusurlar ya da frenleme sistemindeki kusursan kaynaklandığı belirtilmiştir. Tehlikeli maddelerin patlamasına karşın civar yerlerdeki yerleşim alanları boşaltılmıştır.

Kazada herhangi bir can kaybı ya da yaralanma olmamıştır. <http://www.railwayage.com/index.php/freight/class-i/cn-train-carrying-crude-oil-derails-in-canada.html?channel=50&utm_source=WhatCounts+Publicaster+Edition&utm_medium=email&utm_campaign=RGN+1.9.14&utm_content=CN+train+carrying+crude+oil+derails+in+Canada>, (17.04.2014)

19 Ocak 2014 tarihinde ABD’de kömür taşıyan 135 vagonlu trenin 19 vagonu raydan çıkmış, kaza sebebinin soğuk hava koşulları ve kırık rayların olduğu belirtilmiştir. Kazada herhangi bir can kaybı ya da yaralanma olmamıştır. <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (15.04.2014).

20 Ocak 2014 tarihinde ham petrol taşıyan bir tren ABD’nin Philadelphia şehrinde raydan çıkmıştır. Kaza Schuylkill Expressway köprüsü üzerinde gerçekleşmiş olup, 101 vagonun 7 tanesi devrilmiştir. Kazada herhangi bir sızıntının olmaması için geniş güvenlik önlemleri alınmış olup herhangi yaralı ya da can kaybı bulunmamaktadır. Kaza sebebinin altyapıda kusurundan kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir <<http://www.reuters.com/article/2014/01/20/us-usa-derailment-pennsylvania-idUSBREA0J1GO20140120>>, (17.04.2014).

15 Şubat 2014 tarihinde Japonya’da meydana gelen kazada, iki tren çarpışmıştır. Kaza sebebi olarak ağır kış koşulları gösterilmiştir. Kar fırtınasından dolayı tren makinistinin görüş mesafesinin düştüğü ve algılamasını yitirdiği belirtilmiştir. Kazada 19 kişi yaralanmış herhangi bir can kaybı yaşanmamıştır <[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (17.04.2014).

17 Şubat 2014 tarihinde Yeni Zelanda’da hemzemin geçitte bir kamyonun 108 yolcunun bulunduğu bir trenle çarpışması, trendeki yolcular hiçbiri yaralanmamıştır. Kamyon şoförünün hayatını kaybettiği kazada, hemzemin geçit emniyet standartlarının çok düşük olduğu belirtilmiştir

<http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=11218149>, (17.04.2014).

11 Mart 2014 tarihinde Yeni Zelanda'da hemzemin geçitte yük treni bir araca çarpmıştır. Kaza sebebi olarak sürücünün kusurlu olduğu bununla birlikte hemzemin geçidin emniyet standartlarının da yeniden gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir <http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=11218149>, (17.04.2014).

5.3 Türkiye Cumhuriyeti'nde Meydana Gelen Demiryolu Kazaları

14.1 ve 14.2 başlıklı bölümlerde Avrupa ülkelerinde ve Rusya, ABD, Avustralya, Çin, Japonya, Hindistan, Kanada gibi ülkelerde meydana gelen demiryolu kazalarından bahsedilmiştir. Bu bölümde ise Türkiye'de meydana gelen kazalar daha detaylı olarak ele alınacak, yıllık kaza istatistikleri incelenecektir. Türkiye'de meydana gelen demiryolu kazalarının nedenlerinin daha detaylı olarak incelenecektir. Türkiye'deki kazalarda ele alındıktan sonra bir sonraki bölümde kaza risk analizi yapılacak olup kazaların kök sebeplerine inilecektir. Risk analizinden çıkan sonuçlara göre kaza araştırması için öneriler getirilecek olup, Avrupa'da kaza araştırmalarının nasıl yapıldığı hakkında bilgi verilecektir.

Türkiye'de meydana gelen demiryolu kazaları 1999 yılından itibaren TCDD'nin yayınladığı istatistik kitabından alınarak aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 5.1-5.2-5.3).

(TCDD Yıllık İstatistiği,

<<http://www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles/2010/istatistik/yillik/yillik.htm>>, (17.04.2014).

Tablo 5.1. 1999-2003 Türkiye’de Meydana Gelen Demiryolu İşletme Kazaları

İŞLETME KAZALARI - Operating Accidents	1999	2000	2001	2002	2003
I KAZA SAYISI- Number of Accidents					
- Çarpışmalar - Collisions	36	42	19	21	21
- Deraymanlar - Derailments	89	87	104	71	90
- Geçit Çarpışması - Collisions at Level Crossing	307	361	246	189	197
- Trenden Düşme - Falling from a train	91	67	56	36	59
- Trenin Şahsa Çarpması - Train hit a person	247	189	195	152	173
- Diğer Kazalar - Other Accidents	29	21	16	9	16
Toplam Kaza Sayısı - Total number of accidents	799	767	636	478	556
II ÖLÜ SAYISI - Number of Fatalities					
- Yolculardan - Passengers					
- Tren çarpışması - Collision of trains	-	-	-	-	-
- Derayman - Derailment	-	-	5	1	-
- Trenden düşme - Falling from a train	12	9	6	5	8
- Toplam - Total	12	9	11	6	8
- Personelden - Railway Employees					
- Tren çarpışması - Collision of trains	-	-	-	1	-
- Derayman - Derailment	-	-	-	-	-
- Trenden düşme - Falling from a train	5	4	-	2	1
- Toplam - Total	5	4	-	3	1
- Diğer Şahıslardan-Other Persons					
- Trenin Şahsa Çarpması-Train Hit a Person	152	112	105	77	99
- Geçit Çarpışmaları At level Crossings	64	60	49	43	54
- Toplam - Total	216	172	154	120	153
- Toplam ölü sayısı - Total number of fatalities	233	185	165	129	162
III. YARALI SAYISI - Number of Casualties					
- Yolculardan - Passengers					
- Tren çarpışması - Collision of trains	37	1	17	2	4
- Derayman - Derailment	36	9	57	18	3
- Trenden düşme - Falling from a train	83	78	49	28	50
- Toplam - Total	156	88	123	48	57
- Personelden - Railway Employees					
- Tren çarpışması - Collision of trains	13	18	5	21	16
- Derayman - Derailment	3	3	1	2	-
- Trenden düşme - Falling from a train	18	18	2	1	3
- Toplam - Total	34	39	8	24	19
- Diğer Şahıslardan-Other Persons					
- Trenin Şahsa Çarpması-Train Hit a Person	97	77	91	79	68
- Geçit Çarpışmalarından (At level Crossings)	211	226	163	175	155
- Toplam - Total	308	303	254	254	223
- Toplam Yaralı Sayısı - Total number of casualties	498	430	385	326	299

Kaynak: (TCDD Yıllık İstatistiği,

<<http://www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles/2010/istatistik/yillik/yillik.htm>>,

(17.04.2014)

Tablo 5.2. 2003-2007 Türkiye’de Meydana Gelen Demiryolu İşletme Kazaları

İŞLETME KAZALARI - Operating accidents	2003	2004	2005	2006	2007
I. KAZA SAYISI- Number of accidents					
Çarpışmalar - Collisions	21	14	16	11	7
Dereymanlar - Derailments	90	115	88	96	89
Trenden düşme - Falling from a train	59	47	60	41	49
Diğer kazalar - Other accidents	16	18	6	21	12
Toplam - Total	186	194	170	169	157
Trenin şahsa çarpması - Train hit a person	173	147	158	129	98
Geçit çarpışması - Collisions at level crossing	197	214	194	157	139
Toplam - Total	370	361	352	286	237
Toplam kaza sayısı - Total number of accidents	556	555	522	455	394
II. ÖLÜ SAYISI - Number of fatalities					
Yolculardan - Passengers					
- Tren çarpışması - Collision of trains	-	5	-	-	-
- Dereyman - Derailment	-	37	-	-	-
- Trenden düşme - Falling from a train	8	4	10	6	1
Toplam - Total	8	46	10	6	1
Personelden - Railway employees					
- Tren çarpışması - Collision of trains	-	3	-	-	-
- Dereyman - Derailment	-	1	-	-	1
- Trenden düşme - Falling from a train	1	-	-	-	-
Toplam - Total	1	4	-	-	1
Diğer şahıslardan - Other persons					
- Trenin şahsa çarpması - Train hit a person	99	91	100	67	63
- Geçit çarpışması - Collisions at level crossing	54	77	43	28	43
Toplam - Total	153	168	143	95	106
Toplam ölü sayısı - Total number of fatalities	162	218	153	101	108
III. YARALI SAYISI - Number of casualties					
Yolculardan - Passengers					
- Tren çarpışması - Collision of trains	4	81	7	10	-
- Dereyman - Derailment	3	84	-	-	1
- Trenden düşme - Falling from a train	50	41	44	31	27
Toplam - Total	57	206	51	41	28
Personelden - Railway employees					
- Tren çarpışması - Collision of trains	16	11	6	1	-
- Dereyman - Derailment	-	-	-	-	4
- Trenden düşme - Falling from a train	3	2	1	-	2
Toplam - Total	19	13	7	1	6
Diğer şahıslardan - Other persons					
- Trenin şahsa çarpması - Train hit a person	68	57	59	58	27
- Geçit çarpışması - Collisions at level crossing	155	191	156	146	143
Toplam - Total	223	248	215	204	170
Toplam yaralı sayısı - Total number of casualties	299	467	273	246	204

Kaynak: (TCDD Yıllık İstatistiği,

<<http://www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles/2010/istatistik/yillik/yillik.htm>>,

(17.04.2014).

Tablo 5.3. 2003-2007 Türkiye’de Meydana Gelen Demiryolu İşletme Kazaları

İŞLETME KAZALARI - Operating accidents	2008	2009	2010	2011	2012
I. KAZA SAYISI- Number of accidents					
- Tren çarpışması - Collision of trains	16	5	8	8	4
- Derayman - Derailment	104	63	52	51	32
- Trenden düşme - Falling from a train	47	54	18	17	13
-Diğer kazalar - Other accidents	8	9	4	3	9
Demiryolu kaza toplamı - Total Railway accidents	175	131	82	79	58
Trenin şahsa çarpması - Train hit a person	93	83	66	56	45
Geçit çarpışması - Collisions at level crossing	118	85	46	42	44
Diğer çarpışmalar toplamı -Total other accidents	211	168	112	98	89
Toplam kaza sayısı - Total number of accidents	386	299	194	177	147
II. ÖLÜ SAYISI - Number of fatalities					
Yolculardan - Passengers					
- Tren çarpışması - Collision of trains	-	-	-	-	-
- Derayman - Derailment	8	-	-	-	-
- Trenden düşme - Falling from a train	1	7	3	1	3
Toplam - Total	9	7	3	1	3
Personelden - Railway employees					
- Tren çarpışması - Collision of trains	-	1	1	2	2
- Derayman - Derailment	1	-	1	-	-
- Trenden düşme - Falling from a train	-	-	-	-	-
Toplam - Total	1	1	2	2	2
Diğer şahıslardan - Other persons					
- Trenin şahsa çarpması - Train hit a person	64	43	39	32	27
- Geçit çarpışması - Collisions at level crossing	37	38	25	36	23
Toplam - Total	101	81	64	68	50
Toplam ölü sayısı - Total number of fatalities	111	89	69	71	55
III. YARALI SAYISI - Number of casualties					
Yolculardan - Passengers					
- Tren çarpışması - Collision of trains	28	-	25	5	12
- Derayman - Derailment	23	-	-	-	-
- Trenden düşme - Falling from a train	40	47	16	9	6
Toplam - Total	91	47	41	14	18
Personelden - Railway employees					
- Tren çarpışması - Collision of trains	3	7	4	11	17
- Derayman - Derailment	2	2	4	-	-
- Trenden düşme - Falling from a train	2	-	-	-	-
Toplam - Total	7	9	8	11	17
Diğer şahıslardan - Other persons					
- Trenin şahsa çarpması - Train hit a person	35	44	29	26	19
- Geçit çarpışması - Collisions at level crossing	114	203	64	61	47
Toplam - Total	149	247	93	87	66
Toplam yaralı sayısı - Total number of casualties	247	303	142	112	101

Kaynak: (TCDD Yıllık İstatistiği,

<<http://www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles/2010/istatistik/yillik/yillik.htm>>,

(17.04.2014)

Türkiye’de meydana gelen kazalar TCDD’nin yıllık olarak yayınladığı istatistik kitaplarından görülebilmektedir. Kazalara bakıldığında büyük bir çoğunluğunun hemzemin geçitlerde olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki istatistik tablolarından yararlanarak Excel programında kaza oranlarını göstermeye çalıştığımızda yıllara göre ölü ve yaralı sayısı, bu sayılardaki artış oranı kazaların sebeplerindeki oransal değer ile ilgili bilgi vermeye çalışacağız.

Tablo 5.5. Türkiye’de Ölü ve Yaralı Sayılarının Yıllara Göre Artışı

	YIL														Toplam	
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
Kaza Sebebi																
Çarpışmalar (01)	36	42	19	21	21	14	16	11	7	16	5	8	8	4	228	
Derayman (02)	89	97	104	71	90	115	88	96	89	104	63	52	51	32	1141	
Geçit Çarpması (03)	307	361	246	189	197	214	194	157	139	118	85	46	42	44	2339	
Trenden Düşme (04)	91	67	56	36	59	47	60	41	49	47	54	18	17	13	655	
Trenin Şahsa Çarpması (05)	247	189	195	152	173	147	158	129	98	93	83	66	56	45	1831	
Diğer Kazalar (06)	29	21	16	9	16	18	6	21	12	8	9	4	3	9	181	
TOPLAM	799	777	636	478	556	555	522	455	394	386	299	194	177	147	6375	
Ö.S.	Ölü Sayısı	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Y.S.	Yaralı Sayısı	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	
Çarpışmalar (01)	0	50	0	19	0	22	1	23	0	20	8	92	0	13	0	11
Derayman (02)	0	39	0	12	5	58	0	20	0	3	38	84	0	0	0	0
Geçit Çarpması (03)	64	211	60	206	49	163	43	175	54	155	77	191	43	156	28	146
Trenden Düşme (04)	17	101	13	96	6	51	7	29	9	53	4	43	10	45	6	31
Trenin Şahsa Çarpması (05)	152	97	112	77	105	91	77	79	99	68	91	57	100	59	67	58
TOPLAM	233	498	185	410	165	385	128	326	162	299	218	467	153	273	101	246
(Ölü Sayısı)	1999	2000	2000	2001	2001	2002	2002	2003	2003	2004	2004	2005	2005	2006	2006	2007
	-20,60085837	-10,81081081	-22,42424242	26,5625	34,56790123	-29,81651376	-33,9869281	6,930693069								
(Yaralı Sayısı)	1999	2000	2000	2001	2001	2002	2002	2003	2003	2004	2004	2005	2005	2006	2006	2007
	-17,67068273	-6,097560976	-15,32467532	-8,282208589	56,18729097	-41,54175589	-9,89010989	-17,07317073								
03 Artış Oranı (Ö.S.)	-6,25	-18,33333333	-12,24489796	25,58139535	42,59259259	-44,15584416	-34,88372093	53,57142857								
03 Artış Oranı (Y.S.)	-2,369668246	-20,87378641	7,36196319	-11,42857143	23,22580645	-18,32460733	-6,41025641	-2,054794521								
04 Artış Oranı (Ö.S.)	-23,52941176	-53,84615385	16,66666667	28,57142857	-55,55555556	150	-40	-83,33333333								
04 Artış Oranı (Y.S.)	-4,95049505	-46,875	-43,1372549	82,75862069	-18,86792453	4,651162791	-31,11111111	-6,451612903								
05 Artış Oranı (Ö.S.)	-26,31578947	-6,25	-26,66666667	28,57142857	-8,080808081	9,89010989	-33	-5,970149254								
05 Artış Oranı (Y.S.)	-20,6185567	18,18181818	-13,18681319	-13,92405063	-16,17647059	3,50877193	-1,694915254	-53,44827586								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOPLAM									
	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.	Ö.S.	Y.S.		
	0	0	0	31	1	7	1	29	2	16	2	29	15	322		
	1	5	9	25	0	2	1	4	0	0	0	0	54	248		
	43	143	37	114	38	203	25	64	36	61	23	47	592	1825		
	1	29	1	42	7	47	3	16	1	9	3	6	82	551		
	63	27	67	35	43	44	39	29	32	26	27	19	1007	679		
	108	204	114	247	89	303	69	142	71	112	55	101	1750	3625		
	2007	2008	2008	2009	2009	2010	2010	2011	2011	2012						
	5,555555556	-21,92982456	-22,47191011	2,898550725	-22,53521127											
	2007	2008	2008	2009	2009	2010	2010	2011	2011	2012						
	21,07843137	22,67206478	-53,13531353	-21,12676056	-9,821428571											
03 Artış Oranı (Ö.S.)	-13,95348837	2,702702703	-34,21052632	44	-36,11111111											
03 Artış Oranı (Y.S.)	-20,27972028	78,07017544	-68,4729064	-4,6875	-22,95081967											
04 Artış Oranı (Ö.S.)	0	600	-57,14285714	-66,66666667	200											
04 Artış Oranı (Y.S.)	44,82758621	11,9047619	-65,95744681	-43,75	-33,33333333											
05 Artış Oranı (Ö.S.)	6,349206349	-35,82089552	-9,302325581	-17,94871795	-15,625											
05 Artış Oranı (Y.S.)	29,62962963	25,71428571	-34,09090909	-10,34482759	-26,92307692											

Yukarıdaki tablolara bakıldığında, 01 koduyla verilen çarpışma oranlarındaki artış, 2007'den 2008 yılına geçildiğinde %128,6 oranıyla en yüksek değerde olduğu görülmektedir. 2007 yılında 01 koduyla çarpışma sayısı 7 iken 2008'de 16 olduğu görülmektedir. Çarpışma oranlarındaki en büyük azalma ise % 68,8 (- işareti kaza oranındaki azalmayı göstermektedir.) oranı ile 2008'den 2009 yılına geçişte görülmektedir. 2008'de kaza sayısı 16 iken 2009'da 5'dir. 1999 yılından 2012 yılına kadar Türkiye'de çarpışmalardan dolayı meydana gelen toplam kaza sayısı ise 228'dir bu kazaların 15'i ölümle, 322'si yaralanma ile sonuçlanmıştır.

Toplam kaza sayısına bakıldığında da deraymandan kaynaklanan kazaların oldukça fazla olduğu görülmektedir. Deraylardan kaynakların kaza oranlarındaki artışlara bakıldığında %23,8 ile 2003 yılı ile 2004 yılı arasında görülmektedir. 2003 yılında kaza sayısı 90 iken 2004 yılında 115 olmuş ve artış oranı bu iki yıl arasında en fazladır. 02 koduyla gerçekleşen kazalarda azalma oranı ise en fazla 2011 yılı ile 2012 yılları arasındadır. 2011 yılında kaza sayısı 51 iken 2012'de 32'ye düşmüştür. Bu oran %37,3 ile bu iki yıl arasında kaza oranlarının azaldığı en yüksek seviyededir. 02 koduyla Türkiye'de meydana gelen kazaların toplamı 1141 adettir. Bu kazaların 54'ü ölümle, 248'i yaralanmayla sonuçlanmıştır.

06 koduyla diğer kazalar dediğimiz olaylarda meydana gelen kaza sayısı diğerlerine oranla daha küçüktür. Bu kazaların 1999 ile 2012 yılları arasında toplam adeti 181'dir. Bu kazalarda kayda değer yaralı sayısı olmazken, bu kazaların hiç biri ölümle sonuçlanmamıştır.

Türkiye'de meydana gelen kazaların en önemlilerinden ve can ve mal kaybına yol açanları 03, 04 ve 05 kodlarıyla olanlardır.

03 kodu ile geçit kazası dediğimiz, hemzemin geçit kazaları Türkiye'de meydana gelen demiryolu kazalarının en büyük oranını oluşturmaktadır. 1999 ile 2012 yılları arasında meydana gelen toplam kazaların yaklaşık %37'sini hemzemin geçit kazaları oluşturmuştur.

Bu yıllar arasında gerçekleşen 6375 kazanın 2339'u hemzemin geçitlerde gerçekleşmiştir.

1999-2000 yılı arasında %17,6 oranıyla en yük olarak bu yıllar arasında gerçekleşmiştir. 1999 yılında 307 adet gerçekleşen kaza sayısı 2000 yılında 361 adet olmuştur. Kaza oranında azalma oranının en yüksek olduğu yıllar ise %45,9 oranı ile 2009-2010 yılları arasındadır. 1999 yılından 2012 yılına kadar gerçekleşen hemzemin geçit kazalarının 592'si ölümlle, 1825'i yaralanma ile sonuçlanmıştır. Hemzemin geçit kazalarında ölü sayısındaki artış oranı % 53,6 ile 2006-2007 yılları arasındadır. En düşük oran ise %44,2 ile 2004-2005 yılları arasındadır. Yaralı sayısındaki artış ise %78,07 oranı ile 2008-2009 yılları arasındadır. Azalmanın bulunduğu oranında en fazla olduğu %68,5 oranıyla 2009-2010 yılları arasındadır.

04 kodu ile gerçekleşen trenden düşme kazaları ise 1999-2012 yılları arasında toplam 655 adet gerçekleşmiştir. Bu kazaların 82'si ölümlle 551'i de yaralanma ile sonuçlanmıştır. Trenden düşme kazalarında ölümlle sonuçlarının oranı %600 ile 2008-2009 yılları arasındadır. 2008 yılında 1 kişi hayatını kaybederken 2009 yılında 42'dir. %83,33 oranı ile kaza oranının en düşük olduğu yıllar ise 2006-2007 yılları arasında gerçekleşmiştir. Yaralı oranı ise %82,6 ile en yüksek 2002-2003 yılları arasında gerçekleşmiştir. Azalma ise %65,9 oranı ile en yüksek 2009-2010 yılları arasında gerçekleşmiştir.

05 kodu ile trenin şahsa çarpması olarak adlandırılan kazada, 1999-2012 yılında toplam 1831 kaza gerçekleşmiştir. Bu kazaların 1007'si ölümlle, 679'u yaralanmayla sonuçlanmıştır.

05 kodlu kazaların sebep olduğu ölümlle sonuçlanan kazaların oranı %28,57 ile en yüksek olarak 2002-2003 yılları arasında gerçekleşmiştir. Ölüm oranının azaldığı en yüksek oran ise %35,82 ile 2008-2009 yılları arasında gerçekleşmiştir.

Yaralı sayısı ise %29,62 oranı ile en yüksek artış oranına 2007-2008 yılları arasında ulaşmıştır. En düşük oran ise %53,45 ile 2006-2007 yılları arasında gerçekleşmiştir.

6. DEMİRYOLU EMNİYET YÖNETİM SİSTEMİ VE KAZA RİSK ANALİZİ

Türkiye’de ve dünyada demiryolu kazalarına bakıldığında birçok sebep görülmektedir. Bu bölümde kazaların kök sebebine inmeyi, ikinci bölüm başlığında incelediğimiz risk analizi metotlarından yararlanarak, kazaların azaltılması ile ilgili öneriler yer alacaktır.

Türkiye’de meydana gelen kazalar hem can kaybı hem de maliyet açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Tek hatlı bir yolda meydana gelen ve altyapıya büyük hasarlar veren kazanın hem demiryolu işletmesini durduracağı, sevkiyat sürelerinin uzayacağı, hem de enkazın kaldırılması gibi hususlardan dolayı büyük maddi hesaplara yol açacağı açık bir şekilde görülmektedir.

Türkiye’de 1 Kasım 2011 tarihinde 655 sayılı KHK ile Ulaştırma Bakanlığı’nın yeniden yapılandırılması, yapılandırmada Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü ile Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu’nun kurulması demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde Avrupa Birliği’ne uyum sürecinde benzer yapıya kavuşmasında en önemli adımlardan biridir.

1 Mayıs 2013 tarihinde yayınlanan Türkiye Demiryollarının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanunla TCDD, Altyapı İşletmecisi ve Tren İşletmecisi olarak iki bölüm halinde yeniden yapılandırılması ön görülmüş, özel sektörün ise demiryolu ulaşım faaliyetlerinde yer almasının önü açılmıştır. Böylece, Türkiye’de TCDD’nin tekelinde olan demiryolu taşımacılığı, özel sektörün piyasaya girmesiyle de farklı bir boyut kazanmış olacak ve emniyet gereksinimlerinin yerine getirilmesi daha büyük önem taşıyacaktır.

Yukarıdaki tablolara bakıldığında Türkiye’de meydana gelen kazalar, demiryolu ulaştırma faaliyetlerinin sadece TCDD’nin işletme tekelinde olmasına rağmen oldukça ciddi rakamlara ulaştığı görülmektedir.

Özel sektöründe işletme piyasasına girmesiyle yeterli önlemlerin alınmadığı takdirde kaza oranlarının artması içten bile değildir. Bu yüzden altyapı standartlarının, emniyet gereksinimlerinin yerine tam ve eksiksiz olarak getirilmesi gerekmektedir.

Avrupa ülkelerinin birçoğu serbestleşme sürecini çok önceden tamamlamıştır. Bu ülkelerde özel sektörün de işletmeye dahil olmasından dolayı, Emniyet Yönetim Sistemi Kavramı yer almıştır. Bu sistem işletmelerin taşımacılıkta bulundurması gereken emniyet gereksinimlerini içermekte işletmecilerin kusurlarından dolayı meydana gelen kazaların kök sebepleri emniyet yönetim sistemindeki süreçler kontrol edilerek bulunmaktadır.

6.1 Emniyet Yönetim Sistemi

Avrupa Birliği uyum sürecinde TCDD’de yapısında Emniyet Müdürlüğünü kurmuş ve Emniyet Yönetim Sistemi oluşturma sürecine yaklaşık 1.5 yıl önce başlamıştır. Avrupa Birliği Ülkelerinde demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde meydana gelen kazalara işletmecilerin kusurlarından kaynaklanıp kaynaklanmadığına bakılmak süratiyle emniyet yönetim süreçleri emniyet ve kaza araştırma uzmanlarınca denetlenmektedir (Bir Sistem Yaklaşımı Bir Demiryolu Emniyet Yönetim Sistemi Tasarımı Ve Uygulanmasına Yönelik Uygulama Kılavuzu, TCDD, Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlüğü).

Emniyet Yönetim Sistemini oluşturan unsurları Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı (ERA) tarafından belirlenmiştir ve bu unsurlara göz atıldığında (Bir Sistem Yaklaşımı Bir Demiryolu Emniyet Yönetim Sistemi Tasarımı Ve Uygulanmasına Yönelik Uygulama Kılavuzu, TCDD, Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlüğü);

- Bakım ve materyal tedarikiyle ilgili risk kontrolü,
- Müteahhit kullanımı ve tedarikçilerin kontrolüyle ilgili risk kontrolü,
- Demiryolu sistemi dışındaki diğer şahısların faaliyetlerinden kaynaklanan riskler,
- EYS’nin belgelendirmesi,

- Sorumlulukların dağılımı,
- Yönetimin farklı düzeylerde kontrolünün güvenceye alınması,
- Personel ve temsilcilerinin tüm düzeylerde katılımının sağlanması,
- Sürekli gelişim sağlanması,
- Kuruluşun başkanı tarafından onaylanan ve tüm personele iletilen emniyet politikası,
- Kuruluşun emniyeti koruma ve geliştirmeye yönelik nitel ve nicel hedefleri ile bu hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik plan ve prosedürler,
- Mevcut, yeni ve değiştirilmiş teknik ve işletme standartları veya diğer yönerge koşullarını yerine getirmeye yönelik usuller,
- İşletme koşullarındaki bir değişiklik veya yeni materyalin altyapı veya faaliyet üzerinde yeni riskler yarattığı her durumda risk değerlendirmesi gerçekleştirmek ve risk kontrol tedbirleri getirmeye yönelik usul ve yöntemler,
- Personelin yetkinliğinin korunması ve işlerin de doğru şekilde yerine getirilmesinden emin olmak için personel eğitim programları ve sistemleri sunulması,
- Kuruluş içerisinde ve uygun olduğu durumda, aynı altyapı üzerinde faaliyet gösteren kuruluşlar arasında yeterli bilginin teminine yönelik düzenlemeler,
- Emniyet bilgilerini belgelendirmeye yönelik usuller ve formatlar ile hayati emniyet bilgilerinin yapılandırma kontrolüne yönelik bir usul belirlenmesi,
- Kazalar, olaylar, atlatılan tehlikeler ve diğer tehlikeli olayların rapor edilmesi, soruşturulması ve analiz edilmesini ve gereken önleyici tedbirlerin alınmasını temin etmeye yönelik usuller,
- Acil durumda eylem, alarm durumları ve bilgiye yönelik olarak yetkili kamu kurumlarıyla birlikte kararlaştırılmış planlar sunulması,
- Emniyet yetki sisteminin yinelenen iç denetimine yönelik hükümler şeklinde olduğu görülmektedir (Bir Sistem Yaklaşımı Bir Demiryolu Emniyet Yönetim Sistemi Tasarımı Ve Uygulanmasına Yönelik Uygulama Kılavuzu, TCDD, Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlüğü).

6.2 Diğer Ülkelerdeki Kaza Oranları

Bu bölümde, yukarıda ele aldığımız Dünya ve Avrupa Ülkelerinden saydığımız kaza sebeplerin oranı verilecektir.

Avrupa, Dünya ve Türkiye’de meydana gelen kaza sebepleri ve tarihleri incelenmiştir. Bu kazaların oransal değerleri aşağıda ele alınmıştır.

Avrupa Birliği dışındaki ülkelerde, ele aldığımız kazalar incelendiğinde altyapı kusurlarından 11, hemzemin geçit kazası, 7 tehlikeli madde kazası 9, yangın 1, terör saldırısı 1, sinyal hatası 4, hava şartları 3 ve aşırı yüklemekten dolayı iki kaza meydana gelmiştir. Bu tezde ele aldığımız toplam 39 kazanın % 28’i altyapı kusurundan, %23’ü tehlikeli maddelerden, %19’u hemzemin geçitlerde çarpışmadan, %10’u sinyal hatasından, %8’i hava şartlarından, %5’i aşırı yüklemekten, %6’sı yangın ve terör saldırısından dolayı gerçekleşmiştir.

Avrupa ülkelerine baktığımızda ise toplam 35 kaza ele alınmış olup, bu kazaların %23’ü sinyal hatası, %23’ü hemzemin geçit kazası, %17’si makinist hatası, %11’i altyapı hatası, %9’u demiryolu araçları, %6’sı ihmal ve terör saldırısı, %5’i ise iş güvenliği ve tehlikeli maddelerden dolayı meydana gelmiştir.

Görüldüğü gibi Türkiye’de ve diğer ülkelerde hemzemin geçit kazalarının oranı oldukça fazladır. Bu yüzden tezimizde hemzemin geçit kazaları biraz daha detaylı olarak ele alınacaktır. Dikkat çekici diğer bir unsur ise altyapıdır. Avrupa dışındaki ülkelerde birinci sırada iken Avrupa Ülkelerinde altyapı üçüncü sıradadır. Özel işletmecilerin de demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde bulunmasıyla altyapı kusurlarından dolayı oluşan kazaların artabileceğinden hemzemin geçitlerden sonra ikinci olarak inceleyeceğimiz konu ise altyapıdır.

6.3 Risk Analizi

Bu bölümde kazaların sebeplerini oluşturan unsurlar detaylı olarak incelenecektir. Dünyada ve Türkiye’de çok büyük önemi olan iş sağlığı ve güvenliği konularına ve yukarıdaki bölümlerde bahsettiğimiz risk analizi yöntemiyle ülkemiz demiryolu ağlarının emniyet açısından değerlendirilmesi yer alacaktır.

Demiryolu ulaşımında emniyet ve güvenlik geçmişte ve günümüzde insanlığın en önemli konularından birisidir. Özellikle sanayileşme sonrasında endüstrinin, madenciliğin ve bunun gibi ağır yük taşınan sektörlerin gelişmesi emniyet ve güvenlik riskleri açısından, insan hayatını olumsuz olarak etkileyen çok önemli bir etkidir. Demiryolu ulaşımında emniyet risklerinin ortadan kaldırılması (mümkün olan en düşük seviyeye indirilmesi) için hukuki, teknolojik, eğitim ve denetim gibi birçok sahada çalışma yapılması gerekmektedir.

Avrupa Birliği Ülkeleri demiryolu ulaştırma faaliyetlerinin emniyetli çalışma ortamında sağlanmasını ve emniyetli bir çalışma şekli uygulanmasını temin etmeye çalışılmışlardır ve bunu büyük oranda başarmışlardır. Bu hususta Emniyet Uzmanları eğitilmiş denetim ve teftişlerde bu uzmanların raporları doğrultusunda iş ve işlemler yapılmıştır.

Ülkemizin transit güzergâhların üzerinde olması, serbestleşme kanunu ile birlikte özel sektöründe ulaştırma faaliyetlerinde yer alması, hızlı tren yatırımlarının artması, bu gelişmelerle birlikte gelecek yıllarda demiryollarında faaliyet gösterecek çeken çekilen araç çeşitliliği, trafiğin yoğunluğu, taşınacak maddelerin/yüklerin cinsleri, miktarları, teknolojik çeşitlilik ve birçok farklı etkenlerin artarak ortaya çıkmasından dolayı emniyet kuralları ile ilgili hususların tek bir mevzuat ya da çerçevede işlenmesi oldukça zor olacaktır. Bu yüzden bu tür farklılıklar ile ilgili emniyet kriterleri, benimsenen risk değerlendirmesi anlayışıyla bu çalışmada ele alınacaktır.

Türkiye’de demiryolu taşımacılığını cazip hale getirmek, yıllardır hayalini kurduğumuz tarihi İpek Yolu’nu tekrar canlandırmak, ülkemizin transit geçitlerdeki

gelirini arttırmak için 14 aylık bilgi toplama çalışmasından sonra demiryolu ulaştırmasında öngörebildiğimiz bütün tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin tahmin edilmesi ve bu risklere ortadan kaldırılmasına yönelik olarak alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışma daha da genişletilerek demiryolu ulaştırma faaliyetinde bulunacak tüm işletmecilere uygulanarak denetlenmelerin yapılması çok sağlıklı sonuçlar doğuracaktır.

Bu anlayışla, demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde tedbirlerinin tespitinde işletmeciler kuruluşlardaki yetkililerinin katılmaları, benimsemeleri ve işletmecilerin ve müteahhitlerin emniyet tedbirlerini, denetçilerin istediği için değil, bu tedbirin alınmasının gerekli olduğuna inanarak uygulamalarının ve sahip çıkmaları gerekmektedir.

6.3.1. Risk değerlendirmesi yapılacak işin tanımı

Risk değerlendirmesi T.C. Demiryolu ulaşım ağı için yapılacaktır. Demiryolu ulaştırmasında aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır:

1. Hemzemin Geçitler:

- a) Geometrisi,
- b) Kaplaması,
- c) Fiziki Özellikleri,
- d) Koruma Sistemi

2. Sinyalizasyon:

- a) Blok Bölümleri,
- b) Yol Devreleri,
- c) Yalıtılmış Raylar,
- d) Yalıtılmış Bağlantılar,
- e) Dingil Sayaçları,
- f) Aralıklı Otomatik Tren Kontrolü,
- g) Endüktif Tren Kontrolü,

- h) Sürekli Tren Kontrolü,
- i) ERTMS,
- j) Otomatik Tren Durdurma,
- k) Sürtünmeden Dolayı Isınmış Dingil Sapması

3. Elektrifikasyon (Kataner Sistemi):

- a) Hava Mesafeleri,
- b) Kabul edilebilir Temas Voltajı

4. Ray:

- a) Ray Tekerlek Etkileşimi,
- b) Yatakta Kayma,
- c) Halka Hareketi,
- d) Ray Genişliği,
- e) Ray Açıklıkları,
- f) Ray Üretimi,
- g) Rayın Aşınmaya Karşı Direnci,
- ğ) Ray Testi

5. Travers:

- a) Traverslerin Yerleştirilmesi,
- b) Traverslerin Kalite Kontrolü,

6. Bağlantı Elemanları ve Katmanlar:

- a) Yerleştirme Katmanlarının İşlevleri,
- b) Alt Balast Katmanı,
- c) Balast Katmanı

7. Demiryolu Geometrisi ve Zemin Özellikleri (Zemin Mekaniği):

- a) Dairevi Kurp ve Tanjant Yolu,
- b) Üst Yükselti,
- c) Rayların Yerleştirme Eğimi ve Nominal Yol Ölçüsü,
- d) Yol Genişletme,
- e) Dönüşüm Kurpları,
- f) Demiryolu Altyapısında Toprağın Taşıma Kapasitesi,
- g) Balastlı Yolun Deformasyon Davranışı,
- ğ) Dikey Yönde Yol Kusurları,

- h) Yatay Yönde Yol Kusurları,
- i) Çapraz Seviye Yönünde Yol Kusurları,
- i) Balast Yerleştirme Davranışı,
- j) Yerleşimlerin Standart Sapması – Boylamasına Seviyede Kusurlar,

8. Tüneller

9. Köprüler

10. Demiryolu Araçları

Bu çalışma, demiryolu ulaştırması faaliyetlerinin emniyetli, seri ve ekonomik bir şekilde yapılabilmesi için mevcut/oluşabilecek tehlikelerin belirlenmesi, risklerin tayini, bu risklerin ortadan kaldırılmasına yönelik tedbirlerin tespiti, tedbirlerin uygulanmasına ışık tutması amaçlanmaktadır.

Sonuç olarak, nihai manada tahmin edilebilir bütün tehlike ve riskleri ortadan kaldırıp emniyetli bir çalışma ortamı oluşturmaktır.

Yapılan değerlendirmede;

1. Tehlike: Bir zarar, hasar veya yaralanma oluşturabilme potansiyelini,
 2. Risk: Belirli bir tehlikeli olayın meydana gelme olasılığı ile bu olayın sonuçlarının ortaya çıkardığı zarar, hasar veya yaralanmanın şiddetinin bileşimini,
- ifade eder.

Demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde risk değerlendirmesi çalışmaları, aşağıdaki sıralamada yer alan aşamaların yerine getirilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir.

6.3.2 Planlama yöntemi

Emniyet yönünden demiryolu ulaştırması faaliyeti (Özetle);

1-Günümüz bilim ve teknolojinin bahsettiği imkânlar doğrultusunda en ideal emniyetli çalışma ortamı oluşturmak,

2- Çalışanları (bilgilendirme, bilinçlendirme ve emniyetli çalışma alışkanlığı kazandırma şeklinde) eğitmek,

3- Emniyetli çalışmanın temini için geniş manada bir denetim sağlama yükümlülüğü vermiştir.

Bu yükümlülüklerin yerine getirilmesi oldukça önemlidir ve büyük sorumluluk gerektirir. Yükümlülükleri yerine getirebilmek için yapacağı risk değerlendirmesi çalışmaları esnasında; öncelikle kaynağında, ortamda ve kişide alınacak tedbirlerle emniyetli bir çalışma ortamı sağlanması hedeflenmiştir. İkinci aşamada bilgilendirme, bilinçlendirme, alışkanlık kazandırma, teşvik etme, ödüllendirme, cezalandırma gibi teknikleri kullanarak, çalışanlara emniyetli çalışma alışkanlığı kazandırılması ve demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde otokontrol mekanizmasının kurulması hedeflenmiştir.

Çalışma ve kontrol kolaylığı sağlamak için demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde risk haritası çıkarılmıştır. Makro ayrıştırma ve mikro ayrıştırma algoritması uygulanmıştır.

Risk analizi yapılırken aşağıda belirtilen bölümler ve konular ayrı ayrı ele alınmıştır:

- A Hemzemin Geçitlerin Durumu ve Emniyet Tedbirleri,
- B Sinyalizasyon ve Kumanda Merkezleri ile İlgili Unsurlar,
- C Elektrifikasyon ile İlgili Unsurlar,
- D Demiryolu Ray Elemanları ile İlgili Unsurlar,
- E Traverslerle ile İlgili Unsurlar,
- F Bağlantı Elemanları ve Katmanlar ile İlgili Unsurlar,
- G Demiryolu Geometrisi ve Zemin Özellikleri,
- Ğ Tüneller,
- H Köprüler,
- I Demiryolu Araçları,
- İ Eğitim,
- J Denetim

6.3.3 Varsayım oluşturma ve öngörüler

Bu alışmada Türkiye’de ve diğer ölkelerde meydana gelen kazaların sebepleri göz önünde bulundurularak, mevcut kazalardan yola çıkılarak varsayımlar yapılmıştır. Bu varsayımlar doğrultusunda tehlikeler, riskler ve tedbirler belirlenerek uygulama yapılmaya çalışılmıştır.

6.3.4 Tehlikelerin belirlenmesi ve tanımlanması

Genel manada tehlikelerin belirlenmesinde birincil risk değerlendirme eklist metodu uygulanmıştır (Tablo 6.1.).

Tablo 6.1. Tehlike Belirleme Tablosu

TEHLİKE için ÇEKLIST				
İş		: Demiryolu Ulaştırması Faaliyetleri		Tarih
:06.04.2014				
Formu dolduran		: Çağlar TABAK		
Birimi		: Emniyet		
Görevi		: Ulş ve Hbr. Uzmanı		
Doküman No		: 1		
A	HEMZEMİN GEÇİTLER			
	TEHLİKE	Evet	Hayır	AÇIKLAMA
A01	Konuyla ilgili Yasal Uygulama Mevcut mu?	X		Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü tarafından hemzemin geçitlerde uygulanacak kurallar belirlenmiştir.
A02	Türkiye’de Hemzemin Geçitlerin Açılması Tamamen Kontrol Altına Alınıp, İzine Bağlanmış mı?	X X	X	Ülkemiz genelinde demiryolu ulaştırma ağında hemzemin geçitler genellikle yerleşim alanlarında kontrol altına alınsa da, köy yolları, tarla yolları, iltisak hattı geçişlerinde tamamen kontrol alınabilmiş değildir. Buralarda hala hat toprak, çakıl gibi malzemelerle kapatılıp geçişler kontrolsüz ve emniyetsiz bir şekilde yapılmaktadır.
A03	Hemzemin Geçitlerin Kaplama Standartları Yeterli mi?		X	Mevcut hemzemin geçitlerin çok azı kauçuk, ya da aşırı yüklemeye, hava koşullarına dayanıklı malzeme tarafından kaplanmıştır. Çoğunun kaplama malzemesi çok kötü durumda ve onarımı zaman alıcı ve maliyetli olmaktadır.
A04	Hemzemin Geçitler Yerleşim Alanları İçerisinde Yeterli Görüş Mesafesine Sahip mi?		X	Türkiye’deki hemzemin geçitlerin birçoğu yeterli duruş-görüş mesafesine sahip değildir. Bu yüzden şehirlerin içerisinde de

				yoğun trafikler olabilmektedir bu durum sürücülerin sabırsızlanması neden olmaktadır.
A05	Trafiğin Yoğun Olduğu Hemzemin Geçitlerde Bekçiler var mı?		X	Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan hemzemin geçitler yönetmeliğinde hemzemin geçitlerle ilgili emniyet kriterleri getirilmiş fakat henüz tam anlamıyla yönetmelik uygulamaya geçmemiştir.
A06	Hemzemin Geçitlerde Trafik İşaretleri Yeterli mi?	X	X	Türkiye'deki mevcut hemzemin geçitlerden trafik yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde ışıklı ve çanlı levhalar bulunurken, bir çok hemzemin geçitte karayolu tarafından yaklaşım mesafelerinde yeterli işaretleme maalesef bulunmamaktadır.
A07	Hemzemin Geçitler Denetleme Sistemi Yeterli mi?		X	Yayınlanan hemzemin geçitlerde kamera ile izleme sistemi kurulması hükmü olsa da maalesef mevcut hemzemin geçitlerin izlenmesi ve denetlenmesi ile ilgili yeterli mekanizma bulunmamaktadır.
A08	Yerleşim Alanlarındaki Hemzemin Geçitlerde Su Drenleri Yeterli mi?	X	X	Türkiye'de yerleşim alanlarında bulunan hemzemin geçitlerin bir çoğunda su drenlerinin yeterli olmasına rağmen bir çoğunda su drenleri ve drenaj sistemleri yetersizdir.
A09	İltisak Hatlarındaki Hemzemin Geçitlerin Denetim ve Kontrolleri Yeterli mi?		X	Türkiye'deki iltisak hatları üzerine kurulan hemzemin geçitler hemzemin geçitler yönetmeliği kapsamına alınmamıştır. Birçoğu ise yeterli altyapı sistemine sahip değildir.

A10	Trenin Yaklaşması Esnasında Hemzemin Geçide Yabancı Bir Cisim Girdiğinde Kumanda Merkezine ya da Makiniste Uyarı Gönderiliyor mu?		X	Maalesef Türkiye’de şuan için sayısı yaklaşık olarak 3400 olan hemzemin geçitlerde yabancı cisimleri algılayıp makiniste haber ver bir kontrol mekanizması bulunmamaktadır.
A11	Hemzemin Geçitlerde, Karayolu Yaklaşım Mesafelerinin Karayolu Sürücülerini Açısından Kullanımı Rahat mı?	X	X X	Hemzemin geçitlerde maalesef şehir merkezlerindeki hemzemin geçitler yoğunluk olmak üzere, birçoğunda yeterli görüş mesafesi bulunmamaktadır. Demiryolu paralelinde bulunan karayolu hemzemin geçide yaklaşırken yeterli görüş mesafesine, eğimden, paralellikten, arazi şartlarından, yerleşim alanlarından vb. sebeplerden dolayı treni yeterli görüş mesafesinden görememektedir.
A12	Hemzemin Geçide Yaklaşan Trenler Yeterli Görüş Mesafesinden Hemzemin Geçidi Görebilmektedir mi?	X	X X	Hemzemin geçitlere yaklaşan trenler birçok hemzemin geçitlerde, bir önceki madde de saydığımız sebeplerden yeterli görüş mesafesinde bulunamamaktadırlar.
A13	Hemzemin Geçitlerde Koruma Sistemleri Yeterli mi?	X	X	Hemzemin geçitlerin birçoğunda yeterli olan otomatik bariyerli sistemler, birçoğunda is yetersiz durumdadır.
A14	Hemzemin Geçitlerde Koruma Sistemlerinin Denetimi Yeterli mi?		X	Maalesef koruma sistemlerinin arızası ya da herhangi bir şahıs tarafından zarar görmesinin engellenmesi üzerine herhangi bir denetim mekanizması bulunmamaktadır. Bunun ülkemiz sınırları içerisinde uygulanması ise oldukça

				zordur. Avrupa Birliği Ülkeleri, Yeni Zelanda, Avustralya, ABD gibi ülkelerde de bunun denetimi tam anlamıyla sağlanamamıştır.
A15	Hemzemin Geçitler Trafik Yoğunluklarına Göre Sınıflandırılıp Tehlikeleri Belirlendi mi?	X	X X	Türkiye'deki mevcut hemzemin geçitler trafik yoğunluklarına göre sınıflandırılıp, tehlikelerinin belirlenmesi çalışmaları başlatılmış, henüz tamamı ile ilgili tespit işlemi bitmemiştir. Fakat hemzemin geçitler yönetmeliğinde hemzemin geçitler seyir momentlerine göre sınıflandırılmış ve kapatılmaları ile ilgili öncelikler belirlenmiştir.
A16	Hemzemin Geçitlerin Geometrik Standartları Uygun mu?	X	X X	Türkiye'deki mevcut hemzemin geçitlerin birçoğunun geometrik standardı uygun değildir. Birçok hemzemin geçit yatay ve düşey kurplara kurulmuştur. Birçoğu ise yeterli fren mesafesi, görüş mesafesi bulunmamaktadır.
A17	Bakanlık Tarafından Hemzemin Geçitlerin Standartlarının Yükseltilmesi için Bir Birim Oluşturulup, Standartların Yükseltilmesi için Yeterli Ödenek Her Yıl Yeterli Düzeyde Ayrılıyor mu?	X	X	Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından hemzemin geçitlerin düzenlenmesi ile ilgili yönetmelik çıkmış, bu hususta standartların yükseltilmesi için ödenekler ön görülmüştür ancak bu geçitlerin kaldırılması ya da standartlarının yükseltilmesi için özel bir birim henüz oluşturulmamıştır.
A18	YHT Hatlarında Hemzemin Geçit Var mı?	X		Avrupa Birliği standartlarına göre ve Türkiye'de yayınlanan hemzemin geçit yönetmeliğine göre hızın

				160 km/sa'i geçtiği bölgelerde hemzemin geçit açılmaması ile ilgili kesin hükümler yer almasına rağmen, Ankara-İstanbul hızlı tren test sürüşlerinde hızlı trenin geçtiği güzergâhta hemzemin geçit tespit edilmiştir ve en kısa zamanda hattın işletmeye açılmasından önce kaldırılması gerektiği ile ilgili bilgiler alınmış, alt geçit yapım çalışmalarının başladığına dair bilgiler alınmıştır. (07/05/2014 tarihi itibarıyla Hızlı Trenin kullandığı güzergahın, konvansiyonel hat kısmı üzerinde 3, hem konvansiyonel hattı hem de hızlı tren hattını (hatların paralel olduğu kısımda) kesen bir tane hemzemin geçit olduğu bilgisi alınmıştır.)
A19	Hemzemin Geçitlerle İlgili Halk Yeterli bilgilendiriliyor mu? Eğitim Seminer vs Düzenleniyor mu?		X	Türkiye’de maalesef hemzemin geçitlerle ilgili olarak yeterli eğitim, seminer konferans gibi programlar halkımıza sunulmuyor.

SİNYALİZASYON ve KUMANDA MERKEZLERİ				
B	TEHLİKE	Evet	Hayır	AÇIKLAMA
B01	Ülkemiz Sınırları İçerisindeki Demiryolu Hatlarının Tamamı Sinyalli mi?		X	Türkiye’deki Yüksek Hızlı Tren hattının tamamı sinyalli olmasına rağmen, konvansiyonel hattın yaklaşık %30’u sinyallidir.
B02	Demiryolu Çalışanları Konu ile İlgili Çalışanları Sinyalizasyon Konusunda Eğitilmiş mi?	X		Demiryolu sinyalizasyon konusunda çalışan herkesin konusunda

				uzman kişiler olduğu tespit edilmiştir.
B03	Sinyalizasyon Mühendisi Var mı?	X		Türkiye’de spesifik olmasa da, Sinyalizasyon konusunda kendini geliştirmiş, Bilgisayar Mühendisi, Elektrik-Elektronik Mühendisi, Yazılım Mühendisi, Elektronik Mühendisi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisi ve yurt dışında Demiryolu veya Raylı Sistemler Mühendisliği eğitimi almış mühendisler bulunmaktadır.
B04	Demiryolu Hatları Bloklara Bölünüp, Diğer Hatlara Geçmek için yeterli Mesafe Boşluğu Bırakılmış mıdır?	X		Ulusal demiryolu ağıımız yeterli bloklara bölünmüştür.
B05	Bütün Yol Uzunluğunun Uçlarında ya da Üzerinde Raylar Yalıtılmış mıdır?	X		Demiryolu ağıında yol uzunluğu boyunca raylar yalıtılmıştır
B06	Dingil Sayaçları Yeterli mi?	X		Demiryolu ulaşımın sinyalizasyon hatası olmadan sağlanabilmesi için dingil sayaçlarının yeterli olması gerekmektedir. Bu hususta ulusal demiryolu ağıımızda dingil sayaçları yeterli olarak dizayn edilmiştir.
B07	Dingil Sayaçlarının Bakımı Yeterli Zaman Aralıklarında Yapılıyor mu?	X		Dingil sayaçlarının bakımı yeterli zamanda yapılıp tespit edilen arızalar işletmeyi uzun süre etkilemeyecek şekilde gideriliyor.
B08	Hemzemin geçitlerle yeterli sinyalizasyon sistemi var mı?		X	Hemzemin geçitlerde yeterli sinyalizasyon sisteminin olmadığı tespit edilmiştir.
B09	Sinyalizasyon Hataları İşletmeyi	X		Demiryolu ulaştırması

	Etkileyecek Sıklıklarda Mı Oluşuyor?			faaliyetlerinde sinyalli hatlarda işletmeyi çok fazla etkileyecek hatalar tespit edilmemiştir. Fakat daha detaylı risk analizi yapılabilir.
B10	Aralıklı Otomatik Tren Kontrolü Mekanizması Eterli mi?	X		Ağırlıklı otomatik tren kontrolü ülkemiz demiryolu ulaştırmasında yeterli olduğu tespit edilmiştir.
B11	Endüktif Tren Kontrol Sistemi Yeterli mi?	X	X	Tren durma sinyaline yaklaştığında aşağıdaki yol endüktörlerini geçer: - 1000 Hz endüktör (öncelikli sinyal), - 500 Hz endüktör (ana sinyalden 250 m önce), - 2000 Hz endüktör (ana sinyal). 1000 Hz endüktör geçirdikten sonra sürücü, 4 sn içinde uyarı düğmesini devreye sokmalıdır. Bunu yapamazsa tren otomatik olarak durur. Bu durumlardan kaynaklanan aksaklıklar kazalara neden olabileceğinden dikkatli bir risk analizi yapılmasında fayda vardır.
B12	Sürekli Kontrol Sistemi Mevcut mu?	X		Sürekli verilerin aktarıldığı sürekli kontrol sistemi mevcuttur.
B13	Avrupa Birliği Uyum Sürecinde, Serbestleşmenin Tam Anlamıyla Gerçekleştiği Taktirde Avrupa'nın Kullandığı ERTMS Sistemi Mevcut mu?	X		Türkiye'de serbestleşmenin gerçekleşmesinden önce ERTMS sistemi YHT hatlarında uygulanmaya başlanmıştır.
B14	Kumanda Merkezlerindeki Personel	X		Kumanda

	Eğitimli mi?			merkezlerindeki personelin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Sadece Marmaray işletmesinde farklı bir sistem olduğundan dolayı personel bilgisinin bazı konularda yetersiz kaldığı tespit edilmiş fakat tez zamanda bu eksikliklerini gidermişlerdir.
B15	Kumanda Merkezi veya Sinyalizasyon Operatörü Güzergâha İlişkin; a) Bekleme Güzergâhı Seferinin Başlangıcı, b) Bekleme Güzergâhının Bir Tespit Kısmı Üzerine Bitmesinden Sonra, Tüm Araçların Varışını Kapsayan Ve Demiryolu Aracı Sürücüsü Tarafından Verilen rapor, c) Bekleme Güzergâhının Serbest Bir Kısım Üzerinde Bitmesi Halinde, Yol Kesiminin Bekleme Güzergâhından Etkilenen Tüm Araçlar Tarafından Boşaltıldığı Hususunun Demiryolu Aracı Sürücüsü Tarafından Rapor edilmesi, d) Bekleme Güzergâhının Sonlandırılması Olarak Kanıtları Herhangi Acil Durumda Belgelendirebiliyor mu?	X		Kumanda merkezi veya sinyalizasyon operatörünün herhangi bir acil durumda istenilen belgeleri kanıtladığı tespit edilmiş, ancak detaylı bir tatbikat operasyonunun yapılması ve test edilmesinin faydalı olacağı kanısına varılmıştır.
B16	Sadece Güzergâhı Kilitleyen Kumanda Merkezi veya Sinyalizasyon Operatörüne, Belli Bir Yol Kısmı Boyunca Bekleme Güzergâhı Tayin Etmesine İzin Veriliyor mu?	X		Yapılan araştırmada güzergâh tayin edilmesinde herhangi bir sıkıntı olmadığı fakat, ara ara aksaklıkların olmasına karşın detaylı risk analizinin yapılması ön görölmektedir.
B17	Yardımcı araçlar (küçük vagonlar	X		Yapılan çalışmada

	vs), ancak araç için uygun olan yollarda, sinyalizasyon operatörü mutabakatı ile, sinyalizasyon operatörü tarafından kilitlenmiş bir yol üzerinde kullanılıyor mu?			sinyalizasyon operatörü tarafından kilitlenmiş bir yol üzerinde kullanıldığı tespit edilmiştir.
B18	Sinyalizasyon operatörü, tahliye denemesini, bekleme güzergahından önce kilitli yoldan en son gitmiş olan treni kullanarak yapıyor mu?	X	X	Avrupa ve Dünya’da birçok kaza sebebinin sinyalizasyon hatasından kaynaklanmasından dolayı bu konuda daha detaylı risk analizi yapılmasında fayda var.
B19	Sinyalizasyon operatörü, hız sınırlaması yapma yetkisi var mı?	X		Demiryolu hatlarımızda çalışan trenlerde operatörler tarafından hız sınırlaması yapılmaktadır.
C	ELEKTRİFİKASYON			
C01	Demiryolu Kataner Sisteminde Yüksek Akımla İlgili Sorunların Olması Halinde Uygulanacak Plan Var mı?	X		TCDD Genel Müdürlüğü, kataner sisteminde yüksek gerilimle ilgili olarak herhangi bir sorun çıktığında bununla ilgili plan hazırlamıştır. Ama bunun tatbikatının yeniden yapılıp gözden geçirilmesinde fayda vardır.
C02	Uygun Sertifikalı İş Güvenliği Uzmanı Var mı?	X	X	İş güvenliği uzmanı olarak; Elektrik Mühendisi, Elektrik-Elektronik Mühendisi veya Fizik Mühendisinin bulunması gerekmektedir. Yeterli sayıda ve yeterli tecrübeye olmalarıyla ilgili şüpheler vardır.
C03	Yeterli Hizmet Tesisleri Var mı?	X	X	Elektrifikasyon için yeterli hizmet tesisleri olduğu düşünülmektedir fakat acil eylemlerin uygulanmasında detaylı risk analizi yapılmalıdır.

C04	Pantograflar Standart mı?		X	Türkiye’de 1950 ve 1450 mm’lik pantograflar kullanılmaktadır. Serbestleşmenin tamamlanmasından sonra karşılıklı işletilebilirliktesıkıntı çıkabilir.
C05	Yüksek Gerilim Telleri Sinüs Grafiği Oluşturacak Şekilde Montelenmiş mi?	X		Demiryolu hatlarında pantograf başlıklarına zarar vermemesi için yüksek gerilim hatları sinüsel grafik çizmişlerdir.
C06	Temas Telleri ve Akım Kolektörlerinin Parametreleri Uyumlu mudur?	X		Tespitlerde ve 9. Bölümde bahsettiğimiz üzere temas telleri ile akım kolektörleri uyumludur.
C07	EN50119’a Göre Minimum Hava Mesafeleri Dinamik ve Statik Açından Uygun mu?	X		EN 50119’a göre demiryolu hatlarında, hava mesafeleri belirlenen, AC 750 V –Statik=100 mm; Dinamik: 50mm kurallara uygundur.
C08	Münferit Direklerle Havai Hat Yapısı Uygun mudur?	X		Demiryolu hatlarında münferit temellerle havai hat yapısı uygundur.
C09	Çapraz Boşluklu Taşıma Çerçeve Çalışmasına Sahip Havai Hat Yapısı Uygun mudur?	X		Çapraz boşluklu taşıma çerçeve çalışmasına sahip havai hat yapısı uygundur.
C10	Topraklama Standartlara Uygun Yapılmış mıdır?	X		Demiryolu bağlantılarında topraklama standartlara uygun olarak yapılmıştır.
C11	Akım Akışının Süresine Bağlı Temas Voltajları Kabul Edilebilir Aralıklarda mıdır? Denetimleri Düzenli Olarak yapılmakta mıdır?	X		Demiryolu hatlarında voltajların kabul edilebilir aralıklarda olduğunun kontrolleri yapılmaktadır. Fakat olası aksayabilecek ya da gözden kaçacak

				hesaplara karşın detaylı risk analizinin yapılması gerekmektedir.
C12	Akım Kolektörlerinin Maksimum Kaldırması Standartlara Uygun mudur?	X		Doğru akımın, 1.5 kV olduğu durumda maksimum kaldırma 8, Alternatif akımın 25 kV olduğunda; Vmax ≤ 160 km/s ise 8, Vmax > 160 km/s ise maksimum kaldırma 12'dir.
D	DEMİRYOLU RAYLARI			
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
D01	Demiryolu Raylarının Üretim Standartları Uluslararası Standartlara Uygun Olarak Yapılıyor mu?	X		Üretilen konvansiyonel hat ve hızlı tren hatlarının rayları standartlara göre uygun olarak Türkiye'de üretilmektedir. Ya da standartlara uygun olarak üretilen raylar ithal edilmektedir.
D02	Raylar Maksimum 15 yıllık mı? Ya da 10-15 yıllık periyotlarda düzenli olarak değiştiriliyor mu?		X	Türkiye'de konvansiyonel hatların belli kısımlarında hala 50 yıldan fazla süredir kullanılan rayların olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
D03	Ray Yüzeyi Kusurları İçin Standart Bakım Değerleri ve Maksimum Kabul Edilebilir Değerlerde Belirlenmiş midir?	X		Demiryolu hatları için ray yüzey kusurları ile ilgili standartlar belirlenmelidir.
D04	Ray Başlığının Kesit Profili İçin Standart Bakım Değerleri Belirlenmiş midir?	X		Ray başlığı kesit profili için standart bakım değerleri belirlenmelidir.
D05	Yol Geometrisi Parametreleri İçin Kabul Edilebilir Toleranslar Dikkate Alınıp Denetleniyor mu?	X	X	Eski konvansiyonel hatları birçoğu kabul edilebilir değerler arasında değildir. Bu hususta detaylı bir risk analizinin yapılması gerekmektedir.

D06	Hatların periyodik bakımlarında ray parametrelerine dikkat ediliyor mu?	X	X	Avrupa Birliği standartları ve uluslararası geçerliliği olan standartlara göre ray parametreleri belirlenmelidir. Bu konuda detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
D07	Ray Yüzeyi ve Ray Bağlantıları Kusurlarını Otomatik Olarak Tanımlanıp, Standartlara uygun Olarak Denetleniyor mu?	X X	X	Rayların kontrolleri yapılırken hatlarının tamamının aynı titizlikle kontrollerinin yapıldığına dair çekinceler vardır. Detaylı risk analizi yapılmalıdır.
D08	Tekerlek Ray Etkileşimi Denetleniyor mu? Raylar için Hesaplanan Maksimum Dingil Yüğü Değerlerine Uyuluyor mu?	X X	X	Tekerlek ray arasındaki etkileşimini rayın 1/20 ve 1/40 oranında eğilmeye maruz kalmaları hususunun göz önünde bulundurulduğuna dair şüpheler vardır. Etkileşimde rayların ayrımları arasında kapalı geometrik bir genişlik gerektirmektedir ve tekerlekler arasında da bu boşluklar bulunmalıdır. Ayrıca yük kontrollerinin düzenli yapılıp, dingil yüklerinin düzenli kontrol edildiklerine dair şüpheler vardır detaylı risk analiz yapılmalıdır.
D09	Tekerlek Ray Asarı Etkileşimden, Yatakta Kayma, Halka Hareketi, Aşınmadan Dolayı Ray Genişliğindeki Azalmalar, Ray Açıklığı, Ray Mesafesinin Denetimleri Düzenli Olarak Yapılıyor mu?	X	X X	Demiryolu hatlarının denetlemelerinin tam olarak yapılması gerekmektedir. Deray kazalarının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu konuyla ilgili yapılan araştırmalarda bazı

				şüphelere düşülmüştür ve detaylı bir risk analizinin yapılması gerekmektedir.
D10	Ray genişlikleri Virajlar, Çift Hatlar ve Tünelde Standart Değerlerde midir? Ölçüm ve Denetimleri Yapılmakta mıdır?	X X	X	Demiryolu hatlarında ray genişlikleri standartlar arasındadır fakat bozulmaların olup olmadığı konusunda bazı şüpheler vardır.
D11	Rayların Genleşme Katsayıları ve Raylar Arasında Bırakılan Derz Miktarları Ülkemiz İklim Şartları Göz Önüne Alındığında İdeal Değerlerde midir?	X		Türkiye’de üretilen rayların genleşme katsayıları ve rayların yerleştirilirken bağlantı elemanları ile temasları ideal değerlerdedir.
D12	Raylardaki Karbon Oranı Ormanlık Arazilerde Ya Da Yangın Çıkmasının Muhtemel Olduğu Bölgelerde İdeal Oranlarda mıdır?	X		Çok gelişmiş ülkelerde dahil çok fazla göz önünde bulundurulmayan bu madde de, rayların çok fazla ormanlık araziden geçmemesi, geçen kısımlar için ise yangın çıkmasına karşın ideal karbon oranlarına ve yangına dayanıklı kimyasalların olduğu tespit edilmiştir.
D13	Raylarda Oluşan Kırılma, Çatlak, Anormal Aşınma gibi Kusurlar Yeterli Testler Yapılarak Tespit Ediliyor mu? Veya Düzenli Olarak testler Yapılıyor mu?	X X	X	Bu konuda testlerin yapıldığı fakat düzenli olarak; Görsel Denetim, Metal çekiç ile vurarak inceleme, Aşırı keskin sıvıların akıtılması ile inceleme, Ultrason ile inceleme, Manyetik parçalar ile inceleme, X ışınları yardımıyla inceleme tekniklerinin yeterli kullanıldığına ve düzenli olarak yapıldığına dair şüpheler vardır. Detaylı risk analizi yapılmalıdır.
D14	Ray Kaynakları Standartlara Göre	X X	X	YHT hat kaynaklarının

	Yapılıyor mu?			standartlara göre yapıldığı ama mevcut konvansiyonel hatlarda bazı şüphelerin olduğu görülmüştür detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
D15	Ray Teknolojisi ve Ray Kaynağı ile İlgili Yeterli Uzman Var mıdır?	X		Metalürji ve Malzeme Mühendisi, İnşaat Mühendisi, Makine Mühendisi, Elektronik Mühendisi konularında uzmanlaşmış personeller olarak çalışmaktadırlar. Ayrıca ODTÜ ve uluslararası kuruluşlarda kaynak sertifikası alınmakta, Anadolu Üniversitesi başta olmak üzere birçok üniversitede ray kaynağı ve ray teknolojisi üzerine öğrenci Yetiştirilmektedir.
D16	Ray-Balast; Ray-Travers Etkileşimleri Yeterli Olarak Kontrol Ediliyor mu?	X X	X	Demiryolu hatlarında gerekli kontrollerin yapıldığı fakat yeterli olup olmadığı konularında şüpheler vardır detaylı olarak risk analizinin yapılması gerekmektedir.
D17	Soğuk iklimlerde ray yatağı donmaya karşı dayanıklı malzemeden imal ediliyor mu? Alternatif olarak, donmaya karşı koruma sağlamak için balast altına veya zemin altına koruyucu bir kat (çakıl, cüruf veya köpük, vb.) seriliyor mu?		X	Demiryolu hatlarının bazı kesimlerinde yeterli önlemler alınması halinde birçoğunda gerekli önlemlerin alındığına dair şüpheler var. Detaylı risk analizi yapılmalıdır.
D18	Rayların traverse tam olarak oturup oturmadığı, rayların bağlantı noktalarında kot farkı olup olmadığı, köprüde herhangi bir rayın değiştirilmesi durumunda düşey seviye farkı oluşup oluşmadığı, köprüde kupon ray kullanılıp kullanılmadığı, cebire ve	X X	X	Kuralların birçoğu uygulanmasına rağmen, birçoğunda da şüpheler bulunmaktadır. Detaylı risk analizi yapılması gerekebilir.

	cıvataların iyi durumda olup olmadığı, traverslerin bağlantı noktaları arasında düzgün bir şekilde dağılıp dağılmadığı, traverslerin balastsız çelik köprülerde ve geçici ahşap köprülerde yerlerine düzgün bir şekilde ankrajlanıp ankrajlanmadığı denetlenip, hususlara dikkat ediliyor mu?			
E	TRAVERSLER			
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
E01	Ahşap Traverslerin Kullanımı Azaltılıp, Mevcutlarının Bakımı Yeterli Yapılıyor mu?	X		TCDD Genel Müdürlüğü mevcut hatların yenilenmesi çalışmasına başlamıştır. Bu hususta ahşap traversler, beton traverslerle değiştirilmektedir.
E02	Çelik Traverslerin, Üretimi, Bakımı ve Onarımı Standartlara Uygun Olarak yapılıyor mu?	X		TCDD Genel Müdürlüğü çelik traverslerin üretimini, yerleştirmesini ve bakımını düzenli olarak yapmaktadır.
E03	Ahşap Traverslerin, Üretimi, Bakımı ve Onarımı Standartlara Uygun Olarak yapılıyor mu?	X		TCDD Genel Müdürlüğü ahşap traverslerin üretimini, yerleştirmesini ve bakımını düzenli olarak yapmaktadır.
E04	Traverslerin Bağlantı Noktaları Arasındaki Mesafenin Standart Bir Şekilde Dağılıp Dağılmadığı, Traverslerin Balastsız Çelik Köprülerde Ve Geçici Ahşap Köprülerde Yerlerine Düzgün Bir Şekilde Ankrajlanıp Ankrajlanmadığı Denetlenip, Aksaklıklar Gideriliyor mu?	X		Aksaklıkların genel anlamda giderildiği ve denetimlerin yapıldığı bilgileri alınmış ve gözlemlenmiştir. Fakat demiryolu hatlarının tamamının gözden geçirilip detaylı bir risk analizinin yapılmasında fayda vardır.
E05	Acil Haller Dışında, Köprü, Tünel gibi Stratejik Noktalarda Travers Değiştirilmesinde İnşaat Mühendisinin Onayı Alınıyor mu?	X		Acil durumlarda herhangi bir değişiklik gerekirse İnşaat Mühendislerinin onayı

				alınmaktadır.
E06	Traverslerin Kırılması, Parçalanması ya da Bağlantı Noktalarından Kopması Durumunda Acil Durum Planı Var mı? Alarm ve Tahliye Denemeleri Yapıldı mı?	X X	X	Acil durum planı oluşturulmuştur. Fakat planın yürütülmesi konusunda şüpheler bulunmaktadır.
E07	Traverslerin Yerleştirilmesi Hususunda Gerekli Standartlara Uyuluyor mu?	X		Traverslerin yerleştirilmesi konusunda gerekli standartlara uyulmaktadır.
E08	Traverslerin Kalite Kontrolü Yapılırken Gerekli Testler Yapılıyor mu?	X		Traverslerin kalite kontörlü yapılırken ilgili testlerin uygulandığına dair bilgiler alınmıştır.
F	BAĞLANTI ELEMANLARI ve YERLEŞTİRME KATMANLARI			
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
F01	Bağlantı Elemanları Düzenli Olarak Kontrol Ediliyor mu?	X		Bağlantı elemanları düzenli olarak kontrol edilmektedir.
F02	Bağlantı Elemanlarının İyi Bir Mekanik Direnç (uzunluksal yer değiştirmesine, bükülme vb.) Göstermesi için Gerekli Statik Hesaplamalar Yapılıp Monte Edilirken Dikkat Ediliyor mu?	X X	X	Bağlantı elemanlarının iyi bir direnç göstermesi için üretimlerinin ona göre yapıldığı fakat monte aşamasından sonra gerekli denetimlerin yapılmadığı konusunda bazı şüpheler vardır.
F03	Kullanımı, Tamiri Bakımı Ehil Kişilerce Yapılıyor mu?	X	X	Eğitim yetersizliği kazaya sebep olur- eğitim verilip belgelendirilmelidir.
F04	İş Ekipmanı Ergonomik Olarak Kullanılıyor mu?	X	X X	Yorgunluğa, strese ve riskli çalışma sonucu kaza ve meslek hastalığı olabileceği gözlemlenmiştir.
F05	Bağlantı Elemanlarının Hava Koşullarına Karşı Direnci Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X		Bağlantı elemanlarının montesi yapılırken, hava koşullarına karşı direnç göstermesi oldukça önemli olduğu ve bu durumun göz önünde bulundurulması gerekir. Bununla ilgili yeterli

				çalışmanın yapıldığı gözlemlenmiştir.
F06	Bağlantı Elemanları: - Az Parçalı ve Kolay Monte Edilebilir mi? - Üretimi ve Kullanımı Düşük Maliyetli mi? - İyi Bir Yalıtkan mı? - Farklı elementlerin eş zamanlı yenilenmesine izin vermek amacıyla geri kalan ray elementlerinde olduğu gibi yüksek kullanım süresi mevcut mudur?	X X X	X	Demiryolu hat yapımlarında kullanılan bağlantı elemanlarının kolay monte edilebilir olduğu, maliyeti ülkemiz koşullarına göre çok düşük olmadığı, iyi bir yalıtkan oldukları ve yüksek kullanım sürelerinin olduğu tespit edilmiştir. Kullanıma göre maliyetlerinin düşürülmesi, maliyetinden kaçınmak için düşük maliyetli bağlantı elemanlarının kullanılmaması gerekir. Bu durum kazalara sebep olabilir.
F07	Bağlantı Elemanları Ray ve Travers Arasındaki Temasın Kaybolmasını Engelleyerek, Paten Üzerindeki Dikey Baskıyı Sürdürebiliyor mu?	X		Bağlantı elemanlarının temasların kaybolmasını önleyip, deray olaylarını önlemek amacıyla paten üzerindeki dikey baskısının olduğu gözlemlenmiştir.
F08	Bağlantı Elemanları Ray Genişliğini Sürdürüyor mu?	X		Bağlantı elemanlarının ray genişliğinin sabit kalmasını sürdürdüğü tespit edilmiştir.
F09	Bağlantı Elemanları Raydan Devrilmeyi Engellemeyi Sağlayacak Standartta mı?	X		Ray Bağlantı Elemanlarının Derayı Engelleyecek Şekilde Monte Edildikleri Tespit Edildi.
F10	Dikey ve Yatay Yükleri Soğurmak ve İletmeyi Sağlıyorlar mı?	X X	X	Genel olarak yüklerin sönmülmesi işini gerçekleştirmede başarılı oldukları fakat eski hatlarda bazı sıkıntıların olabileceği gözlemlenmiştir. Detaylı bir risk analizinin yapılması gerekmektedir.

F11	Elektrikli Hatlarda Yalıtkanlık Görevi Veya Güvenlik Kurulumları ile ilgili Temasları Yeterli Olarak Sağlıyor mu?	X		Herhangi bir olumsuzluk yaşanmadığı tespit edilmiştir.
F12	Beton traversler ray ve travers arasında uygun esnekliği sağlıyor mu?	X		Bağlantı Elemanlarının, beton traverslerle raylar arasında gerekli esnekliği sağladığı tespit edilmiştir.
F13	Bağlantı Makinelerinin Tamir, Bakım ve Temizlik İşleri Düzenli Olarak Yapılıyor mu?	X		Makinelerin bakımının düzenli olarak yapıldığı gözlemlenmiştir.
F14	Demiryolu Platformunun Aşağıdaki Zemin Türlerinde Yapılmaması Gerektiğine Dikkat Ediliyor mu? 1. Oturmamış Organik Zeminler, 2. Hassas, Genleşen, Nemli ve Sıkı Olmayan Zeminler, 3. Tikotropik Zeminler, 4. Çözünbilir Materyaller, 5. Bozulmuş Materyaller ve Endüstriyel Atıklar.	X	X X	Demiryolu hatlarının genelde taşıma kapasitesi yüksek zeminler üzerinden geçirildiği tespit edilmiştir. Fakat gözlemlenen bazı noktalar için bu kural ile ilgili şüpheler uyanmakta bu da demiryolu kazalarına neden olan deray kaza sebebini doğurmaktadır. Bu konuyla ilgili detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
F15	Yerleştirme Katmanları İşleri Aşağıdaki Kurallara Göre Yapılıyor mu? 1. Kuvvetleri Yumuşatmak ve Dağıtmak, 2. Esnek Bir Katman Oluşturarak Raylar Üzerindeki Döngüyü Yumuşatmak, 3. Gürültü Seviyesini Azaltmak, 4. Kurplarda Uygun Bir Geometri Oluşturmak ve Traverslere Destek Olmak İçin Hiza Çizgisi Oluşturmak, 5. Raydaki Sürtünmeler İçin Enine Bir Durgunluk Vermek,	X		Demiryolu zeminlerinde yerleştirme işlemleri kuralara uyulduğu gözlemlenmiş fakat kuralara dikkat edilmediği takdirde altyapı da büyük zararlar oluşabileceğinden bu durum dikkatle ele alınmalıdır.

	<p>6. Ray Drenajını Mükün Kılmak ve Donmalara Karşı Platformu Korumak,</p> <p>7. Tesviye ve Hizalama İşlemleri Yardımı ile Ray Geometrisinin İyileştirilmesini Mükün Kılmak Şeklinde Olmalıdır.</p>			
F16	<p>Balast, Yol Yapısında Üzerine Düşen Görevleri Yerine Getirebilmek İçin Aşağıda Özetlenen Niteliklere Sahip midir?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aracın Hareketlerini Soğurmak İçin ve Yükleri Dağıtmak İçin Yeterli Esneklik, 2. Rayın Enlemesine Kaymaları Önlemek İçin Etkin Bir Direnç, 3. Yağmur Sularının Tahliye Edilmesi İçin Esneklikle Beraber Uygun ve Orantılı Delikler, 4. Buz ve Suya Karşı Fiziksel Sabitlik, 5. Traversler Tarafından Aktarılan Yükleri Esnek Bir Şekilde Desteklemek ve Ray Geometrisinin İyileştirilmesini Mükün Kılmak Amacı İle Kolaylık Sağlayan Mekanik Bir Formda Olmalıdır. 	X	X	<p>Ülkemiz demiryolu hatlarında balastların şekillerine yerleştirmelerine dikkat edilirken, temizliği ile ilgili şüpheler bulunmaktadır. Bu hususta detaylı bir risk analizi yapıp balastların yerleştirmesinden temizliğine kadar incelenmelidir.</p>
G	DEMİRYOLU GEOMETRİSİ ve ZEMİN ÖZELLİKLERİ			
	TEHLİKE	Evet	Hayır	AÇIKLAMA
G01	Demiryolu Hattı İnşasında Şantiyede Uzman İnşaat Mühendisleri Var mı?	X		Türkiye’de yapılan demiryolu hatlarının şantiyesinde iş başında sürekli İnşaat Mühendislerinin durduğu tespit edilmiştir.

G02	Demiryolu Hat Yapısı Proje Ofislerinde İlgili Standartlara Göre Hazırlanıyor mu?	x	x	Yeni Yapılan Demiryolu İnşaat projelerinin uzman mühendisler tarafından hazırlandığı tespit edilmiştir ancak eski hatlarda kazaya sebebiyet verecek sıkıntılar gözlemlenmiştir.
G03	Çapraz İniş Limitleri, Etkilediği Parametreler Göz Önüne Alınarak Dizayn Edilmiş Ya Da Eski Projelerde Aksaklık Olan Bölgeler Düzeltmiş midir?	X	X	Demiryolu yol dizayn projelerinde çapraz iniş limitleri hızların ve kurp yarıçaplarının en önemli parametresidir. Bu limitlerde dizayn aşamasında yapılacak hatalar telafisi olmayan kazalara neden olabilir. Bundan dolayı detaylı bir inceleme gerekmektedir.
G04	Yol Esas Olarak Ekseni Gösterilerek Dizayn Edilmiş mi?	X		Genel olarak dizaynda kurla uyulduğu tespiti yapılmıştır.
G05	Demiryolu Rayları, Trenler Belli Bir Nominal Hızda Geçerken Araç Gövdesi Düzleminde ve Santrifüj Bileşeninde Çekimin Çapraz Bileşeninin Dengeli Olacağı Şekilde Tasarlanmış mıdır? Bu Durumda, Yolcunun Fark Edebileceği İvmeyi Telafi Etmek veya Azaltmak İçin Önlemler Alınmış mıdır?	X		Konuyla ilgili gerekli önlemlerin alındığı fakat yolcuların fark etmeyeceği ivme değerleri ile ilgili detaylı bir çalışma yapılması gerekmektedir.
G06	Tanjant Yoluyla Dairevi Kurp Arasındaki Dönüşüm Alanında Dairevi Kurp Tanjant Yolunu Hemen Takip Etmemelidir. Bu Hususlara Dikkat Edilmiş midir?	X	XX	Üst yükseltinin hemen görünmesi, ray seviyesinde hızlı bir artışa yol açar ve diğer taraftan aniden meydana gelen merkezkaç kuvvetleri yüzünden rahat seyahat sorunu meydana gelir. Bu

				<p>sorunlar, tanjant yoluyla dairevi kurp arasında bir dönüşüm kurbu sağlayarak önlenir. Kurp dönüşümünde yol ekseninin kurbu, giderek sıfırdan dairevi kurbuyla ilgili $1/R$ değerine doğru büyür. Aynı şey üst yükselti için de yapılır. Dönüşüm kurplarının spesifik yapıları yalnızca yol eksenini kurbu yoluyla farklılaşmaktadır ve yol üst yükseltisi sıfırdan son değerlerine yükselir. Bu büyüme yolun kurp uzunluğuna doğrusalsa bu, çok iyi bilinen clothoid kurplarını ve ilgili düz üst yükselti rampalarını meydana getirir. Şu anda bu, Avrupa'da en yaygın kullanılan formdur. Kazaların önlenmesi amacıyla bu durumun detaylı analizi gerekmektedir.</p>
G07	<p>Dönüşüm Kurplarının Genellikle Uygulanan Formlarının En Temel Eksikliği, Altta Yatan Matematiksel Modeldir.</p> <p>Bu Model, Yol Ekseni Boyunca Kütle Noktası Hareketi Gibi Dinamik Bir Davranış Açısından Araçları Ele Almakta mıdır? Bu Model Düzgün Olarak Kullanılabilmekte midir?</p>	X	XX	<p>Yetersiz modelden dolayı tazyik yapan kuvvetlerin hesaba katılmaması sıkıntılı bir durum oluşturmaktadır. Sert gövde modeli, yeterli bir idealleştirme olarak ifade edilmelidir. Ayrıca ifade edilen model, aracın ağırlık merkezinin üst ray kenarı üzerinde yol boyunca değil 1-2 m daha yüksek bir seviyede hareket ettiğini hesaba katmaz. Hat yönünü tanımlamak için</p>

				en iyi yöntem iki boyutlu şeritlerin diferansiyel geometrisidir. Bu geometri dikkate alınmazsa altyapı kusurlarından dolayı kaza oluşabilmektedir.
G08	Yolun Merkez Çizgisiyle Oluşan Rehber Kurbuyla Araç, Kendisine Sağlam Bir Şekilde Bağlanan Birim Vektörlerin Eşlikçi Tripodunu Taşımaya Müsaade Edecek Altyapı Standardı Oluşmuş Mudur?	X	X	Tanjant vektörü v hızını içerir, yatay vektör buna ve rehber kurbuyla dikdörtgendir ve bunun arkasında şerit oluşturur; normal hat vektörü, bu yolla oluşturulan yüzeye düz açıdır. Bu, sistem konstrüksiyonunu şeridin geometrik büyüklüğü ve aracın kinematik büyüklüğüyle, yani sarsıntılar, diferansiyellerle birlikte hızlarla ve ivmelerle koordine eder. Aracın kütle merkezi seviyesinde hareket ettiği kabul edilir. Yapılan araştırmalarda bu yaklaşım, düşük kuvvetlerle temel olarak aracın daha düzgün çalışmasına neden olacak şekilde geliştirilecek yeni dönüşüm kurbu formlarına izin vermiştir. Avusturya'da dört test kurbu, yeni dönüşüm kurplarıyla donatılmıştır. Şu ana kadar kazanılan deneyimler, bu test kurplarının nerdeyse 6 yıl bakım

				gerektirmediğini ve kazaya sebebiyeti önemli bir ölçüde azalttığını göstermiştir. Bu konu Türkiye’de özellikle mevcut konvansiyonel hatlarda detaylı olarak analiz edilmelidir.
G09	Yol Genişletme, Tekerleklerin Daha Kolay Geçişini Sağlamasına İmkan Verecek Şekilde mi Yapılmaktadır?	X	X	Yol genişletme, tekerleklerin daha kolay geçişini sağlamak için dar kurplar halinde yapılır. Bu tür yol genişletme, aşağıdaki şekilde yarıçaplara bağlıdır: $150 \leq R < 200$ ise yol genişletme 10 mm; $120 \leq R < 150$ ise yol genişletme 15 mm; $R < 120$ ise yol genişletme 20 mm olmalıdır. Bu kurallara dikkat edilmezse ciddi kazalar oluşabilmektedir.
G10	Dönüşüm Kurbu Uzunlukları için Dizayn Kriterlerine Uyuluyor mu?	X	X	Bu konuda yapılan incelemelerde mevcut hatlarda kusurlar tespit edilmiştir. Ciddi kazalardan kaçınmak için standartlar mevzuata dönüştürülmelidir.
G11	Kumun ve Çakılın Taşıma Kapasitesi ve Sıkışabilirliği Sağlanabiliyor mu?	X	X	Kumun ve çakılın taşıma kapasitesi, statik ya da dinamik gerilim sırasında tane temas yüzeyleri üzerlerinde bulunan sürtünmeye ve çentik açmaya karşı direnci temelindedir. Bu yüzden bu durum demiryolu altyapısı için oldukça önemlidir ve

				detaylı risk analizi yapılmalıdır.
G12	Siltin ve Kilin Taşıma Kapasitesi ve Sıkışabilirliği Sağlanabiliyor mu?	X	X	Kum ve çakılın tersine siltin ve kilin sıkıştırma ve deformasyon özellikleri su içeriğinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Plastik toprakların spesifik yüzeyi, su ile birbirine komşu olan her parça arasında güçlü bir bağa yol açan çok ince partiküllerden dolayı özellikle büyüktür. Bu özelliğine bağlı olarak bu tür topraklara yapıştırıcı ya da bitıştırıcı denir. Taşıma kapasiteleri, kuru ve sert olduklarında en yüksek seviyededir ve artan su içeriğiyle yarı katı plastik ve yumuşak durumdan sıvı duruma geçerler. Sıkıştırılmış yapışkan toprakların kuru şartlarında hacim ağırlığı kum ve çakılınkinden düşüktür (1.5 – 1.9 t/m ³). Toprak daha yapışkan olursa yani her partikül daha ince hale gelirse bu daha düşük olacaktır. Bu toprakların en ideal su içeriği daima kumlu ve çakıllı topraklarınkinden yüksektir. Daha ince tanelerle artar ve yüksek plastik topraklar için en büyüktür ve orta derecede yapışkan topraklar için plastik limitin yaklaşık %2-4 altındadır ve güçlü yapışkan topraklar için

				<p>%3-6'dır. Zayıf şartlarda bütün yapışkan topraklar, dikkate değer ölçüde hava içeriği göstermektedir. sıkıştırma cihazları yalnızca kısa bir süre boyunca bunlar üzerinde hareket ettiğinde yalnızca etkisiz bir şekilde suyu salabilirler; bu nedenle yapışkan toprakların sıkıştırılması, yalnızca giren havayı minimum seviyeye düşürerek elde edilebilir. Sıkıştırılmış yapışkan toprağın %3-4'ü ince gözeneklerde yer alan ve daha büyük boşluklarda daha fazla bölümü çukurlar arasında kalan yüzde 12 hava hacminden daha fazlasını içermemesi gerekir. Hava içeriği daha yüksek olursa su, bu durumda çok büyük olan sıkıştırılmış toprağın parçaları arasındaki boşluklara kolayca nüfuz edebilir, toprağı derin bir şekilde ıslatır ve taşıma kapasitesini ve stabilitesini azaltır. Bu durum altyapıda büyük kusurlara yol açabilmektedir.</p>
G13	Tek Biçimli Kum, Toprak Vibrasyonunun Bir Sonucu Olarak Kum Gibi Tek Biçimli Topraklarda Travers Yüzeyine Kadar Balast Yatağı Boyunca Kayma Kusurlarına Karşı Önlem Alınıyor mu?	X	X	Bu konuda detaylı risk analizleri yapılmasında fayda var, yol hattı ile ilgili olarak yapılan zemin mekaniği projelerinin detaylı olarak gözden

				geçirilmesi gerekmektedir.
G14	Yapışkan Olmayan ve Hafifçe Yapışkan Topraklarda Toprak Formasyonu ve Alt Toprak, Çatlakların ve Çatlak Bölgelerinin Oluşumuna Yol Açabilecek Dinamik Yükle Gevşemelere Karşı Önlem Alınıp Denetlemeler Yapılıyor mu?	X	X	Genel olarak kurallara uyulmasına rağmen dinamik etkilerin hesaplanmasında bazı şüpheler vardır
G15	Nemli Havalarda Siltli Topraklarda Toprak Formasyonu Hızlı Biçimde Dalgalanır ve Çamurlu Toprak Yük Değişiminin Etkisi Altında Balast Yüzeyine Doğru Pompalanır, Yani Islak Noktalar Meydana Gelir ve Balast Traverslerin Altına Dibe Çöker (Balast Cepleri). Yağmurlu Havalarda Yol Konumu Hemen Zayıflar Bu Duruma Karşı Önlem Alınıyor mu?	X	X	Bu duruma karşı önlem almak oldukça önemlidir. Özellikle ülkemizin yağış alan bölgelerinde bu durum kazaların oluşmaması için oldukça büyük öneme sahiptir. Türkiye’de de detaylı bir risk analizi yapılmasında fayda vardır.
G16	Yük Değişiminin Etkisi Altında Sıkıştırılan Son Derece Yapışkan Topraklarda Traversler Altında Boşluklar Oluşur Ve Toprak, Traversler Arasında ve Yapışmaya Doğru Kemer Oluşturur. Yağmurlu Havalarda Traversler Alanında Balast Yüzeyine Doğru Çamur Da Pompalanır. Bu Durumda Oluşabilecek Kusurlar ile İlgili Olarak Herhangi Bir Önlem Alınıp, Denetleme Yapılıyor mu?	X	X	Türkiye’de dört mevsimin görülmesinden dolayı ve yeni jeolojik yapıdan oluşmasından dolayı çok değişik toprak cinsleri bulunmaktadır. Bu yüzden balast tapısının yükü doğru bir şekilde aktarabilmesi ve traverslerin yükü homojen dağıtabilmesi için çamurdan dolayı oluşabilecek kusurların detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Her ne kadar sıkıntı yok gibi görünse de bazı şüpheler vardır. Özellikle şev akmalarına da neden olabilen benzer durumlara kazalara sebep olduğu gibi

				işletmeninde durmasına neden olabilmektedir.
G17	Yapışkan (Siltli, Killi) Topraklarda Kış Aylarında Donma Kabarması Meydana Gelir Ve Özellikle Bahar Aylarında Yol Formasyonunun Kenarında Gevşeyen Bölgelerde Erime Hasarı Ortaya Çıkmasına Karşın Önlemler Alınıyor mu?	X	X	Kış aylarında özellikle ABD, Kanada, Rusya gibi ülkelerde bahsedilen durum yüzünden sık sık kazalar meydana gelmektedir. Bu durumun Türkiye’de de büyük felaketlere yol açmaması için detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
G18	Tek Biçimli Tane Kumunda Rüzgar Erozyonundan Dolayı Hasar Meydana Gelebilir ve Yüksek Ölçüde Yapışkan Topraklarda Kuru Mevsimde Büzülme Çatlakları ve Yağmurlu Havalarda, Özellikle Sıcak İklim Bölgelerinde Şişme Hareketleri Ortaya Çıkmasına Karşın Önlemler Alınıyor mu?		X	Bu durumlar karşısında herhangi bir önlem alınmadığı gözlemlenmiştir ve kaza sebebi olabilecek durumdur. Özellikle deraylar için.
G19	Zayıf Alt Toprak, Yani Yetersiz Toprak Türlerinden Meydana Gelen Alt Toprağın Önlenmesi için Çalışmalar Var mı?	X	X	Yapılan gözlemlerde zemin altında oluşabilecek zayıf toprağın önlenmesi için çalışmaların olduğu tespit edilmiştir fakat bunun mevcut tüm hatlarda uygulanıp uygulanmadığı konusunda şüpheler vardır.
G20	Alt Toprak Üzerinde Yüksek Statik ve Dinamik Yüklerin Gelmesi Durumunda Yapılması Gereken Acil Eylem Planlar Var mı?	X	X X	Bu durumda herhangi bir eylem planı tam anlamıyla gözlemlenememiştir. Fakat yapılacaklar konusunda bilgi sahibi personel vardır.
G21	Toprak Formasyonunun Yetersiz Sıkıştırılması ve Alt Toprak Hacminde Başka Kayıplar ve Yağmurlu Havalarda, Su Taşkıını Bulunan Yollarda Toprak Formasyonunun ya da Alt Toprağın Yetersiz Drenajı Olmasının	X	X	Toprak formasyonları genelde yeterli sıkıştırılmaktadır fakat YHT hatlarında özellikle yüksek hızlardan dolayı meydana gelen dinamik

	Önlenmesi için Çalışmalar Yeterli mi?			kuvvetlerden dolayı oluşacak zararlı ivme hareketleri yolcuları rahatsız edebiliyor ve hattın kullanım ömrünü kısaltabiliyor dikkat edilmezse ise kazayla felakete dönüşebilen sorunlar oluşturabilir. Bu yüzden detaylı bir risk analizin yapılması gerekmektedir.
G22	Yüksek Yer Altı Suyu Seviyesi Hat Dizaynı Esnasında Dikkate Alınıyor mu?	X	X X	Yer altı su seviyesinin dikkatli zemin etütleri yapıp arazide deneyler yapıldıktan sonra tespit edilip, buna göre yer altı su seviyesi ile ilgili olarak önlemlerin alındığına dair ciddi şüpheler vardır.
G23	Topraktaki Çamur Çatlaklarından Dolayı Oluşan Su Birikintilerine Karşı Önlem Alınıyor mu?	X		Burada geotekstil uygulamalarının artırılarak su birikintilerin önüne geçilmesi ön görülmektedir.
G24	Çalışma Şartlarını Kaldırmak İçin Yetersiz Olan Taşıma Kapasitesine Sahip Rayların Kullanımının Önüne Geçiliyor mu?	X	X	Yeni hatların yapımında kapasite ile ilgili sorunlar oluşturacak raylar kullanılmazken, mevcut hatlarda şüpheler vardır.
G25	Yüzeyi Desteklemek İçin Çok Küçük ve Ağırlık İçin Çok Yüksek Olan Traversler Kullanılıyor mu?	X		Konuyla ilgili herhangi bir sorun tespit edilmemiştir.
G26	Hat Yapılarının Kusur Durumu Ya Da Konstrüksiyonlarına Dikkat Ediliyor mu?	X	X	Genel olarak kusurlara dikkat edilmeye çalışıldığı fakat gözden kaçan kısımlarda kazalara yol açan sıkıntıların oluşabileceği söz konusudur.
G27	Hatların İdeal Topraklar Üzerinden Geçirilmesine Dikkat Ediliyor mu?	X	X	İdeal toprak aşağıdaki özelliklere sahiptir: 1. Statik yüklere referansla yüksek taşıma

				<p>kapasitesi, küçük yerleşim,</p> <p>2. Eşit olmayan tane boyutu, yüksek yapısal direnç ve iyi bir birleşmeye bağlı olarak dinamik yüklere referansla yüksek taşıma kapasitesi,</p> <p>3. Esneklik,</p> <p>4. Erozyona karşı stabilite,</p> <p>5. Yüksek su geçirgenliği,</p> <p>6. Balast yatağına ve altındaki alt toprağa referansla hacim ve filtre stabilitesi,</p> <p>7. Donma güvenliği,</p> <p>8. Tedarik ve konstrüksiyonda düşük maliyet şeklindedir fakat maliyeti düşürmek için standart dışı inşaların yapılmaması için detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.</p>
G28	Alt toprak ve Toprak Yapısı Deformasyonlarına Dikkat Ediliyor mu?	X	X	<p>Alt toprak deformasyonu nedenleri üçe ayrılabilir:</p> <p>1 Yüke ve serbest kalmaya bağlı alt toprak deformasyonu,</p> <p>2 Ölü ağırlığa bağlı toprak yapısı deformasyonu ve</p> <p>3 Dinamik etkilerle deformasyon.</p>
G29	Bozucu Dinamik Yükler, Parametrelerine Dikkat Ediliyor mu?	X	X	<p>Bu konuda bazı tereddütler vardır. Bu yüzden gerekli standartlar oluşturulmalı, denetimler düzenli olarak yapılmalıdır.</p>
G30	Toprak Formasyonu için Geometrik	X	X X	Toprak formasyonu,

	Şartlara Uyuluyor mu?			aşağıdaki geometrik şartları karşılamalıdır: Balık sırtı, %0.5 toleransla en az 1:20 ya da %5 olmalıdır, Hedef seviyesinden maksimum sapma ± 3 cm olmalıdır, Toprak formasyonu boylamasına yönde düzlenmelidir (4 m boylamasına temel üzerinde ≤ 2 cm), formasyon herhangi bir oyuk ya da trafik izi göstermemelidir. Bu durum karşılanmadığı durumda ciddi kazalara sebep olabilir. Bu yüzden ciddi risk analizlerinin yapılması gerekmektedir.
G31	Balastlı Yolların Uzun Vadeli Özelliklerini Etkileyen Parametrelere Dikkat Ediliyor mu?	X	X	Risk Analizi detaylı yapılmasında fayda vardır.
G32	Dikey Yönde Yol Kusurları, Yatay Yönde Yol Kusurları, Çapraz Seviye Yönünde Yol Kusurlarına Dikkat Ediliyor mu? Bu Kusurlar Sürekli Denetleniyor mu?	X	X	Yapılan gözlemlerde bu kusurlara dikkat edildiği fakat kusurların gözden kaçması durumunda özellikle tehlikeli maddelerin taşındığı esnada büyük kazalar oluşabilir.
G33	Yol Yerleşim Katsayıları Aralıklarının Limit Değeri Arasında Kalmasına Dikkat Ediliyor mu?	X	X	Risk Analizi detaylı yapılmasında fayda vardır.
G34	Hat Kalitesine Bağlı Olarak Tipik Standart Sapma Değerlerinin Üzerine Çıkılıyor mu?	X	X	Risk Analizi detaylı yapılmasında fayda vardır.
Ğ	TÜNELLER			
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Ğ01	Tünel Kaplamalarındaki Derzler Veya Çatlaklardan Su Girişi Olup Olmadığının Kontrolü Yapılıyor mu?	X	X	Tünelde, gerilme durumundaki değişikliklerin yol açtığı yapısal gerilim, derz

				bileşimlerinin bozulması, tüneli çevreleyen sulu harç veya su geçirmez sistemlerin bozulması, tünel üstündeki drenaj sistemlerinin bozulması gibi sebeplere yol açacağı durum söz konusu olabileceğinden bu durum ile ilgili bazı sorunların olabileceğine şüpheler vardır.
Ğ02	Sert Mineral Birikimlerinin Oluşması ile İlgili Önlemler Alınıyor mu?	X X	X	Drenaj sistemlerinin çalışmasının engellenmesi, tünel içinde hidrostatik basınç oluşumu gibi nedenleri oluşabileceğinden dolayı bu durumu dikkatli olarak incelemek gerekir.
Ğ03	Tünel Çatısı İle Duvarlarında Bulunan Gevşek Kayalar Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X		Konu ile ilgili olarak detaylı bir çalışmanın yapılması gerekse de TCDD'nin konu ile ilgili önlemleri aldığı tespit edilmiştir.
Ğ04	Yeni Tünel Yapılacak Yerlerde Yeraltı Su Seviyesi Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X	X	Her ne kadar zemin ölçümleri yapılsa da bazı aksaklıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu konuyla ilgili olarak detaylı incelemelerin yapılması gerekmektedir.
Ğ05	Yeni Yapılacak Tünel Gabarileri Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X		Serbestleşme kanunundan sonra özel işletmecilerinde işletmeye girmesiyle trafik yoğunluğu ve taşınacak yüklerin çeşidi göz önünde bulundurulduğunda yeterli çalışmaların yapılması konusunda gerekli çalışmaların

				yapıldığı gözlemlenmiştir.
Ğ06	Tünellerde Aerodinamik Ölçümler Yapılıyor mu?		X	Japonya'da özellikle bu konuda çok detaylı çalışmalar yapılırken Türkiye'de herhangi bir çalışma gözlemlenmemiştir.
Ğ07	Süreksizlikler ile Sınırlanan Kaya Bloklarının Durumu Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X		Türkiye'de fay hatlarının fazla olmasından dolayı, bu durum en detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.
Ğ08	Taş Kaplama Tünellerde Koparak Ayrılan Önemli Büyüklükteki Tuğla Parçaları Gözlemlenip Yeterli Önlemler Alınıyor mu?	X		Bu durum göz önüne alındığı tespit edilmiştir.
Ğ09	Taş Tünel Kemerlerindeki Boylamsal Çatlakların Analizleri Yapılıp Gerekli Önlemler Alınıyor mu?	X X	X	Boylamsal analizlerinin yapıldığı fakat gerekli denetimlerin yapılması konusunda bazı şüphelerin olduğu bu hususta detaylı bir risk analizin yapılması gerekmektedir.
Ğ10	Tünel Temizliği Yapılması Düzenli Olarak Yapılıyor mu?	X	X	Tünellerde temizliği düzenli periyotlarda yapıldığına dair bazı şüpheler bulunmaktadır.
Ğ11	Drenaj Temizliği ve Islahının Yapılması Düzenli Olarak Yapılıyor mu?	X	X	Drenaj temizliği yapıldığı, ıslağı ile ilgili şüphelerin olduğu düşünülmektedir.
Ğ12	Gerekli Görüldüğünde Zamanında Enjeksiyonlar Yapılıyor mu?	X		Enjeksiyon yapılma durumu büyük hasarların olduğu durumlarda ortaya çıkabileceğinden dolayı bu konuyla ilgili yeterli çalışmalar bulunmaktadır.
Ğ13	Tünellerin Yapısal Değerlendirmesi Yapılıyor mu?	X		Tünellerin yapısal değerlendirilmesi yapıldığı fakat daha detaylı analizlerinin yapılması gerektiği gözlemlenmiştir.

Ğ14	Tünellerin Bakımı Sırasında Yeterli Önlemler Alınıyor mu? Bu Konuda Yeterli Uzmanlar Bulunuyor mu?	X	X	Tünellerin bakımı sırasında iş güvenliği önlemlerinde bazı sakıncaların olduğu gözlemlenmiştir. İnşaat Mühendisi ya da Tünel Mühendislerinin işlerin başında uzman personel olarak durduğu tespit edilmiştir.
Ğ15	Tünel Temelleri ile İlgili Yeterli Tahkikler Yapılıyor mu?	X		Tünel temellerinde yeterli tahkikler yapıldığı gözlemlenmiştir.
H	KÖPRÜLER			
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
H01	Köprü Ayakları, Ricat Duvarları, Kanat Duvarları, Kardökonlar, Köprü İmla Başlarında Herhangi Bir Deformasyon (Devrilme, Çarpışma, Sürüklenme) Olup Olmadığı, Bu Aksam Civarındaki Oyulmaların Tehlikeli Olup Olmadığı Gözlemleniyor mu?	X	X	Konuyla ilgili çalışmaların olduğu fakat detaylı bir gözlemin yapılması gerektiği tespitine varılmıştır.
H02	Köprü Mesnet Bankları, Mesnetler, Gardbalastlarda Herhangi Bir Deformasyon (Kırılma, Dağılma, Yerinden Oynama, Kayma Gibi) Olup Olmadığı ve Tespit Edilen Deformasyonların Tehlike Derecesi Ölçülüyor mu?	X	X	Risk değerlendirmesi yapıp tedbir alınacak
H03	Köprü Tabliyelerinde veya Kemerlerinde Her Hangi Bir Deformasyon (Eğilme, Bükülme, Kesilme, Ezilme, Kopma, Çatlama, Kırılma) Bulunup Bulunmadığı ve Tabliyeye Ait Aksamın Yapı Gabarisi İçerisine Girmiş Olup Olmadığı ve Deformasyonların Tehlike Derecesi	X	X	Risk değerlendirmesi yapıp tedbir alınacak
H04	Köprü Yollarında Herhangi Bir Deformasyon (Ray Kırılması, Cebire Açılması, Travers Blonu ve Tirfon Kırılması, Travers Kırılması, Yolda Eksen Kaçıklığı Gibi) Bulunup Bulunmadığı Ve Tespit	X	X X	Konuyla ilgili detaylı bir risk analizinin yapılması gerektiği ayrıca bazı şüphelerin olduğu tespit edilmiştir.

	Edilen Deformasyonların Tehlike Derecesi Belirleniyor mu?			
H05	Yıl İçerisinde Yapılan Genel Muayeneler Yapılıyor mu? Muayene formları Hazırlanıyor mu? Bakım ve Onarım İşleri İçin Bütçe Tahsis Ediliyor mu?	X	X	Yıl içerisinde muayenelerin yapıldığı fakat bazı şüphelerin olduğu tespit edilmiştir.
H06	Drenaj Kanallarındaki Tıkanmaları (Tortu, Pislik Veya Bitki Gelişimi) Ve Hasarları Kontrol Et. · Yağmur Suyu Drenajı, · Drenaj Kuyusu Kapakları, · Drenaj Kuyusu Izgaraları, · Giriş ve Çıkışlar, ile İlgili Tüm Problemleri Rapor Ediliyor mu?	X		Konuyla ilgili bazı şüpheler vardır detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
H07	Köprü Aksamında Çatlak, Eğilme, Kırılma ve Paslanma Gibi Gözle Görülür Herhangi Bir Değişiklik Olup Olmadığı İnceleniyor mu?	X	X	Köprülerdeki çatlaklar, eğilmeler tespit edilmesine yönelik uygulanan bazı kriterlerde sakıncalar olduğu gözlemlenmekte bu hususta detaylı bir risk analizi yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.
H08	Herhangi Bir Gevşeme, Eğilme Ve Beklenmeyen Gerilim Olup Olmadığı, Ana Kirişlerin Yönlerini Ve Mesafelerini Koruyup Korumadığı Ve Herhangi Bir Yer Değiştirmenin Söz Konusu Olup Olmadığı İnceleniyor mu?	X X	X	İncelenmelerin yetersiz kalması konusunda bazı şüphelerin olduğu gözlemlenmiştir. Fakat Gözlemlerin yapıldığı tespit edilmiştir.
H09	Köprü Tabliyesinin Herhangi Bir Noktasında Bulunan Ana Kirişlerdeki Perçin Grupları ve Eklerinin Bulunduğu Yerlerde, Enleme Boylama Birleşimindeki ve Balast Tavalalarının Kenarındaki Perçinlerde Herhangi Bir Gevşeme Olup Olmadığı (Çekiç Darbesiyle Muayene) İnceleniyor mu?	X	X	İncelemelerin yapıldığı fakat bazı durumlarda yetersiz kaldığına dair şüphelerin olduğu gözlemlenmiştir.
H10	Mesnetlerdeki; Dökme Demir ve Çelik Parçalarında Çatlaklar Veya Kırıklar Olup Olmadığı, Ruloların, Mafsalların ve Bağlantıların Yerinde Bulunup Bulunmadığı ve İşleyip İşlemediği, Mesnet	X	X X	Perçinlerdeki gevşemelerle ilgili detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.

	Çarıklarındaki Yuvarlanma Ve Kayma Satırlarında Çamur, Pislik, Su Olup Olmadığı, Kiriş-Mesnet Aksamı, Mesnet Bankı ve Yastık Taşlarının Birbirleriyle İyi Bir Şekilde Temas Edip Etmedikleri, Alt Çarıkların Yastık Taşlarıyla Temas Halinde Olup Olmadığı Göz Önünde Bulunduruluyor mu?			
H11	Balastlı Köprülerde Tavalardaki Su Drenajı Tertibatlarının (Garguyların) Çalışır Durumda Olup Olmadığı; Tavalarda Paslanma Meydana Gelip Gelmediği İnceleniyor mu?	X		Su drenajının boşaltılması ile ilgili herhangi bir sorun tespit edilmemiştir. İncelemelerin yapıldığı gözlemlenmiştir.
H12	Tabliyelerde Kademeli Olarak Artan Gözle Görülür Herhangi Bir Kalıcı Bel Verme Olup Olmadığı; Köprünün Kusurlu Olduğuna İşaret Eden Herhangi Bir Belirtinin Olup Olmadığı İnceleniyor mu?	X		İncelemelerin bu konuda yapıldığı tespit edilmiştir.
H13	Çelik Aksamın Boyasında Herhangi Bir Kusur Olup Olmadığı, Boya Katlarında Herhangi Bir Çatlama ve Kabarma Olup Olmadığı, Su ve Buhar Oluşumu Nedeniyle Herhangi Bir Boya Hasarı ve Paslanma Başlangıcı Olup Olmadığı, Su Toplanması Muhtemel Yerlerde Uygun Su Drenajı Sağlanıp Sağlanmadığı ve Boyanması Gereken Herhangi Bir Aksam Olup Olmadığı İnceleniyor mu?	X	X X	İncelemelerin yapıldığı fakat, yeterli olup olmadığı konusunda bazı tereddütlere düşülmüştür.
H14	Tecrit Tabakası ve Su Drenajı Tertibatlarının (Garguyların) Düzgün Çalışıp Çalışmadığı ve Tabliye Betonunun İslanıp İslanmadığı Kontrol Ediliyor mu?	X		Konuyla ilgili herhangi bir aksaklığın olmadığı tespit edilmiştir.
H15	Tabliyeyi Oluşturan Beton veya Kargir Yapılarda Gözle Muayene veya Yapılacak Darbe Muayenesi Sonucu Herhangi Bir Kusur Olup Olmadığı İnceleniyor mu?	X	X	Konuyla ilgili detaylı bir risk analizinin yapılması gerekmektedir.
H16	Kemer Gövdesinde Gözle Görülür Herhangi Bir Değişiklik Olup Olmadığı, Mesnetlerin Etrafında Herhangi Bir Enlemesine Çatlak	X	X	Konuyla ilgili detaylı bir risk analizinin yapılması gerekmektedir.

	Olup Olmadığı, Tabliye Alt Yüzeyinde Herhangi Bir Boyuna veya Enine Çatlak Olup Olmadığı, Çatlak Var İse Bu Çatlakların Yeri, Uzunluğu ve Sürekli Tabliyelerde Ayak Tasmanlar Nedeniyle Herhangi Bir Çatlak Meydana Gelip Gelmediği İnceleniyor mu?			
H17	Tecrit Tabakası Muhafaza Çapının Uygun Olup Olmadığı, Herhangi Bir Ezilme Veya Kırılma Olup Olmadığı İnceleniyor Mu?	X		Konuyla ilgili bir durum tespit edilmemiştir.
H18	Betonarme Kemer, Taşıyıcı Aksamlar ve Bunların Birleşim Yerindeki Betonlarda Çatlama, Kabarma ve Dökülmeler Olup Olmadığı İnceleniyor mu?	X	X	İncelemelerin yapıldığı fakat yeterli olup olmadığı konusunda bazı tereddütlerin olduğu tespit edilmiştir.
H19	Beton Çatlamaları ve Hataları Görüldüğü Takdirde Pas Tesiri İle Kesit Kaybına Uğrayıp Uğramadığı Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X	X	Bu konuyla ilgili detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
H20	Kemerlerin İç Ve Dış Yüzlerinde Enine Ve Boyuna Çatlaklar Bulunup Bulunmadığı Ve Bunların Yeri Ebadı Vesaire Durumları İnceleniyor mu?	X	X	Bu incelemelerde herhangi bir aksaklık olup olmadığı konusunda detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
H21	Balast Sandığı Tecridinin Uygun Bulunup Bulunmadığı Yol Döşemesi Betonlarının Islanıp Islanmadığı ve Altta Pas Lekeleri Vesaire Lekeler Olup Olmadığına Dikkat Ediliyor mu?	X X	X	Konuyla ilgili çalışmalar yapıldığı fakat bazı şüphelerin olduğu tespit edilmiştir.
H22	Su Drenajı Tertibatlarının(Garguyların) İyi Bir Şekilde Çalışıp Çalışmadığı Ve Bir Tıkanıklık Olup Olmadığı Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X	X	Çalışmaların yapıldığı fakat detaylı bir risk analizinin yapılması gerektiği düşünülmektedir.
H23	Tecrit Tabakası Muhafaza Çapının Uygun Olup Olmadığı Ezilmeler Ve Kırılmalar Bulunup Bulunmadığı Göz Önünde Bulunduruluyor Mu?	X	X	Konuyla ilgili çalışmalar yeterli olup olmadığı konusunda bazı tereddütler vardır.
H24	Korniş ve Korkulukların Uygun Olup Olmadığı Göz Önünde Bulunduruluyor mu?	X	X X	Konuyla ilgili bazı tereddütlerin olduğu gözlemlenmiştir. Detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.

I DEMİRYOLU ARAÇLARI				
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
I01	Demiryolu Araçları İlgili Standartlara Göre Üretiliyor mu?	X	X X	Konuyla ilgili standartlarda eksikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu standartların da mevzuata bağlanması gerekmektedir. Ayrıca demiryolu araçlarının bazılarının standartlara uymadığı periyodik bakımlarının düzenli yapıldığı halde çok eski olmalarından dolayı sıkıntıların yaşanabileceği düşünülmektedir. Tehlikeli maddelerin taşınması ile ilgili olarak ise hiçbir düzenlemenin olmadığı tespit edilmiştir. Fren testi kumanda merkezi gibi yerlerin ise daha detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir.
I01	Periyodik Bakımları Düzenli Olarak Yapılıyor mu?	X	X	
I02	Tehlikeli Madde Taşıyacak Demiryolu Araçları için Özel Standartla Geliştiriliyor ya da Belirleniyor mu?		X	
I03	Fren Testi, Kumanda Merkezleri ile Sinyal Testi vs. Testler Düzenli Olarak Tekrarlanıyor mu?	X	X	
I04	Test Merkezleri ile ilgili Standartlar Belli mi?		X	Test merkezleri ile ilgili yeterli bir düzenleme olduğu düşünülmemektedir.
I05	Demiryolu Araçlarının Üretim, Bakım ve Onarımında Çalışan Personel ile İlgili Kriterler Belli mi?	X X	X	Personel ile ilgili çalışmaların olduğu fakat bazı eksikliklerin olduğu düşünülmektedir.
I06	Demiryolu Araçları ile ilgili Yeterli Uzman Var mı?	X	X	Demiryolu araçları ile ilgili olarak yeterli uzman sayısında bazı şüpheler vardır ve bu konuda mühendis eksikliğinin olduğu görülmektedir.
I07	Dingil Yüğü Aşmayacak Şekilde	X	X	Bu konuda denetimlerin

	Yükleme Yapılıyor mu?			yapıldığı fakat bazı aksaklıkların olabileceği hususunda sıkıntıların yaşanabileceği düşünülmektedir.
I08	Aşırı Yüklemelerin Denetimleri Ne Ölçüde Yapılıyor?	X		Aşırı yükleme ile ilgili bazı sıkıntıların yaşanabileceği düşünülmektedir.
I09	Tekerlek Ray Etkileşimleri İnceleniyor mu?	X	X	Tekerlek ray etkileşimi testlerle denetimlerinin ve incelemelerinin yapılması gerekmektedir bu konuda bazı şüpheler vardır.
	Demiryolu Araçları ile İlgili Eğitim Veriliyor mu?	X	X	Demiryolu aksamaları hakkında yeterli eğitim verildiğine dair bazı şüpheler vardır.
	Demiryolu Araçları ile ilgili Olarak, Ulusal Mevzuatımız Yeterli mi?		X	Mevzuatta yetersiz olduğu tespit edilmiştir.
J	EĞİTİM			
	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
J01	İş Başı Eğitimi Yapılıyor mu?	X		Her konuda (Bilgilendirme bilinçlendirme ve emniyetli çalışma alışkanlığı kazandırma şeklinde) Eğitime ve denetimlere devam edilerek, bu hususta eğitimler daha ciddi bir forma dönüştürülmesi gerekmektedir.
J02	Genel manada İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Eğitimi ve İşin Tekniği ile Eğitim Veriliyor mu?	X	X	
J03	Yapılan İş ve Kullanılan Malzeme ile İlgili Personel Yetiştiriliyor mu?			
J04	Yangın Söndürme Eğitimi Veriliyor Mu?	X		
J05	Makinistlere Düzenli Eğitimler Veriliyor mu?		X	
J06	Makinistler Tehlikeli Maddelerin Kullanımı ile İlgili Bilgilendiriliyor mu?		X	
J07	Köprü Mühendisi, Tünel Mühendisi, Ray Teknolojisi ve Kaynağı, Sinyalizasyon Mühendisi, Demiryolu Araçları, Haberleşme Mühendisi, Kataner Mühendisi, Zemin Mühendisi gibi Özel Dallarda Mühendis Yetiştiriliyor mu?		X	
K	DENETİM			

K01	TEHLİKE	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
K02	Demiryolu Ulaştırmasında İSG ve İşin Teknik Açısından Tamamlanması Yönünden Sistemik Denetim Yapan Bir Birim Var mı?		X	Her konuda (Bilgilendirme bilinçlendirme ve emniyetli çalışma alışkanlığı kazandırma şeklinde) Eğitime ve denetimlere Devam edilmelidir.
K03	Demiryolu Ulaştırması Çalışanlarında İSG Bilinci ve İş Emniyeti ile İlgili Bilinç Yeterli mi?		X	
K04	Emniyet Tedbirlerine Uymayı Kolaylaştıran Ortam Şartları Oluşturuldu Mu?	X	X	
K05	Emniyet Tedbirlerine Uymayı Teşvik Eden Çalışmalar Var mı?	X		
K06	Emniyet Tedbirlerine Uymayanlar Cezalandırılıyor mu?	X		

Belirlenen tehlikelerin bazıları ele alınarak bir hamlede giderilmesi mümkün olmayan tehlikeler için L tipi matris metodu ile risk değerlendirmesi yapılmıştır.

Listede (Çeklist) belirtilen ve kaza oluşturma olasılığı yüksek olan tehlikeler için L tipi matris metodu ile risk değerlendirmesi yapılarak bu risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirmesi yapıp alınması gerekli tedbirler belirtilmiştir.

6.3.5. L Tipi risk değerlendirme karar matrisi

Bu metotla, 5 x 5 Matris diyagramıyla (L Tipi Matris) bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi takdirinde sonucunun derecelendirilmesi ve ölçümü yapılır. Risk derecesi (skoru) ihtimal ve zarar derecesinin çarpımından elde edilerek tablodaki yerine yazılır (Tablo 6.2-6.3-6.4) (Özkılıç, 2007; Tabak, 2013 s. 19)

Risk derecesi = İhtimal x Zarar Derecesi

Tablo 6.2. Risk Matrisi İçin Derecelendirme Basamakları

İHTİMAL	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
ÇOK KÜÇÜK	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA	Az (yılda birkaç kez)
YÜKSEK	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Kaynak: (Tabak, 2013 s. 19)

Tablo 6.3. Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali Tablosu

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

Kaynak: (Tabak, 2013 s. 20)

Tablo 6.4. Bir Olayın Gerçekleştiği Takdirde Şiddetini Belirleme Tablosu, Risk (Skor) Derecelendirme Matrisi (L Tipi Matris)

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

Kaynak: (Tabak, 2013 s. 20)

Yukarıdaki tablolardan elde edilen değerler matris metodolojisi temelli risk değerlendirme tablosunda elde edilen değerler tasnif edilerek, riskler için büyük değerden başlayarak alınacaktır (Tablo 6.5.) (Tabak, 2013 s. 20-21).

Tablo 6.5. Risklerin Tasnif Edilme Tablosu

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

Kaynak: (Tabak, 2013 s. 20)

Emniyet tedbirlerinin alınmasından sonra, belirlenen risk için, yeni bir risk skoru belirlenecek ve form yeniden doldurulacaktır (Tabak, 2013 s. 20-21).

6.3.6 Tedbirlerin belirlenmesi ve risklerin önlenmesi

Demiryolu ulaştırması emniyet şartları ve imkânları dikkate alınarak, alınması gerekli önleyici tedbirler belirlenip, uygulanmasına karar verildi.

Riskleri kontrol altına alma yöntemleri, önceliğin derecesine göre ve en öncelikli olandan daha az öncelikli olana doğru sıralanmak üzere aşağıdaki gibi yapılmıştır:

- a. Riskleri kaynağında yok etmeye çalışmak,
- b. Tehlikeli olanı, daha az tehlikeli olanla değiştirmek,
- c. Toplu koruma önlemlerini, kişisel korunma önlemlerine tercih etmek,
- d. Mühendislik önlemlerini uygulamak,
- e. Ergonomik yaklaşımlardan yararlanmak.

Demiryolu ulaştırmasında aşağıda belirtilen önemli değişikliklerin olması durumunda, risk değerlendirmesi yapılması gereklidir:

- a. Yeni bir inşa tekniklerinin bulunması,
- b. Yeni tekniklerin geliştirilmesi,
- c. İş organizasyonunda veya iş akışında değişiklikler yapılması,
- d. Yeni bir mevzuatın yürürlüğe girmesi veya mevcut mevzuatta değişiklik yapılması,
- e. İş kazası veya meslek hastalığı meydana gelmesi,
- f. Yangın, parlama veya patlama gibi emniyeti ve insan sağlığını ciddi şekilde etkileyen olayların ortaya çıkması.

Demiryolu ulaşımında emniyetle ilgili herhangi bir değişiklik kararının alınması durumunda, bu kararın uygulanması ile ilgili olarak tüm çalışanların bilgilendirilmesi ve eğitimi sağlanmalıdır. Bunun için, eğitim ihtiyaçları belirlenip ve uygun bir eğitim programı yürütülmelidir.

6.3.7 Risklerin değerlendirilmesi

Demiryolu ulaştırmasının emniyeti konusu, çok geniş olan teknik konuların ve teknolojik gelişmelerin çok yakından takip edilmesi ve işletmedeki uygulamaların yakından takip ve kontrol edilmesini gerektirmektedir. Bütün bu işlerin yapılması için bu işle ilgili uzman kişilerin görevlendirilmesi gerekmektedir. Bu konu dikkate alınmadan ulaştırma faaliyetleri yürütülürse bu konuda başarılı olabilmek mümkün değildir.

Ulaştırma faaliyetlerinde risk derecesine uygun uzmanının görevlendirilmesi, ayrıca gerekli durumlarda müşavirlik hizmeti almak gereklidir.

Ayrıca demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde uzman mühendislerin dışında, doktor, sağlık memurluğu veya hemşireliği sertifikası bulunan sağlık elemanının istihdamı da gereklidir. Böylece ulaştırma faaliyetlerinde oluşabilecek kazalara işletmelerin doğrudan müdahale şansıda olabilecektir.

Muhtemel bir iş kazasında ilk yardım yapabilmek için ilk yardım ve kurtarma kursu görmüş elemanların istihdam edilmesi gereklidir. Böyle bir elemanın mevcudiyeti, muhtemel kazaların daha hafif atlatılmasını sağlayacaktır.

Demiryolu faaliyeti yürüten işletmecilerin en önemli görevlerinden biri teknolojik gelişmeleri takip edip en emniyetli yöntemlerle ve standartlarla çalışmasıdır. Avrupa veya diğer ülkelerdeki işletmeler bu yükümlülüğü sebebiyle meydana gelen iş kazaları ile devamlı olarak kusurlu duruma düşmektedirler.

Emniyet, demiryolu ulaştırmasında çalışan işçilerin inisiyatifine terk edilmemelidir. Bunun manası; işçi emniyetsiz davranışta bulursa bile kaza olmayacak şekilde tedbir alınmasının zorunlu olmasıdır.

Bu sebeple sürekli olarak teknolojik gelişmeleri takip edilip en emniyetli ve en sağlıklı metotlarla çalışması gereklidir.

Bu mantıkla, eski ve emniyetli olmayan demiryolu araçları, tünel gabarileri, köprü ayakları vb. tesislerin yenilenmesi gereklidir.

Risk Analizinin tedbir metotlarından biri de TECRİT (ayırma) metodudur. Bu metot uygulanarak tehlikeli ve zararlı maddelerin taşınmasının emniyetli bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır. Tehlikeli maddelerin taşınmasında oluşabilecek herhangi bir kaza çevreye de olumsuz etkide bulunup, insanların canlarını tehlikeye atacağından dolayı, bu durumun önlenmesi amacıyla ve bu konuyla ilgili makinistlerin detaylı bir eğitim görmesinin diğer risklere göre daha detaylı ele alınması gereklidir.

Ayrıca demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde sinyalizasyon, kumanda merkezleri, haberleşme sistemleri, elektrifikasyon, altyapı gibi kritik işlerde çalışacak olan personellerinde detaylı bir eğitim programından geçirilip, eksikliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde çalışan işçilerin fabrika atölye, hat döşemesi, yük lokomotifleri, yol bakım araçları vb. yer ve makinelerde gürültü ölçümü yapılarak, gürültülü yerlerde çalışanlara başta makinistler olmak üzere kulak tıkacı verilmeli ve kulak odiyogramları çektirilmelidir.

6.3.8. İşçilerin emniyet konusunda eğitilmeleri, bilgilendirilmeleri, emniyetli çalışma, alışkanlığı kazandırılması

Demiryolu kazalarının ana sebeplerinde biri emniyetsiz durum diğeri ise mekanik ve tesisat eksiğinin dışında kişilerin emniyetsiz davranışlarıdır. Kişi emniyetsiz davranışta bulunmadığı (Emniyetli şekilde çalıştığı) müddetçe çok tehlikeli şartlarda bile kazaya uğramaz. Bu durumun özellikle hemzemin geçit kazalarında ortaya çıkmaktadır. Kişinin emniyetli davranışlarda bulunmaması, emniyetsiz davranışlardan uzak durması toplumsal sorumluluk gerektiren ve emniyetli davranma konularında eğitilmiş olmasına bağlıdır. Kişi emniyet konusunda ilgili, bilinçli ve emniyetli

çalışma alışkanlığı kazandırılmış olursa en tehlikeli şartlarda bile kendini korumasını ve kazaların oluşmasını önleyecektir.

Bu konuda eğitim çok önemlidir. Eğitimi sadece talimat imzalatmak veya bilgileri ezberletmek şeklinde değil, kişiyi bilgilendirmek, bilinçlendirmek, işin önemini kavratmak, emniyetli çalışma alışkanlığı kazandırmak ve sonuç olarak müspet anlamda davranış değişikliği meydana getirmek şeklinde algılanmalıdır.

6.3.9. Emniyet yönünden geniş manada denetim mekanizması kurulması

Emniyet yönünden denetim işletmelerin çok önemli görevlerindedir. İşletmeler yapacağı eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları neticesinde, çalışanlarında emniyet bilinci oluşturmak ve her seviyedeki kişinin görmüş olduğu müspet davranışları teşvik edip, menfi (emniyetsiz) davranışlara tepki gösterecek, ikaz edecek, gerekli mercileri haberdar edecek seviyede bir bilinç oluşturulması gereklidir. Bu şekilde herkes herkesi denetler duruma gelip, geniş manada denetim mekanizması kurulmalıdır.

6.3.10. İşyerinde tehlikeli davranışları, iş kazasına ramak kaldı denen olayları ve iş kazalarını kayda alan bir kayıt sisteminin kurulması

Avrupa'da yapılan çalışmalara ve tutulan istatistikler, bir kaza olmadan önce 10 kere kazaya ramak kaldı (ucuz kurtulduk) dediğimiz olay meydana gelmektedir. (Ramak kaldı dediğimiz olayların öncesinde de binlerce tehlikeli davranışlar meydana gelmektedir). Genelde 30 hafif yaralanmanın içinde bir ağır yaralanma veya ölümlü neticelenen olay meydana gelmektedir.

Bir başka deyişle, bir ağır yaralanma veya ölüm olayından önce, 30 kere hafif yaralanma, 300 yaralanma olmayan (kazaya ramak kaldı denen) olay ve binlerce tehlikeli davranış meydana gelmektedir.

Demiryolu ulaştırması faaliyetlerin oluşturulacak kayıt sistemi ile yazılım ortamında, tehlikeli davranışları, kazaya ramak kaldı şeklindeki olayları, hafif yaralanmaları

tespit edilirse, ağır yaralanma ve ölüm ile neticelenecek kazaların geliş ayak seslerini fark ederek tedbir almamıza ve büyük kazaları önlemeye yardımcı olacaktır.

6.3.11. Önlemek ödemekten daha ucuz ve insancıldır

Demiryolu kazaları sonucu meydana gelen zararı ve can kaybını parayla ölçebilmek mümkün değildir. Çünkü insan hayatı kutsaldır. Bir insanın ölümüne sebep olmak çok büyük bir vebaldir. Ayrıca da, iş kazası ve meslek hastalığı sonucunda kamu (ceza) davaları, maddi ve manevi tazminat davaları söz konusu olabilmektedir. Bu sebeple kazaların önlenmesi için her türlü imkânı seferber etmek gereklidir.

6.3.12 Kazaların risk değerlendirmesi

Yukarıdaki tabloda tehlikeleri belirlemeye çalıştık. Kaza sebeplerinin yaklaşık %37-38'nin meydana geldiği ve ölüm oranlarının çok yüksek olduğu hemzemin geçitler risk değerlendirmesinde en önemli sırada yer almaktadır. Burada hemzemin geçitlerin A01, A02, A03, ... şeklinde kodu olan sembollerle, risk değerlendirmesi yapıp, risk önleme faaliyetleri ele alınacaktır. Diğer tehlikeli ve kaza sebebi olabilecek olaylar ise tek seferde önlenebileceği için risk değerlendirmesinde öncelik verilmemiştir. Yukarıda tehlikeli olarak bahsettiğimiz tüm olaylar için ayrı ayrı risk değerlendirmesi yapılmayacak olup, burada hemzemin geçitler ve Avrupa ve Dünya'da kazalara sebep olan demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri ile ilgili tehlike konuları yer alacaktır.

Risk değerlendirmesi yapılırken, riskin derecesi (seviyesi) hesaplanmaya çalışılacaktır. Burada bazı varsayımlar yapıp, risk seviyesi olarak RS kısaltmasıyla çarpımıyla elde edilecektir. Risk seviyesi belirlendikten sonra risk değerlendirme matrisiyle risklerin meydana gelme olasılıkları ve şiddetleri bulunacaktır. Risklerin meydana gelme olasılıkları risk değerlendirme matrisinde ortanın altındaki seviyelere genel öneri getirilecek olup, en yüksek dört seviye için risk kontrol eylem tabloları düzenlenecektir (Tablo 6.6.-6.8.).

HEMZEMİN GEÇİTLER
RİSK DEĞERLENDİRME TABLOSU

Faaliyet Referans No	Faaliyetin tanımı	Tehlike	Muhtemel sonuç	Mevcut tedbirler	Kaza (zarar) ihtimali	Kaza (Zarar) şiddeti	Risk Seviyesi	Risk önleme faaliyeti
A02	Ülkemizde Hemzemin Geçitlerin Açılması Tamamen Kontrol Altına Alınıp, İzine Bağlanması	Kontrolsüz ve bilinçsiz açılan hemzemin geçitler kazalara neden olabilir.	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Hemzemin geçitlerin düzenlenmesi ile ilgili yönetmelik yayınlanmış fakat tamamıyla kontrol altına alınamamıştır.	4	5	RS=4x5 RS=20 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Bakanlık bünyesinde hemzemin geçitlerle ilgili olarak özel bir birim kurulmalı ve bu birimin TCDD Bölge Müdürlükleri ile bağlantılı çalışan ekipleri olmalı denetimler spot çekler halinde sürekli olarak yapılmalıdır.
A03	Hemzemin Geçitlerin Kaplama Standartları	Kaplama yetersizliğinden dolayı herhangi bir tehlike anında araçların hızlı hareket kabiliyetinin kısıtlanması	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Kaplamalarla ilgili bazı çalışmalar yapılmakta olup, hemzemin geçit yönetmeliğinde bu durum ile ilgili madde eklenmiştir.	3	4	RS=3x4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Kaplama standartlarının trafik yoğunluğu, maksimum geçebilecek yük oranı ve iklim koşullarına göre belirlenip uygulaması

A04	Hemzemin Geçitler Yerleşim Alanları İçerisinde Yeterli Görüş Mesafesi	Görüş Mesafesinin yetersiz olmasından dolayı yaya ya da şehir içindeki araçların kaza yapması	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Şehir içinde ciddi trafik ve kazalara neden olan hemzemin geçitler kaldırılmaktadır.	4	4	RS=4x 4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Şehir içinde hemzemin geçitler için ciddi bir eylem planı oluşturulmalı, öncelikli olarak yönetmeliğinin 8. Maddesine uymayan tüm hemzemin geçitler kısa vadede kaldırılmalı ya da alt ve üst geçit yapılmalıdır. Diğer hemzemin geçitler çocuk yayalara, engellilere, dalgın, morali bozuk insanlara tehlike oluşturabileceğinden dolayı tamamen kaldırılmalıdır.
-----	---	---	--	--	---	---	---------------------------------	--

A05	Trafiğin Yoğun Olduğu Hemzemin Geçitlerde Bekçiler	Önemli noktalardaki hemzemin geçitlerde bekçilerin olmaması	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Bazı hemzemin geçitlerde bekçi olmasına rağmen birçok hemzemin geçitte bekçi bulunmamaktadır.	4	4	RS=4x4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılincaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Geometrik standartları yüksek olmayan, trafik yoğunluğunun fazla olduğu hemzemin geçitlerin belirlenip, vardiyalı olarak bekçilerin bulunması sağlanmalıdır.
A06	Hemzemin Geçitlerde Trafik İşaretleri	Trafik işaretlerinin yetersizliğinden dolayı hemzemin geçidin fark edilememesi ya da kontrolsüz geçilmesi	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Karayolları Genel Müdürlüğü, TCDD ve yerel yönetimler trafik işaretleri ile ilgili düzenlemeler yapmaktadır.	3	4	RS=3x4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Hemzemin geçit yönetmeliğindeki trafik işaretlerinin uygulanması ile ilgili kısımlar geçitlerde bir an önce uygulanmaya başlanmalıdır.
A07	Hemzemin Geçitler Denetleme Sistemi	Hemzemin geçitlerdeki otomatik bariyerlerin bozulması ya da başka şahıslar tarafından zarar verilmesi, kaplamalarının bozulması, kural hatası yapılması	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	4	RS=3x4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: A02 kodunda önerdiğimiz hemzemin geçitlerin iyileştirilmesi ile ilgili çalışacak birim, aynı zamanda hemzemin geçitlerin denetlenmesini de sağlamalıdır. Herhangi bir bariyer bozulması, levhanın çıkması vb. durumlarına önlem alınmalıdır.

A08	Yerleşim Alanlarındaki Hemzemin Geçitlerde Su Drenleri	Yağışın bol olduğu zamanlar yayaların ve araçların geçmesini zorlaştırıcı bir durum	Yolda kalma durumunda ölüm ya da yaralanma olabilir		2	3	RS=2x3 RS=6 (Düşük)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir. Tez Önerisi: Drenler kontrol edilip altyapıya zarar vermesi önlenmeli ve şehir içi trafiğin oluşması engellenmiş olacaktır.
A09	İltisak Hatlarındaki Hemzemin Geçitlerin Denetim ve Kontrolleri	Büyük kazalara neden olabilir	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	3	RS=3x3 RS=9 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: İltisak hatlarında her ne kadar trafik yoğunluğu az olsa da bu konuda kazaların oluşmaması için asgari emniyet kriterleri getirilmelidir.

A10	Trenin Yaklaşması Esnasında Hemzemin Geçide Yabancı Bir Cisim Girdiğinde Kumanda Merkezine ya da Makiniste Uyarı Gönderilmesi	Hemzemin geçitte yabancı cisim bulunmasından dolayı meydana gelen kazalar.	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Konuyla ilgili olarak Avrupa Birliği ve Avustralya'da hemzemin geçitlerde yabancı bir cisim görüldüğü anda makiniste ve kumanda merkezine uyarı gitmektedir. Ülkemizde ise YHT hatlarında bu durum mevcuttur.	4	4	RS=4x 4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Hemzemin geçitlerde trenin belli mesafede geçide yaklaşmasıyla hemzemin geçitte herhangi bir hayvan, araç, insan vb. bulunması durumunda makinist ve kontrol merkezinin uyarıldığı bir sistem tasarlanmalıdır.
A11	Hemzemin Geçitlerde, Karayolu Yaklaşım Mesafelerinin Karayolu Sürücüleri Açısından Kullanımı	Yaklaşma mesafelerinde görüşlerin yetersiz ve konforsuz olması	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Hemzemin geçit yönetmeliğinde yaklaşma mesafeleri ile ilgili kriterler belirlenmiştir.	4	4	RS=4x 4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Ülkemizde geçide karayolu yaklaşım mesafelerinin standartlarda olmadığı, eğimlerin %5 oranından fazla ya da paralellikte yeterli duruş mesafesinin olmadığı geçitlerde trafik yoğunluklarına göre acil eylem planları hazırlanıp çözümler getirilmelidir.

A12	Hemzemin Geçide Yaklaşan Trenler Yeterli Görüş Mesafesi	Yaklaşma mesafelerinde görüşlerin yetersiz ve konforsuz olması, hemzemin geçidin fark edilememesi	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		4	4	RS=4x 4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Demiryolunda makinistin hemzemin geçidi görebilmesi oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu şekilde büyük tehlikeli kazalar önlenebilir. Dolayısıyla, hemzemin geçidin trenin minimum 750 m mesafeden görebileceği şekilde yapılması gerekmektedir. Hemzemin geçit yönetmeliğinin 8. Maddesinde ki kriterlerde bir an önce uygulamaya geçilmelidir.
-----	---	---	--	--	---	---	---------------------------------	--

A13	Hemzemin Geçitlerde Koruma Sistemleri	Koruma sistemlerinin yetersiz olmasından dolayı meydana gelen kazalar.	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Hemzemin geçit yönetmeliği yayınlanmıştır.	5	5	RS=5x 5 RS=25 (Çok Yüksek)	<p>Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.</p> <p>Tez Önerisi: Hemzemin geçitlerde meydana gelen kazaların en önemli sebebi koruma sistemlerinin yetersiz olması ve kontrolsüz hemzemin geçitlerin olmasıdır. Yoğun sisli, kar tipi gibi olumsuz koşullarda ya da sürücülerin dikkatinin dağıldığı durumlarda hemzemin geçitlerden geçerken, kazalar meydana gelmektedir. Bu yüzden trafik yoğunluğunu ve şehir merkezlerindeki ileri öncelikli olmak üzere dikkate alarak hemzemin geçitler hızlı bir şekilde koruma sistemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu hususta hemzemin geçit yönetmeliği hükümleri yerine getirilmelidir</p>
-----	---------------------------------------	--	--	--	---	---	-------------------------------------	--

A14	Hemzemin Geçitlerde Koruma Sistemlerinin Denetimi	Denetimler yetersiz kalabilir	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	4	RS=3x4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Bakanlık bünyesinde kurulacak birimle, TCDD Bölge Müdürlükleriyle irtibatlı olarak sürekli denetimlerinin sağlanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra yerel yönetimler de bilinçlendirmeli, bu konuda eğitimler verilerek, denetimlerinin düzenli yapılmasına dair yasal mevzuatta oluşturulmalıdır.
A15	Hemzemin Geçitler Trafik Yoğunluklarına Göre Sınıflandırılıp Tehlikelerin Belirlenmesi	Hemzemin geçitlerin trafik yoğunluklarının belirlenmesi, alınacak tedbirler açısından hem maliyeti düşürecektir hem de ciddi kazaları önleyecektir.	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		4	4	RS=4x4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılınca kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Oluşturulacak özel birimle yerel yönetimler, valilikler, üniversiteler ve bölge müdürlükleri yardımıyla hemzemin geçitlerde trafik sayımları yapıp yoğunluklarına göre tehlikeler belirlenip emniyet önlemi alınmalıdır.

A16	Hemzemin Geçitlerin Geometrik Standartları	Geometrik standartların uygun olmadığı yerlerde telafisi olmayan kazalar gerçekleşmektedir.	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Hemzemin geçit yönetmeliği yayınlandı	5	5	RS=5x 5 RS=25 (Çok Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir. Tez Önerisi: Hemzemin geçitlerin geometrik standartlarından dolayı meydana gelen kazalar tolere edilemez kazalardır. Kurp üzerine, geçiş eğrisi üzerine, şehir merkezlerinde konutların kapadığı görüş alanlarının sınırlı olduğu yerlerde, kaplama standartlarının düşü olduğu yerlerde, vadi geçişlerinde vb. coğrafik şartların görüş mesafelerini olumsuz etkilediği, yolcuların emniyetini tehlikeye düşürdüğü hemzemin geçitlerin bir an önce kapatılarak alt ve üst geçit yapılması gerekmektedir.
-----	--	---	--	---------------------------------------	---	---	-------------------------------------	---

A17	Bakanlık Tarafından Hemzemin Geçitlerin Standartlarının Yükseltilmesi için Bir Birim Oluşturulup, Standartların Yükseltilmesi için Yeterli Ödenek Her Yıl Yeterli Düzeyde Ayrılması	Mevcut hemzemin geçitlerin bir an önce iyileştirilmesi aksi taktirde kazaların önlenememesi	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Hemzemin geçit yönetmeliğinde bir defaya mahsus olmak üzere bakanlık tarafından karşılanmak üzere hemzemin geçitlerin standartlarının yükseltilmesi ön görülmüştür.	5	5	RS=5x5 RS=25 (Çok Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir. Tez Önerisi: Hollanda'da hemzemin geçitler için her yıl ödenek ayrılıp, sadece hemzemin geçitlerin yapım, yenileme ve bakımları için kullanılmaktadır. Ülkemizde de hemzemin geçit standartlarının hızlı bir şekilde yenilenebilmesi için bakanlıkça ödenek çıkarılmalı ve daha sonraki yıllarda bakımlarının hızlı ve ideal şekilde yapılabilmesi için yerel yönetimler, valilikler ile birlikte ortak havuz oluşturulup mevcut hemzemin geçitlerin sürekli bakım, onarım, yenileme çalışmaları yapılmalıdır.
A18	Hemzemin Geçitlerle İlgili Halk Yeterli bilgilendiriliyor mu? Eğitim Seminer vs. Düzenlenmesi	Bilgisizliğin, dikkatsizliğin ve farkında olmamanın yol açtığı kazalar	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	1-Bakım ve kontroller 2-Yükün altında insan bulunmaması	3	3	RS=3x3 RS=9 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: İlköğretim, lise, üniversite, hemzemin geçidin geçtiği köy muhtarlıkları vb. yerlerde halkı bilinçlendirme seminerleri yapılmalıdır.

**DEMİRYOLU GEOMETRİSİ VE ZEMİN ÖZELLİKLERİ
RİSK DEĞERLENDİRMESİ FORMU**

G02	Demiryolu Hat Yapısı Proje Ofislerinde İlgili Standartlara Göre Hazırlanması	İlgili standartlara göre hazırlanmayan yollarda altyapıdan kaynaklanan kazalar meydana gelmesi	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		4	4	RS=5x4 RS=20 (Yüksek)	<p>Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.</p> <p>Tez Önerisi: Demiryolu altyapı ve üstyapısı ile ilgili tüm inşaa işleri Avrupa Birliği Ülkelerinin uyguladığı Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartları gibi ulusal teknik şartnamemizi çıkarıp, demiryolu inşaatları ile ilgili her işi ülkemiz şartlarına uygun olarak standarda bağlamamız gereklidir.</p>
G03	Çapraz İniş Limitleri, Etkilediği Parametreler Göz Önüne Alınarak Dizayn Edilmiş Ya Da Eski Projelerde Aksaklık Olan Bölgeler Düzeltmiş midir?	Deray	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Kullanılan bazı standartlar	3	3	RS=3x3 RS=9 (Orta)	<p>Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.</p> <p>Tez Önerisi: Kurp yarıçapları ve hızlar iniş parametrelerinin en önemlileridir ve bunlarda mevcut iyileştirmeye gidilmelidir.</p>

G06	Tanjant Yoluyla Dairevi Kurp Arasındaki Dönüşüm Alanında Dairevi Kurp Tanjant Yolunu Hemen Takip Etmemelidir.	Deray	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		4	3	RS=4x 3 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Kurplarda meydana gelen yükselti sorunları, tanjant yoluyla dairevi kurp arasında bir dönüşüm kurbu sağlayarak önlenmelidir. Kurp dönüşümünde yol ekseninin kurbu, giderek sıfırdan dairevi kurbuyla ilgili 1/R değerine doğru büyür ve aynı şey üst yükselti için de yapılmalıdır. Dönüşüm kurplarının spesifik yapıları yalnızca yol eksenini kurbu yoluyla farklılaşmaktadır ve yol üst yükseltisi sıfırdan son değerlerine yükselmelidir. Bu büyüme yolun kurp uzunluğuna doğrusalsa bu, çok iyi bilinen clothoid kurplarını ve ilgili düz üst yükselti rampalarını meydana getirilmelidir. Bu konuyla ilgili olarak İnşaat Mühendisi veya Demiryolu Mühendisi yetiştirilmelidir.
-----	---	-------	--	--	---	---	-------------------------------	--

G07	Dönüşüm Kurplarının Genellikle Uygulanan Formlarının En Temel Eksikliği, Alta Yatan Matematiksel Modeldir. Bu Model, Yol Ekseni Boyunca Kütle Noktası Hareketi Gibi Dinamik Bir Davranış Açısından Araçları Ele Almalıdır.	Deray	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar	Bazı metotlar uygulanmaktadır.	4	4	RS=4x4 RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Dönüşüm kurpları ile ilgili standartlar belirlenmeli 11. Bölümde anlatılan durumlar göz önünde bulundurularak, ülkemizin somut şartlarına uygun matematiksel modeller kullanılarak bu modelleri TSE, gibi kurumlarla yasal hale getirilmesi sağlanmalıdır.
G10	Dönüşüm Kurbu Uzunlukları için Dizayn Kriterleri	Deray	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	3	RS=3x3 RS=9 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Kurp uzunlukları için dizayn kriterleri belirlenmelidir.

G12	Siltin ve Kilin Taşıma Kapasitesi ve Sıkışabilirliği	Hat yapısında bozulmalar	Deray	Mevcut uygulamalar var	2	3	RS=2X 3 RS=6 (Düşük)	Öneri: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
G13	Tek Biçimli Kum, Toprak Vibrasyonunun Bir Sonucu Olarak Kum Gibi Tek Biçimli Topraklarda Travers Yüzeyine Kadar Balast Yatağı Boyunca Kayma Kusurlarına Karşı Önlem Alınıyor mu?	Deray	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		4	4	RS=4X RS=16 (Yüksek)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen risk azaltılınca kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir. Tez Önerisi: Altyapı ile ilgili standartlar belirlenmeli, demiryolu zemini konusunda Geoteknik Mühendisi, İnşaat Mühendisi, Jeofizik Mühendisi, Jeoloji Mühendisi gibi uzman kişilerden oluşan bir ekip kurulması gerekmektedir.

G14	Yapışkan Olmayan ve Hafifçe Yapışkan Topraklarda Toprak Formasyonu ve Alt Toprak, Çatlakların ve Çatlak Bölgelerinin Oluşumuna Yol Açabilecek Dinamik Yükle Gevşemelere Karşı Önlem Alınıp Denetlemeler Yapılıyor mu?	Deray	1-Yaralanma 2-Maddi Zarar		3	3	RS=3x3 RS=9 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Kurp uzunlukları için dizayn kriterleri belirlenmelidir. Tez Önerisi: Altyapı ile ilgili standartlar belirlenmeli, demiryolu zemini konusunda Geoteknik Mühendisi, İnşaat Mühendisi, Jeofizik Mühendisi, Jeoloji Mühendisi gibi uzman kişilerden oluşan bir ekip kurulması gerekmektedir.
G15	Nemli Havalarda Siltli Topraklarda Toprak Formasyonu Hızlı Biçimde Dalgalanır ve Çamurlu Toprak Yük Değişiminin Etkisi Altında Balast Yüzeyine Doğru Pompalanır, Yani Islak Noktalar Meydana Gelir ve Balast Traverslerin Altına Dibe Çöker (Balast Cepleri). Yağmurlu Havalarda Yol Konumu Hemen Zayıflar Bu Duruma Karşı Önlem Alınıyor mu?	Altyapının Bozulması	Deray		2	3	RS=2X 3 RS=6 (Düşük)	Öneri: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.

G16	<p>Yük Değişiminin Etkisi Altında Sıkıştırılan Son Derece Yapışkan Topraklarda Traversler Altında Boşluklar Oluşur Ve Toprak, Traversler Arasında ve Yapışmaya Doğru Kemer Oluşturur. Yağmurlu Havalarda Traversler Alanında Balast Yüzeyine Doğru Çamur Da Pompalanır. Bu Durumda Oluşabilecek Kusurlar</p>	Altyapının Bozulması	Deray		2	3	<p>RS=2X 3 RS=6 (Düşük)</p>	<p>Öneri: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.</p>
-----	--	----------------------	-------	--	---	---	--	--

G17	Yapışkan (Siltli, Killi) Topraklarda Kış Aylarında Donma Kabarması Meydana Gelir Ve Özellikle Bahar Aylarında Yol Formasyonunun Kenarında Gevşeyen Bölgelerde Erime	Altyapının Bozulması	Deray		2	2	RS=2X 2 RS=4 (Düşük)	Öneri: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
G18	Tek Biçimli Tane Kumunda Rüzgar Erozyonundan Dolayı Hasar Meydana Gelebilir ve Yüksek Ölçüde Yapışkan Topraklarda Kuru Mevsimde Büzülme Çatlakları ve Yağmurlu Havalarda, Özellikle Sıcak İklim Bölgelerinde Şişme Hareketleri Ortaya Çıkması	Altyapının Bozulması	Deray		1	2	RS=1X 2 RS=2 (Düşük)	Öneri: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.

G19	Zayıf Alt Toprak, Yani Yetersiz Toprak Türlerinden Meydana Gelen Alt Toprağın Önlenmesi için Çalışmalar	Altyapının Bozulması	Deray		2	2	RS=2X 2 RS=4 (Düşük)	Öneri: Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
G20	Alt Toprak Üzerinde Yüksek Statik ve Dinamik Yüklerin Gelmesi Durumunda Yapılması Gereken Acil Eylem Planları	Altyapının Bozulması	Deray		4	2	RS=4X 2 RS=8 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Özellikle yüksek hızlı tren hatlarında dinamik etkilerden dolayı hat yapısında hızlı bozulmalara meydana gelebilmektedir. Bu yüzden dolayı oluşabilecek plastik şekil değiştirmeler, altyapılarda olumsuz ivmelere ve deraylara sebep olabilir. Ayrıca, Avusturya, ABD, Kanada gibi ülkelerde tehlikeli mal taşımacılığında dolayı kazalar meydana gelmekte, bu yüzden dinamik davranışlara maruz kaldığı durumlar ile ilgili detaylı eylem planları hazırlanmalıdır.

G21	Toprak Formasyonunun Yetersiz Sıkıştırılması ve Alt Toprak Hacminde Başka Kayıplar ve Yağmurlu Havalarda, Su Taşkını Bulunan Yollarda Toprak Formasyonunun ya da Alt Toprağın Yetersiz Drenajı Olmasının Önlenmesi	Altyapının Bozulması	Deray	Mevcut çalışmalar var.	4	3	RS=4X 3 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Toprak sıkıştırmasında ve toprak hacimlerindeki deformasyonların düzenli olarak takip edildiği ve bunun hem konvansiyonel hem de YHT hatlarında özellikle yüksek hızlardan dolayı meydana gelen dinamik kuvvetlerden dolayı oluşacak zararlı ivme hareketleri yolcuları rahatsız edebiliyor ve hattın kullanım ömrünü kısaltabiliyor dikkat edilmezse ise kazayla felakete dönüşebilen sorunlar oluşturabilir. Bu yüzden detaylı bir risk analizin yapılması gerekmektedir. Bu konuda uzman kişiler yetiştirilmelidir.
-----	--	----------------------	-------	------------------------	---	---	-------------------------------	--

G22	Yüksek Yer Altı Suyu Seviyesi Hat Dizaynı Esnasında Dikkate Alınması	Altyapının Bozulması	Deray, Maddi Zarar		2	5	RS=3X 3 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Özellikle demiryolu hattının geçtiği tünel, vadi gibi yerlerde mutlaka yer altı su seviyesi ölçümleri yapılmalıdır. Bunun için projelerde mutlaka Geoteknik Mühendisi ve/veya Jeoloji Mühendisi olmalıdır.
G24	Çalışma Şartlarını Kaldırmak İçin Yetersiz Olan Taşıma Kapasitesine Sahip Rayların Kullanımının Önüne Geçilmesi	Altyapının Bozulması	Deray		4	3	RS=4X 3 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Özellikle eski konvansiyonel hatlarda ray bakımları ve değişimleri mutlaka yapılmalıdır. Bunun için TCDD bünyesinde uzman kişilerin başkanlığında özel ekipler oluşturulup, iş planı yapılarak ray kontrolleri yapılmalıdır.

G26	Hat Yapılarının Kusur Durumu Ya Da Konstrüksiyonlarına Dikkat Ediliyor mu?	Altyapının Bozulması	Deray, Maddi Zarar		2	5	RS=2X 5 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Özellikle demiryolu hattının geçtiği tünel, vadi gibi yerlerde mutlaka yer altı su seviyesi ölçümleri yapılmalıdır. Bunun için projelerde mutlaka Geoteknik Mühendisi ve/veya Jeoloji Mühendisi olmalıdır.
G27	Hatların İdeal Topraklar Üzerinden Geçirilmesine Dikkat Ediliyor mu?	Deray	Maddi Hasar	Mevcut uygulamalar var.	2	5	RS=2X 5 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Ülkemizde demiryolu hatlarının geçirileceği güzergâhlar özellikle seçilmelidir. Demiryollarında dinamik davranışlarında fazla olmasından dolayı zeminin sönümleyici özelliğinin olması gerekmektedir.

G28	Alt toprak ve Toprak Yapısı Deformasyonları	Altyapının Bozulması	Deray, Maddi Zarar		2	5	RS=2X 5 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Alt toprak deformasyonu nedenleri aşağıdaki sebepler göz önüne alınarak incelenmelidir. 1 Yüke ve serbest kalmaya bağlı alt toprak deformasyonu, 2 Ölü ağırlığa bağlı toprak yapısı deformasyonu ve 3 Dinamik etkilerle deformasyon. Böylece deformasyonları incelemek için parametreler oluşturularak denetimler kolaylaştırılabilir.
G29	Bozucu Dinamik Yükler, Parametreleri	Altyapının Bozulması	Maddi Hasar	Mevcut uygulamalar var.	2	5	RS=2X 5 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Özellikle trenlerin dinamik etkileri, deprem kuvvetleri, erozyon kuvvetleri gibi kuvvetler incelenmelidir.

G30	Toprak Formasyonu için Geometrik	Altyapının Bozulması, Kazalar	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		2	5	RS=2X 5 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Toprak formasyonu, aşağıdaki geometrik şartları karşılamalıdır: Balık sırtı, %0.5 toleransla en az 1:20 ya da %5 olmalıdır, Hedef seviyesinden maksimum sapma ± 3 cm olmalıdır, Toprak formasyonu boylamasına yönde düzlenmelidir (4 m boylamasına temel üzerinde ≤ 2 cm), formasyon herhangi bir oyuk ya da trafik izi göstermemelidir.
G31	Balastlı Yolların Uzun Vadeli Özelliklerini Etkileyen Parametreler	Altyapının Bozulması, Kazalar	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	4	RS=3X 4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Balastlı yolları etkileyen parametreler ile ilgili standartlar belirlenmeli bununla ilgili yasal mevzuat oluşturulmalıdır.

G32	Dikey Yönde Yol Kusurları, Yatay Yönde Yol Kusurları, Çapraz Seviye Yönünde Yol Kusurları	Altyapının Bozulması, Kazalar	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		2	5	RS=2X 5 RS=10 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Yol kusurları ile ilgili standartlar belirlenmeli ülkemizde işletme hızları, arazi koşulları, hat kapasitelerine göre limitler getirilmelidir.
G33	Yol Yerleşim Katsayıları Aralıklarının Limit Değeri Arasında Kalmasına Dikkat Ediliyor mu?	Altyapının Bozulması, Kazalar	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	4	RS=3X 4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: Yoldaki yerleşim katsayıları ile ilgili teknik şartname hazırlanmasında fayda vardır.
G34	Hat Kalitesine Bağlı Olarak Tipik Standart Sapma Değerlerinin Üzerine Çıkılıyor mu?	Altyapının Bozulması, Kazalar	1-Yaralanma 2-Ölüm 3-Maddi Zarar		3	4	RS=3X 4 RS=12 (Orta)	Tablo 6.5.'de Önerilen: Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma yöntemleri zaman alabilir. Tez Önerisi: İlgili standartlar belirlenmeli ve uygulanabilirliği denetlenmelidir.

Tablolar, Demiryolu ulaştırması faaliyetleri için özel olarak oluşturulmuştur. Tabloların oluşturulmasında İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Raporundan esinlenilmiştir.

Risk değerlendirme tablolarında, risk derecesinin düşük olduğu durumlar için sadece genel bir öneri getirilmiş olup, orta, yüksek ve çok yüksek risk derecelerine ise hem Tablo 6.5.'e göre hem de hazırlanan teze göre öneriler getirilmiştir. Risk değerlendirme tablosunda kazaya ve şiddetli sonuçlar doğurabilecek olaylar dikkate alınmıştır.

Aşağıdaki risk değerlendirme tablolarında ise örnek bir form oluşturularak Türkiye'de meydana gelen kazaların şiddetini, sayısını ve olumsuz sonuçlarını en aza indirmek için kök sebep inmede yararlanabilecek bir form oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu formda yer alması gereken bilgiler gösterilmiş ve bu bilgilerin bazıları varsayım yapılarak örnek teşkil etmesi amacıyla doldurulmuştur. Burada esas olan risk derecelendirilmesinin göz önüne alınmasıdır.

Böylece kök sebeplere inilerek eylem planlarının oluşturulmasına yol göstericilik sağlanmış olacaktır. Aşağıdaki tablolar eylem planı olarak tehlikelerin belirlendiği tablodaki konu başlıklarından her biri için bir örnek eylem planı hazırlanmıştır. Bu örneklerin başlıkları:

- (1) Hemzemin Geçitlerin Durumu ve Emniyet Tedbirleri,
- (2) Demiryolu Geometrisi ve Zemin Özellikleri,
şeklindedir.

Burada her biri için detaylı bir form oluşturulmayacak, hemzemin geçitler risk seviyesi en büyük 4 olay ve demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri konusundan risk seviyesi en yüksek 4 olay incelenecektir ve bu olaylar için eylem tabloları oluşturulacaktır.

Daha sonra eylem planlarının ardından demiryolu hemzemin geçit kazalarında bölgelere ve koruma sistemlerine göre SPSS programında yapılan analiz ile bir istatistiksel veri tabanı oluşturulması için bir fikir sahibi olunması amaçlanmıştır. Bu yöntemi demiryolu kazalarına neden olan tüm olaylar için uygulanabileceği gibi Türkiye'de tüm ulaştırma modlarında da rahatlıkla uygulanarak kazaların önüne

geçilmesinde bize fikirler sunup, önlemler almamıza yardımcı olacağı umut edilmektedir.

Tablo 6.7. Risk Kontrol Eylem Planı

Eylem Planı Referans No A02		HEMZEMİN GEÇİTLER						Doküman Kodu	1
		Dokümanın adı						İlk yayın tar	15.05.2014
		RİSK KONTROL EYLEM PLANI						Revizyon No	
								Revizyon Tar	
								Sayfa No	1/1
RİSK DERECEŚİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU
RS=20 (Risk derecesi birimin oluşturulmadığı taktirde kaza olması durumuna göre yapılmıştır.)	Kontrolsüz ve bilinçsiz açılan hemzemin geçitler kazalara neden olabilir. Yaralanma veya ölüm	Bakanlık bünyesinde hemzemin geçitlerle ilgili olarak özel bir birim kurulmalı ve bu birimin TCDD Bölge Müdürlükleri ile bağlantılı çalışan ekipleri olmalı denetimler spot çekler halinde sürekli olarak yapılmalıdır.	Yüksek	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2015	İnşaat Mühendisi, veya Elektrik Mühendisi, veya Makine Mühendisi, veya Elektronik ve Haberleşme Mühendisi	Pilot bölge seçilmesi	(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	.../.../2014 İmza:
Gerekli açıklamalar Uzman ekiplerin desteklenmesi		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ				KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		Birim Kuruldu .../.../2014 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No:1 Sorumlu. İmza	

Eylem Planı Referans No A13	HEMZEMİN GEÇİTLER		Doküman Kodu	1
			İlk yayın tar	15.05.2014
	Dokümanın adı		Revizyon No	
	RİSK KONTROL EYLEM PLANI		Revizyon Tar	
			Sayfa No	2/1

RİSK DERECEŚİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU
RS=25	Mevcut hemzemin geçitlerin bir an önce iyileştirilmesi	Trafik yoğunluğunu ve şehir merkezlerindeki öncelikli olmak üzere dikkate alarak hemzemin geçitler hızlı bir şekilde koruma sistemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu hususta hemzemin geçit yönetmeliği hükümleri yerine getirilmelidir	Yüksek Olabilir	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2015	İnşaat Mühendisi, veya Elektrik Mühendisi, veya Makine Mühendisi, veya Elektronik ve Haberleşme Mühendisi		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	.../.../2014 İmza:
Gerekli açıklamalar: Yerel yönetimler destek verecek		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ				KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:			<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:	Uygun olmayanlar hemzemin geçitler kapatıldı, koruma sistemleri iyileştirildi./.../2015 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No:1 Sorumlu. İmza	

Eylem Planı Referans No A16		HEMZEMİN GEÇİTLER					Doküman Kodu	1		
		Dokümanın adı					İlk yayın tar	15.05.2014		
		RİSK KONTROL EYLEM PLANI					Revizyon No			
							Revizyon Tar			
							Sayfa No	3/1		
RİSK DERECESESİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU	
RS=25	Mevcut hemzemin geçitlerin bir an önce iyileştirilmesi aksi takdirde kazaların önlenememesi	Bakanlıkça ödenek çıkarılmalı ve daha sonraki yıllarda bakımlarının hızlı ve ideal şekilde yapılabilmesi için yerel yönetimler, valilikler ile birlikte ortak havuz oluşturulup mevcut hemzemin geçitlerin sürekli bakım, onarım, yenileme çalışmaları yapılmalıdır.	Yüksek	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2015	Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	2014 İmza:	
Gerekli açıklamalar: Ödenek çıkarılması, yerel yönetimler, valiliklerle ortak havuz oluşturulması için üst düzey destek verilmelidir.		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ					KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		Ödenek ayrıldı çalışmalar başlatıldı./.../2015 Sorumlu İmza:		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No:1 Sorumlu. İmza:		

Eylem Planı Referans No A17		HEMZEMİN GEÇİTLER					Doküman Kodu			
		Dokümanın adı					İlk yayın tar		15.07.2014	
		RISK KONTROL EYLEM PLANI					Revizyon No			
							Revizyon Tar			
							Sayfa No		4/1	
RİSK DERECESESİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU	
RS=25	Geometrik standartların uygun olmadığı yerlerde telafisi olmayan kazalar gerçekleşmektedir.	Geometrik ve fiziki şartlardan dolayı görüş mesafelerini olumsuz etkilediği, yolcuların emniyetini tehlikeye düşürdüğü hemzemin geçitlerin bir an önce kapatılarak alt ve üst geçit yapılması gerekmektedir.	Yüksek	ARAZİ KOŞULLARINA GÖRE UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2015	İnşaat Mühendisi, veya Harita Mühendisi veya Şehir Bölge Planlamacı		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	2014 İmza:	
Gerekli açıklamalar: Geometrik standartların belirlenmesi için yeterli teknik ekipmanın ve ulaşım olanaklarının sağlanması		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ					KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:			<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		Uygun olmayan hemzemin geçitler kapatıldı/.../2015 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No:1 Sorumlu. İmza	

Eylem Planı Referans No G02	DEMİRYOLU GEOMETRİSİ ve ZEMİN ÖZELLİKLERİ		Doküman Kodu	2
	Dokümanın adı		İlk yayın tar	16.05.2014
	RİSK KONTROL EYLEM PLANI		Revizyon No	
			Revizyon Tar	
			Sayfa No	1/2

RİSK DERECESESİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU
RS=20	İlgili standartlara göre hazırlanmayan yollarda altyapıdan kaynaklanan kazalar meydana gelmesi	Demiryolu altyapı ve üstyapısı ile ilgili tüm inşaat işleri Avrupa Birliği Ülkelerinin uyguladığı Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartları gibi ulusal teknik şartnamemizi çıkarıp, demiryolu inşaatları ile ilgili her işi ülkemiz şartlarına uygun olarak standarda bağlamamız gereklidir.	Yüksek	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2016	Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	.../.../2014 İmza:
Gerekli açıklamalar Standartların oluşturulmasında Avrupa'da uzmanlardan destek alınmalıdır.		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ				KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		Standartların %95'i oluşturuldu/.../2016 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No: 2 Sorumlu. İmza	

Eylem Planı Referans No G07	DEMİRYOLU GEOMETRİSİ ve ZEMİN ÖZELLİKLERİ		Doküman Kodu	2
			İlk yayın tar	16.05.2014
	Dokümanın adı		Revizyon No	
	RİSK KONTROL EYLEM PLANI		Revizyon Tar	
			Sayfa No	2/2

RİSK DERECEŚİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU
RS=16	Deray sonucu ölüm ve/veya yaralanma	Dönüşüm kurpları ile ilgili standartlar belirlenmeli 11. Bölümde anlatılan durumlar göz önünde bulundurularak, ülkemizin somut şartlarına uygun matematiksel modeller kullanılarak bu modelleri TSE, gibi kurumlara yasal hala getirilmesi sağlanmalıdır.	Yüksek	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2016	İnşaat Mühendisi		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	.../.../2014 İmza:
Gerekli açıklamalar Modellerin oluşturulmasında Avrupa'da uzmanlardan destek alınması.		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ				KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		Standartlar ve modellerin %95'i oluşturuldu/.../2016 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No: 2 Sorumlu. İmza	

Eylem Planı Referans No G13	DEMİRYOLU GEOMETRİSİ ve ZEMİN ÖZELLİKLERİ		Doküman Kodu	2
	Dokümanın adı		İlk yayın tar	16.05.2014
	RİSK KONTROL EYLEM PLANI		Revizyon No	
			Revizyon Tar	
		Sayfa No	3/2	

RİSK DERECESESİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU
RS=16	Deray sonucu ölüm ve/veya yaralanma	Altyapı ile ilgili standartlar belirlenmeli, demiryolu zemini konusunda Geoteknik Mühendisi, İnşaat Mühendisi, Jeofizik Mühendisi, Jeoloji Mühendisi gibi uzman kişilerden oluşan bir ekip kurulması gerekmektedir.	Yüksek	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2016	Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	.../.../2014 İmza:
Gerekli açıklamalar Standartların oluşturulmasında Avrupa'da uzmanlardan destek alınması.		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ				KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:	<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:			Standartların %95'i oluşturuldu/.../2016 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No: 2 Sorumlu: İmza	

Eylem Planı Referans No G24		DEMİRYOLU GEOMETRİSİ ve ZEMİN ÖZELLİKLERİ						Doküman Kodu	2	
		Dokümanın adı						İlk yayın tar	16.05.2014	
		RİSK KONTROL EYLEM PLANI						Revizyon No		
								Revizyon Tar		
								Sayfa No	4/2	
RİSK DERECESESİ	Meydana gelebilecek OLAY	ALINMASI ÖNERİLEN TEDBİR	TEDBİRİN TAHMİNİ MALİYETİ	DEĞERLENDİRME VE KARAR	UYGULAMA TAKVİMİ	UYGULAMA SORUMLUSU	DENEME UYGULAMASI İZLENMESİ	KABUL KRİTERLERİ	KABUL ONAYI VE SORUMLUSU	
RS=12	Altyapının Bozulması, Deray sonucu ölüm ve/veya yaralanma	Özellikle eski konvansiyonel hatlarda ray bakımları ve değişimleri mutlaka yapılmalıdır. Bunun için TCDD bünyesinde uzman kişilerin başkanlığında özel ekipler oluşturulup, iş planı yapılarak ray kontrolleri yapılmalıdır.	Yüksek	UYGULANABİLİR	Başlama tarihi: 2014 Bitiş tarihi: 2017	TCDD		(Ölüm ve yaralanma riski ortadan kaldırılmalı)	.../.../2014 İmza:	
Gerekli açıklamalar Rayların yenilenmesi esnasında oluşturulan uzman ekip bölgelerde istihdam edilmelidir.		RİSKİN KABUL EDİLEBİLİR SINIRLARA ÇEKİLMESİ					KARAR			
		<input checked="" type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:		<input type="checkbox"/> HAYIR <input type="checkbox"/> DÜŞÜNCELER:			Rayların tamamı yenilendi/.../2017 Sorumlu: İmza		Yeni eylem planı yapıldı Eylem No: 2 Sorumlu. İmza	

Yukarıdaki tablolarda eylem planlarının hazırlanması ile ilgili örnek bir form hazırlanmıştır. Hazırlanan eylem planları kaza veya ramak kala olaylarına sebeplerin tamamı için düzenlenmemiş demiryolu kazalarının Avrupa ve Dünya'daki örnekleri incelendiğinde en çok kazaya sebep veren nedenler dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Türkiye'de demiryolu kazalarının yaklaşık %37'sinin demiryolu hemzemin geçitleri kazası olduğu ve dünyada da ise büyük çoğunluğun altyapı kusurlarından kaynaklanan kazaların olduğu gözlemlenmektedir.

Bir sonraki bölümde hemzemin geçitlerde meydana gelen demiryolu kazalarının istatistiksel bilgileri ve bu kazaların ne kadar sürede bir karşımıza çıkacağı ile ilgili bir kök sebeplere inilecektir. Oluşturulan kök sebepler demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri ile ilgili olarak da oluşturulup kazaların oluşma olasılıkları belirlenmeye çalışılacak, bu belirlenmelerde meydana gelen kazalar göz önünde tutularak varsayımlarda yapılacaktır. Kök sebeplerin oluşturduğu ihtimallerin bazıları varsayımlarla ele alınarak, demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde bu varsayımlar üzerinde tavsiyeler getirilmiş olacaktır. Kök sebepler belirlenirken hemzemin geçitlerde ve demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri ile ilgili risk derecesi yüksek en büyük dört sebep dikkate alınacaktır.

6.3.13 Hemzemin geçitler, demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri için kök sebeplere inilmesi

Hemzemin geçitler ile ilgili olarak yapılacak olan adımlar aşağıdaki risk seviyelerine görelerdir.

1. Hemzemin geçitlerin kontrol altına alınıp, açılmaları izine bağlanması, risk seviyesi 20,
2. Hemzemin geçitlerin koruma sistemleri, risk seviyesi 25,
3. Hemzemin geçitlerin geometrik standartları, risk seviyesi 25,
4. Hemzemin geçitler için denetim birimi oluşturulması, risk seviyesi 25'dir.

Demiryolu geometrisi ve zemin özellikleri ile ilgili olarak yapılacak olan adımlar aşağıdaki risk seviyelerine göreler.

1. Demiryolu altyapısını hazırlayan proje ofislerinin belli standartlara göre hazırlaması, risk seviyesi 20,
2. Dönüşüm kurpları için formların oluşturulması, risk seviyesi 16,
3. Tek biçimli kum, silt, kil gibi altyapının vibrasyonu zemin mekaniği, risk seviyesi 16,
4. Taşıma kapasitesi düşük, eski rayların değiştirilmesi, risk seviyesi 12'dir.

Yukarıdaki adımların yapılmadığında kök sebepler ve kazaların meydana gelme olasılıkları aşağıdaki gibi olacaktır (Tablo 6.8.-6.9.-6.10.-6.11.).

Tablo 6.8. Hemzemin Geçit Kazalarını Oluşturan Sebeplerle ilgili Kök Sebeplerin Belirlenmesi

KAZA					
Standartlar uygun değil veya insan hatası				Uzman ekip ve denetimler	
Geometrik/fiziki standartlara uygun değil	Koruma sistemleri yetersiz	Kaplamalar yetersiz	Yaya/şoför/makinist hatası	Denetim birimi kurulmuş	Denetim birimi yok
Kurp yarıçapı çok küçük (R<500m)	25 sn önce bariyer inmedi	Soğuk havalara dayanıklı değil	Şoför alkollü	Bölgelerde yok	Denetim birimi yok
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Karayolu aracı için görüş mesafesi düşük (Lg<500 m)	Bariyer kolunda uyarı ışık yok	Sıcak havalara dayanıklı değil	Şoför uykusuz	Uzman yetersiz	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Demiryolu aracı için görüş mesafesi düşük (Lg<750 m)	Bariyer kolunda reflektör yok	Ağır taşıtlar için uygun değil	Şoförün psikolojik sorunları	Uzman sayısı yetersiz	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Tren hızının yüksek olduğu hatta yapılmış. (V>160km/s)	Bariyer kolu geçidi kapatmıyor	Dinamik titreşimlere dayanıklı değil	Şoför kurallara uymamış	Bölge desteği yetersiz	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Geçiş eğrisi üzerine yapılmış	Mekanik bariyer bozuk	Bakımı yapılmamış	Yaya intihar etmiş	Denetimler standardı yok	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Kesişim açıları yetersiz ($\alpha < 110^\circ$)	Mekanik bariyer var ancak bekçi yok	Bakımı yetersiz yapılmış	Yaya Alkollü	Denetimler başı boş	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Trafik yoğunlu 30.000 katsayısından fazla	Bekçi ihmali	Boden boşluklarına dikkat edilmemiş	Yaya treni fark etmemiş	Eğitimler yetersiz	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
50'şer metrelik taşıt yolu aynı seviyede olması (Sağ-Sol)	Sinyaller TS EN 12368'e uygun değil	Planlaması yeterli yapılmamış, (eğim vs.)	Yaya kurallara uymamış	Göz yummalar olmuş	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
5 metre mesafede karayolunda "DUR" çizgisi yok	Lambalar gün ışığında fark edilmiyor	Malzeme seçimi yanlış	Yaya çocuk	Yeterli ödenek yok	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
5 metre mesafede karayolunda "DUR" levhası yok	Yanıp sönen labmalarda arıza var	Montajı kolay değil	Yayanın psikolojik sorunları	Tüm hatta hakimiyet zor	
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	
Taşıt yolu güvenlik çizgisinden itibaren en az 30 metredir.	Elektromekanik çan arızalı	Demontajı kolay değil	Yaya acele etmiş	Yerel yönetimlerden sıkıntılı	
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Boden boşluklarında sıkıntılar mevcut	Çanın ses desibeli çok düşük		Makinist uykusuz		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Karayolunda minimum duruş görüş uzunlukları yetersiz	Sinyal sistemi arızalı		Geçidi fark etmemiş		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Kurpta yer alan dever e>105mm'dir.	Sollama önlem bariyeri yok		Makinist acemi		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Şehirçi geçitlerde sollama için tedbir yok	Bariyer yok		Makinistin psikolojisi		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Offset tarama yetersiz	Levhalarındaki yazılar okunmuyor		Makinist alkol almış		

Tablo 6.9. Hemzemin Geçit Kazalarını Oluşturan Sebeplerin Olasılığı ve Kaza İhtimali

KAZA (291365/240000~1,5) Yaklaşık 1.5 ayda bir kaza meydana gelmektedir.						
Standartlar uygun değil veya insan hatası				Uzman ekip ve denetimler		
VEYA (3067/600)				VEYA (95/400)		
Geometrik/fiziki standartlara uygun değil (186/200)		Koruma sistemleri yetersiz (581/600)	Kaplamalar yetersiz (11/5)	Şoför/şoför/makinist hatası (608/600)	Denetim birimi kurulmuş (91/40)	Denetim birimi yok (1/100)
VEYA (1/40)	VEYA (1/80)	VEYA (1/5)	VEYA (1/20)	VEYA (1/40)	VEYA (1/100)	
Kurp yarıçapı çok küçük (R<500m)	25 sn önce bariyer inmedi	Soğuk havalara dayanıklı değil	Şoför alkollü	Bölgelerde yok	Denetim birimi yok	
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/20) ↓		
Karayolu aracı için görüş mesafesi düşük (Lg<500 m)	Bariyer kolunda uyarı ışık yok	Sıcak havalara dayanıklı değil	Şoför uykusuz	Uzman yetersiz		
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/80) ↓		
Demiryolu aracı için görüş mesafesi düşük (Lg<750 m)	Bariyer kolunda reflektör yok	Ağır taşıtlar için uygun değil	Şoförün psikolojik sorunları	Uzman sayısı yetersiz		
VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/50) ↓		
Tren hızının yüksek olduğu hatta yapılmış. (V>160km/h)	Bariyer kolu geçidi kapatmıyor	Dinamik titreşimlere dayanıklı değil	Şoför kurallara uymamış	Bölge desteği yetersiz		
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/80) ↓		
Geçiş eğrisi üzerine yapılmış	Mekanik bariyer bozuk	Bakımı yapılmamış	Yaya intihar etmiş	Denetimler standardı yok		
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/120) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/80) ↓		
Kesişim açıları yetersiz ($\alpha < 110^\circ$)	Mekanik bariyer var ancak bekçi yok	Bakımı yetersiz yapılmış	Yaya Alkollü	Denetimler başı boş		
VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/40) ↓		
Trafik yoğunluğu 30.000 katsayısından fazla	Bekçi ihmali	Boden boşluklarına dikkat edilmemiş	Yaya treni fark etmemiş	Eğitimler yetersiz		
VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/50) ↓		
50'şer metrelik taşıt yolu aynı seviyede olması (Sağ-Sol)	Sinyaller TS EN 12368'e uygun değil	İlanlaması yeterli yapılmamış, (eğim vs)	Yaya kurallara uymamış	Göz yummalar olmuş		
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/50) ↓		
5 metre mesafede karayolunda "DUR" çizgisi yok	Lambalar gün ışığında fark edilmiyor	Malzeme seçimi yanlış	Yaya çocuk/yaşlı	Yeterli ödenek yok		
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/30) ↓	VEYA (1/100) ↓		
5 metre mesafede karayolunda "DUR" levhası yok	Yanıp sönen lambalarda arıza var	Montajı kolay değil	Yayanın psikolojik sorunları	Tüm hatta hakimiyet zor		
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/50) ↓		
Demiryolu yolu güvenlik çizgisinden itibaren en az 30 metre	Elektromekanik çan arızalı	Demontajı kolay değil	Yaya acele etmiş	Yerel yönetimlerden sıkıntılı		
VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/40) ↓		VEYA (1/10) ↓			
Boden boşluklarında sıkıntılar mevcut	Çanın ses desibelini çok düşük		Makinist uykusuz			
VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/80) ↓		VEYA (1/10) ↓			
Karayolunda minimum duruş görüş uzunlukları yeterli	Sinyal sistemi arızalı		Geçidi fark etmemiş			
VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓		VEYA (1/5) ↓			
Kurpta yer alan dever e>105mm'dir.	Sollama önlem bariyeri yok		Makinist acemi			
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/100) ↓		VEYA (1/40) ↓			
Şehirgeçitlerinde sollama için tedbir yok	Bariyer yok		Makinistin psikolojisi			
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓		VEYA (1/5) ↓			
Offset tarama yetersiz	Levhalardeki yazılar okunmuyor		Makinist alkol almış			

Tablo 6.10. Altyapı Kusurundan Kaynaklanan Kazaları Oluşturan Sebeplerle ilgili Kök Sebeplerin Belirlenmesi

KAZA					
Dairevi karp, tanjant yolu, hatalar ve üst yükselti	Demiryolu geometrisi		Zemin mekaniği		
	Ray, Rayların yerleştirilmesi	Yol genişletme ve dönüşüm kurpları	Taşıma kapasitesi	Zemin formasyonu	Deformasyonlar
Kavist yolu, 0,4 le değerinden çok düşük	Raylar çok rijit, elastik hareket yok	R: Yarıçap; R<120 için uygun değil	Yatay araç kuvveleri fazla	Balast sütünmesi kötü	Aşırı yükleme
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Tanjant yolu, 0,4 le değerinden çok düşük	Raylar bakım yapılmamış	120SR<150 için uygun değil	Dikay araç kuvvetleri fazla	Limit boşluğu	Zeminin aktif itkisi
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Yol kurbu yarıçapı çok küçük	Ray hareketi 10 mm'den fazla	120SR<150 için uygun değil	Yol ızgarası çok kötü	Balast sertliği kötü	Dinamik etkiler
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Döşeme limit değerleri aşılmış	Yatakta kayma var	Dönüşüm kavis parametreleri uygun değil	Aktarım kuvvetleri esnek değil	Su emilimi kötü	Balast itkisi>0,3
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Üst düzey için standart değeri aşılmış	Halka etkisi fazla	Üst yükselti eksikliği çok fazla	Balast yatağı iyi değil	Hava şartlarına direnç yok	Rezonans var
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Üst yükselti balastlı yol değeri aşılmış	Açısal hız ray dizaynına katılmamış	Dönüşüm kavis mak. uzunluğu fazla	Donmaya karşı tabaka yok	Formasyon kusurları bilinmiyor	Kesme dalgası var
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Üst yükselti balastsız yol değeri aşılmış	Ray testleri yetersiz yapılmış	Tanjat f değeri hesaplamaları uygun değil	Kum ve çakıl taşıma gücü uygun değil	Zayıf alt toprak	Zemin hassas
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Telafi edici üst yükselti değeri aşılmış	Ray kaynaklarında atmalar var	Yol yüksekliği balastlı yol sınırı uygun değil	Taneler arası mesafe çok fazla	Yeraltı su seviyesi yüksek	Sert çarpmalar (köprü vs.)
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Tren hızlarına yükselti değerine uyulmamış	Rayların genişleme katsayıları fazla	Yol yüksekliği balastsız yol sınırı uygun değil	Sıkıştırma yetersiz	Alt zeminde yüksek dinamik yük	Kısa dalga sınırı aşılmış
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
$D=[(z_i-z_d)]\tan\alpha$ deyer hatası denklemi aşılmış	Ray yanal deformasyonları fazla	Travers uzunluğu kriter dışı	Zeminde aşırı kil var	Plastik davranış çok fazla	Orta dalga sınırı aşılmış
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Ekartman hatası fazla	Yanal salınımlar fazla	Balast seti eğimi uygun değil	Zeminde aşırı derece silt var	Su geçirgenliği fazla	Uzun dalga sınırı aşılmış
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Lokal deformasyon fazla	Çekme dayanımı çok düşük	Oluşum genişliklerinde sıkıntı var	Taşıma gücü hesabı yanlış	Filtre stabilitesi yok	Çapraz yol kusurları
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Köprüye geçiş eğrisi ile bağlanmış	Aşınmalar çok fazla	Çift yol hattı kesiti uygun değil	Organik zemin fazla	Erozyona karşı stabil değil	eN=e1 (1+blogN) yok
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Tünele geçiş eğrisi ile bağlanmış	Ray eğimleri limit dışı	Yeterli uzman yok	Yerleştirme katmanları yetersiz	Donma güvenliği yok	Standart sapmalar fazla
VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Köprü bağlantısında düşey karp var	Ray mantarlarının burkulma boyu az		Ray drenajı sağlanamamış	Tane boyutu aşırı heterojen	Yerleşim katsayıları fazla
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓	VEYA ↓	VEYA ↓
Tünel bağlantılarında düşey karp var	Üretimlerde kusurlar var		Ray sürtünmesi için enine durgunluk yok	Yerleşim etkin değil	Ray perdeleri
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Kurplarda ray aşınması fazla	Köprü rayları bakımı yapılmamış		Traverstin yük aktarımı iyi sağlanamamış		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Kurplarda balast kayması olmuş	Ray bağlantıları kontrol edilmemiş		Oturma plakaları kopmuş		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Kurplarda drenaj balastlar tarafından karşılanmıyor	Tünel rayı bakımı yapılmamış		Plakalar iyi sabitlenmemiş		
VEYA ↓	VEYA ↓		VEYA ↓		
Karp bağlantılarında sıkıntı var	Soğuk havada deformasyon olmuş		Raylar yetersiz sabitlenmiş		

Tablo 6.11. Altyapı Kusurundan Kaynaklanan Kazaları Oluşturan Sebeplerin Olasılığı ve Kaza İhtimali

KAZA (4866428/240000--20) [20 ~1.5 yılda bir altyapı ile ilgili kaza meydana gelmektedir.]					
Demiryolu geometrisi (2114/400)			Zemin mekaniği (2302/500)		
Dairevi karp, tanjant yolu, hatalar ve üst yükselti (533/4)	Ray, Rayların yerleştirilmesi (461/400)	Yol genişletme ve dönüşüm kurpları (14/5)	Taşıma kapasitesi (254/200)	Zemin formasyonu (48/40)	Deformasyonlar (164/120)
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/60) ↓
Kavist yolu, 0,4 le değerinden çok düşük	Raylar çok rijit, elastik hareket yok	R: Yarıçap; R<120 için uygun değil	Yatay araç kuvveleri fazla	Balast sütünmesi kötü	Aşırı yükleme
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/80) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/40) ↓
Tanjant yolu, 0,4 le değerinden çok düşük	Raylar bakım yapılmamış	120SR<150 için uygun değil	Dikey araç kuvvetleri fazla	Limit boşluğu	Zeminin aktif itkisi
VEYA (1/80) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/40) ↓
Yol kurbu yarıçapı çok küçük	Ray hareketi 10 mm'den fazla	120SR<150 için uygun değil	Yol ızgarası çok kötü	Balast sertliği kötü	Dinamik etkiler
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓
Döşeme limit değerleri aşılmış	Yatakta kayma var	Dönüşüm kavisi parametreleri uygun değil	Aktarım kuvvetleri esnek değil	Su emilimi kötü	Balast itkisi>0,3
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Üst düzey için standart değer aşılmış	Halka etkisi fazla	Üst yükselti eksikliği çok fazla	Balast yatağı iyi değil	Hava şartlarına direnç yok	Rezonans var
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Üst yükselti balastlı yol değeri aşılmış	Açısal hız ray dizaynına katılmamış	Dönüşüm kavisi mak. uzunluğu fazla	Donmaya karşı tabaka yok	Formasyon kusurları bilinmiyor	Kesme dalgası var
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓
Üst yükselti balastlı yol değeri aşılmış	Ray testleri yetersiz yapılmış	Tanjant f değeri hesaplamaları uygun değil	Kum ve çakıl taşıma gücü uygun değil	Zayıf alt toprak	Zemin hassas
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓
Telafi edici üst yükselti değeri aşılmış	Ray kaynaklarında atmalar var	Yol yüksekliği balastlı yol sınırı uygun değil	Taneler arası mesafe çok fazla	Yeraltı su seviyesi yüksek	Sert çarpmalar (köprü vs.)
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Tren hızlarına yükselti değerine uyulmamış	Rayların genişleme katsayıları fazla	Yol yüksekliği balastlı yol sınırı uygun değil	Sıkıştırma yetersiz	Alt zeminde yüksek dinamik yük	Kısa dalga sınırı aşılmış
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓
D= (zi-zd) teo-(zi-zd) dever hatası denklemi aşılmış	Ray yanal deformasyonları fazla	Travers uzunluğu kriter dışı	Zeminde ağır kil var	Plastik davranış çok fazla	Orta dalga sınırı aşılmış
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓
Ekartman hatası fazla	Yanal salınımlar fazla	Balast seti eğimi uygun değil	Zeminde ağır derece silt var	Su geçirgenliği fazla	Uzun dalga sınırı aşılmış
VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓
Lokal deformasyon fazla	Çekme dayanımı çok düşük	Oluşum genişliklerinde sıkıntı var	Taşıma gücü hesabı yanlış	Filtre stabilitesi yok	Çapraz yol kusurları
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Köprüye geçiş eğrisi ile bağlanmış	Aşınmalar çok fazla	Çift yol hattı kesiti uygun değil	Organik zemin fazla	Erozyona karşı stabil değil	eN=e1 (1+blogN) yok
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/20) ↓	VEYA (1/5) ↓	VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Tünel geçiş eğrisi ile bağlanmış	Ray eğimleri limit dışı	Yeterli uzman yok	Yerleştirme katmanları yetersiz	Donma güvenliği yok	Standart sapmalar fazla
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓		VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Köprü bağlantısında düşey karp var	Ray mantarlarının burkulma boyu az		Ray drenajı sağlanamamış	Tane boyutu aşırı heterojen	Yerleşim katsayıları fazla
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓		VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓
Tünel bağlantılarında düşey karp var	Üretimlerde kusurlar var		Ray sürtünmesi için enine durgunluk yok	Yerleşim etkin değil	Ray perdeleri
VEYA (1/50) ↓	VEYA (1/10) ↓		VEYA (1/20) ↓		
Kurplarda ray aşınması fazla	Köprü rayları bakımı yapılmamış		Traverstin yük aktarımı iyi sağlanamamış		
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/40) ↓		VEYA (1/10) ↓		
Kurplarda balast kayması olmuş	Ray bağlantıları kontrol edilmemiş		Oturma plakaları kopmuş		
VEYA (1/10) ↓	VEYA (1/10) ↓		VEYA (1/20) ↓		
Kurplarda drenaj balastlar tarafından karşılanmıyor	Tünel rayı bakımı yapılmamış		Plakalar iyi sabitlenmemiş		
VEYA (1/40) ↓	VEYA (1/10) ↓		VEYA (1/20) ↓		
Karp bağlantılarında sıkıntı var	Soğuk havada deformasyon olmuş		Raylar yetersiz sabitlenmiş		

Yukarıdaki tablolarda hemzemin geçit kazaları ve altyapı kusurlarından meydana gelebilecek kazaların kök sebeplerine inmeye çalışılmış ihmallerin olması durumunda kazaların ne kadar sıklıkla olabileceği ile ilgili bir öngörü verilmiştir.

Hemzemin geçit kazalarının dünyada ve Türkiye’de büyük bir orana sahip olmasından dolayı Türkiye’deki mevcut hemzemin kazaları SPSS Programıyla da tekrar incelenmiş ve hemzemin kazalarının önemi hakkında istatistiksel olarak fikir sahibi olmamız hedeflenmiştir.

Geçit üzerinde seviye dereceli kavşak olarak da nitelendirilen hemzemin geçitler, karayolu ve demiryolu trafiğinin iç içe geçtiği bölgeler olması nedeniyle demiryolu hatlarındaki güvenlik açısından en riskli bölgeleri olarak kabul edilmektedir. Hemzemin geçitlerde meydana gelen kazaları ve bu kazaların sonuçlarını en aza indirmek için rastgele, gündelik yaklaşımlardan kaçınılmalıdır. En uygun yaklaşımın hemzemin geçitlerin risk durumlarının nesnel olarak tanımlanmış yöntemlerle belirlenmelidir.

Hemzemin geçitlerin nicel risk analizi uygulaması alanında, dünyada yapılmış çeşitli çalışmalar sonucunda risk modelleri oluşturulmuştur. Ancak bu risk modelleri ait olduğu ülkenin koşullarına ve verilerine bağlı olduğundan genel geçerlilik arz etmemektedir. Bu amaçla ülkemiz için geçerli olabilecek bir risk ölçüm modeli Türkiye Demiryollarına özgü olarak yapılması gerekliliği oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryollarına (TCDD) ait yedi bölgede, son 5 yıllık verileri kullanılarak, dört tip geçit cinsinin, insan kaynaklı parametrelere bağlı olarak hemzemin geçitlerin risk modeli geliştirilmeye çalışılmıştır.

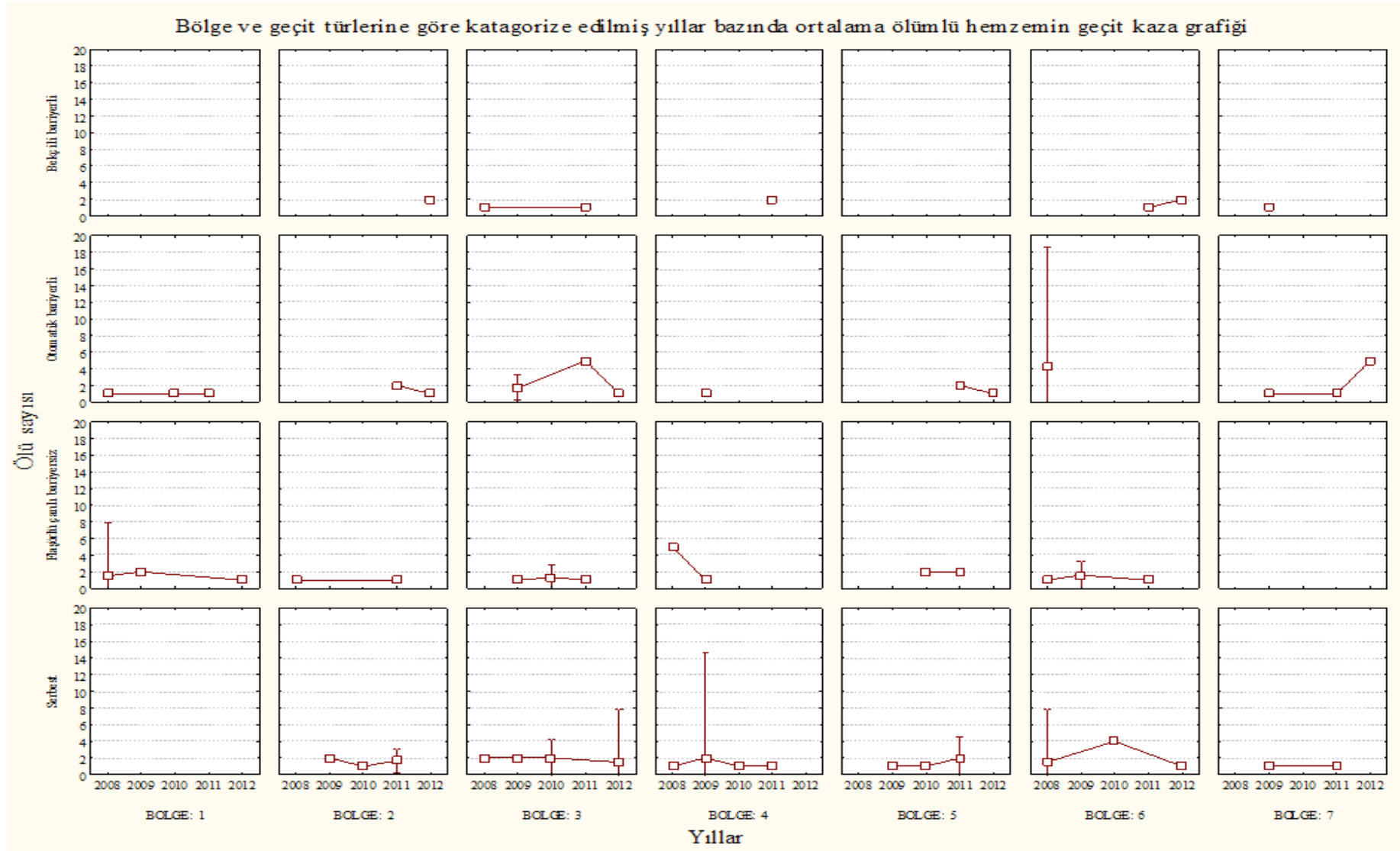
Gerek Türkiye’de gerekse dünyada hemzemin geçitlerin üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar, hemzemin geçitlerde (HG) güvenlik, kazaların en aza indirgenmesi, buna bağlı olarak can kaybı ve sistem hasarlarının minimize edilmesi üzerine gerçekleştirilmiştir. Bu olgunun gerçekleştirilebilmesi ise ancak ve ancak farklı iki

disiplindeki ulaştırma yapısının keşişme noktasına konumlanan hemzemin geçidin, dinamiklerinin ortaya konulup analiziyle mümkün olacaktır.

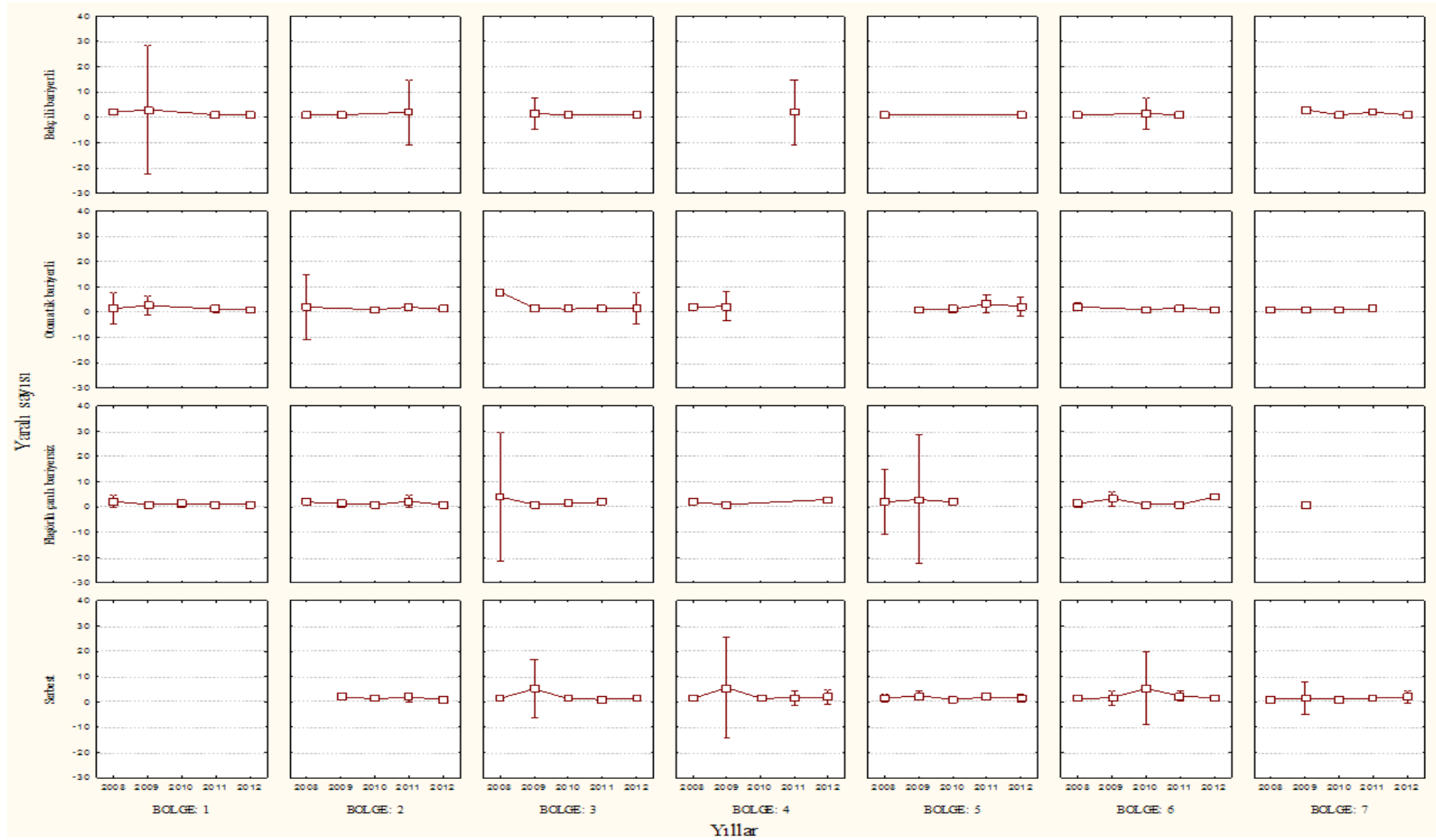
Risk analizi yöntemi dünya çapında incelendiğinde, hemen hemen her alanda iş güvenliği ve işçi sağlığı, karayolu ulaşım tasarımı, demiryolu ulaşım tasarımı ve çoğunlukla finansal alanda kendisine yer bulurken, Türkiye’de çoğunlukla finansal alanda boy göstermiştir. Demiryolu, karayolu ve bunların keşişimin de bulunan hemzemin geçitlerde ise risk analizi çalışmaları yok denecek kadar azdır.

Türkiye’de 2008-2012 yılları arasında hemzemin geçitlerde meydana gelen kazalar incelendiğinde geçit türünden bağımsız olmak kaydıyla toplam çok fazla kaza meydana gelmiş ve bu kazalar ölüm ve yaralanmalar ile sonuçlanmıştır. Kaza öyküleri incelendiğinde kazaların insan ve/veya altyapı kusurundan kaynaklandığı görölmektedir. İnsan kaynaklı etmenler belirlenirken bölgenin nüfus yoğunluğuna, kişilerin eğitim durumuna ve HG kullanım alışkanlıklarına bağlı olarak, karayolunu kullanan sürücülerin ve yayaların, tren makinistlerinin yarattığı riskler belirlenmiştir. Altyapı kusuru ise kök sebebe inerken belirlenen kusurlardır (Tablo 6.12-6.13).

Tablo 6.12. Ölümlü Hemzemin Geçit Grafiği



Tablo 6.13. Yaralı Hemzemin Geçit Grafiği



Yukarıdaki tablolarda hemzemin geçit kazaları TCDD'nin yedi bölgesi için ayrı ayrı yapılmış olup, hemzemin geçit koruma sistemlerine göre ölüm ve yaralanmalarla ilgili bilgiler verilmeye çalışılmıştır. SPSS analizinden yararlanıldığı yukarıdaki tablolarda 2008-2012 arasında hemzemin geçitlerde meydana gelen kazalar, TCDD Genel Müdürlüğü istatistiklerinden alınmış ve analizi yapılmıştır. Analiz, Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünde öğretim görevlisi olan Yrd. Doç. Dr. Kürşat YILDIZ'ın katkılarıyla yapılmıştır.

Yukarıdaki tablolar incelendiğinde, İstanbul, Ankara, İzmir, Sivas, Malatya, Adana ve Afyon bölgelerinde meydana gelen kazalarda ölüm oranı yukarı doğru çıkan çizgilerde pik noktasına ulaşmıştır. Tablo 6.12'ye bakıldığında 4. Bölge'de (Sivas), hiçbir koruma sistemi olmayan hemzemin geçitte, 2009 yılında ölüm oranı çok fazladır. Yaralı sayısı ise flaşörlü canlı bariyersiz hemzemin geçitte, 2008 yılında 3. Bölge'de (İzmir) yaralı sayısı en fazladır. Tablolarda diğer bölgelere bu şekilde bakılarak ölü ve yaralı sayıları hakkında bilgi sahibi olabilmek mümkündür.

Demiryolu ulaştırması, ulaşım türleri içerisinde en emniyetli olan taşıma sistemidir. Fakat diğer ülkelerdeki kazalara da bakıldığında demiryolu kazaları hem maliyetli hem de ölü ve yaralı sayısı oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu yüzden SPSS ve benzer istatistik programlarından (bu çalışmada hemzemin geçitlerde yaptığımız gibi) demiryolu kazalarının neden ve nasıl olduğu hangi bölgelerde gerçekleştiği kaza kara noktaları gibi bölgeler belirlenerek kaza sayısını can ve mal kaybını minimum düzeye indirebiliriz.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Avrupa ülkeleri ile ABD, Rusya, Japonya gibi ülkeler demiryolu reformlarını başarıyla gerçekleştirmiş ülkelerdir. Türkiye’de de demiryollarının reform sürecinde olduğu bu dönemde atılacak her adım, demiryolu ulaştırmasının geleceği adına kritik bir öneme sahiptir. Demiryolu ulaştırmasının taşımacılıktaki payını arttırmak; yolcuların kendilerini, eşyalarını ve yüklerini emniyetli, seri ve hızlı bir şekilde taşımakla mümkün olacaktır.

Türkiye’de demiryolu yatırımlarının hızlı bir gelişim gösterdiği bu dönemde, yakın gelecekte özel sektörün de piyasaya girerek faaliyet göstermesiyle birlikte, demiryolu ulaştırmasında iş sağlığı-güvenliği ve emniyet noktasında bazı sıkıntılarla karşılaşılması muhtemeldir.

Bu çalışmada; demiryollarında meydana gelen kazalar, istatistiki veriler, demiryolu kazalarına sebep olabilecek teknik hatalar, mevcut mevzuat, insan faktörü ve kaza araştırma inceleme prosedürü ele alınmıştır.

Bu çalışmada, Demiryolu kazalarının önlenmesi ve risk analizinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için risk analizi modellemeleri hakkında bilgi verilmiştir. Avrupa Emniyet Direktifinde yer alan ciddi kaza tanımından bahsedilmiş, demiryolunu oluşturan teknik detayların önemine kısaca değinilmiştir. Ülkemiz ve diğer ülkelerde meydana gelen demiryolu kazaları incelenmiş, Türkiye’de meydana gelen demiryolu kazalarının Excel programında istatistiksel veri analizi yapılmış, demiryolu kazalarının sebepleri ile ilgili risk analizi yapıp, en önemli kaza sebebi olan hemzemin geçitler ve altyapı ile ilgili kök sebebe inilmeye çalışılmıştır.

Sonuçta, demiryolu kazalarının her ne kadar önlem alınırda alınsın önlenemeyeceği, fakat mümkün olduğunca en aza indirilebileceği gözlemlenmiştir. Aslında, kazayı tamamen ortadan kaldırmak da mümkün olmadığından dolayı kök sebeplerin belirlenip kazaları minimuma indirmek en makul çözüm olarak görülmektedir. (Örneğin, yüksek gerilim hattına çarpan leylek, trenin geçtiği anda pantografda kısa

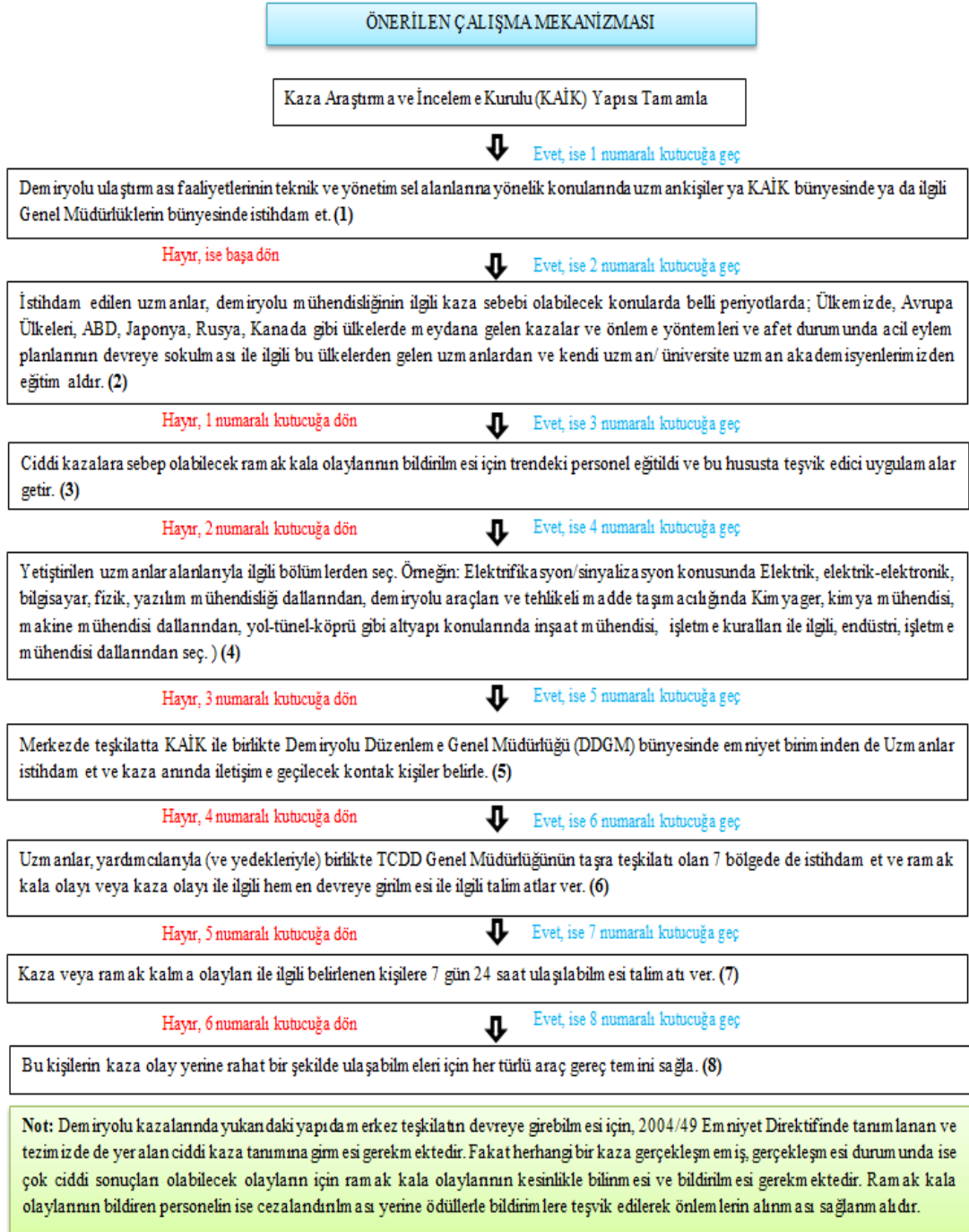
devre yapıp yangın çıkmasına neden olabilir ve bu kazayı önleyebilmek mümkün değildir.) Çalışmanın mantığında L tipi matris kullanılarak her bir olası tehlike için risk seviyeleri belirlenmiş ve risk matrisinde yüksek tehlike renklerinin olduğu bölgeler için özel olarak eylem formları düzenlenmiştir. Böylece, kazayı tamamen ortadan kaldırmak yerine tezimizde kazaya neden olabilecek faktörlerin kök sebebine inilmesi ve önlenmesi hedeflenmiştir.

Türkiye için demiryolu ulaştırma faaliyetlerinde kazaların önlenmesi, araştırılıp incelenebilmesi ve daha emniyetli bir ulaştırma hizmeti verilebilmesi için örnek risk analiz formları (Tehlike belirleme formu, risk değerlendirme formu, risk eylem formu) düzenlenmiştir. Bu formların ulaştırma faaliyetlerinde de kullanılarak daha somut sonuçlar elde edilmesi, belirlenen aksaklıkların giderilmesi açısından oldukça önemlidir.

Düzenlenen formlarda L tipi matris metodunda yer alan riskli bölgeler için öneriler getirilmiştir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda bağımlı ve bağımsız değişkenlerden oluşan bir çalışma mekanizması oluşturularak, Tablo 7.1.'de öneriler getirilmiştir. Bu mekanizma esas alınarak yapılacak detaylı çalışmalar demiryolları ulaşım faaliyetlerinin daha emniyetli ve hızlı bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır.

Çalışmada yönetsel ve idari konular ele alınarak, kaza sebebinin tüm bileşenlerinin en ince ayrıntısına kadar belirlenip, kullanıcı ara yüzü olan bir yazılım programı oluşturularak, demiryolu kazaları ile ilgili risklerin yönetimi sağlanmalıdır. Bilgisayar yazılımının girdilerinin sonucu olarak belirlenen risklerin/tehlikelerin yasal mevzuat ile ortadan kaldırılması zorunlu hale getirilerek, demiryolu kazalarını minimum düzeye indirilmesi amaçlanmalıdır. Tablo 7.1.'de idari ve yönetsel çalışma mekanizması özetlenmiş, Tablo 7.2'de önerilen kaza araştırma prosedüründen bahsedilmiş, Tablo 7.3'de ise risk analizinde kök sebeplere bakma prosedüründen bahsedilmiştir.

Tablo 7.1. Çalışma Mekanizması



Tabloların oluşturulma prensibinde, çalışmayı sayfaya sığdırabilmek için kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmalar; DDGM: Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü, Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu: (KAİK), E: Evet, H: Hayır, KK: Kaynaklı

kusur, Dray: Detaylı risk analizi yap, HG: Hemzemin geçit, T.M.: Tehlikeli madde şeklindedir.

İlk önce kazaların kök sebeplerine inilmesi ile ilgili çalışma mekanizması önerisi getirilmiştir. Burada kurumsal yapının tamamlanması hedeflenmiştir.

Kurumsal yapının tamamlanması ve tabloların çalışma mekanizması aşağıdaki gibidir:

1. KAİK yasal olarak fiziksel mekân ve personel olarak kurulmalıdır.
2. Burada çalışan uzmanlardan, teknik ve yönetsel açıdan grup oluşturulmalıdır. Kaza araştırma ve incelemesi için ayrıca, TCDD (Altyapı İşletmecisi ve Tren İşletmecisi), ve DDGM'den iletişim kurulacak uzmanların da belirlenmelidir.
3. İstihdam edilen uzmanların kaza ve/veya ramak kala olaylarının araştırmaları ile ilgili tabiri caizse doğru teşhisi koyabilmesi için demiryolu mühendisliğinin tüm bileşenlerini çok iyi bilmeleri gerekmektedir. Bu konuda çalışan personel, yabancı ülkelerden gelen uzmanlarla, bu uzmanların ülkelerinde meydana gelen demiryolu kazaları ve bu kazaların önlenmesi yöntemleriyle ilgili ve Türkiye'de konusunda uzman akademisyen ve işletme çalışanlarından belli periyotlarda eğitim almalıdır.
4. Ciddi kaza tanımına giren kazaların ramak kala olayları hakkında personele eğitim verilmelidir (Burada en önemli unsur çalışmada tanımlanan ciddi kazaların ramak kala olaylarının da ele alınmasıdır. Bunun için de işletmelerde çalışan personelin ramak kala olaylarını kayıt altına alıp bildirmesi, dolayısıyla ramak kala olayının teknik açıdan mı insan kaynaklı mı ya da dış etkenden dolayı mı olduğunun bilinmesi ciddi kazaların önlenmesi açısından oldukça kritik bir konudur. Bunun için de ramak kala olaylarını kayıt altına alacak ya da bildirimini yapacak personele teşvik sistemi getirilmelidir).
5. Yetiştirilen uzmanlar, ülkemiz eğitim/öğretim sistemine uygun olarak ilgili branşlardan seçilmelidir. Sinyal konusunda meydana gelen kazaya bir

inşaat mühendisi ya da bir yol geometrisi ve altyapı kusuru ile ilgili kazaya bilgisayar mühendisi bakmamalıdır.

6. Kaza ve/veya ramak kala olaylarında devreye girecek uzman kişilerin TCDD'nin bölge müdürlüklerinde yeteri kadar istihdam edilmeli ve bu kişilerin bu iş için 7 gün 24 saat ulaşılabilir olmaları gerektiği hususunda talimatlandırılıp, hazır bulunmaları sağlanmalıdır.
7. Belirlenen uzman kişilerin olay yerine rahat ulaşabilmeleri için her türlü imkân sağlanmalıdır.
8. Kurumsal yapı genel anlamıyla Tablo 7.1.'de oluşturulduktan sonra kazaya ve/veya ramak kala olayına müdahale ise 11. Maddeden itibaren anlatılmıştır.
9. Kaza ve/veya ramak kala olayı meydana gelir ve araştırma süreci başlar.
10. Kaza olay yeri ile ilgili vatandaşın ya da personelden bilgilendirme en yakın TCDD Bölge Müdürlüğü'ne gelir.
11. Kaza sebebinin nedeni belirlenir. Kaza doğal afetlerden dolayı mı, yoksa teknik/insan hatasından mı kaynaklı olduğu belirlenir.
12. Örneğin, kazanın doğal afetlerden kaynaklandığı tespit edildikten sonra, kazanın çalışmada ve 2004/49 Emniyet Direktifinde belirlenen ciddi kaza tanımına girip girmediği belirlenir.
13. Ciddi kaza değilse, daha önce doğal afetler için hazırlanması gereken acil durum eylem planının tüm aşamalarının devreye sokulması gerekmektedir.
14. Eylem planlarının içerisinde, basına röportaj verecek yetkili kişilerden, ihmallerin belirlenmesi, sorunların çözümüne kadar her aşama açık ve net bir şekilde belirtilmelidir.
15. Kaza raporu 24 saat içerisinde düzenlenir ve kaza konusunda ilgili uzmanlar imza atar.
16. Kaza raporu 2 iş günü içerisinde TCDD ve/veya DDGM merkez teşkilatına ulaştırılır.
17. Kaza ciddi kaza ise KAİK'e haber verilir. KAİK, kaza araştırmasına gitmeden önce isterse DDGM, Altyapı İşletmecisi veya Tren İşletmecilerinden uzman talep edebilir.

18. Doğal afetlerin için hazırlanan eylem planının ciddi kazalar bölümündeki prosedürleri gözden geçir.
19. Ciddi olmayan kazaların 12, ciddi kazaların 24 saat içerisinde raporunu tamamla ve kazanın önlenmesi için çalışmalara başla.
20. Beşeri ya da teknik nedenlerden dolayı kaza meydana geldiği tespit edilirse, bölge müdürlüklerinden harekete geçen uzmanlar kazanın ciddi kaza olup olmadığını belirler.
21. Ciddi kaza değilse, bölgelerden harekete geçen uzmanlar, 12 saat içerisinde raporu tamamlar ve 2 iş günü içerisinde merkez teşkilata raporu teslim eder.
22. Kaza ciddi ise, KAİK' e haber verilir ve KAİK, DDGM ve Altyapı/Tren İşletmecilerinden uzman talep ederek olay yerine ulaşır. 24 saat içerisinde rapor tamamlanır ve uzman kişiler raporu imzalar. Burada raporu imzalayan uzman kişilerin alanlarında ihtisas yapmış kişiler ve birinin en az 10 yıl demiryolu ulaştırması faaliyetlerinde tecrübesinin olması sonuçların sağlıklı olabilmesi için oldukça önemlidir.
23. KAİK bünyesinde oluşturulacak istatistik birimi tarafından, olayın genel sebebi, yeri (km'si), zamanı gibi bilgilerin yer aldığı kaza raporları ile ilgili veri tabanı oluşturulmalıdır.
24. Yukarıda ciddi kaza olarak geçen olayların, ramak kala olayları da aynı prosedürle gerçekleşmelidir.
25. Kaza ve/veya ramak kala olaylarından ciddi olmayanların 12 saat, ciddi olanların ise 24 saat içerisinde tutulacak raporlarının içeriğinde kazanın genel sebebi belirlenip, kazanın gerçekleşme saati, kazada ölü ya da yaralı sayısı, maddi hasar olup olmadığı, kazanın gerçekleşme km'si gibi olaylar yer almalıdır.
26. Demiryolu emniyetinin sağlanıp kazaları minimum düzeye indirmek için detaylı bir risk analizi yapılmalıdır. Tablo 7.3.'de detaylı bir risk analizi için ana başlıklar halinde analizin algoritmasının işlevi anlatılacaktır. Daha sonra tabloda başlıklar halinde verilen her bir başlık için tekrar detaylı bir risk analizi yapılmalıdır.
27. Kaza ve/veya ramak kala olayının raporu tamamlanır.

28. Kazanın sebebi olarak 6 ana başlık üzerinde yoğunlaşılabilir. Bunlar: Altyapı kusuru, sinyalizasyon/elektrifikasyon, demiryolu araçları, insan, hemzemin geçit ve dış etkenler şeklindedir.

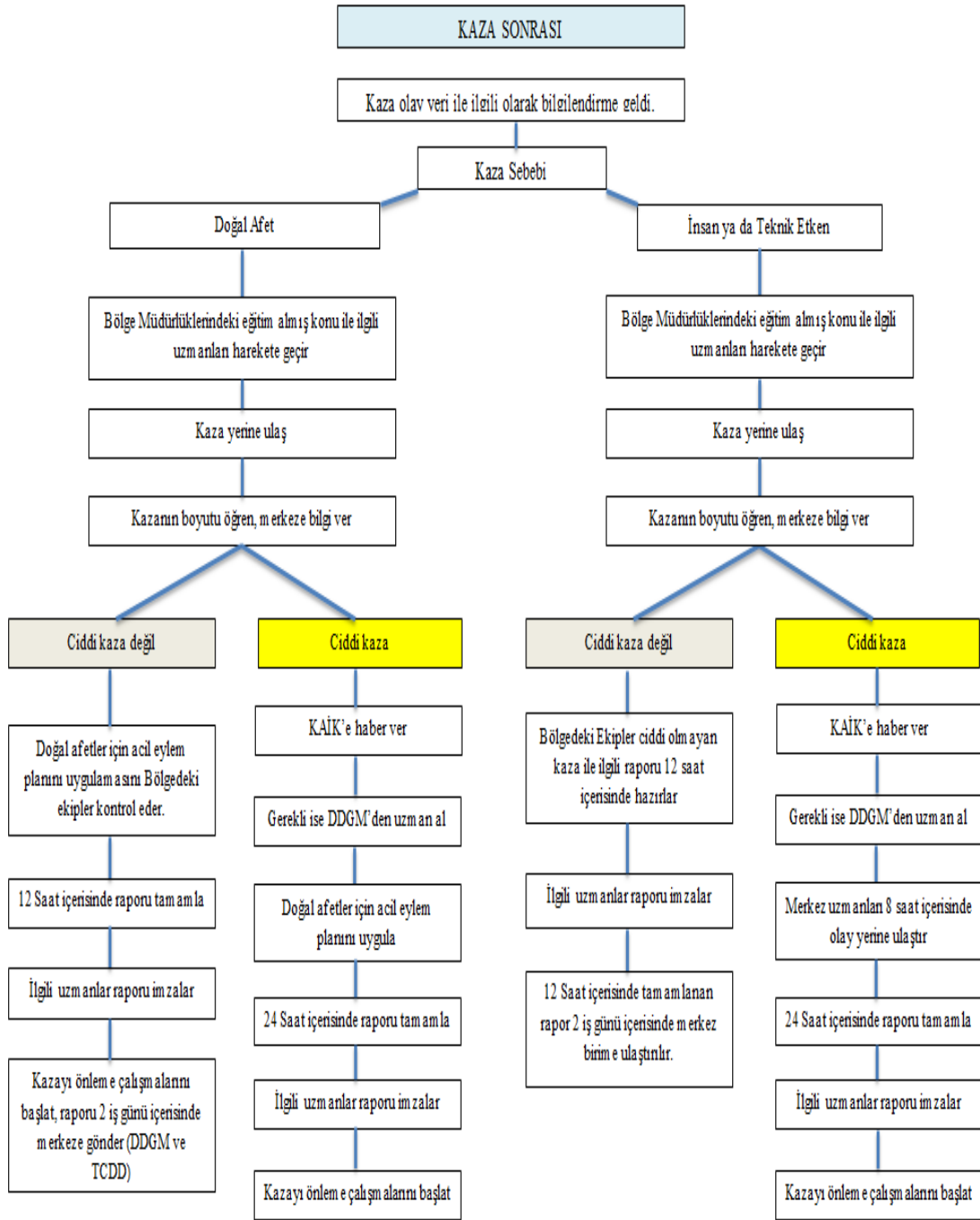
29. İlk olarak altyapı kusurundan mı kaynaklanıyor sorusu sorulur ve alt detaylara inilir. Raylardan kaynaklı kusur mu? Cevap evet ise rayın üretiminden hatta yerleştirilmesine kadar detaylı bir risk analizi yapılır. Cevap hayır ise balast kaynaklı mı sorusu sorulur? Sorunun balast kaynaklı olduğu tespit edilirse bu sefer balastın üretiminden, malzeme yapısına, şekline ve yola döşenmesine kadar detaylı bir risk analizi yapılır. Cevap hayır ise traverslerde mi sorun var sorusu sorulur. Burada traverslerden kaynaklı problem gözlemlenirse yine traverslerin üretim aşamasından, istiflenmesine, cinsinden, döşenmesine kadar detaylı bir risk analizi yapılır. Cevap hayır ise bağlantı elemanlarında mı kusur var sorusuna geçilir. Sorunun bağlantı elemanlarından kaynaklı olduğu tespit edilirse, bu sefer bağlantı elemanları için bağlantı elemanlarının denetiminden malzeme cinsine kadar detaylı bir risk analizi yapılır. Cevap hayır ise kaza köprüde gerçekleşmiş ise köprüde mi sorun var sorusu sorulur. Köprüden kaynaklı olduğu tespit edilirse, köprünün üzerindeki elemanların bağlantı şekillerinden, köprü ayaklarındaki oturmalara ve sehimplere kadar detaylı bir risk analizi yapılır (Kaza köprüde meydana gelmemiş ise bu aşama direkt atlanır.) Cevap hayır ise zemin mekaniği ile ilgili sorunların tespitine geçilir. Zemin mekaniği ile ilgili sorunlar tespit edilirse, zemin sınıflarından arazide konsolidasyon deneylerine, zeminin sıkıştırılmasından, zemin taşıma gücüne kadar detaylı bir risk analizi yapılır. Cevap hayır ise ve kaza tünelde meydana geliyorsa tünelde mi kusur var sorusu sorulur.

Tünelde kusur olduğu tespit edildiği anda, tünelde yer altı su seviyesinden drenaj sistemlerine, anklaj sistemlerinden tünel gabarisine kadar detaylı bir risk analizi yapılır. (Kaza tünelde meydana gelmemiş ise bu aşama direkt atlanır.) Cevap hayır ise şev stabilitesine geçilir. Şev stabilitesinde herhangi bir problem tespit edilirse şevin sıkıştırılmasından açısına kadar detaylı bir risk analizi yapılır. Cevap hayır ise altyapı kusuru ile ilgili

gözden kaçan daha farklı detaylar mı var bu konuda uzman mı eksik, uzmanlar yeterli bilgi birikimine mi sahip değil denetimler mi yetersiz ya da yerinde denetimler yapılmıyor mu? Ve tüm bu konularla ilgili mevzuatlarda eksiklik ya da açıklık mı var gerekli yaptırım gücü mü yok detaylı bir şekilde risk analizi yapılarak eksiklikler bir an önce giderilir. Tüm bu konularda herhangi bir eksiklik ya da kusur tespit edilmeyip, kazanın altyapıdan kaynaklanmadığı anlaşılırsa sinyalizasyon/elektrifikasyon ile ilgili konulara geçilir. Sinyalizasyon/elektrifikasyon için de yukarıda belirtilen aşamalara benzer aşamalar, Tablo 7.3.'de belirtilen konu başlıkları için yapılır ve bu şekilde demiryolu araçları, insan, hemzemin geçit ve dış etken dediğimiz doğal afetler iklim vs. detaylı bir şekilde incelenir.

Detaylı bir risk analizi sonucunda hem teknik detaylar hem idari boyut hem de kaza ve/veya ramak kala olaylarının araştırma prosedürleri tamamlanmalıdır. Aşağıdaki tablolar (Tablo 7.2-7.3) Türkiye'de demiryolu kazaları ile ilgili sağlıklı istatistiksel ve sebep sonuç verilerinin tutulması için oldukça önemlidir. Bu çalışmada yaptığımız risk analizinde bağımlı bağımsız değişkenler formülize edilerek daha akademik bir çalışma da yapılmalı, üniversitelerde ilgili mühendisliklerin müfredatları genişletilerek, uygulamalar daha kalıcı yapılmalıdır. Unutulmamalıdır ki kazada herhangi bir kalıcı sakatlanma, bir kişinin ve ailesinin hayatını karartabildiği gibi bir kişinin ölümü ise hiç istenmeyen bir sonuçtur.

Tablo 7.2. Kaza Araştırma Algoritması



Demiryolu ulaştırma faaliyetlerinin serbestleştirme süreci Türkiye’de başarılı bir Şekilde tamamlanması ve TCDD’nin yeniden yapılanmasından sonra ülkemizin jeostratejik konumu ve ulaşım koridorlarında bulunması sebebiyle çok fazla yük ve yolcu trafiği olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla oluşabilecek kazaların önüne geçebilmek için hızlı bir Şekilde kaza ve ramak kala olayları ile ilgili çalışmalara başlanılmalıdır.

İlk olarak bugüne kadar Türkiye’de meydana gelen demiryolu kazaları ve ramak kala olaylarının nedenleri, sayıları, bu kazaların neden olduğu ölüm, yaralanma ve maddi hasarlar ile ilgili detaylı bir kategorize çalışması yapılması gerekmektedir. Yapılan kategorize sonucu kazaların ve/veya ramak kala olaylarının ilgili konuları ile ilgili kök sebebe inilmelidir. Örneğin kaza sebebi deray olarak geiştirilmemelidir. Deraya neden olan kök sebep nedir? Makinist hatası mı? Rayların bakımlarının doğru yapılmaması mı? Rayların retimi esnasında kabul testlerinin uygun olmaması mı? Demiryolu aracının tekeri ile ray arasındaki etkileşimin iyi olmaması mı? Ray kusurlarının detaylı testler yapılarak bulunamaması mı? Balastların geometrisinin düzgün olmaması mı? Kurp yarıçaplarının düşük olması mı? Yükselti değerlerinin sınırlar içerisinde kalmaması mı? Travers ray bağlantılarında sorun olması mı? Traverslerin düzgün yerleştirilememesi mi? Dinamik ve statik yüklerin zemine düzgün yerleştirilememesi mi? Zeminin taşıma gücünü kaybetmesi mi? Demiryolu araçlarının bakım ve onarımının düzenli olarak yapılmaması mı? Vagonlara aşırı yükleme yapılması mı? Gibi tüm nedenler araştırılıp en son kök sebep inilerek sorunun tespiti yapılarak çözüm aranmalıdır. Bahsi geçen araştırma ve inceleme demiryollarında meydana gelen tüm kaza sebepleri için yapılmalı parametreler bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak tanımlandıktan sonra bilgisayar yazılım programında kullanıcı ara yüzleri oluşturularak, sürekli olarak izlenmelidir.

Kazaların kök sebeplerine inilmesiyle birlikte, kök sebebe neden olan olaylar araştırılmalıdır. Örneğin kök sebebin standardı mı yok? İhmal mi? Doğa felaketi mi? gibi Őekillerle kategorize

edildikten sonra standardı yoksa hızlı bir şekilde standartlar oluşturulmalı, ihmalse yasal mevzuatlarla ihmalin cezai yaptırımı olmalıdır. Doğa olaylarında ise, doğa olayları ile ilgili olarak acil eylem planları var mı yoksa bu acil eylem planlarının hızlı bir şekilde oluşturulması mı gerekmektedir?

Demiryolların kazaların büyük bir çoğunluğu hemzemin geçitlerde ve altyapı kusurlarından kaynaklı olarak meydana gelmektedir, bu yüzden hemzemin geçitler ve altyapı için yapılan detaylı risk seviye belirleme analizindeki tablolardaki öneriler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tablolar da göze çarpan en önemli öneriler, demiryolu hemzemin geçitler yönetmeliğinin tam anlamıyla uygulanabilmesi amacıyla Bakanlık bünyesinde hemzemin geçitler ile ilgili bir denetim ekibi kurulması ve bu ekibin bölge müdürlüklerinde de personelin bulunması, hat üzerinde açılacak hemzemin geçitlere direk müdahale etmek imkânlarının bulunması, hemzemin geçitler için özel ödenek çıkarılması, fiziki ve geometrik standartlarının bir an önce iyileştirilmesi, sertifikalı bekçilerin trafiğin yoğun olduğu bölgelerde bulunması, yine trafiğin yoğun olduğu ve geçişlerin riskli olduğu bölgelerde hemzemin geçitlerin kamera sistemi ile denetlenerek hatalı sürücülere cezai uygulamaların getirilmesi şeklindedir.

Altyapı ile ilgili olarak ise Türkiye'nin ulusal mevzuatının bir an önce çıkması gerekmektedir. Bu mevzuat demiryolu mühendisliğinin tüm bileşenlerini kapsamalıdır. Örneğin ray üretimleri, (hızlara, iklime, arazi şartlarına vb.) döşenecek rayların standartlarının belirlenmesi, beton ve çelik traverslerin belirlenmesi, zemin mekaniği ile ilgili standartların belirlenmesi ve tüm bunların bir teknik şartname ile Türkiye için uygulamaya alınması gerekmektedir. Böylece ülkemizde yapılacak konvansiyonel ve hızlı tren hatlarının standartları tek bir şartname ile düzenlenmiş altyapı kusurlarının önüne geçilmiş olacaktır. Türkiye'de her ne kadar UIC standartlarına uygun tasarımlar yapılsa da ülkenin şartlarına uygun olarak ulusal teknik standartların oluşturulması gerekmektedir.

Ülkemizin coğrafik koşulları, demiryolu işletme koşulları, altyapı ve üstyapı standartları göz önünde bulundurularak oluşturulacak mevzuatla ülkemize girecek her türlü demiryolu aracı, yabancı makinist ve kritik işlerde çalışan personelin gerekli yeterlilik ve şartları belirlenmesi gerekmektedir. Demiryolu araçlarının çalışacağı bölgeler özel olarak belirlenmelidir. Örneğin, Erzurum'da çalışan bir tren Mersin seferi de yapabilmesi için gerekli iklimsel değişikliklere modifiyeli olmalıdır. Ülkemiz koşullarında çalışacak her türlü demiryolu aracı için teknik standartlar tek tek belirlenmeli yerli üretim yapılan fabrikalarda ve kabulü yapılan araçlarda da bu standartlar aranmalıdır.

Lojistik köy, merkezler veya üslerde trenlerin yaklaşım mesafeleri fren rampaları, elleçleme platformları en emniyetli olacak şekilde projelendirilmeli ve yasal mevzuatla standartları belirlenmelidir.

Ayrıca, demiryolu ulaştırma alanında çalışan her bir meslek içinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bunun için demiryolu ulaştırma faaliyetlerini oluşturan her bir kritik iş birimi için meslek grupları tanımlanmalı bu meslekler için gerekli yeterlilikler ve şartlar belirlenmelidir. Diğer taraftan, her bir meslek grubunda çalışacak uzman personelin eğitim kriterleri ülkemizin somut koşulları dikkate alınarak, üniversitelerdeki bölümler, öğrencilerin eğitimi göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Örneğin sinyalizasyon/elektrifikasyon konusunda elektrik-elektronik, elektronik ve haberleşme, fizik, elektronik, elektrik, yazılım, bilgisayar gibi mühendislik dallarından; tehlikeli maddelerin taşınmasından kimyager, kimya mühendisi; yol, tünel, köprü konusunda inşaat mühendisliğinden oluşan iş sağlığı ve güvenliği bilgisine sahip uzmanlar yetiştirilmeli bu konular ile ilgili olarak her türlü emniyet tedbirinden bu kişiler sorumlu olmalıdır.

Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü (DDGM) Bakanlıktan bağımsız olarak yapılandırılmalı ve demiryolu ulaştırmasında emniyet standartlarını tek tek oluşturmalı

bununla ilgili yeterli uzmanları istihdam etmeli ve Altyapı İşletmecisi ve Tren işletmecilerine emniyet yönetim sistemlerini kurmaları konusunda denetlemeler incelemeler yapmalı gerekli gördüğü hallerde işletmecilerin lisanslarını iptal etmelidir. Dahası, DDGM Emniyet birimi demiryolu ulaştırması faaliyetleri için sık sık denetimlere çıkmalı ve olası riskleri belirlemeli ve bunlar için risk analizleri yapmalı, tehlikeli gördüğü durumlarda işletmecileri uyarmalıdır. Risk analizinin sağlıklı yapılabilmesi için Emniyet Biriminin gerekli laboratuvarları bulunmalı sırf bu iş için ilgili uzmanlar, burada tam yetkili çalışmalıdırlar. Ayrıca işletmecilerin demiryolu araçlarını denetleyecek test merkezlerinin de kurulmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Meydana gelen demiryolu kazalarından sonra acil müdahale prosedürleri belirlenmelidir. Öncelikle, 655 Sayılı KHK ile kurulan Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu'nun kurumsal yapısı tamamlanmalıdır. Daha sonra, bu kurulda istihdam edilecek uzman kişiler belirlenmeli, herhangi bir kaza anında Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü, Altyapı İşletmecisi ve Tren İşletmecileriyle aralarındaki koordinasyon işlevi açık bir şekilde belirtilmelidir. Kusurlar, ihmaller ve ihlallerle ilgili iş ve işlemler açıkça belirlenip, olumsuzlukların düzeltilmesi ve tekrarlanmaması için yaptırımlar uygulanmalıdır. Kaza rapor tutanaklarının, kaza meydana geldiğinden itibaren ciddi olmayan kazaların 12 saat, ciddi kazaların ise 24 saati geçmeyecek şekilde nasıl tutulacağı, tutulmasında kazanın türüne göre hangi bilirkişilerin imzalarının olması gerektiği ile ilgili bilgilerin yer alması gerekmektedir.

Böylece, demiryolu ulaştırma faaliyetleri hem daha emniyetli, seri ve ekonomik yapılarak, gecikmelerin (tehirlerin) önüne geçilmiş olacak, hem ülkemizin enerjide dışa bağımlılığı azalmış olacak hem de taşımacılıkta demiryolu ulaştırmasının payı arttırılmış olacaktır. Ayrıca Türkiye'nin konumu itibariyle, Kuzeyden Güneye, Doğudan Batıya cazip transit ülke olacaktır. Bu durum ise Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlayacak 500 Milyar Dolarlık ihracat hedefine ulaşmada büyük katkı sağlayacaktır.

Eğer silgi kullanmadan resim yapabilme ya da yazı yazabilme sanatı ise hayat, geğmiş tecrübelerimizden dersler çıkarıp tedbirlerimizi alarak eğitimden yönetime, araştırma usulünden tekniğine, mevzuatından kurumsal yapısına kadar her şeyi gözden geçirmeliyiz.

KAYNAKLAR

BBC, Avrupa Haberleri < <http://www.bbc.com/news/world-europe-21030211>>, (06.04.2014)

BBC, Haberler, < <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/8585315.stm>>, (23.03.2014)

BBC, Haberler, < <http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-12082035>>, (23.03.2014)

BLICK, Demiryolu Haberler <http://www.blick.ch/news/schweiz/ostschweiz/thurbo-bei-crash-20-meter-zurueckgeschoben-id2163949.html>, (01.04.2014)

BRATİSLAVA, <http://bratislava.sme.sk/c/6582926/zrazka-vlakov-v-bratislave-rusnovodic-je-v-kritickom-stave.html> >, (01.04.2014)

BUENOS AIRES HERALD, <<http://www.buenosairesherald.com/article/108215/mitre-line-train-derails-in-retiro-station-6-hospitalized>>, (16.04.2014)

CNN, Almanya Haberleri, < http://edition.cnn.com/2012/04/13/world/europe/germany-train-crash/index.html?hpt=wo_bn6 >, (01.04.2014)

CNN, Hollanda Haberleri, < <http://edition.cnn.com/2012/04/21/world/europe/netherlands-train-crash/index.html> >, (01.04.2014)

CNN, İtalya Haberleri <http://edition.cnn.com/2012/11/24/world/europe/italy-train-deaths/>>, (01.04.2014)

DEMİRYOLU DÜZENLEME GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (DDGM) Bilgi Notu, 2013, Ankara

DEMİRYOLU HABERLERİ, <http://www.huffingtonpost.com/2013/08/25/migrant-train-derails_n_3813695.html?utm_hp_ref=world>, (16.04.2014)

DEMİRYOLU KAZALARI,

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (20.03.2014)

DEMİRYOLU KAZALARI, http://www.dailymotion.com/video/xz44oe_bmpm-accident-t-e-r-contre-camion-grue_news, (06.04.2014)

DIRECTIVE 2004/49/EC of The European Parliament and of the Council of 29 April 2004

ERİCSON Clifton, 2005 Hazard Analysis Techniques for System Safety Wiley-Interscience

EURONEWS, ABD, Demiryolu Kazası < <http://tr.euronews.com/2014/05/01/abd-de-raydan-cikan-yuk-treni-alev-topuna-donustu/>>, (15.04.2014)

FERNANDEZ Juan Antonio Villaronte, 2009, Railway Technology and Engineering

FRANSA, Demiryolu Kazası, <http://news.sky.com/story/1115046/paris-train-crash-faulty-track-likely-cause>, (06.04.2013)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013, Ankara

JENSEN Roger, 2012 Risk Reduction Methods for Occupational Safety and Health, Wiley

KELLEGÖZ Talip, 2013 Gazi Üniversitesi, Risk Analizi, Ankara

LA VANGUARDIA.COM SUCESOS,
< <http://www.lavanguardia.com/sucesos/20120209/54251458990/tren-rodalies-descarrilamataro.html>>, (26.03.2014)

LAWSUİT ACCUSES UNION PACİFİC OF NEGLIGENCE İN DERAİLMENT,
<<http://www.chicagotribune.com/news/local/suburbs/northbrook/chi-couple-found-in-wreckage-of-train-derailment-identified-20120706,0,5846788.story>>, (15.04.2014)

NETWORKRAIL, resmi duyurular sayfası, <<http://www.networkrailmediacentre.co.uk/Press-Releases/INVERNESS-PERTH-ROUTE-REOPENS-AFTER-A-WEEK-OF-ENDEAVOUR-1350/SearchCategoryID-3.aspx>>, (20.03.2014)

NU, Demiryolu Kaza Haberi, < <http://www.nu.nl/binnenland/3728069/trein-ontspoord-botsing-met-vrachtwagen.html>>, (10.04.2014)

NYHEDER, <http://www.dr.dk/Nyheder/Indland/2013/06/04/0604105928.htm>, (06.04.2014)

ÖZKILIÇ Özlem, 2007 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, İstanbul

POLSKIE RADIO, Dla Zagranicy, <http://www.thenews.pl/1/9/Artykul/53371,Speed-key-factor-in-WarsawKatowice-train-crash>>, (26.03.2014)

POLONYA, Demiryolu Kazası,
< <http://www.polonyadan.com/2012/03/04/polonya%E2%80%99da-inanilmaz-tren-kazasi/>>, alındığı tarih 01.04.2014

REUTERS, <<http://www.reuters.com/article/2014/01/20/us-usa-derailment-pennsylvania-idUSBREA0J1GO20140120>>, (17.04.2014)

STARNEWS, <http://www.starnews.ca/news/article_b3421418-6f16-11e3-896e-0019bb30f31a.html>, (16.04.2014)

STAR TRIBUNE BUSINESS,
<<http://www.startribune.com/business/238070771.html?page=1&c=y>>, (16.04.2014)

TABAK Çağlar, 2013 Risk Analizi Ders Notları, Ankara

TCDD, Bir Sistem Yaklaşımı Bir Demiryolu Emniyet Yönetim Sistemi Tasarımı ve Uygulanmasına Yönelik Uygulama Kılavuzu, Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlüğü, Ankara

TCDD, İstatistik Verileri,
<<http://www.tcdd.gov.tr/Upload/Files/ContentFiles/2010/istatistik/yillik/yillik.htm>>, (17.04.2014)

THE AGE VİCTORİA, <<http://www.theage.com.au/victoria/safety-fears-after-fatal-crash-20121103-28qir.html>>, (16.04.2014)

THE NEW ZEALAND HEARD,
<http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=11218149>, (17.04.2014)

THESTAR, Demiryolu Kazaları http://www.thestar.com/news/gta/2011/03/27/homes_evacuated_via_rail_shut_down_after_derailment_near_port_hope.html (15.04.2014)

THE TELGRAPH, Avrupa Demiryolu Haberleri
<<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/france/10626019/Train-derails-in-French-Alps-killing-two.html>>, (10.04.2014)

TIMES OF MALTA, Malta Tren Kazası,
<http://www.timesofmalta.com/articles/view/20120925/world/One-killed-25-injured-in-Italian-train-crash.438341>, (01.04.2014)

TVN 24, Polonya Haber Kanalı <<http://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/trudno-uwierzyc-ze-kierowca-to-przezyl,213366.html>>, (23.03.2014)

UKRAYNA, Haberler <<http://podrobnosti.ua/accidents/2012/11/05/868670.html>>, (01.04.2014)

VOSE David, (2008) Risk Analysis: A Quantitative Guide, Wiley

VG, Nyheter

<<http://www.vg.no/nyheter/innenriks/vestfoldbanen-stengt-iallfall-til-onsdag/a/10069766/>>, (26.03.2014)

QUEENSLAND GOVERNMENT, Serious Injury Collision, Final Report Rail Accident Investigation TMR4614, < Transport and Main Roads Serious Injury Collision, St Vincents Road, Banyo 14 September 2012 Final report, rail incident investigation TMR 4617>, alındığı tarih 16.04.2014

WIKIPEDIA, < http://en.wikipedia.org/wiki/Bergens_Tidende>, (23.03.2014)

WIKIPEDIA, Demiryolu Kazaları,

<[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_\(2010%E2%80%93present\)](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_accidents_(2010%E2%80%93present))>, (06.04.2014)

WIKIPEDIA, Ukrayna Demiryolu Kazası,

<http://en.wikipedia.org/wiki/2014_Ukraine_train_bus_collision>, (10.04.2014)

WINDY, <<http://www.vindy.com/news/2011/mar/29/on-top-of-it/>>, (15.04.2014)

ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı dűsecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gűsterilenlerden oluştuğunu, bunlardan her seferinde değinme yaparak yararlandığımı ve Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleřme Bakanlığının Ulaştırma ve Haberleřme Uzman ve Uzman Yardımcılarının Sınav, Atama, alışma Usul ve Esasları Hakkında Yűnetmeliđine uygun olarak hazırladığımı belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleřme Bakanlığını tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tűm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

11/08/2014

ağlar TABAK

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Ankara'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Ankara'nın Polatlı İlçesinde tamamladı.2009 yılında Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2009-2012 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisansını tamamladı. 2012 yılında Gazi Üniversitesi'nde Ulaştırma Mühendisliği üzerine doktora eğitimine başladı ve hala devam etmektedir. 2011 yılı Mart ayında Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nda Ulaştırma ve Haberleşme Uzman Yardımcısı olarak görev yapmaya başladı. Halen Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü'nde çalışmaktadır.

