



RAYLI SİSTEMLERDE KAZALARI ÖNLEYİCİ TEDBİRLERİN FAYDA VE MALİYET ANALİZİ

**2022
YÜKSEK LİSANS
BANKACILIK VE FİNANS ANABİLİM DALI**

Ayhan KILIÇ

**Danışman
Doç. Dr.Mehmet İSLAMOĞLU**

**RAYLI SİSTEMLERDE KAZALARI ÖNLEYİCİ TEDBİRLERİN FAYDA VE
MALİYET ANALİZİ**

Ayhan KILIÇ

Doç. Dr. Mehmet İSLAMOĞLU

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bankacılık ve Finans Anabilim Dalında
Yüksek Lisans
Olarak Hazırlanmıştır**

KARABÜK

Ocak 2022

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
DOĞRULUK BEYANI.....	5
ÖNSÖZ.....	6
ÖZ.....	7
ABSTRACT	9
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ.....	11
ARCHIVE RECORD INFORMATION	12
KISALTMALAR.....	13
ARAŞTIRMANIN KONUSU	14
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	14
ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	14
ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ / PROBLEM.....	15
EVREN VE ÖRNEKLEM (VARSA)	15
KAPSAM VE SINIRLILIKLAR/KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER.....	15
1. BİRİNCİ BÖLÜM	16
1.1. Dünyada Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi.....	16
1.2. Türkiye’de Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi	23
1.2.1. Cumhuriyet Öncesi Dönem	25
1.2.2. Cumhuriyet Sonrası Dönem.....	27
1.2.2.1. Raylı Sistem Ağırlıklı Dönem (1923-1950 Dönemi)	27
1.2.2.2. Karayolu Ağırlıklı Dönem (1950 sonrası).....	30
1.2.2.3. Günümüz Demiryolları (2002 sonrası)	32
1.3. Türkiye’de Kentiçi Raylı Sistem Tarihi ve İşletmeleri	34
1.3.1. İstanbul Ulaşım A.Ş (Metro İstanbul A.Ş).....	36

1.3.2. Ankara Metrosu Ve Ankaray	39
1.3.3. İzmir Metro A.Ş ve İzban Banliyö A.Ş	40
1.3.4. Diğer Kentiçi Raylı Sistemleri	41
1.4. TCDD Bağlı Ortaklık Ve İştirakleri	41
1.4.1. Bağlı Ortaklık.....	41
1.4.1.1. TCDD Taşımacılık A.Ş.	41
1.4.2. İştirakler	42
1.4.2.1. Hyundai Eurotem (Demiryolu Araçları San. ve Tic. A. Ş.).....	42
1.4.2.2. SİTAŞ (Sivas Travers İmalat Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi).....	43
1.4.2.3. VADEMSAŞ (Voestalpine Kardemir Demiryolu Sis. San. ve Tic. A. Ş.).	43
1.4.2.4. İZBAN (İzmir Banliyö Taşımacılığı Sistemi).....	43
1.4.2.5. TCDD Teknik A.Ş.(TCDD Teknik Mühendislik ve Müş. Anonim Şirketi)	43
.....	43
1.5. Raylı Sistemlerin Terminolojisi.....	43
1.5.1. Üstyapının Tanımı	43
1.5.1.1. Balastlı Üstyapı.....	44
1.5.1.2 Betonlu Üstyapı	45
1.5.1.3. Ekartman	46
1.5.2. Üstyapının Görevleri.....	46
1.5.3. Üstyapı Elemanlarında Aranılan Özellikler.....	47
1.5.4. Üstyapıyı Meydana Getiren Malzemeler	47
1.5.4.1. Ray	47
1.5.4.2. Travers	50
1.5.4.3. Balast	53
1.5.4.4. Küçük Bağlantı Malzemeleri.....	54
2. İKİNCİ BÖLÜM.....	58
2.1. Kentiçi Raylı Sistem	58
2.1.1. Tramvay.....	58
2.1.2. Hafif Raylı Sistem (LRT)	59
2.1.3. Metro	60
2.1.4. Banliyö Treni.....	60
2.2. Şehirlerarası Raylı Sistemler	61
2.2.1.Yolcu Trenleri	61
2.2.1.1. Süper Ekspresler	62

2.2.1.2. Mavi Trenler	63
2.2.1.3. Ekspresler	63
2.2.1.4. Bölgesel Ekspresler	64
2.2.1.5. Ray Otobüsü(Raybüs) ve Mototrenler	64
2.2.1.6. Normal Yolcu Trenleri.....	64
2.2.1.7. Karma Trenler.....	64
2.2.1.8. Özel Yolcu Trenleri.....	64
2.2.2. Yük Trenleri.....	65
2.2.2.1. Ekspres Yük Trenleri.....	66
2.2.2.2. Blok Yük Trenleri	66
2.2.2.3. Bölgesel Hızlı Yük Trenleri	66
2.2.2.4. Yavaş Yük Trenleri.....	67
2.2.2.5. Özel Yük Trenleri.....	67
2.2.3. Uluslararası Yük Taşımacılığı	67
3. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	69
3.1. Emniyet Yönetim Sistemi'ne (EYS) Sektör Açısından Genel Bakış.....	69
3.2. TCDD Emniyet Yönetim Sistemi	72
3.2.1. TCDD Emniyet Politikası(Stratejisi).....	75
3.2.2. TCDD EYS Kapsamında Tehlike Tespiti Ve Risk Analizi	78
4. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	82
4.1. Fayda ve Maliyet kavramları	82
4.2. TCDD IKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Bölgesindeki Trenlere ON-BOARD Ekipmanı takılması Fayda Ve Maliyet Analizi.....	84
4.2.1. TCDD IKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Bölgesi Trenlere ON-BOARD Ekipmanı takılmasının Faydaları.....	86
4.2.2. TCDD IKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Bölgesi Trenlere ON-BOARD Ekipmanı takılmasının Maliyetleri	87
SONUÇ.....	92
KAYNAKÇA	92
TABLolar LİSTESİ.....	96
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	97
ÖZGEÇMİŞ.....	99

TEZ ONAY SAYFASI

Ayhan KILIÇ tarafından hazırlanan “RAYLI SİSTEMLERDE KAZALARI ÖNLEYİCİ TEDBİRLERİN FAYDA VE MALİYET ANALİZİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mehmet İSLAMOĞLU

.....

Tez Danışmanı, Bankacılık Ve Finans Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Bankacılık Ve Finans Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 01.02.2022

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Saim KAYADİBİ (KBÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Mehmet İSLAMOĞLU (KBÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Ahmet ÖZTEL (BÜ)

ONLINE

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans Tezi derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntıların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Ayhan KILIÇ

İmza :

ÖNSÖZ

Ülkemiz Avrupa ve Asya arasında köprü konumunda çok önemli bir konumda bulunmaktadır. Bu önemli sebep ve diğer avantajlı yönleriyle raylı sistemler ileriye gören devlet adamlarımızın çabalarıyla buralara gelmiştir. Raylı Sistemlere katkısı olan herkese teşekkürlerimi sunuyorum.

Ülkemizin köklü kuruluşu olarak TCDD bünyesinde 32 yıldır çalışmanın mutluluğunu yaşıyorum. Bu Tezi hazırlamam konusunda desteğini ve yardımını esirgemeyen kıymetli danışmanım, bilim insanı Doç. Dr. Mehmet İslamoğlu'na öncelikli olarak teşekkürü borç bilirim. Değerli demiryolcu büyüğüm Cemal Yaşar Tangül, demiryolcu kardeşim Ceylan Uzun ve bu dönemde yanımda olarak destek veren aileme ve sürekli yanımda olan eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZ

Raylı sistemler, günümüzde rahat, konforlu, güvenilir, taşıma kapasitesi yüksek ve hızlı ulaşım imkânı sağlayan toplu taşıma araçları olarak özellikle kent içinde en fazla tercih edilen ulaşımda önemli konuma sahip sistemlerdir. Ulaştırma kolları içerisinde ekonomik ve emniyetli olması nedeniyle Raylı sistemler hızla yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde ise özellikle yüksek hızlı tren ve Marmaray ile tekrar iyi bir çıkış yakalamış, aynı zamanda büyük şehirlerde diğer kentiçi raylı sistem çeşitlerinin açılmasıyla önemli gelişmeler göstermiştir. Tam otomatik (TOS) sürüş sistemlerinde emniyet en üst düzeyde olmakla birlikte eski işletim (TMİ ve klasik TSİ) sistemlerinde bazı emniyet açıkları bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmamızda emniyetli bir trafik işletmeciliği açısından çok önemli olan araç üstü onboard ekipmanlarının monte edilmesinin fayda ve maliyet analizi yapılması amaçlanmıştır. Acaba bu kazaların önlenmesi mümkün değil mi? Yapılan kaza araştırmaları ortaya koymuştur ki kazaların büyük bir çoğunluğu insan hatasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmamızda yapılacak teknolojik yatırımlarla kazaların büyük bir çoğunluğunun önlenebileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Çalışmamızda nitel veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Bu tezde, raylı sistemlerin genel tanıtımı yapıldıktan sonra raylı sistemler için çok önemli olan emniyet yönetim sistemi (EYS) bileşenleri anlatılmaktadır. Kaza sebepleri ele alınarak kazaların olmaması için gerekli tedbirlerin fayda-maliyet analizi yapılmaktadır. Birinci bölümde raylı sistemlerin dünyada ve Türkiye’de doğuşu, gelişimi ve terminolojisi ile TCDD’nin (Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları) raylı sistem işletmeciliğindeki yeri hakkında açıklamalar yapılmıştır. İkinci bölümde raylı sistemlerin sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırmadan sonra sınıflandırılan sistemler hakkında detaylı bilgilendirmeye gidilmiştir. Üçüncü bölümde raylı sistemlerde trafik emniyeti konusu işlenmiş olup, trafik emniyetinde son dönemlerde yeni bir yaklaşım olan emniyet yönetim sistemi anlatılmaya çalışılmıştır. Dördüncü bölümde ise olası kazaların önlenmesi için alınabilecek tedbirlerin fayda ve maliyet analizi yapılmıştır. En son olarak ise sonuç ve değerlendirme bölümü yer almaktadır. Çalışmanın sonucunda; yapılacak teknolojik yatırımlarla insan faktörünün en aza indirilmesi ve insanın olduğu yerlerde yoğun denetimlerle pek çok kazaların önlenebileceği ve bu yatırımların maliyetlerinin olası kazalarda yaşanabilecek kayıplara oranla çok düşük olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Raylı sistemler; trafik emniyeti; ramak kala; kaza; fayda-maliyet; tehlike; risk.

ABSTRACT

Rail systems are the systems that have an important position in transportation, which is the most preferred especially in the city, as public transportation vehicles that are comfortable, reliable, high carrying capacity and providing fast transportation. Rail systems are spreading rapidly due to being economical and safe in transportation branches. In our country, it has achieved a good spreading again, especially with the high-speed train and Marmaray, and at the same time, it has shown important developments with the opening of other urban rail system types in big cities. While safety is at the highest level in fully automatic (TOS) driving systems, there are some safety gaps in old operating (TMI and classical TSI) systems. In this study, the cost-benefit analysis of mounting onboard equipment, which is very important for a safe traffic management, has been made. Is it possible to prevent these accidents? Accident studies have revealed that the majority of accidents are caused by human error. In this study, it has been tried to show that most of the accidents can be prevented with the technological investments to be made. Qualitative data collection method was used in our study. As a result of the increase in the number of trains operated, accidents occur from time to time in systems other than TOS, as a result of traffic density. In this thesis, after the general introduction of rail systems, the safety management system (IMS) components, which are very important for rail systems, are explained. By considering the causes of accidents, the cost-benefit analysis of the necessary measures to prevent accidents is made. In the first part, the birth, development and terminology of rail systems in the world and in Turkey and the place of TCDD (Turkish State Railways) in rail system management are explained. In the second part, the classification of rail systems is made. After this classification, detailed information was given about the classified systems. In the third chapter, the issue of traffic safety in rail systems has been discussed, and the safety management system (EYS), which is a recent approach in traffic safety, has been tried to be explained. In the fourth chapter, the cost-benefit analysis of the measures that can be taken to prevent possible accidents is made. At the end of the study, there is a conclusion and evaluation section. As a result of the study; It has been seen that many accidents can be prevented by minimizing the human factor with technological investments to be made and by intensive inspections where people are present, and the costs of these investments are very low compared to the losses that may be experienced in possible accidents.

Keywords: Rail systems; traffic safety; accident causes; benefit-cost; jeopardy; risk.

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Raylı Sistemlerde Emniyet İle Kazaların Önlenmesi İçin Alınacak Tedbirlerin Fayda Ve Maliyet Analizi
Tezin Yazarı	Ayhan KILIÇ
Tezin Danışmanı	Doç.Dr.Mehmet İSLAMOĞLU
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	Ocak 2022
Tezin Alanı	Finans Ve Bankacılık
Tezin Yeri	KBÜ/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	99
Anahtar Kelimeler	Raylı sistemler; trafik emniyeti; ramak kala; kaza; fayda-maliyet; tehlike; risk.

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Cost And Benefit Analysis of Measures to be Taken for the Prevention of Accidents with Safety in Rail Systems
Author of the Thesis	Ayhan KILIÇ
Advisor of the Thesis	Doç.Dr.Mehmet İSLAMOĞLU
Status of the Thesis	Master Degree
Date of the Thesis	January 2022
Field of the Thesis	Finance and Banking
Place of the Thesis	KBU/LEE
Total Page Number	99
Keywords	Rail systems; traffic safety; near miss; accident; benefit and cost; danger; risk.

KISALTMALAR

TOS	: Tam otomatik sürüş sistemi
TMİ	: Telefonla merkezden idare
TSİ	: Trafiğin sinyallerle idaresi
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
İZBAN	: İzmir Banliyö A.Ş.
DMU	: Dizel Tren Seti
UITP	: Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği
HRS	: Hafif Raylı Sistem
AŞTİ	: Ankara Şehirlerarası Terminal İşletmesi
DTİ	: Demiryolu Tren İşletmecileri
ATO	: Otomatik Tren İşletme Sistemi
ATP	: Otomatik Tren Koruma Sistemi
ATC	: Otomatik Tren Kontrol Sistemi
THTAY	: Trenlerin Hazırlanması Ve Trafiğine Ait Yönetmelik
UHDGM	: Ulaştırma Hizmetleri Düzenleme Genel Müdürlüğü
EYS	: Emniyet Yönetim Sistemi
EKAY	: Emniyet Ve Kalite Yönetimi
ERTMS	: Avrupa Demiryol Trafik Yönetim Sistemi
ETCS	: Avrupa Tren Kontrol Sistemi

ARAŞTIRMANIN KONUSU

Dünya nüfusunun sürekli olarak artışıyla birlikte, ulaştırma daha önemli hale gelmiştir. Ulaştırma kolları içerisinde de raylı sistemler toplu taşımacılık imkanı sunması, ekonomik, çevreci ve emniyetli oluşuyla öne çıkmaktadır. Ancak taleple birlikte tren sayılarının artmasıyla zaman zaman istenmeyen kazalar yaşanmaktadır. Bu kazaların büyük bir çoğunluğu insan hatasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmanın konusu, emniyetli bir raylı sistem işletmeciliği için alınabilecek tedbirlerle kazaları önlemenin fayda maliyet analizini gerçekleştirmektir.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Ülkemiz Avrupa ve Asya'yı birbirine bağlayan çok önemli transit geçiş yolu üzerinde olması nedeniyle ulaşımda büyük bir öneme sahiptir. Kara ulaştırmasında raylı sistemlerin ekonomik ve çevre dostu olması, karayolları gibi petrole bağımlı olmaması, elektrikli işletmeciliğin uzun yıllardır yapılıyor olması ve aynı anda karayoluna göre çok fazla yolcu ve yük taşınabilmesi, en önemlisi de emniyetli olması nedeniyle giderek önemi artmaktadır. Dolayısıyla işletilen tren sayısı ve trafik yoğunluğu gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle zaman zaman kazalar yaşanmakta ve yoğunlukla bu kazalar insan hatası kaynaklı olmakta, bu kazalar neticesinde istenmeyen can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Bunların çoğu alınacak teknolojik tedbirlerle önlenilebilecek niteliktedir. Bu çalışmada raylı sistemlerde kaza sebeplerini ortaya koymak, daha emniyetli bir trafik işletmeciliği sağlamak, bununla beraber maliyet açısından istenilen faydayı sağlayan ve uygulanabilir tedbirler alınabileceğini göstermek amaçlanmaktadır.

Bu kazalarda meydana gelen telafisi mümkün olmayan can kayıpları ve ciddi yaralanmalar engellenerek, işletmeciler kuruluşlara büyük mali yük getiren kazaların büyük bir bölümü önlenmiş olacak ve raylı sistemlere olan güvende artarak devam edecektir.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada nitel araştırma yöntemleri ile verilerin toplanması hedeflenmektedir. Genel olarak raylı sistemlerin öncelikle mevcut literatür taraması yapılarak tanıtımı ve gelişim süreçleri incelenecektir. TCDD ve DTİ'lerde (Demiryolu Tren İşletmecileri) kurulması zorunlu olan EYS (Emniyet Yönetim Sistemi) tehlike tespiti ve risk analizlerine yer verilecektir. Personel hatası kaynaklı olarak dünya genelinde meydana gelen kazaların teknolojik

yatırımlarla önlenebilecek olanların yatırım maliyet tablosu çıkarılacaktır. Yaşanabilecek kazalarda meydana gelebilecek kayıpların ve maddi hasarların teknolojik yatırımlarla önlenebileceği gösterilip, yapılacak bu yatırımların ve harcamaların maliyeti ile olası kazalar ile oluşabilecek her türlü kayıpların karşılaştırması yapılacaktır.

ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ / PROBLEM

Raylı sistem yatırımları kamu tarafından yapılan yüksek maliyetli yatırımlardır. Ancak işletmeye açıldığında yüksek kapasitesi, ekonomik ve emniyetli olması nedeniyle kısa sürede yatırım maliyetlerini karşılamaktadır. Başlangıçtaki yüksek maliyetler nedeniyle bazı emniyet artırıcı teknolojik yatırımlar gözardı edilebilmektedir. Acaba kazaları önleyici tedbirlerin maliyeti olası kazalarda ortaya çıkacak maliyetlerden düşük müdür yoksa yüksek midir? Bu araştırmada alınabilecek emniyet artırıcı teknolojik yatırımların maliyetlerinin olası kazalardaki sonuçlara kıyasla düşük mü yoksa yüksek mi olduğu ve kazaları önlemede ne kadar etkili olduğu incelenecektir.

EVREN VE ÖRNEKLEM

Araştırmanın evrenini 415 kilometrelik TCDD Irmak-Zonguldak hattındaki tren trafik işletmeciliği yapılan bölge oluşturmaktadır. Bu kapsamda bu bölgede Eylül 2021 itibariyle günlük çalışan tren adedi ortalama 60 tır. Araştırma bu trenlerin trafik emniyeti ile ilgili alınacak tedbirlerin fayda-maliyet analiziyle ilgilidir.

KAPSAM VE SINIRLILIKLAR/KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER

Araştırma, maliyet ve zaman kısıtlılığı nedeniyle sadece TCDD Irmak-Zonguldak için yapılabilmektedir. Tüm TCDD hatları ve yerel idarelerin kurup işlettiği kentiçi raylı sistemler de inceleme konusu yapılmış olabilseydi, daha kapsamlı bir çalışma olabilirdi.

1. BİRİNCİ BÖLÜM

RAYLI SİSTEMLERİN GELİŞİMİ VE TERMİNOLOJİSİ

1.1. Dünyada Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi

Bir yerden başka bir yere madeni maddelerden yapılmış bir yol üzerinde, değişik mekanik güçlerle hareket verilen araçlar içinde, yük ve insan taşınmasına yarayan tesislerin tamamına birden Raylı sistemler (Demiryolu) denir. Yani raylı sistemler sadece ray, travers vb yol bölümlerden ibaret olmayıp, istasyon tesisleri, çeken ve çekilen araçlar, emniyet ve sinyalizasyon tesisleri, trafik yönetim birimleri gibi taşıma işini sağlayan tüm tesislerden meydana gelen bir bütündür. Raylı sistemlerin taşıma işlemini gerektiği şekilde sağlayabilmesi için, taşımaya ilgili tüm tesislerin uyumlu ve yeterli olması gerekmektedir. Raylı sistemlerin başlıca özelliği metal olan tekerleğin yine metal olan yol (raylar) ile teması ve tekerlekteki buden denilen çıkıntılar tarafından kılavuzlu hareketidir. Bu hareket raylı sistem vasıtasına bir dereceli serbestlik verir. Ancak karayolu vasıtalarının iki dereceli serbestliği vardır. Bir dereceli serbestlik kapıdan kapıya ulaşımı sunmaz, buna karşın elektronik ve bilgisayar ekipmanları ile raylı sistem araçlarının otomatik kontrol ile kontrol edilebilmelerine ve kullanılabilmelerine büyük ölçüde imkan tanır (Profillidis, 2014).

Raylı sistemlerin yani demiryolunun ilk örnekleri sayılabilecek aşağıdaki resimde görüldüğü üzere oluklu izler oluşturulmuş granit yollar, milattan önce 600'lü yıllarda Eski Yunanlı'ların yaşadığı dönemde, ahşap tekerlekli vasıtalar ile yüklerin ve gemilerin bir yerden diğer bir yere taşınmasında kullanılmıştır. Deyim yerindeyse bu granit hatların 6 ile 8,5 km arasında değişen uzunlukta olduğu ve bu yolların iz genişlikleri ise, günümüzde çoğunlukla kullanılan 1435 mm'lik ray açıklığına oldukça benzer bir açıklık olan 1500 mm olduğu görülmektedir.

1550 yılında "Hund" denilen elle insan gücüyle itilen tekneye benzeyen vagonlar Almanya'daki maden ocaklarında kullanılmış, sonrasında bu uygulama Alman madencilerce İngiltere'ye getirilmiştir (Bilgiç, 2021).

Yine bu tarihlere yakın tarihlerde Alsace şehrindeki (Fransa) madenlerde, metal kılavuzlardan oluşan yollar üzerinde hareket eden küçük araçların kullanıldığı bilinmektedir (Profillidis, 2014).

Şekil 1. Oluklu Granit Yollar.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 10.09.2021)

Şekil 2. Gemi Taşınması – İllüstrasyon.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 10.09.2021)

1603 ve 1604 yılları arasında, Sir Percival Willoughby ve Huntingdon Beaumont tarafından madenler dışında yerüstündeki ilk ahşap kılavuzlu yolu yapmışlardır. Wollaton Wagonway adıyla bilinen takribi 3,2 km uzunluğunda yapılan bu ahşap yol, İngiltere Nottinghamshire’da madenlerin nakliye alanına taşınmasında kullanılmıştır (iCivil Engineer, 2021).

Şekil 3. Alsace madenleri.



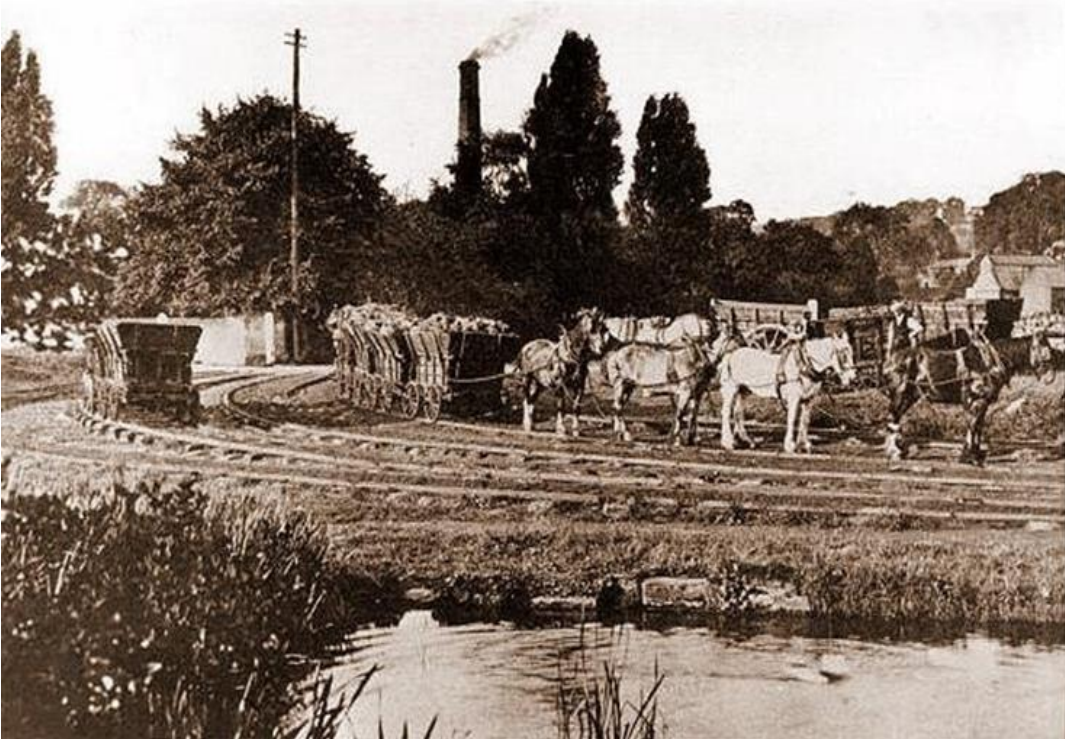
Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 10.09.2021)

Şekil 4. Ahşap yolda kullanılan vagon.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 10.09.2021)

Şekil 5. Atların kullanıldığı demiryolu.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 10.09.2021)

Günümüz demiryollarının ilk örnekleri, 1700'lü yılların sonu ile 1800'lü yılların başlarında ortaya çıkmıştır. İngiltere'de bulunan kömür madenlerinde çıkarılan kömürlerin taşınmasında faydalanılan küçük vagonlar, maden ocağı içine döşenen ahşap kalaslar üzerinde yürütülmekteydi. Demir sanayisi işiyle uğraşan Reynold, 1767 yılında ortaya çıkan ekonomik krizde, elinde bulunan demirleri fiyatları ucuz olduğundan satmaktansa, bu demirleri küçük vagonların çekildiği ahşap kalaslar üzerine kaplayarak geçici bir süre kullanmayı ve ahşap kalasların çabuk aşınmasını önlemeyi düşündü. Aynı zamanda demir fiyatları yükseldiğinde tekrar bunları sökerek sonrada satmayı düşündü. Fakat demir kaplı yollar üzerinde vagonların eskisinden daha kolay hareketlendiği fark edilerek, ahşap kalaslar üzerine kaplanan demirlerin sökülmesinden vazgeçildi. Bu demir levhaların en verimli şekilde dönüşmesi için yani uygun ray şeklinin bulunması için zaman içerisinde birçok deneme olmuştur. Bu sırada artık vagonların insan veya hayvan gücüyle değil de mekanik güçle ilerletilmesi, çeken aracın yani lokomotifin icadı için çalışmalar da başladı.

Şekil 6. 18. yüzyılın sonunda Avrupa ülkelerinde kullanılmaya başlanan, metal raylar üzerinde hareket eden atla çekilen tramvaylar.



Kaynak: Clifort, F. (2005). *Practical Railway Engineering*. IMPERIAL COLLEGE PRESS.

Raylı sistemlerin gelişimi, endüstrinin gelişimi ile birlikte Sanayi Devriminden, özellikle buharın kullanılması, çıkarılan demir ve kömür madenlerinin artık yaygın olarak işlenmesinden çok fazla etkilenmiştir (Profillidis, 2014)

1789 Fransız ihtilali ve sonrası sanayi devrimiyle beraber fabrikalaşma ve üretimin çoğalmasıyla ulaşımın önemi ortaya çıkmıştır. Fabrikalara üretim için hammaddenin taşınması ve üretilen mamullerin tüketim yerlerine taşınması ihtiyacı, ulaşımın gelişmesini zorunlu kılmıştır. Farklı mucitler 1769 ve 1786 yılında buhar gücünü karayolunda, 1801 yılında ise Richard Trevichick buhar gücünü yaptığı lokomotif ile demiryolunda denemiştir. Fakat rayların dayanıksız olup kolaylıkla kırılması ve lokomotifin malzemesinin de sağlam olmayışı raylı sistemlerin gelişimini sınırlandırmıştır.

Bu alanda en ciddi ilerleme daha dayanıklı ray ve lokomotif ile George Stephenson tarafından sağlanmış, bunun üzerine limanı maden ocağına bağlayan demiryolunu da yapmıştır. Bundan sonra “ROKET” adını verdiği lokomotifin 1829 yılında yapımını başarması üzerine kendisinden Manchester-Liverpol arası demiryolunu yapması istenmiştir. Bundan rahatsız olan tüm çevrelerin istememesine rağmen, bu hatta 1830 yılında açılmıştır (TCDD-Tarihçe, 2021).

Şekil 7. İlk Lokomotif “The Rocket”.



Kaynak: <https://www.istockphoto.com/tr/vekt%C3%B6r/stephenson%C4%B1n-lokomotif-roket-1829-gm686367218-126114189>(Erişim 15.09.2021)

Bunu takiben diğer Avrupa ülkelerinde de demiryolu yapılmaya başlanmıştır. 1832 yılında Lyon-St.Etienne (Fransa), 1835 yılında Furth-Nürnberg (Almanya) 1835 yılında Malines-Brüksel (Belçika) hatları açılmıştır. Batı ülkeleri dünyanın değişik bölgelerindeki sömürgelerine de demiryolu yapmasıyla, 1850’de 38.600 kilometreden 1913 yılında toplam 1.110.000 kilometreye çıkmıştır (Erdelikara & İnce, 2021).

Tablo 1. Yıllara göre yol, cer, işletme ve hız bakımından teknolojik gelişmeler.

YIL	YOL	CER	İŞLETME	HIZ
1550	Demir Çubuk	At Arabası	Tek- İnsan	5
1800	Demir Çubuk	Buharlı Lokomotif	Tek -İnsan	10
1830	Ters T Kesit Demir	Buharlı Lokomotif	Örgüt Başlangıcı	30
1900-1920	Çelik Raylar	Güç 8000 HP	Işıklı Trafik Sinyalizasyon	40-50
1920-1940	Kaynaklı Raylar	Dizel Hidrolik Lokolar	Hareket Daireleri	60
1940-1950	Uzun Kaynaklı Raylar	Dizel Elektrik Lokolar	Ekspres Tren Uygulaması - Otomatris	70-90
1950-1960	Yol Yapımında Makineleşme	Elektrikli Tren Devri	Sinyalizasyon Geliştiriliyor	120-160
1970	Yol Yapımında Makineleşme	Dizel Tren Yaygınlaşıyor	Sinyalizasyon Geliştiriliyor	200
1980	Alternatif Raylar	Elektrikli Tren Yaygınlaşıyor	Otomasyon Devri	250
1990	Elektro Manyetik	Elektronik Ağırlıklı Lokolar	Tam Otomasyon	400

Kaynak: Görgülü, Ç. (2017). Tarihsel Süreç İçerisinde Demiryolu Trafik Yönetim Sistemlerine Yüzeysel Bakış. *Demiryolu Mühendisliği* , 34-44.

1.2. Türkiye’de Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi

Osmanlı Devleti sınırları içerisinde raylı sistemlerin tarihi, Kahire-İskenderiye hattının (211 km) 1851 yılında yapım hakkının verilmesiyle, bugünkü Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde raylı sistem tarihi ise 23 Eylül 1856 yılında İzmir-Aydın (130 km) hattının yapım hakkının verilmesiyle başlamıştır (TCDD-Tarihçe, 2021).

Şekil 8. İlk Raylı Sistem İzmir-Aydın hattına ait bir resim.



Kaynak: <https://rgiray.wordpress.com/2013/09/23/turkiyenin-ilk-demiryolu-insaati-1856-yilinda-basladi/>(Erişim 16.09.2021)

Bir süre Nafia Nezareti (Bayındırlık Bakanlığı)’nin Turuk ve Meabir (Yol ve İnşaat) Dairesi tarafından Osmanlı Demiryolları yönetilmiştir. Demiryolları İdaresi olarak ayrı bir kuruluş ise 24 Eylül 1872 tarihinde gerçekleşerek demiryolu yapım ve işletmesini üstlenmiştir.

Kent içi raylı sistem ve metro diyebileceğimiz dünyada Londra’dan sonra 2. olan, ülkemizde ise ilk örnek olan Karaköy-Beyoğlu arasında ki funiküler sistem yani halk arasındaki adıyla “Tünel”in yapılış hikayesi Eugene Henri Gavand isimli Fransız turist(mühendis) girişimiyle başlar. Gavand, arasında fazlaca yükseklik farkı olan ancak ticari ve sosyal hayat için iki önemli merkez olan Galata ve Beyoğlu (Pera) arasında insanların dik yokuşlarda yaşadığı sıkıntıları gözlemleyince bu sıkıntıyı giderecek asansöre benzeyen demiryolu projesi ile Osmanlı Padişahı Abdülaziz Han'ın huzuruna çıkar, 10 Haziran 1869’da tünel için izni alır. Tünel “yap-işlet-devret” modeliyle işletme süresi 42 yıl şeklinde anlaşma sağlanmıştır.

30 Haziran 1871’de tünel işine başlanılmıştır. Temmuz 1872’de İngiliz uyruklu “The Metropolitan Railway Of Constantinople From Galata to Pera” isimli şirketin tescili yapılmıştır. Tünelin inşaatı 05 Aralık 1874’de tamamlanarak önce hayvanla denemeler

yapıldıktan sonra 17 Ocak 1875'te yerli ve yabancı itibarlı katılımcılarla büyük bir açılış töreniyle "Tünel" hizmete girmiştir. İlk hizmete girdiğinde ahşap vagonlu buharlı çekiş sistemli Tünel Füniküler sistemi 1910 yılında elektrikli çekiş sistemi ve sonra 1971 yılında kapsamlı çalışmayla modern hale getirilmiş ve yıllar içerisinde bugünkü halini almıştır (Tünel, 2021).

Şekil 9. Karaköy-Beyoğlu arasındaki tarihi Tünel Füniküler sistemi.



Kaynak: <http://trdergisi.com/dunyanin-en-yasli-uc-metrosu/> (Erişim 20.09.2021)

Osmanlı Devleti zamanında yapılan 8.619 km demiryolunun 4.136 km'lik bölümü bugünkü Türkiye Cumhuriyeti içerisinde kalmıştır. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulması ve demiryollarının millileştirilmesi kararı alınmasından sonra 24 Mayıs 1924 tarih ve 506 sayılı Kanun ile demiryolu işletmeciliği için Nafia Vekâletine (Bayındırlık Bakanlığı) bağlı "Anadolu-Bağdat Demiryolları Müdüriyeti Umumiyesi" kuruldu. Demiryollarının yapımı ve işletilmesinin bir arada yürütülmesini sağlamak amacıyla da demiryolu alanında ilk bağımsız yönetim birimi olarak 31 Mayıs 1927 tarih ve 1042 sayılı Kanun ile "Devlet Demiryolları ve Limanları İdare-i Umumiyesi" kurulmuş olup, 27 Mayıs 1939 tarihinde kurulan Münakalât Vekâletine (Ulaştırma Bakanlığı) bağlanmıştır. Osmanlı Döneminde yapılan ve yabancılar tarafından işletilen hatlar, 1928-1948 yılları arasında satın alınmış ve millileştirilmiştir. 22 Temmuz 1953 tarihine kadar katma bütçeli bir devlet idaresi şeklinde yönetilmiş olan Demiryolları, bu tarihte çıkarılan 6186 sayılı Kanun ile Ulaştırma Bakanlığına bağlı olarak "Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi" (TCDD) adı altında Kamu İktisadi Devlet Teşekkülü haline getirilmiştir.

Bundan sonra 8 Haziran 1984 tarih ve 233 sayılı KHK ile de "Kamu İktisadi Kuruluşu" (KİK) olan ve TÜVASAŞ, TÜDEMSAŞ ile TULOMSAŞ olarak üç tane bağlı ortaklığı bulunan TCDD, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının ilgili kuruluşu olarak hizmetlerini sürdürmüştür.

Önemli bir gelişme olarak 13 Mart 2009 tarihinde Ankara-Eskişehir yüksek hızlı tren hattı işletmeye açılarak, Cumhuriyet tarihinde ilk defa yüksek hızlı tren işletmeciliğine başlanmıştır. Daha sonra 23 Ağustos 2011 tarihinde Ankara-Konya, 24 Mart 2013 tarihinde Konya-Eskişehir, 25 Temmuz 2014 tarihinde Ankara-İstanbul ve 18 Aralık 2014 tarihinde işletmeye açılan İstanbul-Konya hatları ile toplamda 1.213 km'lik hat ile YHT işletmeciliği yapılmaktadır. 2019 yılı sonu itibariyle 1.213 km'si YHT, 11.590 km'si konvansiyonel olmak üzere toplam 12.803 km demiryolu hattına sahiptir. 1 Mayıs 2013 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan 6461 sayılı "Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun" ile TCDD "İktisadi Devlet Teşekkülü" hüviyetini almıştır. Yolcu ve yük taşımacılığı yapmak amacıyla demiryolu tren işletmecisi görevini yerine getirmek üzere TCDD'nin bağlı ortaklığı olarak "TCDD Taşımacılık AŞ"nin kurulmasına 2013 yılı Mayıs ayında başlanmıştır. Yeniden yapılanma süreci 2016 yılında tamamlanmış ve 1 Ocak 2017 tarihi itibariyle TCDD, Demiryolu Altyapı İşletmecisi; TCDD Taşımacılık AŞ, Demiryolu Tren İşletmecisi olarak hizmet vermeye başlamıştır. 4 Mart 2020 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan 2186 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi gereği; TÜVASAŞ, TÜDEMSAŞ ile TULOMSAŞ, TCDD bağlı ortaklığından çıkarılarak, iktisadi devlet teşekkülü olan Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi Anonim Şirketi (TÜRASAŞ) adı altında birleştirilmiştir. TCDD, halen Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının ilgili kuruluşu olarak demiryolu altyapı faaliyetlerini sürdürmektedir (TCDD-Tarihçe, 2021).

1.2.1. Cumhuriyet Öncesi Dönem

1856 yılında Türk Demiryolu Tarihi başlamıştır. Bir İngiliz Şirketi aldığı imtiyazla ilk demiryolu hattımız olan İzmir-Aydın arası demiryolu inşaatına 1856 yılında başlamıştır. Bu bölgenin seçilmesi nüfus yoğunluğunun olması ticari olarak hareketli, etnik yapı olarak İngiliz pazarı olmaya müsait, hammaddeye kolay ulaşılabilir denize de kıyısı olan bir yerdi. Ortadoğu ve Hindistan yollarını kontrol edebilecek öneme sahipti. Osmanlı Devleti'nin demiryolu yapma imtiyazı verdiği Almanya, Fransa ve İngiltere'nin farklı etki bölgeleri olmuştur. Almanya; Mezopotamya, İç Anadolu ve Trakya'da, İngiltere; Basra Körfezi, Irak, Batı Anadolu ve Romanya'da, Fransa; Batı ve Güney Anadolu, Suriye ve Kuzey Yunanistan'da etkili olmuştur. Batılı ülkeler demiryollarını, sanayi devrimiyle birlikte ihtiyaç duydukları hammadde ve madenleri limanlara ve devamında ülkelere taşımak için yaptılar. Zaten aldıkları imtiyazlar ile kilometre başına kar garantisi ve 20 km'lik koridordaki madenlerin işletilmesi haklarını almışlardı. Diyebiliriz ki söz konusu ülkeler Osmanlı Devleti'nde

yaptıkları demiryollarını kendi siyasi ve maddi çıkarları doğrultusunda gerçekleştirmişlerdir (Bacacı, 2013).

Osmanlı Devleti Padişahlarından 33 yıl hüküm süren (1876-1909) cennet mekan II. Abdülhamid Han anılarında bu konuya da değinmektedir. Bu konuyu kendileri: Tüm imkanım ve gücümle Anadolu'da demiryollarının yapılması için çalıştım. Bu demiryollarının amacı Bağdat ve Mezopotamya denilen (Fırat ve Dicle arasında bulunan Suriye'nin kuzeydoğusu, Irak ve güneybatı İran)bölgeyi Anadolu'ya bağlamak ve devamında da İran Körfezine varmaktır. Almanların desteğiyle bu önemli plan başarılmıştır. Eskiden satılmadığı ve ihtiyaç bölgelerine ulaştırılmadığı için tarlalarda kalıp çürüyen hububat şimdi satılıp değerlendirilebilmekte ve çıkardığımız madenlerde dünya piyasalarına sunulabilmektedir. Anadolu'nun geleceği için iyi imkanlar hazırlanmıştır. Devletimiz sınırları içerisinde demiryolu yapımı hususunda büyük devletlerin aralarındaki bu garip rekabet şüphe uyandırıcı bir durumdur. Onlar bunu gizleyip itiraf etmeselerde demiryollarının önemi yalnız iktisadi değil aynı zamanda da siyasi bir amacıda taşımaktadır, şeklinde ifade etmektedirler. (Bacacı, 2013).

Osmanlı Topraklarında 1856-1922 arası yapılan demiryolları şunlardır:

Anadolu-Bağdat hattı 2424 km (Normal Hat)

Rumeli Demiryolları 2383 km (Normal Hat)

İzmir-Aydın ve şubeleri 610 km (Normal Hat)

İzmir-Kasaba ve uzantısı 695 km (Normal Hat)

Bursa-Mudanya hattı 42 km (Dar Hat)

Yafa-Kudüs hattı 86 km (Normal Hat)

Şam-Hama ve uzantısı 498 km (Dar ve Normal Hat)

Ankara-Yahşihan hattı 80 km (Dar Hat)

Yabancı şirketlerin yaptığı toplam uzunluğu 8.619 km olan hatların 4.559 km'si Cumhuriyetin ilanıya milli sınırlar içinde kalmış olup bunun 41.800 km dar hat, 2282 km normal hat yabancı şirketler yönetiminde iken, 2.207 km normal hat, 80 km dar açıklı hat devlet yönetimindeydi (Wikipedi-TCDD, 2021).

1.2.2. Cumhuriyet Sonrası Dönem

Cumhuriyet sonrası dönemi üç bölüme ayırarak inceleyebiliriz. Bunlar Raylı sistem ağırlıklı dönem, Karayolu ağırlıklı dönem ve raylı sistemlerinin öneminin tekrar anlaşıldığı günümüz raylı sistemleri.

1.2.2.1. Raylı Sistem Ağırlıklı Dönem (1923-1950 Dönemi)

Cumhuriyetten evvelki dönem, yabancı şirketlerin aldığı imtiyaz ile kendi çıkarları için ve kendi ülkelerinin ekonomik ve siyasi menfaatleri doğrultusunda inşa edilen demiryolları, Cumhuriyetin ilanından sonra milli menfaatler için kendi kendine yeten “milli ekonomi”nin oluşturulması hedeflenmiş, demiryollarının memleketin yeraltı ve yerüstü kaynaklarını ekonomiye kazandırması amaçlanmıştır. Bu bağlamda 1.(1932) ve 2.(1936) Beş Yıllık Sanayileşme Planlarıyla, kömür, makine ve demir-çelik gibi temel alanlara öncelikle yönelinmiştir. Bu tür büyük çaplı ve sürekli yüklerin en ekonomik şekilde taşınabilmesi için demiryolu yapımına ağırlık verilmiştir. Bundan dolayı sanayinin vatan topraklarına yayılması sürecinde milli kaynakların olduğu bölgelere raylı sistemlerin yapılması düşünülmüştür. Tüm olumsuz şartlara rağmen raylı sistemlerin yapımı ve işletilmesi milli güçle başarılmıştır. İmkansızlıklara ve yokluğa rağmen 2.Dünya Savaşı’na kadar raylı sistemlerin yapılmasına büyük bir hızla devam edilmiştir. Savaş şartlarının ağırlığı nedeniyle 1940’tan sonra yavaşlamıştır.1923’ten 1940 yılına kadar 3208 km demiryolu döşenmişken 1940’tan 1950’ye kadar ise sadece 370 km yapılabilmektedir (Bacacı, 2013).

Milli ekonomi oluşturma çabaları ulaşım planlarına da şöylece yansımıştır. Raylı sistemler ile aşağıdaki hedeflere ulaşılması planlanmıştır (TCDD-Kurumsal-Demiryolları, 2021).

Raylı sistemlerin yeraltı kaynakları ve üretim merkezlerine ulaşması hedeflenmiştir. Örneğin; Zonguldak’a ulaşan kömür hattı, Ergani’ye ulaşan bakır hattı, Divriği’den Karabük’e ve İskenderun’a ulaşanlar cevher hattı olarak isimlendirilmişlerdir.

-Üretim ve tüketim bölgelerinin ve yine limanlar ile iç bölgelerin birbirine bağlanması düşünülmüştür. Irmak-Zonguldak ile Kalın-Samsun hatlarının yapımıyla 6 olan demiryolu bağlantılı liman sayısı 8’e çıkmıştır. Bu hatların yapımıyla İç ve Doğu Anadolu bölgelerinin de deniz bağlantısı sağlanmış oluyordu.

-Ekonomik ilerlemenin memleket geneline yaygınlaştırılması hedeflenerek az gelişmiş yerlere ulaşmak düşünülmüştür. Cumhuriyet’in ilanı ile beraber idare merkezi Batı’dan Orta

Anadolu'ya değişirken, ulaşım imkanı da Batı'dan başlanarak Orta Anadolu, Doğu Anadolu ve GÜneydoğu Anadolu'ya doğru yaygınlaştırılmıştır. Bu dÜşünceyle sırasıyla Kayseri (1927), Sivas (1930), Malatya ve Çankırı (1931), Balıkesir (1932), Niğde (1933),Elazığ (1934), Gaziantep ve Diyarbakır (1935), Karabük, Adana, Afyonkarahisar, Isparta ve Burdur (1936), Zonguldak (1937),Erzincan (1938), Erzurum (1939), Batman (1943), Kahramanmaraş (1948)demiryoluna kavuşmuştur.

şekil 10. Malatya Tren Garı ve Buharlı Tren (1940).



Kaynak: https://hedik.org/album/malatya-tren-gari_31(Erişim 20.09.2021)

Bu amaca ulaşabilmek için raylı sistem ulaştırma siyaseti iki ana bölümden oluşmakta idi. Öncelikli olarak tüm maddi zorluklara rağmen, yabancılara ait olan raylı sistem hatları satın alınarak millileştirilmiş, bir bölümü de anlaşmalarla devletimize devredilmiştir.

Sonrasında ise büyük kısmı Ülkemizin Batısında bulunan raylı sistemleri Orta ve Doğu bölgelerine de yaygınlaştırarak buraların da merkez ve sahillerle bağlantısının sağlanması hedeflenmiştir. Bu dÜşünceyle demiryolu hatlarının ham madde ve üretim bölgelerine direk bağlanan ana hatların oluşturulması hedeflenmiştir. Bu bağlamda döşenen ana hatlar: Irmak-Zonguldak (kÖmür hattı), Sivas-Erzurum(Kafkas hattı), Samsun-Kalın (Sivas), Ankara-Kayseri-Sivas, Adana-Fevzipaşa-Diyarbakır (Bakır hattı), Sivas-Çetinkaya (Demir hattı)'dır. Cumhuriyetten evvel raylı sistemlerin yüzde 70'i Ülkemizin batısında bulunurken, Cumhuriyet sonrası yapılan hatların yüzde 78'6'sı doğuda yapılmış ve doğu-batı dengesi yüzde 54 ve 46 şeklinde dengeli bir dağılım sağlanmıştır.Ayrıca anahatların bağlantısı için ara yolların ve hatların yapımına da önem verilmiştir.Bu bağlantı hatlarının yapımı ulusal güvenlik bakımından da büyük öneme haizdir.1935-1945 yılları arasında ara hatların yapımına

çalışılmıştır. Cumhuriyetin başındaki ağ tipinde olan raylı sistemler,1935'te Eskişehir-Ankara-Kayseri-Kardeşgediği-Afyon ve Manisa-Balıkesir-Kütahya-Afyon olarak iki tane döngü ekinde hatlar olmuşlardır. Yine Kayseri--Kardeşgediği-Adana-Narlı-Malatya-Çetinkaya ile İzmir-Denizli-Karakuyu-Afyon-Manisa döngüleri sağlanmıştır.

Ara bağlantı hatları ile ekonomik ve fiziki uzaklığın da kısaltılması hedeflenmiştir. Mesela; Malatya-Çetinkaya ara bağlantı hattı ile Diyarbakır-Ankara arası uzaklık 208 km kısaltarak 1116 km'ye düşmüştür. Öncesinde ise 1324 km idi. Bunun için daha önceden ağaç şeklide olan hatlar ara bağlantı hatları ile “döngü yapan ağ” şeklini almıştır. (Bacacı,2013,8)

Karayolu ulaşımı bu dönemde doğru bir mantıkla raylı sistemleri besleyecek bir sistem olarak düşünülmüştür. Ana ulaşım sistemi olarak raylı sistemler öncelikli olmuş ve tüm imkansızlıklara rağmen bu doğrultuda yatırımlar hayata geçirilmiş ve anayurdun dörtbir tarafı demir ağlarla baştan başa sarılmıştır.

Ancak ne yazık ki bu raylı sistem ağırlıklı ve öncelikli dönem bundan sonraki dönemde devam ettirilememiş ve bu doğru yaklaşım korunamamıştır.

Şekil 11. Karabük Gar sahasından Karabük Üniversitesi kampüs alanına nostalji amaçlı getirilen bir buharlı lokomotif.



Kaynak: <https://kulliye.karabuk.edu.tr/kbude-arac-muzesine-yogun- ilgi/>(Erişim 20.09.2021)

1.2.2.2. Karayolu Ağırlıklı Dönem (1950 sonrası)

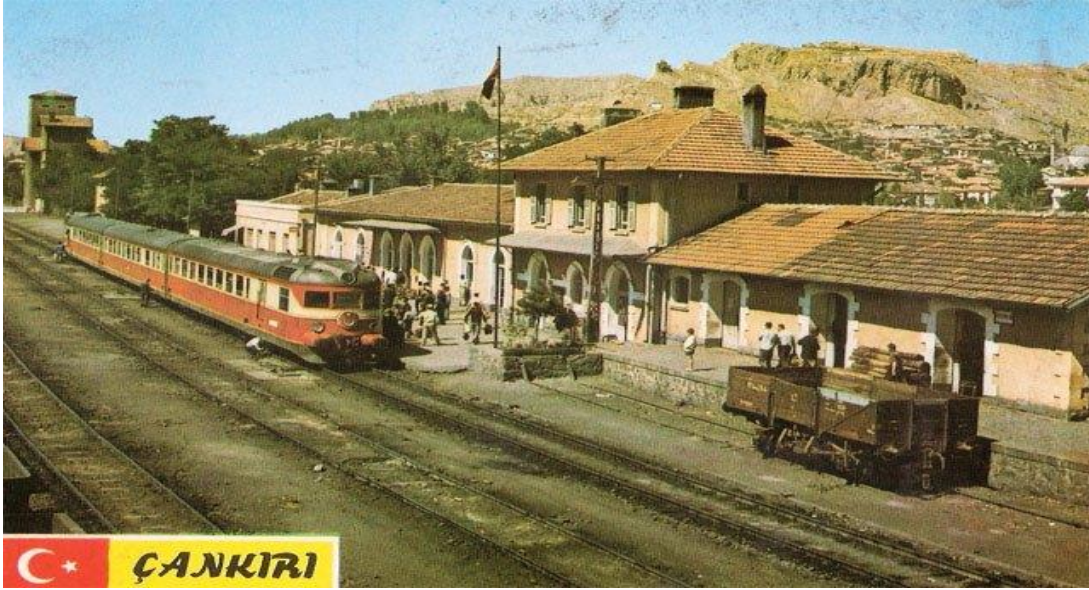
Osmanlı İmparatorluğu döneminde karayolu araçları yeni yeni çıkmaya başladığından bu paralelde karayolu da 13.885 km dar şose,4.450 km toprak yol olmak üzere toplam 18.335 km yol ve 94 köprü mevcut idi.

Karayolları için altın dönem olan 1950 sonrası dönem ise: 1950-1963 arası İlk Atılım Dönemi, 1963-1980 Planlı Atılım Dönemi, 1983-1986 Ulaştırma Ana Planı Dönemi ve 1986 sonrası Otoyollar Dönemi olarak değerlendirilmektedir.

Karayolu, 1950 öncesinde raylı sistemleri besleyecek 2.dereceden ulaşım modu olarak düşünülmüş ve buna göre yatırımlar yapılmıştır. Ancak karayollarının demiryollarını tamamlayacak şekilde geliştirilmesi gereken bir zamanda, Marshall yardımıyla karayolları yapılarak demiryolları sanki unutulmuş kaderine terk edilmiştir. ABD'nin Marshall yardımı ile Ülkemizin ekonomisinde etkin olduğu bu dönemde, özellikle tüketim ve tarım mallarına bağlı bir sanayi süreci ekonomik yapıya hakim olmuştur. Bu şekilde meydana getirilen ulaşım planları neticesinde, ulaştırma alt sistemleri içerisinde 1960 sonrası planlı kalkınma dönemlerinde, raylı sistemler için hedeflenen seviyeye ulaşılamamıştır. Bu planlarda, ulaştırma modları arasında koordinasyon ve denge oluşturulamamış ve bütün planlarda karayoluna yapılacak ve yapılan yatırımlar ağırlığını korumuştur.

Tüm planlarda, ekonominin artan ulaşım taleplerinin zamanında ve uygun bir şekilde cevaplanabilmesi için raylı sistemlerde yatırımlara, iyileştirme ve modernize yapılması planlanmasına karşın gerçekleştirilememiştir. Bu siyasetin neticesi olarak, 1950-1980 yıllarında senede yalnızca ortalama 30 km. yeni demiryolu yapılabildiği (Bacacı, 2013). Yani bu dönemde demiryolları adeta yok farzedilerek çürümeye terk edilmiştir. Petrole dayalı olan karayollarına bu şekilde büyük oranda ağırlık verilmesi, o dönemde buharlı trenler için kömür ve aynı zamanda elektrikli işletmecilik imkanı bulunan raylı sistemlerin neredeyse çürümeye terk edilmesi, hem tezat hem de yanlış bir ekonomik tercih olarak karşımıza çıkmaktadır. Kendi yeraltı kaynakları olarak kömür çıkarabilen ve aynı zamanda termik ve hidroelektrik santrallerle elektrik üretebilen ancak petrolde tamamen dışa bağımlı bir ülkenin petrole dayalı karayolu ulaştırmasına bu denli ağırlık vermesi düşündürücüdür.

Şekil 12. 1951-1970 arasında çalışan TCDD Karaelmas Mototreni.



Kaynak: <http://kentvedemiryolu.com/gecmis-zamanin-hiz-sampiyonu/>(Erişim 21.09.2021)

1980'li senelerin ortalarında ise, ülkemiz için karayolu yapım seferberliği başlatılmış, otoyol projeleri, turizm ve GAP'tan sonra, yatırımlarda 3. sırayı almıştır. Bu nedenle 1990'lı yılların ortalarına kadar otoyollara yıldaortalama 2 milyar dolarlık yatırım yapılmıştır. Ancak, önemli raylı sistem altyapı yatırımları için her hangi ciddi bir projenin yapılmadığı görülmektedir. Mevcut raylı sistemlerin büyük bölümü yapıldığı şekliyle kalarak çoğunun bakımları bile yapılamamıştır.

Ayrıca, ulaştırma şebekemizin iyileştirilmesi için ülkemizde yapılmış tek ulusal ulaştırma planında hedeflenen, ulaşım modları içinde karayolunun payının % 72'den % 36'ya indirilmesini hedefleyen "1983-1993 Ulaştırma Ana Planı" da hayata geçirilememiş ve 1986 yılından sonra yürürlükten kaldırılmıştır.

Bu planla ilgili genel bir inceleme yaptığımızda bile çok çarpıcı veriler elde edilebilir. Örneğin; raylı sistemlerin yalnız yük taşımacılığındaki oranın artırılması sonucunda, enerji, trafik kazaları ve buna bağlı olarak vefat ve yaralı sayısı ile hava kirliliğinde azalma olacağı açıktır. Raylı Sistemlerin yük taşımacılığındaki oranının % 30'lara yükselmesi durumunda; on yıllık sürede yaklaşık 1.500 kişinin ölümden, 16.000 kişinin yaralanmaktan kurtulacağı tahmin edilmektedir (Bacacı, 2013).

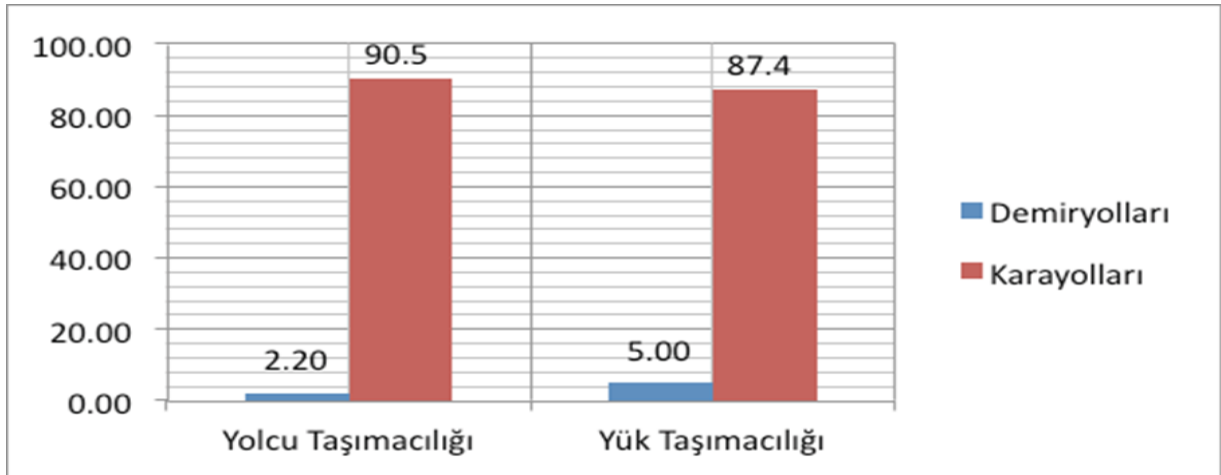
Netice olarak, 1950'lilerden itibaren izlenen karayolu ağırlıklı ulaşım siyaseti sonucunda, 1950-1997 yılları arasında karayolu toplamı % 80 artarken, demiryolu toplamı yalnızca % 11 artmıştır. Ulaştırma modlarının yatırım payları ise; 1960'li yıllarda demiryolu %

30 pay, karayolu % 50 pay alırken, 1985'den itibaren demiryolunun payı ne yazık ki % 10'un altında kalmıştır.

Bu ulaşım siyasetinin doğal neticesi olarak ülkemizde adeta ulaştırma sektörü tek bir sisteme mahkum edilmiş gibidir. Ülkemiz yolcu taşıma tablosuna bakıldığında, karayolunun taşıma payı % 96, raylı sistemlerin yolcu taşımadaki payı ise sadece % 2'dir. Raylı sistemlerin, altyapı ve işletme şartlarının iyileştirilmemesi ve farklı ve yeni hatlar açılmaması sonucu yolcu taşımacılığındaki oranı ise son 50 yılda % 38 gerilemiştir (Aydemir, 2016).

Diğer yandan, 2002 yılında takribi 14 Milyon Ton yük sevki yapılmış bulunmaktadır. Demiryolu-Karayolu yük taşıma paylarının Türkiye ulaşım modları içerisindeki tablosuna bakıldığında, demiryolu yük taşıma payı sadece % 4 iken karayolunun payı ise % 94 olup demiryollarının yük taşımacılığındaki oranı 50 yılda % 60 oranında azalmıştır. Aşağıda ise 2011 yılına ait bir şekil görülmektedir.

Şekil 13. 2011 yılı yolcu/yük Karayolu/Demiryolu karşılaştırması (Aydemir, 2016).



Kaynak: Demiryolu Mühendisliği Dergisi, Yıl 2016, Sayı 3, Sayfa 41-46

1.2.2.3. Günümüz Demiryolları (2002 sonrası)

Sürdürülebilir ulaşım için mevcut iktidar, iktidara geldiği 2002 yılından itibaren, raylı sistemleri yatırım programına aldı. 1940'lı yıllardan sonra ilk defa yeniden bir raylı sistem seferberliği ilan edildi. TCDD uzun bir dönem yalnız küçük ve zorunlu bakım çalışmaları yapan bir kuruluşken, bu dönemde büyük çaplı projeleri üstlenen bir kurum olmuştur. 2002'de TCDD'nin yatırım bütçesi yaklaşık 202 milyon TL iken, 2011 yılında tam tamına 3.308 milyon TL olmuştur. Öncelikle, yorgun ve eskimiş mevcut altyapılardaki yol yenileme ve yol bakım çalışmalarına ağırlık verilerek, mevcut yolların altyapısı ve üstyapısı iyileştirilmiş, bunun

sonucu olarak da bazı bölgelerde seyir hızları artmıştır. Örnek vermek gerekirse, Cumhuriyet tarihinde yapılmış ve rayların traverslere bağlantısı neredeyse kalmadığı Mardin-Nusaybin hattı yenilenmiştir. Yine altyapısı eski ve bakımsız olduğundan dizel ağır lokomotiflerin olduğu yani DMU setler haricindeki dizel lokomotiflerle çekilen trenler için azami hızı 40 km/s ile sınırlandırılmış olan ve 3,5 saat süren İzmir-Aydın arası yol yenilemesi yapılmasından sonra yeni DMU setlerle 2 saate inmiştir.

Yüksek Hızlı Tren (YHT) çalışmalarının bitirilmesiyle, 2009 yılında Ankara - Eskişehir ve devamında 2011 yılında ikinci yüksek hızlı tren (YHT) hattı olan Ankara - Konya ve üçüncü olarak 2014 yılında Ankara-İstanbul (Eskişehir-İstanbul etabı) hatlarının açılmasıyla Devletimizin saygınlığını oldukça arttırmış, hızlı tren işleten dünyada sekizinci Avrupa'da altıncı ülke konumuna gelmiştir. Ankara- Eskişehir illeri arasında demiryolunun yolcu taşıma payı % 8 iken yüksek hızlı tren projesinden sonra, demiryolunun payı % 72 'ye yükselmiştir. Ankara-Konya illeri arasında ise direk bir demiryolu hattı olmadığından Afyon üzerinden demiryoluyla bağlantı 687 km, Kayseri üzerinden ise 659 km'dir. Karayoluyla 258 km olup yüksek hızlı tren hattı ile 212 km'dir. Önceki dönemlere kıyasla günümüzde tünel ve viyadük yapmak eskisi kadar zor teknolojiler değildir. Bundan dolayı büyük projeler daha kısa zamanda tamamlanabilmektedir. Bhusus, Türk mühendisler ve çalışanlarınca Ankara-Konya hattının, tamamının yapılmış olması çok önemlidir.

Yerel idare olan İzmir Büyükşehir Belediyesi ile Merkezi Hükümete bağlı TCDD örnek işbirliği neticesinde UİTP (Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği) tarafından İZBAN'a en iyi işbirliği alanında 28.05.2013 tarihinde birincilik ödülü verilmiştir (TCDD-Kurumsal-Demiryolları, 2021).

29 Ekim 2013 tarihinde Marmaray Hattı birinci etabı ve 12 Mart 2019 tarihinde ikinci etabı açılarak Avrupa ve Asya kıtaları demiryoluyla birbirine bağlanmış, tarihi ipek yolu yeniden modern olarak açılmış olup İngiltere'den Çin'e kesintisiz demiryolu ulaşımı başlamıştır. Projenin hizmete girmesiyle, pandemi öncesi günde 450 bin yılda 164 milyon yolcuyla İstanbul şehir içi ulaşımında büyük bir rahatlama olmuştur (Karaşahin, 2021).

Yüksek hızlı çekirdek demiryolu ağının geliştirilmesi kapsamında Ankara-Sivas, Polatlı-Afyonkarahisar-İzmir, Bilecik-Bursa ve Konya-Karaman hat kesiminde inşaat çalışmaları devam etmektedir. 2023 yılına kadar, işletmeye açılan Ankara-Eskişehir, Ankara-Konya, Ankara-İstanbul ve Konya-İstanbul hatları da ile yapım çalışmaları devam eden hatlar da dahil olmak üzere yaklaşık 10.000 km hızlı ve yüksek hızlı demiryolu hattının yapılması

hedeflenmektedir. Mevcut tamamlanan ve işletmeye alınan 1.213 km yüksek hızlı raylı sistem mevcuttur (TCDD-Kurumsal-Hakkında, 2021).

Şekil 14. Mevcut Konvansiyonel ve YHT hatlarımız.

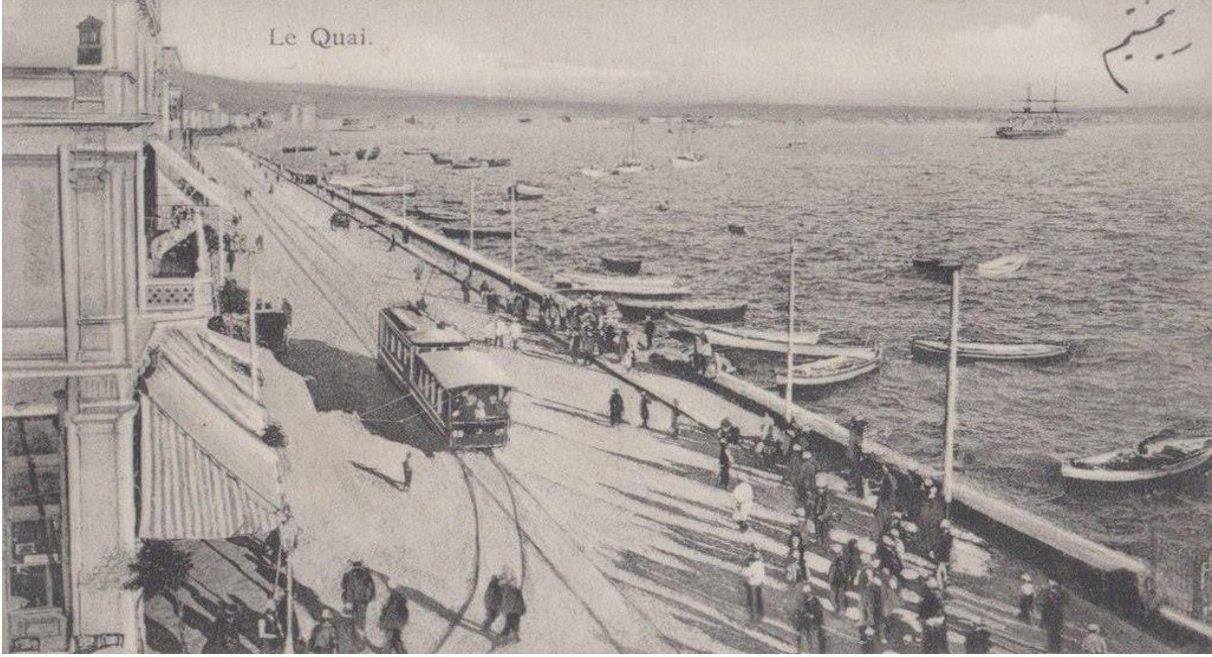


Kaynak: <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/demiryolu/demiryolu.pdf>(Erişim 22.09.2021)

1.3. Türkiye’de Kentiçi Raylı Sistem Tarihi ve İşletmeleri

İzmir’de 1866’dan itibaren işletmeye açılan Alsancak (Punta) – Aydın hattı, Şirinyer Paradiso, Gaziemir ve Torbalı’ya kadar, Paradiso- Buca hattı ve Gaziemir – Seydiköy hattında yapılan banliyö raylı sistem taşımacılığı kentiçi raylı sistemlerin ilk örnekleri olmuştur. 1880’de Kordon’dan geçen Alsancak – Konak arasında atlı tramvay seferleri başlamıştır. 1885 yılında İzmir- Göztepe Tramvay Şirketi, Konak Kokaryalı (Güzelyalı) arasında ikinci tramvay hattını hizmete başlamıştır. 1914 yılında elektrikli hale gelen tramvay 1954 yılına kadar hizmet etmiştir (Bacacı, 2013).

Şekil 15. Alsancak - Pasaport tramvayı, 1910.



Kaynak:https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0zmir_tramvay_hatlar%C4%B1
(Erişim22.09.2021)

İstanbul'da ulaşım 19. Yüzyılın üçüncü çeyreğine kadar ulaşım yaya, at ve at arabası ile yapılıyordu. Osmanlı Devleti 30 Ağustos 1869'da gerçekleştirilen anlaşma ile İstanbul için eşya ve insan taşınması hizmetinin yapılması için demiryolu inşaatı ile işletmesi hakkını 40 yıllığına Dersaadet (İstanbul) Tramvay Şirketi'ne vermiştir. Çalışmalara 1870 yılında başlanarak Azapkapı- Galata- Beşiktaş – Ortaköy hattı Temmuz 1872 Temmuz'unda, Eminönü-Divanyolu- Beyazıt- Aksaray hattı 1872 Aralık'ta, Aksaray- Samatya - Yedikule hattı 1873'te Aksaray- Topkapı hattı 1874'te hizmete açılmıştır. Daha sonraki yıllarda yeni tramvay hatlarının yapımı için çalışmalar yapılmış ve Galata –Şişli hattı 1883'te, Galata- Tatavla hattı 1885'te işletmeye açılmıştır.

Londra'dan sonra dünyada ikinci Metro hattı sayılan Karaköy-Beyoğlu (Pera) tüneli 1875 yılında işletmeye açılmıştır. Başlangıçta buharlı çekilen araçlar, 1910 yılında elektrikle çekilmeye başlamıştır. Ülkemizde bu ilk metrodan tam 114 sene sonra ne yazık ki ikinci metro yine İstanbul'da 1989 yılında yapılabilmıştır. Elektrikli tramvay devri İstanbul'da Şubat 1914'te başlamıştır. 1928 yılında da Anadolu yakasında Üsküdar- Kısıklı hattı ile tramvay kullanılmaya başlanmıştır. 1935 yılında günlük 314 bin yolcuya ulaşmıştır.

Tramvay hatlarının İstanbul'da toplam uzunluğu 1950 yılında 130 km'yi bulmuştur. Trolleybüslerin 1956 yılında sefer etmeye başlamasıyla ilk olarak Maçka-Tünel hattı ile Yedikule ile Topkapı bölgesindeki tramvay seferleri Beyazıt'a kadar seferden kaldırılmıştır. 1961 yılına gelindiğinde ise hızla çoğalan karayolu araçlarına (lastik tekerlekli), yol açabilmek için Avrupa tarafındaki tramvay hatlarının tümü, 1966 yılında da Kadıköy tarafındaki tüm hatlar kaldırılmıştır. 1989 yılına kadar kentiçi raylı sistemlerle yönelik bir çalışma olmamıştır (Kayseriioğlu, 1999).

1.3.1. İstanbul Ulaşım A.Ş (Metro İstanbul A.Ş)

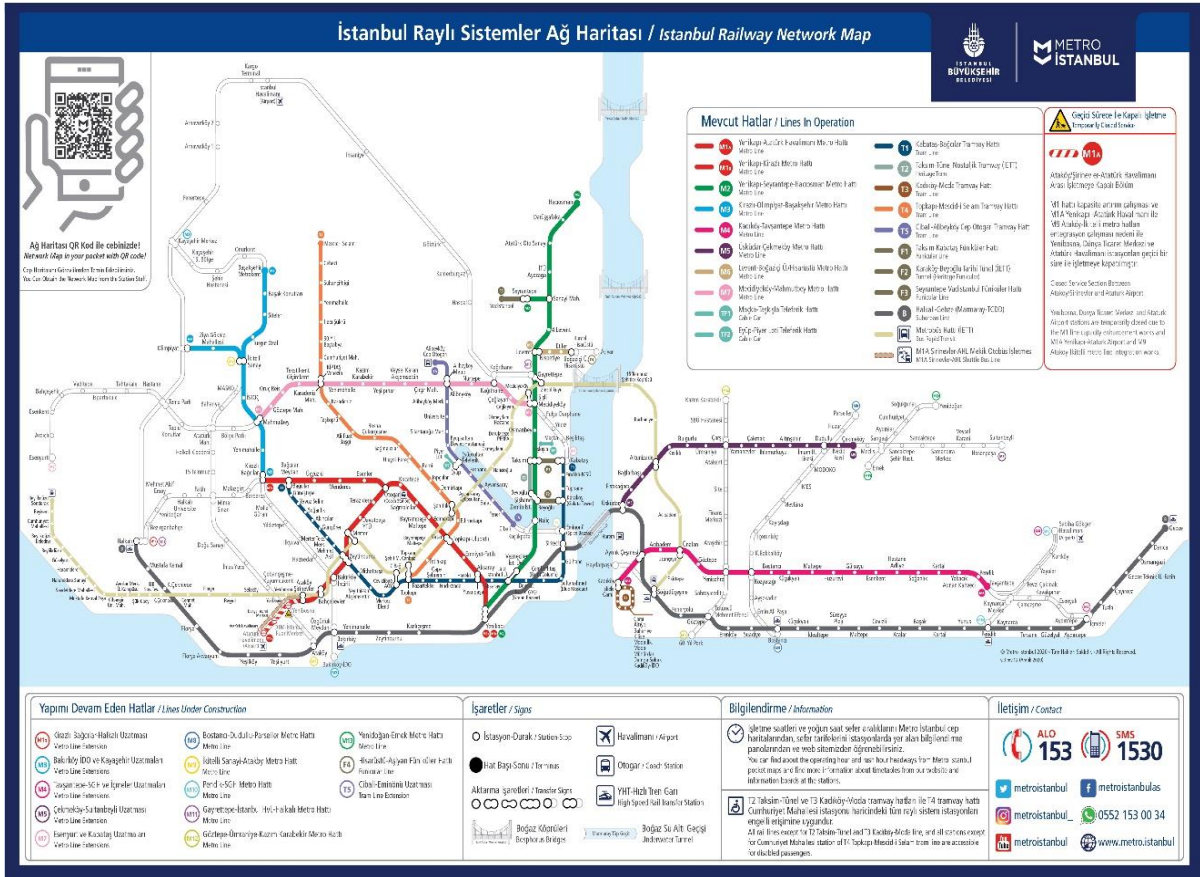
İstanbul'daki mevcut Metro, Hafif Metro, Tramvay, Teleferik ve Füniküler hatlarının işletmeciliğini yapan, İstanbul Büyükşehir Belediyesi iştiraki olan şirket 16.08.1988 yılında kurulmuştur.

İstanbul'da mevcut kent içi raylı sistemlerin işletmeciliğini yürütmek için kurulan İstanbul Ulaşım A.Ş. genel toplamı 263 km bulunan kent içi raylı sistem hatlarının işletmeciliğini yapmaktadır.

20 Mayıs 2016 tarihinde 28 yıl boyunca İstanbul Ulaşım ismi ile hizmete veren kuruluşun ticari unvanı ve kurumsal ismi "Metro İstanbul" olarak değiştirilmiştir. Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği (UITP) tarafından Metro İstanbul A.Ş'ye işletmeciliğini sürdürdüğü Zeytinburnu-Kabataş tramvay hattı için, yüksek yolcu talebine cevap vermek hususunda "dünyada en iyi uygulama" ödülü verilmiştir. Her gün ortalama 2.500.000'in üzerinde yolcuya hizmet veren Metro İstanbul hizmet kalitesi açısından da otoritelerce dünyada örnek gösterilmektedir. Hizmet ağı devamlı büyüyen, yeni raylı sistem yatırımları ve hizmete alınan farklı hatlar ile sürekli gelişen ve büyüyen Metro İstanbul, insan odaklı anlayışı ve AR-GE'ye, insan kaynaklarına önem verışı ile hizmet kalitesini arttırmakta ve İstanbul'u gelecek yıllara hazırlama gayesiyle çalışmalarını sürdürmektedir.

Metro İstanbul, mevcut raylı sistemlerin işletmesi ile beraber aynı zamanda filosundaki araçların, sabit tesislerin, istasyonların altyapı ve elektrik-elektronik sistem bakım ve onarım işlerini de kendisi yapmaktadır. Bu faaliyetlerin yanı sıra gerek İstanbul'un gerekse diğer kentlerin yurtiçi ve yurtdışı toplu taşıma sistemi projelerinde müşavirlik ve mühendislik hizmetlerini de gerçekleştirmektedir (Metro İstanbul Hakkımızda, 2021).

Şekil 16. İstanbul Raylı Sistemler Haritası.



Kaynak: <https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari>(Erişim 24.09.2021)

Metro İstanbul, ayrıca raylı sistemlerin işletilmesi faaliyetiyle birlikte, bünyesinde olan raylı sistem istasyonlarının, sabit tesislerin, tren setlerinin, hat altyapılarıyla, elektrik ve elektronik yapıların onarımları ile bakım faaliyetlerini de sürdürmektedir. İşletmecilik ile bakım onarım çalışmalarının yanında hem İstanbul'da ileride yapılması düşünülen metro projeleri, bunun dışında hem de İstanbul dışındaki yurt içi ve aynı zamanda yurt dışındaki diğer toplu taşıma projelerinde müşavirlik ve mühendislik hizmetlerini de vermektedir (Metro İstanbul Hakkımızda, 2021).

Bu vizyonuyla Metro İstanbul A.Ş hızla nüfusu artan İstanbul'da buna bağlı olarak ta yolculuk talebi artmasına rağmen çözüm odaklı yaklaşımıyla ve mevcut altyapısı ile devam eden projelerle geleceğe güvenle bakmakta ve istikrarlı büyümesini ve çalışmalarını sürdürmektedir.

Tablo 2. Metro İstanbul A.Ş Raylı Sistem Hatları Metro İstanbul A.Ş'nin işlettiği raylı sistem hatlarındaki günlük maksimum yolcu sayısı 2019)

Hat Adı	2019	İşletme Türü
Yenikapı - Bağcılar (Kirazlı) - Atatürk Havalimanı (M1)	545.062	Metro İstanbul
Yenikapı – Hacıosman (M2)	629.754	Metro İstanbul
Bağcılar (Kirazlı) - Olimpiyat – Başakşehir (M3)	74.720	Metro İstanbul
Kadıköy – Tavşantepe (M4)	353.266	Metro İstanbul
Levent - Boğaziçi Üniversitesi – Hisarüstü (M6)	25.184	Metro İstanbul
Bağcılar – Kabataş (T1)	648.085	Metro İstanbul
Kadıköy – Moda (T3)	5.723	Metro İstanbul
Topkapı - Mescidi Selam (T4)	249.790	Metro İstanbul
Taksim - Kabataş (F1)	32.861	Metro İstanbul
Maçka – Taşkışla Teleferiği (TF1)	4.365	Metro İstanbul
Eyüpsultan – Piyerloti Teleferiği (TF2)	7.428	Metro İstanbul
Üsküdar - Ümraniye – Çekmeköy Metro Hattı	246.691	Metro İstanbul
Tünel – Taksim Nostaljik Tramvay	1.873	İETT
Tünel – Karaköy	26.320	İETT
TOPLAM	2.851.122	

Kaynak: <https://data.ibb.gov.tr/dataset/rayli-sistem-gunluk-maksimum-yolculuk-sayilari>(Erişim 26.09.2021)

1.3.2. Ankara Metrosu Ve Ankaray

Türkiye'nin ilk tam otomatik metro sistemi olan Ankara Metrosu proje çalışmaları 1960'lı yıllara kadar gitmektedir. Bu çalışmalar bir ara durmuş olup, daha sonra 1982 yılıyla beraber tekrar etüt ve proje işlerine başlanmıştır. 1988 yılında Devlet Planlama Teşkilatı yatırım programında Yap-İşlet-Devret sistemiyle yer almış ve bu haliyle ihale edilmiştir. Sonra ise bu modelin bu projede uygulanamaz olduğuna karar verilmiş ve Eylül 1991'de ondan vazgeçilerek anahtar teslimi şeklinde sözleşme yenilenmiştir.

Üstlenici firma ile Ankara Büyükşehir Belediyesi arasında Ankara Metro İşletmesi'nin birinci etabının tasarım ve inşaatının yapım anlaşması 17 Mart 1993'te imzalanmış, yapım çalışmalarına 01 Nisan 1993'te başlanmıştır. Mayıs 1995'te ilk araç teslimi ve devamında 28 Aralık 1997'de ticari gelir getiren ilk servise başlanılmıştır. ANKARAY ise (HRS) hafif raylı sistem moduyla 1992 ve 1996 yılları arasında ANKARAY Konsorsiyumu'nca anahtar teslim sistemi şeklinde yapılmıştır. İlk aşama Ankara'nın batısında bulunan AŞTİ'yi, Kızılay üzerinden, Ankara'nın doğusundaki Dikimevi'ne bağlar. Taşıma kapasitesi çift yönde ve bir saatte üç dakikalık dizi aralığıyla 54 000 yolcudur. 8527 m toplam hattın sadece 215 m'si hemzemin olup (Emek) kalanı yeraltındadır.

Ankara Metrosu, 14.6 km uzunluğunda, çift hat şeklinde, ağır raylı sistemdir. Bir depo sahası ile 12 yolcu istasyonundan oluşmaktadır. Hattın 4941 m'si yüzeyde, 9659 m'si ise tünel olarak yer altındadır. Güzergâh, kuzeybatı-güneydoğu istikametinde uzanmakta olup Şehir merkezi ile Batıkenti Kızılay aktarma istasyonunda birbirine bağlanmaktadır. Batıkent-Kızılay arası 22 dakikada katedilmektedir. Çift yönde 90 saniye dizi aralığıyla saatte 140 000 yolcu kapasitesine sahiptir. 90 saniye dizi aralığı Türkiye'de ilk olan hareketli blok sistemi sayesinde tam otomatik sürüş sistemi sayesinde (TOS) orijinal ismiyle ATO (Automatic Train Operation) sistemi sayesinde mümkün olabilmektedir. Bu sistemde makiniste ihtiyaç olmayıp tren otomatik olarak radyo sinyalleriyle öndeki trenle arada emniyetli bir mesafe (Moving Blok) bırakarak ilerlemektedir. Bu sinyal sisteminde yol boyunca sinyal direk ve ekipmanlarına gerek yoktur. Tren setlerinde makiniste ihtiyaç olmayıp ATO sistemiyle otomatik olarak sürüş gerçekleşmektedir (Ego-Raylı Sistem, 2021).

01 Ocak 2017 tarihi ile birlikte ticari ve taşımacılık hayatına başladı. Bu bağlamda TCDD Taşımacılık, yolcu ve yük taşımacılığı, feribot ile yolcu ve yük taşımacılığı ve lojistik hizmetlerini yürütmektedir. Yüksek hızlı (YHT) trenler, Başkentray, Marmaray, banliyö trenleri (kentiçinde yolcu taşımacılığı), konvansiyonel trenler, TCDD Taşımacılık (A.Ş.) tarafından çalıştırılmaktadır. Araç filosu ile bu araçların temin edilmesi de TCDD Taşımacılık'ın sorumluluğundadır.

TCDD Taşımacılık'ın Ankara'daki merkezinde 13 daire başkanlığı, taşrada ise 7 (Ankara, İstanbul, İzmir, Sivas, Adana, Malatya, Afyonkarahisar) bölge müdürlüğü bulunmaktadır.

Bundan başka 2013 yılındaki 6461 sayılı demiryolu taşımacılığı serbestleştirme kanunu kapsamında Omsan Lojistik ve Körfez Ulaştırma A.Ş.'de özel demiryolu taşıma şirketleri olarak demiryolu yük taşımacılığı yapmaktadırlar. Zamanla bu şirketlere yeni özel demiryolu taşıma şirketleri ekleneceği muhakkak olup yolcu taşımacılığında da yeni şirketler kurulacağı düşünülmektedir. Bu şirketlerin sayısının artması rekabeti de arttırarak hizmet kalitesinin de artmasını beraberinde getirecektir. Bu kapsamda TCDD altyapı çalışması ile dar kupların kaldırılarak ve dik rampaların güzergah değişikliği, tünel ve benzeri çalışmalarla tren hızlarının ve lokomotif çekerlerinin artırılması özel firmaların demiryolu taşımacılık sektörüne yatırım yapmasını kolaylaştıracaktır.

Resmi Gazetede 4 Mart 2020 tarihinde yayınlanan 2186 sayı ile Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi gereğince daha önce bağlı ortaklığımız olan TÜVASAŞ, TÜDEMSAŞ ile TÜLOMSAŞ şirketleri TCDD bağlı ortaklığından çıkarılarak birleştirilmiş ve TÜRASAS(Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii Anonim Şirketi) iktisadi devlet teşekkülü olarak yeniden yapılandırılmıştır. (TCDD Kurumsal, 2021).

1.4.2. İştirakler

1.4.2.1. Hyundai Eurotem (Demiryolu Araçları San. ve Tic. A. Ş.)

Türkiye'de üretilmeyen hızlı trenler ve modern her türlü raylı sistem araçlarının üretimini pazarlaması ve satışı ile devamında servis hizmetleri faaliyetlerini yapmak üzere, TCDD'nin %15 iştirakiyle Adapazarı'nda 04.07.2006 tarihinde kuruldu. Bu yatırım sayesinde ilerleyen dönemde yurt dışından ithal edilen tren setleri yurtiçinden tedarik edilebilecektir.

1.4.2.2. SİTAŞ (Sivas Travers İmalat Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi)

Artan raylı sistem yatırımları ve gelişen teknoloji sonucu ihtiyaç görülen yeni tip traverslerin yapımına yönelik olarak, TCDD'nin %15 katılımıyla 05.05 2011 tarihinde kuruldu.

1.4.2.3. VADEMSAŞ (Voestalpine Kardemir Demiryolu Sis. San. ve Tic. A. Ş.)

Her türlü yüksek hız ve konvansiyonele uygun demiryolu makası yapımı, pazarlaması ve satış akabinde servis hizmetleri faaliyetlerinde bulunmak için TCDD %15 katılımıyla 26.05. 2010'da kuruldu.

1.4.2.4. İZBAN (İzmir Banliyö Taşımacılığı Sistemi)

Aliğa-Alsancak-Cumaovası arasında İzmir banliyö sistemini geliştirmek amacıyla mevcut demiryolu hattı üzerinde Mart 2005'te imzalanan protokolle TCDD ve İzmir Büyükşehir Belediyesinin yüzde 50 hisseli ortaklığıyla kuruldu. Daha sonra yapılan çalışmalarla banliyö bölgesi uzatılmıştır. Halen Aliğa-Alsancak-Selçuk arasındaki 136 km uzunluğundaki demiryolu hattında ve 41 istasyonda hizmet vermektedir. Aliğa'dan Bergama'ya uzatma çalışmaları devam etmektedir.

1.4.2.5. TCDD Teknik A.Ş.(TCDD Teknik Mühendislik ve Müş. Anonim Şirketi)

TCDD Teknik; Demiryolu, Metro ve Hafif Raylı Sistem (HRS) Hatları ile bu alanda faaliyet gösteren çeken ve çekilen araçlara yönelik projelere ve etüdler hazırlamak, raylı işletmecilikte kullanılan bu çeken ve çekilen araçların sertifikasyon işlemlerini gerçekleştirmek üzere 10.07.2017 tarihi itibarıyla TCDD'nin % 50 ortaklığı ile kuruldu. Bu yatırım sayesinde TCDD'nin dışarıdan aldığı birçok teknik hizmet bu şirket yoluyla karşılanabilecektir (TCDD Kurumsal, 2021).

1.5. Raylı Sistemlerin Terminolojisi

Bu bölümde raylı sistemlerin yani demiryolu meslek dalına özgü terimlerin tanımlarını vermek faydalı olacaktır.

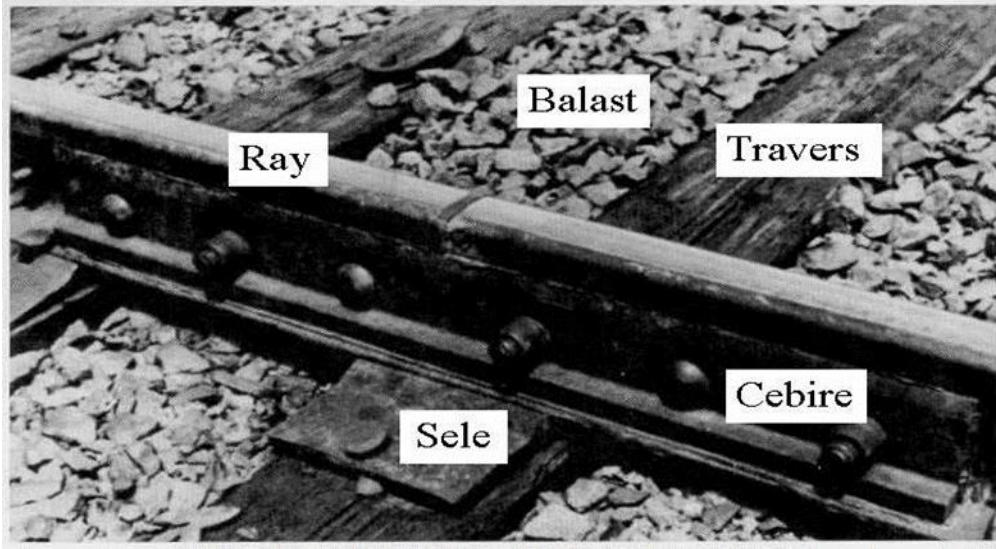
1.5.1. Üstyapının Tanımı

Üstyapı, üstünde raylı sistem araçlarının hareketini sağlayan ve raylı sistem araçlarının ağırlığını daha geniş olarak platform denilen balast altındaki alana aktaran yol kısmıdır. Üstyapı genellikle iki ray, bu rayları birbirine bağlayan ve raylardan gelen ağırlık ve basıncı alan traversler ve bu traverslerden aktarılan yükü altyapıya ileten balast veya kentiçinde bazı yerlerde beton tabakasından meydana gelmektedir.

1.5.1.1. Balastlı Üstyapı

Traverslerden gelen basınç ve ağırlığın altyapıya aktarılması için balast olarak adlandırılan kübik şekilde kırılmış iri ve sert taşların kullanılarak oluşturulan üstyapı tipidir. Balastlı üstyapı tipine aşağıdaki resimdeki demiryolunu gösterebiliriz.

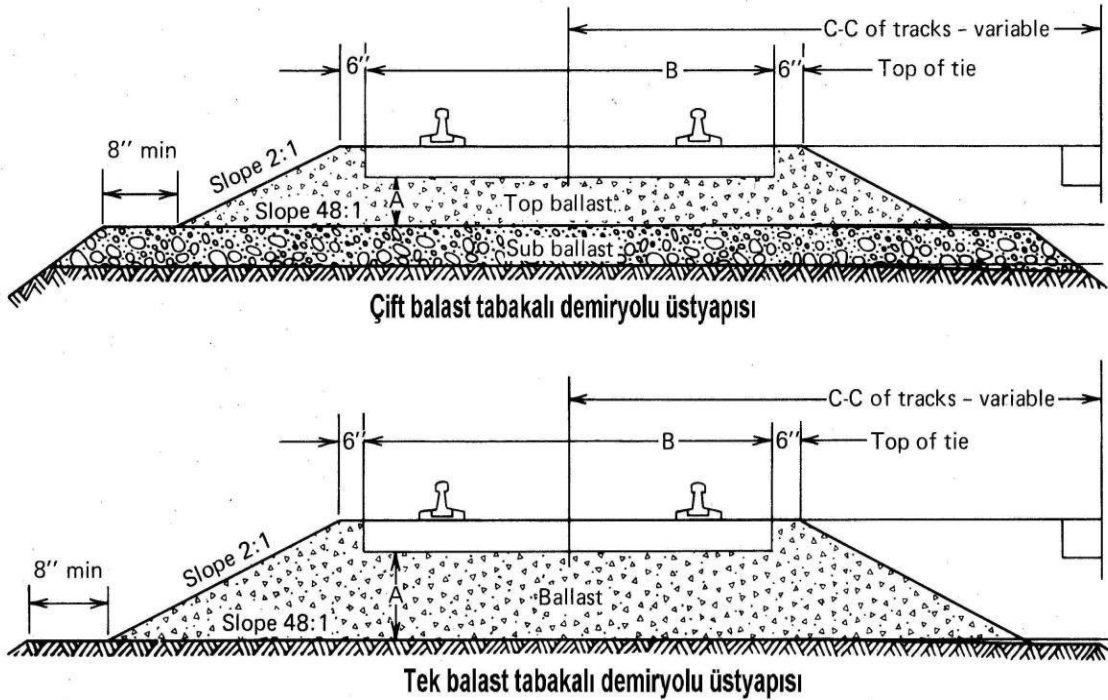
Şekil 19. Balastlı Üstyapı.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>

(Erişim 30.09.2021)

Şekil 20. Balastlı Üstyapı (Kroki).



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>

(Erişim 30.09.2021)

1.5.1.2 Betonlu Üstyapı

Traverslerden aktarılan yükün altyapıya iletilmesi amacıyla beton kullanılarak yapılan üstyapı tipidir. Örnek betonlu üstyapı inşaatı ve sonrasında aşağıdaki şekiller göstermektedir (Bilgiç, 2021).

Şekil 21. Betonlu Üstyapı yapılırken.

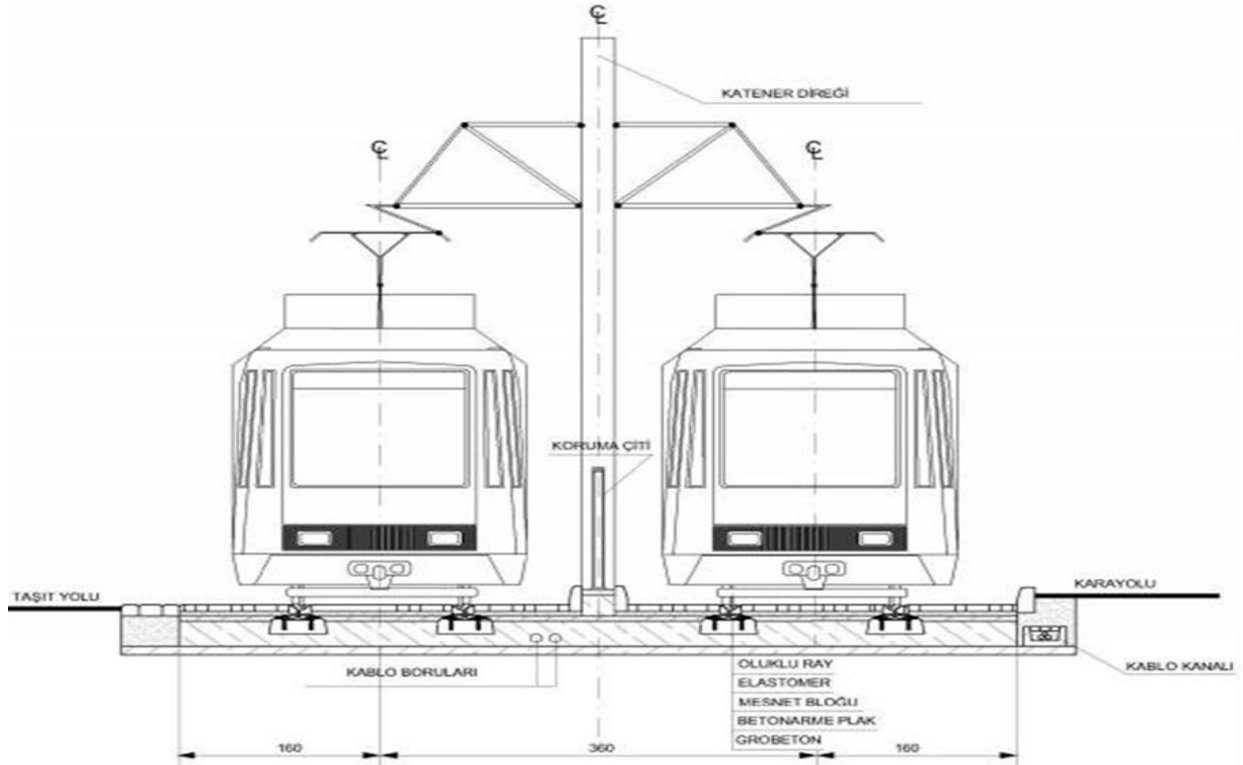


Şekil 22. Betonlu Üstyapı bitmiş hali.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 30.09.2021)

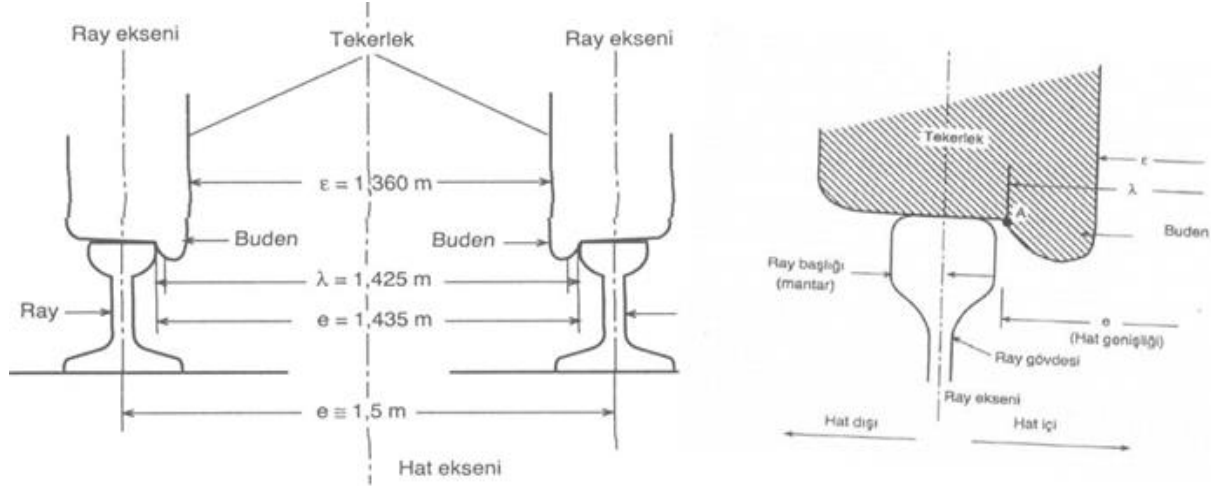
Şekil 21. Hemzemin Hat Enkesiti- Caddede (Örnektir).



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 30.09.2021)

Betonlu Aşağıdaki şekiller üstyapılar için yaygın olarak kullanılan standart raylı sistem hattı örneği aşağıdaki şekilde mevcuttur.

Şekil 22. Standart raylı sistem hat şekli.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 30.09.2021)

1.5.1.3. Ekartman

Ray mantarı yani üst kısmının iç yan kenarları arasında olması gerekli yatay aralığa yani mesafeye hat açıklığı yada ekartman denir. Ray mantarı üstünden 14 milimetre aşağıdan ölçülür.

Ekartman ölçüleri:

1. Normal ekartman : 1435 mm
2. En fazla ekartman : 1445 mm
3. En az ekartman : 1432 mm

Sürekartman: Raylı sistem araçlarının kurplarda (viraj) kolayca dönebilmesi için ekartmanın yani yolun açıklığının biraz arttırılmasıdır. Ölçüleri 1435-1465 milimetre arasındadır (Bilgiç, 2021).

1.5.2. Üstyapının Görevleri

Raylı sistemlerde üstyapı, yol ve taşıyıcı sistem olarak iki önemli büyük görev yapmaktadır. Yol olarak öncelikle raylı sistem araç tekerleklerine pürüzsüz ve düzgün bir

yuvarlanma yüzeyi sağlaması diğer yandan araçların yanal yöndeki kuvvetlerini kısıtlayarak ve yolun geometrisini bozmayarak araçlara kılavuzluk yapmasıdır. Diğer ise taşıyıcı sistem görevi olarak tekerleklerden gelen düşey dik dinamik yükleri güvenli bir şekilde karşılayıp birazda olsa azaltarak ve platforma yayarak zemine iletmesi, araçların konforlu bir şekilde seyirlerini sağlayan esnek yapıda bir yatak sunmasıdır.

Üstyapının görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Raylı sistem araçlarının hareketini sağlayacak, pürüzsüz bir yuvarlanma yüzeyi sağlamak.
- Raylı sistem araçlarından gelen basıncı platforma aktarmak.
- Raylı sistem yolunun düşey ve yatay eksenleri ile ekartmanı yani rayların açıklığını korumak.

1.5.3. Üstyapı Elemanlarında Aranılan Özellikler

Üstyapının maruz kaldığı kuvvetlere mukavemet göstermesi için üstyapı elemanlarında bulunması gerekli özellikler şunlardır:

- Rayın bu kuvvetlere mukavemet edecek şekilde üretilmiş olması gerekir.
- Rayın raya ve rayın traverse bağlantıları yeterince sağlam olmalıdır.
- Traversler, raydan gelen basınçlara mukavemet edecek özelliklere sahip olmalı ve yeterli aralıklarla ve sık olarak yerleştirilmelidir.
- Balast seviyesi ve kalitesi iyi olmalı, ray ve travers çerçevesi yanal kuvvetlere dayanmalı ve aynı zamanda yola yeterli esnekliği kazandırmalıdır.
- Yolun yapılan bakım, yolun devamlı şekilde belirli ölçüde korunmasını sağlamalıdır (Sözal, 2021).

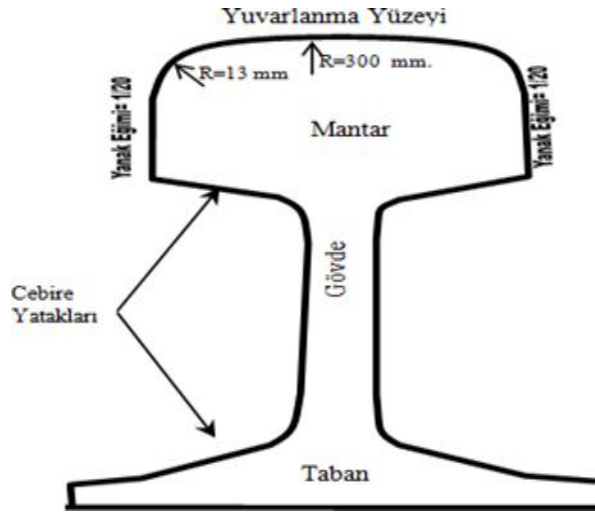
1.5.4. Üstyapıyı Meydana Getiren Malzemeler

Bu bölümde raylı sistem araçlarını taşıyan üstyapıyı meydana getiren elemanlarının tanımı yapılacaktır.

1.5.4.1. Ray

Üzerinde raylı sistem araçlarının rahat hareket edip ilerlemesini sağlamak ve raylı sistem araçlarından gelen yükleri ve diğer kuvvetleri traverslere iletme üzere döşenmiş çelik çubuklardır. Raylar yumuşak çelikten ve haddaneden çekilmek suretiyle yapılırlar. İyi ve kaliteli ray aşınmayacak şekilde yumuşak ve kırılmayacak şekilde sert yapılı olmalıdır. Raylar şekilde görüldüğü gibi; Mantar, Gövde ve Taban olmak üzere 3 bölümden meydana gelir.

Şekil 23. Ray Enkesiti.



Kaynak:http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Raylar%20Ve%20Ba%C4%9Flant%C4%B1lar.pdf(30.09.2021)

Rayların Görevleri

Rayların görevleri aşağıdadır:

- Raylı sistem araçlarına, sürtünmenin en aza indirildiği bir yuvarlanma yüzeyi sağlamak
- Raylı sistem araçlarının tekerleklerini kılavuzlamak
- Raylı sistem araçlarından aktarılan kuvvetleri ve yükleri traverse aktarmak

Rayların Çeşitleri

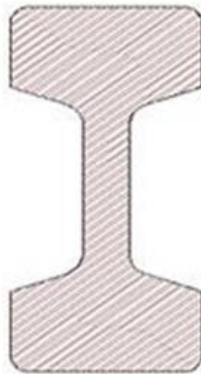
Rayları şu şekilde üçe ayırabiliriz:

- Oluklu raylar.
- Çift mantarlı raylar.
- Patenli raylar (vinyol tipi raylar)

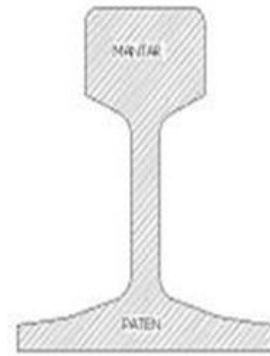
Şekil 24. Ray çeşitleri.



a) Oluklu ray



b) Çift mantarlı ray



c) Patenli ray

Kaynak:http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Raylar%20Ve%20Ba%C4%9Flant%C4%B1lar.pdf(Erişim 30.09.2021)

Oluklu Raylar

Oluklu raylar caddede karışık mod olan tramvay hatlarında kullanılır. Ayrıca diğer şase kaplamaları ile uyumlu olduğundan karayolu ve demiryolunun eşit seviyede kesiştiği hemzemin geçit olan yerlerde yaya yolu, demiryolu ve karayolunun, aynı güzergâhta olması durumunda ve özellikle liman hatlarında kullanılır. Olumsuz yönü ise boden boşluklarının toprak ve benzeri çeşitli malzemelerle dolması sebebiyle yolun sık sık bakım ve temizliğinin yapılmasına ihtiyaç olmasıdır. Keza boden boşluklarının dolması deray nedeni olabilir.

Çift Mantarlı Raylar

Bu tip raylar simetrik olarak düşünülüp bir üstte, bir altta olacak şekilde iki mantardan oluşur. Bu rayın bu şekilde üretilmesinin nedeni tasarruf edilme gayesidir. Üste gelen taraftaki mantarın aşınmasının akabinde rayın alt mantarının çevrilmesiyle ikinci defa aynı rayın kullanılma düşüncesi idi. Ancak üst mantarın kullanımı sırasında sürtünmeler nedeniyle aynı anda alt mantarda aşınıp yıprandığı tecrübe edilince bu şekilde kullanılmasının mümkün olmadığı görülünce kullanılmasının mümkün olmadığı anlaşılmıştır. Aynı zamanda rayın ağırlığı çok fazla arttığından taşınması ve işçiliği çok zor olduğu da diğer bir handikap olarak görülmüştür. Bu rayı en son kullanan İngilizler de 1938 yılında bu rayı kullanmaktan vazgeçtiler. Şimdi yalnız Fransa'nın bazı ikinci derece hatlarında kullanılmaktadır.

Patenli Raylar

Ray, tekerlek için tek yuvarlanma yüzeyi ile traversin bağlanması için paten olarak adlandırılan ray tabanı ve ray mantarına kıyasla daha genişçe bir dayanma tablasından oluşur. Bunu icat eden İngiliz mühendisin ismi olan "Vinyol" rayları ismiyle de bilinir. Çift mantarlı olan önceki rayların birçok sıkıntılı yönünü ortadan kaldırmaktadır. Kolaylıkla traverslere bağlantısı ve tespiti yapılabilir. Beton ve ahşap traverslere seletler vasıtasıyla oturtulurken demir traverslere ise doğrudan oturur.

Rayların Ebatları

TCDD hatlarında kullanılan rayların ölçüleri aşağıdaki örnek tabloda gösterilmiş olup TCDD'nin konvansiyonel hatlarında 49'luk ray hali hazırda kullanılmaktadır. TCDD'nin yüksek hızlı trenlerinin çalıştığı hatlarında ise 60'luk ray kullanılmaktadır. Kentiçi raylı sistemlerde ise ağır yük taşımacılığı olmadığından ve sadece yolcu taşımacılığı yapıldığından daha küçük, farklı kesit ve ağırlıkta raylar kullanılmaktadır (Sözal, 2021).

Tablo 3. TCDD’de kullanılan rayların ebatları.

Rayın cinsi	Taban Genişliği	Yüksekliliği	Mantar Genişliği	Gövde Kalınlığı
60.340 kg/m	150 mm	172 mm	72 mm	16,5 mm
49.050 kg/m	125 mm	148 mm	67 mm	14 mm
49.430 kg/m	125 mm	149 mm	67 mm	14 mm
46.303 kg/m	134 mm	145 mm	64 mm	15 mm
39.520 kg/m	120 mm	138 mm	62 mm	12 mm

Kaynak:http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Raylar%20Ve%20Ba%C4%9Flant%C4%B1lar.pdf(Erişim 30.09.2021)

1.5.4.2. Travers

Raydan gelen ağırlık ve basıncı daha geniş alana homojen olarak yayarak balasta aktaran, yolun açıklığı dediğimiz ekartmanı koruyan ve demiryolunu yan etki ve kuvvetlere karşı, ekseninde ve geometrisinde tutan, ray altına dik belli aralıklarla döşenmiş demiryolu üstyapı elemanına travers denir.

Travers çeşitleri:

1. Ahşap Traversler
2. Beton Traversler
3. Demir traversler
4. Plastik (poliüretan) traversler

Birbirlerine göre farklı avantaj ve dezavantajı bulunan travers türleri, coğrafya, maliyet, iklim şartları, hizmet amacı ve benzeri sebeplerle tercih edilmektedir.

Ahşap Traversler

Ahşabın olağan yapısı nedeniyle esnek olması, dolayısıyla raydan gelecek kuvveti ve basıncı esneyerek karşılayabilmesi, yalıtkan olması, hafif olması, gürültüsüz yolculuk sağlaması, bakımının ucuz olması gibi sebeplerden tercih edilirken, yanıcı bir yapısının olması, nemden

çok etkilenmesi, teknik ömürlerinin diğerlerine göre az olması gibi sebeplerle de tercih edilmemektedir.

Şekil 25. Ahşap Travers.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>(Erişim 30.09.2021)

1.5.4.2.2. Demir (Çelik) Traversler

Yanmaya karşı çok dayanıklı olması, ömürlerinin 45-50 yıl civarı oldukça uzun olması, hafif olmalarından dolayı işçiliğinin kolay olması gibi sebeplerle tercih edilirken, bakımın pahalı olması, neme karşı dayanıksız durumu (korozyon etkisi), ağır yük ve yüksek hız taşınması ile elektrifikasyon ve sinyalizasyon sistemlerine iletken olması nedeniyle uygun olmaması gibi sebeplerle de tercih edilmemektedir (Sözal, 2021).

Şekil 26. Çelik traversler.



Kaynak:<https://www.sanalsantiye.com/travers-nedir-cesitleri-nelerdir/>(Erişim 30.09.2021)

Beton Traversler

Betonun basınca içindeki çeliğin ise çekmeye karşı dayanım ve direnç göstermesi sebebiyle daha uzun ömürlü ve dayanıklı olması, nemden az etkilenmesi, yanmaya karşı oldukça dayanıklı, az gürültü yapmasından dolayı tercih edilirken, ağır olmasından dolayı işçiliğinin zor olması ve yine ağırlığı nedeniyle balasta zarar vermesi ile bakımının zor olması, esnek olmaması gibi nedenlerle de tercih edilmemektedir. Ancak uzun yıllar yaşanan tecrübeler ışığında artık yeni yapılan konvansiyonel ve yüksek hızlı tren hatlarında makaslar da dahil olmak üzere beton travers kullanılmaktadır. (Not: Yüksek hız ile ulaşım ve ağır yük taşımacılığı sadece beton traverslerle sağlanabilmektedir.)

Şekil 27. Beton Travers



Kaynak:<https://www.thosti-international.com/traversler-hakknda-teknik-bilgi.html>
(Erişim 30.09.2021)

Plastik (Poliüretan) Traversler

Uzun ömürlü ve oldukça hafif yapıları, neme dayanıklı olması, sarsıntıyı ve gürültüyü azaltması gibi sebeplerle tercih edilirken, basınca ve yüke karşı dayanıksız olması, maliyetlerinin fazla olması, ağır yük ve yüksek hız taşımaya müsait olmaması gibi sebeplerle de tercih edilmemektedir. Balastlı ve balastsız raylı sistemlerde, metrolarda, köprüde, tünel içinde ve viyadüklerde kullanılırlar. (Viyadük: Akarsu veya derin vadi geçişlerinde yapılan, köprüye kıyasla daha yüksek ve uzun yapılan yol) (Sanal Şantiye-Travers, 2021).

Şekil 28. Plastik (Poliüretan) Travers.



Kaynak:<https://rayhaber.com/2015/01/trenler-hakkinda-bilmediklerimiz-travers-nedir/sicut-plastik-travers/> (Erişim 30.09.2021)

1.5.4.3. Balast

Sağlam ve sert taşlardan keskin köşeli, keskin kenarları olan 3-6 cm. boyutlarında kırılmış taşlardır. Genelde granit veya bazalt türü taşlar seçilir. Balast tabakası platform üzerinde en az 30 cm yüksekliğinde olmalıdır.

Balastın görevleri:

1. Traversten gelen ağırlık ve yükü alttaki platforma iletip geniş bir alana yayar.
2. Traverslere yataklık eder ve yerinde tutar.
3. Yolun esnekliğini sağlar.
4. Yolu ekseninde tutar.
5. Yolu ottan korur.
6. Yağmur sularını süzerek dışarı atar, platformu çamurdan korur.
7. Platformu dona karşı korur.
8. Traverslerin çürümesini önler.

Şekil 29. Travers altına serilen “Balast”.



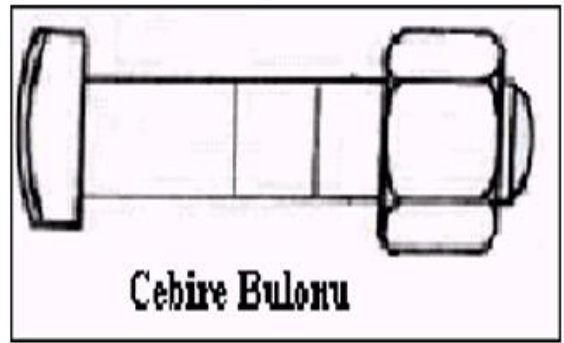
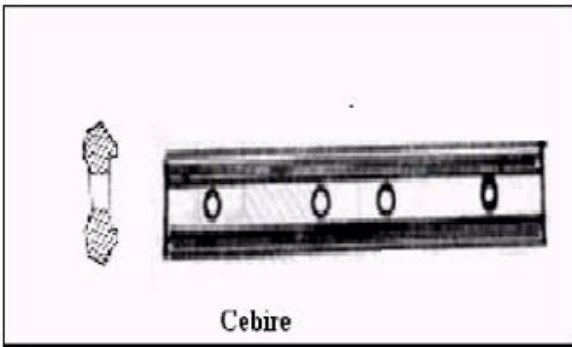
Kaynak:<https://tarmac.com/products/aggregates/construction-aggregates/rail-track-ballast/>
(Erişim 01.10.2021)

1.5.4.4. Küçük Bağlantı Malzemeleri

Rayı raya bağlayan bağlantı malzemeleri

Cebire: Yolun devamlılığını sağlamak amacıyla iki rayın uçlarını birbirine bağlamak için kullanılan demir parçalarına denir.

Şekil 30. Cebire ve Cebire Bulonu.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim 01.10.2021)

Cebire Bulonu: Baş, somun ve gövdeden oluşur. Bulon somunları yaya ve araçla yapılan yol kontrolünde görülebilmesini kolaylaştırmak için rayın iç kısmına gelecek şekilde bağlanır.

Rondela: Cebire ile cebire bulonu somunu arasına konular. Bağlantının sürekli sıkı ve gergin bulunmasını sağlar. Tek katlı, çift katlı ve üç katlı tipleri vardır.

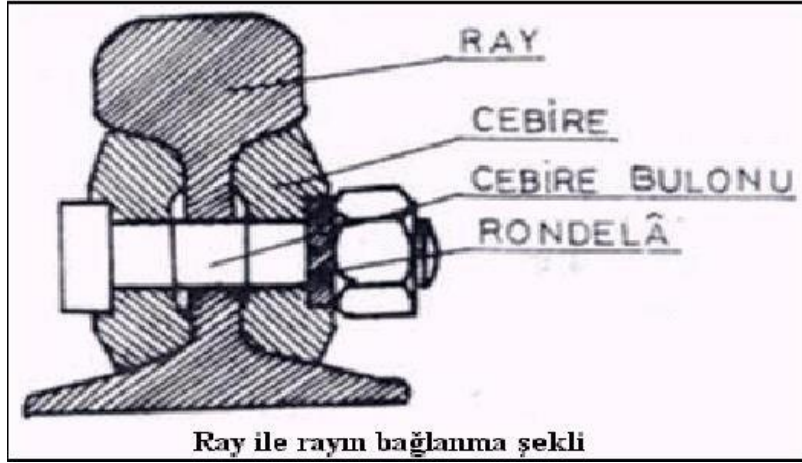
Şekil 33.Rondela.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

İki rayın birbirine küçük bağlantı malzemelerinden cebire ile bağlanma şekli aşağıda gösterildiği gibidir.

Şekil 34. Rayın raya bağlanma şekli.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Şekil 35. Rayın raya bağlanma şekli (Yandan).



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Rayı traverse bağlayan küçük yol malzemeleri

Selet: Travers ile ray tabanı arasında konur. Raydan gelen ağırlıkları daha geniş bir yüzeye yani traverse iletir. Ekartmanı yani yol açıklığını muhafaza eder, rayların yana devrilmesini önler. Bazı tip yollarda raylara 1/20 eğimin verilmesini sağlar. Seletler demir ve ahşap olmak üzere iki çeşittir (Sözal, 2021).

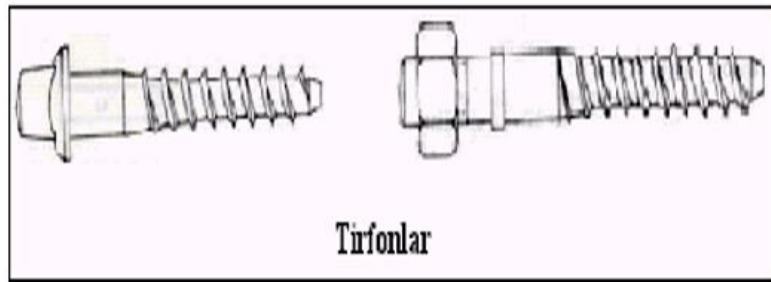
Şekil 36. Selet Çeşitleri.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Tirfon: Beton ve ahşap traversli yollarda, ray tabanını traverse veya rayı selet aracılığı ile traverse bağlamak amacıyla kullanılır.

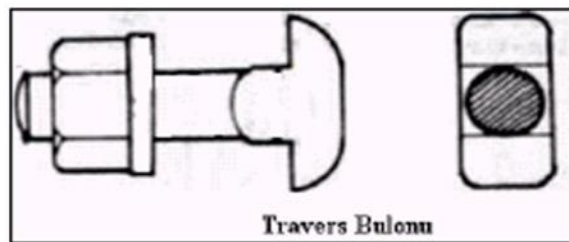
Şekil 37. Tirfonlar.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Travers Bulonu: Demir traverslerde kullanılır. Ergo ve krapo aracılığı ile rayı traverse bağlar.

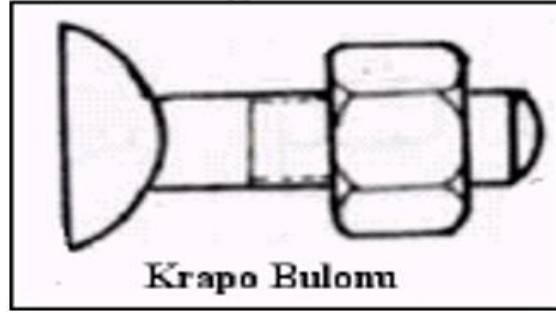
Şekil 38. Travers Bulonu.



Kaynak: <https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Krapo Bulonu: K tipi bağlantıda kullanılır. Rayın nervürlü selete krapo aracılığı ile bağlanmasını sağlar. Başlık kısmı nervürlü seletteki özel yuvasına uyumlu şekil ve boyuttur.

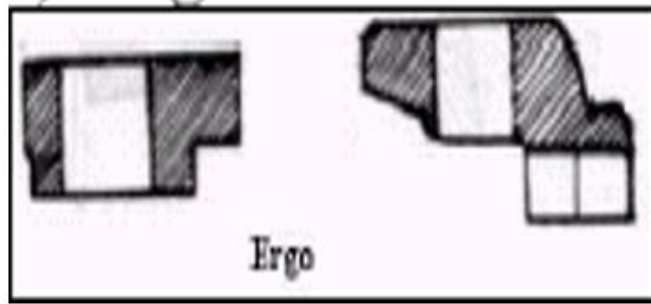
Şekil 39. Krapo Bulonu.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Ergo: Demir traverslerde kullanılır. Rayla traversin bağlantısının sıkı olmasını sağlar.

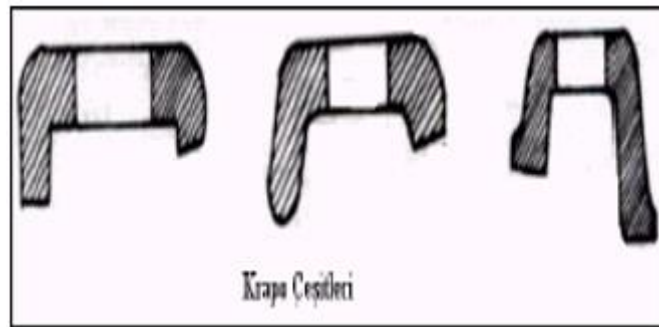
Şekil 40. Ergo.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

Krapo: Demir traverslerde ergo ile birlikte kullanıldığında ergo üzerine kapak olarak kullanılan malzemedir.

Şekil 41. Krapo.



Kaynak:<https://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf>
(Erişim:01.10.2021)

2. İKİNCİ BÖLÜM

RAYLI SİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASI

2.1. Kentiçi Raylı Sistem

Kentiçi raylı sistemler ulaşımında kullanılan monoray teknolojileri de (Tek ray) olmasına karşın, dünya genelinde yaygın olarak kullanılan klasik çift raylı olan sistemler ağırlıklı öne çıkmaktadır. Artık günümüzde ulaşım ihtiyaçlarına cevap olarak kurulan kentiçi sistemler şunlardır.

2.1.1. Tramvay

Tramvaylar, mevcut kentin caddeleri üzerinde döşenen ve betona gömülen sadece boden boşluğu bırakılan hatlarda katener sisteminden alınan elektrikle çalışan, karayolu ve trafik durumuna göre bir araç sürücüsü (Vatman) tarafından kullanılan, daha çok alçak zeminli olarak imal edilmiş olan araçların kullanıldığı ve yolcuların bir adımla binilebildiği toplu taşıma raylı taşıma sistemleridir. Cadde tramvayı da olarak ta adlandırılmaktadır. Yaya ve karayolu araçlarıyla aynı yolun kullanıldığı karışık mod denilen C modu olduğundan dolayı kapasiteleri diğer raylı sistemlerin en düşüğüdür. Kapasiteleri en fazla yolcu 10.000 kişi/saat, görecelik sürüşten dolayı ortalama olarak ticari hızları 14–16 km/saat, durak mesafeleri 400-600m olup, kent içinde enerji tasarrufu, personel tasarrufu ve hava kirliliği yönünden avantajlıdır. Aynı yolu kullanıp ayrı bir alan gerektirmemesi avantajlı yönüdür. Dar caddeleri olan orta ölçekli şehirlerde kullanımı avantajlıdır. (Bacacı,2013,33)

Şekil 42. Tramvay.



Kaynak:<https://www.yasemin.com/yasam/haber/2981637-t1-tramvay-duraklari-ve-isimleri-nedir-t1-tramvay-nerelere-gidiyor-saat-kaca-kadar> (Erişim 01.10.2021)

2.1.2. Hafif Raylı Sistem (LRT)

Modern günümüz hafif raylı sistem araçları, aslında klasik (Nostaljik) tramvayın dönüştürülmüş ve sonrasında modernleştirilmiş halidir. Hafif raylı sistem taşımacılığı, kısa dizi veya yoğun saatlerde uzun dizi halinde işletilebilen yükseltilmiş ya da yer seviyesindeki yollarda, diğer kullanıcılardan yani yaya ve karayolu araçlarından ayrılmış A modu denilen kendine ait özel bir yolu olan, kentiçi elektrikli raylı ulaşım çeşitlerinden ve en yaygın olanlarından biridir. Genellikle yapılaşmış fakat nüfus yoğunluğunun sınırlı kaldığı şehirlerde etkili bir çözümdür. Bir makinist tarafından sinyalizasyon komutlarına uygun olarak kullanılan, her 600-1000 m mesafede sisteme ait özel istasyonlarda durup yolcu inip bindiren, ortalama 60-80 km/saat hızla kendine ait yollarda genelde üç araçlık dizilerle işletilen raylı kentiçi toplu taşıma sistemleridir. Hafif raylı taşıma sistemlerinin saatlik yolcu taşıma kapasitesi 10.000-20.000 kişi arasında değişmektedir (Ankadem, 2021)

Şekil 43. Hafif Raylı Sistem.



Kaynak: <https://www.railsistem.com/blog/2019/10/31/bursa-metro-saatleri-bilet-fiyatlari-ve-guzergah-haritasi/> (Erişim 01.10.2021)

2.1.3. Metro

Kentiçi raylı sistem ulaşımında en büyük saatlik taşıma kapasitesine sahip taşıtlar metrolardır. Genelde yeraltında bazen de duruma ve şehrin arazi şartlarına göre yerüstünde de hareket edebilen ve karayolu ile hemzemin geçidi olmayan bu sistem, kendi içinde özel ve kendine ait kapalı bir yapıdır. Dünyada yaygın bir şekilde mertopol dediğimiz büyük şehirlerde işletilen toplu taşımının en önemli sistemleridir.

Metrolar diğer türlerin ulaşmasının mümkün olmadığı yüksek hızlara ve yüksek kapasitelere ulaşabilen tam korumalı A modu dediğimiz metro sistemleridir. Pik saat ve yolculuk talep saatlerine göre genellikle 2-10 vagon dan oluşan ve diğer sistemlere göre en yüksek saatlik kapasiteye sahip (60.000 kişi/saat) taşıma sistemidir. Yüksek düzeyde sinyalizasyon yatırımı(ATP,ATO ve ATC) ve otomasyon yatırımı gerektiren bu raylı sistem ulaşım modu yüksek maliyetli bir yatırım gerektirmesine rağmen çok az işletme giderleriyle ve yüksek taşıma kapasitesiyle çalışmaktadır (Arlı, 2013)

Şekil 44. Metro.



Kaynak:<https://www.hurriyet.com.tr/gundem/son-dakika-metro-istanbul-duyurdu-taksim-istasyonu-kapatildi-41822192>(Erişim 01.10.2021)

2.1.4. Banliyö Treni

Banliyö treni, kentin merkezi ile kentin dışı arasında günlük belirli aralıklarla yolcu taşımaya yapan trendir. Zamanımızda kentlerin geniş bir alana yayılması sebebiyle çoğalan trafik yoğunluğu, park sıkıntısı, hava kirliliği ve benzeri problemlerle mücadelede banliyö trenleri iyi bir alternatiftir. Büyük şehirlerde genelde şehir dışındaki bulunan yerleşim yerlerine ulaşmada ve yolcu taşımada verimli ve etkin bir şekilde kullanılan ağır raylı sistemler

sınıftaki banliyö trenleri; konfor, hız, güvenlik ve yüksek kapasite sağlarlar. Durak ve istasyon aralıklarının uzun olması nedeniyle şehir merkezi için uygun ve çekici değildir. Metro işletmenin nüfus ve yolcu talebi açısından verimliliğini yitirdiği şehrin dışındaki uzaklıklarda ve yeterli sefer sıklığı sağlandığında düzenlilik ve hız gibi avantajlarıyla çok ekonomik ve başarılı işletmecilik yapılabilmektedir.

Banliyö sistemlerinde enerji tüketimi ve işletme giderleri oldukça düşüktür. Bu alanda İZBAN'a (İzmir Banliyö Sistemi) UITP (Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği) tarafından İZBAN'a en iyi işbirliği alanında 28.05.2013 tarihinde birincilik ödülü verilmiştir (TCDD-Demiryolları, 2021)

Şekil 45. Banliyö treni.



Kaynak: <https://www.izban.com.tr/Sayfalar/HaberDetay.aspx?Id=374&MenuId=51>
(Erişim02.10.2021)

2.2. Şehirlerarası Raylı Sistemler

Burada TCDD mevzuatına göre yolcu ve yük tren çeşitlerinin tanımları ile uluslararası yük taşımacılığında bahsedilecektir.

2.2.1. Yolcu Trenleri

Yolcu taşınması için TCDD'nin konvansiyonel hatlarında işletilen trenlerdir. Hız, konfor gibi özellikleri bakımından TCDD Trenlerin Hazırlanması Ve Trafığı'ne Ait Yönetmelik'e göre Türkiye'de aşağıda belirtildiği şekilde sınıflandırılır. Ancak önemli not olarak şunu da belirtmek gerekir ki 2009 yılında yüksek hızlı tren işletmeciliği'ne başlandığı halde bu yönetmelik güncellenmediği için bu sınıflandırmada yer almamaktadır. Yönetmeliğin en kısa

sürede güncellenmesine ihtiyaç vardır. Yönetmelik güncelleştirme çalışmaları devam etmekte olup yakında bitirileceği düşünülmektedir.

2.2.1.1. Süper Ekspresler

THTAY madde 7-3/a-2.bendinde “*Süper ekspresler;en hızlı ve konforlu trenler olup, büyük kentler arasında direkt yolcu taşınması yapan ara gar ve istasyonlarda durdurulmayan trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Cumhuriyet Ekspresi, Başkent Ekspresi, Fatih Ekspresi isimleriyle İstanbul-Ankara arasında daha önce çalıştırılmış olup yüksek hızlı trenlerden sonraki en hızlı trenlerdir. Ancak uzun zaman önce seferden kaldırılmış olup hali hazırda çalışmamaktadır. Uzun mesafeli yolculuklarda, maksimum oranda yolcu konforunu sağlamak üzere ergonomik olarak üretilmiş koltuklar, titreşim ve gürültüyü en aza indirecek özellikteki vagonlardan oluşmakta idi. Pulman vagon bölümünde, (2+1) koltuk düzeninde 60 adet koltuk mevcuttur.

Emniyet camından imal edilmiş çift camlı sistem ısıcam üniteleri pencerelerde kullanılmıştır. Aynı zamanda her pencerede yolcuların güneş ışığından rahatsız olduğunda kapatabilecekleri stor perdeler vardır. Direkt olmayan ve rahatsız etmeyen aydınlatma sistemi, salon bölümünde iyi aydınlatılmış nezih ve ferah bir ortam bulunmakta, aynı zamanda yolcular için bağımsız okuma lambaları mevcuttur. Modern iç yapısı, estetik ve ergonomik özellikleri ile renk açısından uyumlu pulman vagonlar, sıcaklığın her yerde dengeli olmasını sağlayan teknolojik bir iklimlendirme sistemi bulunmaktadır. Havalandırma, ısıtma ve soğutma işlemleri tam otomatik olarak yapılmakta ve yolculara yüksek bir konfor sağlamaktadır (Bacacı, 2013).

Şekil 46. Süper Ekspres (Başkent Ekspresi).



Kaynak:<http://www.tablosepeti.com.tr/haydarpa%C5%9Fa-ba%C5%9Fkent-ekspresi-kanvas-tablo> (Erişim 02.10.2021)

2.2.1.2. Mavi Trenler

THTAY madde 7-3/a-3.bendinde “*Mavi trenler; işledikleri bölgenin önemli merkezleri dışında durmayan hızlı trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

1980’li yıllarda ilk sefere konulduklarında büyük sükse yapan bu trenler mavi lokomotifleri ve mavi vagonları nedeniyle bu şekilde adlandırılmışlardır. Halen TCDD Taşımacılık A.Ş tarafından İzmir Mavi, 4 Eylül Mavi, Konya Mavi trenleri çalıştırılmaktadır.

Şekil 47. Mavi Tren.



Kaynak:<http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?p=4677687>(Erişim 02.10.2021)

2.2.1.3. Ekspresler

THTAY madde 7-3/a-4.bendinde “*Uzun mesafeli hızlı trenler olup, yolcusu yoğun olan yerlerde duran trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Doğu Ekspresi, Güney Ekspresi, Toros Ekspresi, Vangölü Ekspresi, İzmir Ekspresi bu tren kapsamına ve tanımına girmektedir.

Şekil 48. Doğu Ekspresi.



Kaynak:<https://www.hisglobal.com.tr/blog/merak-edenler-icin-10-maddede-dogu-ekspresi-nedir> (Erişim 02.10.2021)

2.2.1.4. Bölgesel Ekspresler

THTAY madde 7-3/a-5.bendinde “*Bölgesel Ekspresler İşledikleri bölgenin yolcusu yoğun olan merkezlerinde duran hızlı trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Karaelmas Ekspresi, Karabük Ekspresi bu kapsamda çalıştırılmış trenler olup bu tanıma girmektedir.

2.2.1.5. Ray Otobüsü(Raybüs) ve Mototrenler

THTAY madde 7-3/a-6.bendinde “*İşledikleri bölgedeki bütün istasyon ve duraklarda duran, kısa mesafeler arasında işleyen hızlı trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Karabük-Zonguldak arası ve Adana-Mersin arası çalışan DMU setlerden oluşan trenler buna örnektir. Ayrıca geçmişte çalıştırılan Karaelmas Mototreni ve Denizli Mototreni buna örnek olup bu tanıma girmektedir.

2.2.1.6. Normal Yolcu Trenleri

THTAY madde 7-3/a-7.bendinde “*Kısa ve uzun mesafeli yerleşim merkezleri arasında çalışan ve aradaki bütün istasyonlar ile yolcusu yoğun olan duraklarda duran trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Basmane-Alaşehir arasında daha önceden çalıştırılmış olan tren normal yolcu treni tanımı ve kapsamına girmektedir.

2.2.1.7. Karma Trenler

THTAY madde 7-3/a-8.bendinde “*Dizisinde yük vagonu da bulunan, işledikleri bölgenin istasyon ve durakları arasında yolcu ve yük taşınması yapan trenlerdir.*” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Geçmiş dönemlerde halk arasında posta treni adıyla Basmane-Kurtalan, Basmane-Soma, Eskişehir-Konya arasında ve değişik bölgelerde karma trenler çalıştırılmıştır. Ancak değişen şartlar gereği artık karma tren çalıştırılmamaktadır.

2.2.1.8. Özel Yolcu Trenleri

THTAY madde 7-3/a-9. bendinde “*Özel yolcu trenleri: Genel Müdürlük ile diğer kişi, kurum ve kuruluşların isteği üzerine tarifeli ve tarifersiz olarak sefere konulan orerde gösterilmeyen yolcu trenleridir.*” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

2012 yılında talep üzerine çalıştırılan Gençlik Trenleri buna güzel bir örnektir. Gençler arasında tren sevgisinin gelişmesine önemli katkıları olmuştur.

Şekil 49. Gençlik Trenleri.



Kaynak:<https://www.sanliurfagazetesi.com/genclik-projesi-treni-sanliurfa-ya-gelecek/30454/>
(Erişim 03.10.2021)

2.2.2. Yük Trenleri

Yolcu taşıma amacıyla sefere konulmayan, lojistik hizmeti ve yük taşımak amacıyla çalıştırılan trenlerdir. Bu sefere konulan yük trenleri ile çoğunlukla çıkarılan madenler ve kömür taşımacılığı ile mamul madde, ray, yassı ve uzun sac vb. yüklerin taşımacılığı için çalıştırılmaktadır. 2004 yılı başlarından başlanarak daha hızlı ve etkili bir yük taşımacılığı yapılması planlanarak yük taşımacılığında “Blok Tren İşletmeciliği”ne geçilmiştir. Blok Tren uygulamasından sonra, taşınan yük miktarında ciddi artış sağlanmış, ara garlardaki manevralar azalmış, kaynaklar daha verimli kullanılmış, tren tehirleri azalmıştır. Yurtiçinde blok tren işletmeciliği uygulamasıyla beraber, yük taşımacılığında uluslararası blok tren işletmeciliği uygulamasına geçilmiştir (Bacacı, 2013).

Şekil 50. Yük Trenleri.



Kaynak:<https://www.objektifamasya.com/haber/ilk-yuk-treni-seferi-gerceklestirildi-21467>
(Erişim 03.10.2021)

Yük taşınması amacıyla işletilen trenler hız ve gördükleri iş bakımından aşağıdaki gibi sınıflandırılır (Erdelikara & İnce, 2021).

2.2.2.1. Ekspres Yük Trenleri

THTAY madde 7-3/b-1.bendinde “Belirli merkezler arasında doğru yük taşıyan, işletme zorunluluğu dışında istasyonlarda durdurulmayan ve manevra yaptırılmayan trenlerdir.” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

2.2.2.2. Blok Yük Trenleri

THTAY madde 7-3/b-2.bendinde “Belirli merkezler arasında demir cevheri, kömür, konteyner ve benzeri programlı yük taşımalarının yapıldığı, işletme zorunluluğu dışında ara gar ve istasyonlarda durdurulmayan ve manevra yaptırılmayan, belli vagon dizileri ile sefer ettirilen trenlerdir.” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

Cevher blok yük treni, kömür blok yük treni, akaryakıt blok yük treni şeklinde uygulanan örnekleri vardır.

Şekil 51. Kömür Blok Yük Treni.



Kaynak:<https://tr.depositphotos.com/stock-photos/k%C3%B6m%C3%BCr-hopper.html>
(Erişim:03.10.2021)

2.2.2.3. Bölgesel Hızlı Yük Trenleri

THTAY madde 7-3/b-3.bendinde “Teşkilat merkezleri arasında yük taşınması yapan, işletme zorunluluğu dışında durdurulmayan ve manevra yaptırılmayan hızlı trenlerdir.” şeklinde tanımlanmıştır. Bu trenlere Zonguldak-Karabük arası çalışan ileri varışlı yani

Boğazköprü varışlı rulo sac yükü taşıyan trenleri örnek verebiliriz (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

2.2.2.4. Yavaş Yük Trenleri

THTAY madde 7-3/b-4.bendinde “İşledikleri bölgenin bütün istasyonları arasında vagon ve parça taşımaya yapan ve istasyon manevralarını sağlayan trenlerdir.” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

2.2.2.5. Özel Yük Trenleri

THTAY madde 7-3/b-5.bendinde Özel yük trenleri “Genel Müdürlük ile diğer kişi, kurum ve kuruluşlarının isteği üzerine tarifeli ve tarifesiz olarak sefere konulan orerde gösterilmeyen trenlerdir.” şeklinde tanımlanmıştır (TCDD,THAY Madde-7, 2021).

2013 yılındaki 6461 sayılı demiryolu taşımacılığı serbestleştirme kanunu kapsamında sektör 2017 yılından itibaren serbestleştirilmiş olup bu kapsamda kamu ve özel sektör DTİ’ler (Demiryolu Tren İşletmecileri) kurulmuş olup artık özel yük trenleri bu işletmeciler tarafından çalıştırılmaktadır. Madde 2.2.1’de belirtildiği gibi bu yönetmeliğin 2017 sonrasındaki serbestleştirilme kapsamında güncellenmesi gerekmektedir.

2.2.3. Uluslararası Yük Taşımacılığı

Raylı Sistem taşımacılığının diğer taşıma kollarıyla rekabet edebilmesi ve onlara alternatif olacak bir taşıma modeli olarak ulusal ve uluslararası yük taşıma pazarından alması gereken taşıma payını alabilmesi için lojistik sektöründe çeşitli taşımacılık modelleri geliştirilerek yeni koridorlar oluşturulmaktadır. TCDD Taşımacılık A.Ş.değişik ve farklı tipteki vagon parkında bulunan yük vagonlarıyla uluslararası yük taşımacılığı alanında da faaliyet göstermektedir.

Raylı sistem taşımacılığında Türkiye’nin serbestleştirme sonrası ilk demiryolu tren işletmecisi olan TCDD Taşımacılık A.Ş. aşağıda belirtilen sınır geçiş bağlantıları üzerinden uluslararası yük taşımacılığı yapılmaktadır:

“Kapıkule sınır bağlantılı, Bulgaristan'a ve Bulgaristan üzerinden diğer Avrupa ülkelerine, Uzunköprü sınır bağlantılı, Yunanistan'a ve Yunanistan ilerisindeki ülkelere, Canbaz sınır bağlantısı ile Gürcistan, Azerbaycan, Rusya, Orta Asya Ülkeleri ve Çin Halk Cumhuriyeti'ne, Kapıköy sınır bağlantılı, İran'a ve İran ilerisindeki Orta Asya ülkelerine,

İslahiye sınır bağlantısı ile Suriye'ye ve Suriye üzerinden Irak'a, (ikinci bir bildirim kadar kapalı)

Nusaybin sınır bağlantısı ile yine Suriye'ye ve Suriye üzerinden Irak'a, (ikinci bir bildirim kadar kapalı)

Çobanbey sınır bağlantısı ile yine Suriye'ye ve Suriye üzerinden Irak'a. (ikinci bir bildirim kadar kapalı)” (TCDD Taşımacılık A.Ş.Lojistik, 2021)

Bu tip taşımalarda göndericinin şimdilik TCDD TAŞIMACILIK AŞ Lojistik Dairesi Başkanlığına yazılı talepte bulunması yeterlidir. İleriki zamanlarda farklı DTİ'lerin de uluslararası yük taşımacılığı yapacağı öngörülmektedir.

Şekil 52. Çin ilk ihracat treni.



Kaynak:<https://www.lojiport.com/ilk-ihracat-treni-cine-ulasti-109348h.htm> (Erişim 05.10.2021)

Uluslararası yük taşıması yaptırmak isteyen firmaların şu an itibarıyla TCDD Taşımacılık A.Ş.'ye yapması gereken başvuru örneği aşağıda bulunmaktadır (TCDD Taşımacılık A.Ş.Lojistik, 2021).

Talep Örneği;

..... garından Bağımsız Devletler Topluluğu Ülkelerine firmamızca yapılacak taşımalarda kullanmak üzere adet tipte Demiryollarına ait vagonun getirilmesini talep ediyoruz. Getirilecek vagonların yüklemesinin yapılmaması halinde doğacak tüm Kuruluşunuz alacaklarının Şirketimiz tarafından ödeneceğini kabul ve beyan ederiz.

Şirket Yetkilisinin Adı Soyadı İmzası

Şirket Kaşesi

3. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

RAYLI SİSTEMLERDE TRAFİK EMNİYETİ

3.1. Emniyet Yönetim Sistemi'ne (EYS) Sektör Açısından Genel Bakış

Ulaştırma Ve Altyapı Bakanlığı'nın çıkardığı “Demiryolu Emniyet Yönetmeliği” madde 4/v maddesinde; Emniyet yönetim sistemi: *“Bu Yönetmelik kapsamındaki tüm işletmecilerin emniyetli çalışmasını sağlayacak, tehlikelerin ve kazaların azaltılmasına, risklerin düşürülmesine yönelik önlemlerin sistematik olarak belirlenmesi ve buna göre kuralların, talimatların, süreçlerin devamlı takip edilerek revize edilebilmesini sağlayan organizasyonel yapıyı,”* ifade eder şeklinde tarif edilmektedir. Bu kapsamda ilgili mevzuat gereği Demiryolu altyapı işletmecisi TCDD dahil bütün altyapı ve tren işletmecileri kendilerine ait “Emniyet Yönetim Sistemi”ni kurmak ve sürekli güncellemek zorundadır (Demiryolu Emniyet Yönetmeliği 4/v, 2021).

6461 sayılı “Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun” (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2013) ile birlikte demiryolunda taşımacılık yapmak isteyen özel firmaların tren operatörlüğüne yani demiryolu tren işletmecisi (DTİ) olmak için başvuruda bulunması, tren trafik emniyeti hususunun da gündemin ön sıralarında yer almasına sebep oldu. Tüm demiryolu tren işletmecilerinin, taşımacılığa başlamadan evvel, işletmeleri bünyesinde emniyet yönetim sistemi (EYS) kurduklarını ve ekip üyelerinin bu konuda kendi görev alanları içinde kalan bu sistemin kendilerini ilgilendiren yönlerine hakim olduğunu UHDMG' ne kanıtlamaları ve bu konuda ilgili yetkili Genel Müdürlükçe yetkilendirilmeleri gerekiyor.

EYS bir süreç ve risk yönetim sistemi olup yaşayan bir canlı gibidir. Sürekli iyileştirilmesi ve gözden geçirilmesi ve tüm çalışanların bu sistemin bir parçası olduğunun eğitim ve değişik yöntemlerle her kademedeki çalışanlarla paylaşılması ve sürece dahil edilmeleri gerekmektedir. EYS, Avrupa'da uzun zamandır kullanılmakta. Ancak 2004 yılında zorunlu oldu. Hedef kazaların ve kaza öncülerinin kayıt altına alınması, kazaların kök sebebini bulmak ve takip edilebilirliğini arttırmak. Aynı zamanda düzenli aralıklarla tehlike tespitleri yapmak, risk analizleri gerçekleştirmek, riskleri mümkünse ortadan kaldırmak eğer bu mümkün değilse risk seviyelerini kabul edilebilir seviyelere düşürmek ve bu konuda ilgili birimlere önerilerde bulunmak EYS'nin en başta gelen görevleridir.

EYS, demiryolu tren işletmecisi ve altyapı işletmecisinin süreçleri nasıl kontrol ettiğini, kazaya engel olmak için hangi eğitim, teknoloji, ve takip yöntemlerini izlediğini ve bir kazanın yaşanması durumunda kazanın kök nedenini belirleyerek bir daha kaza yaşanmaması için alınabilecek tedbirleri belirler. Raylı sistemlerde emniyetli bir işletmecilik için sadece işletmecilik için gerekli tedbirleri almak yetersiz kalmakta, sistemi tüm bileşenleriyle bir bütün olarak değerlendirmek gerekmektedir (Tabak, 2014)

Raylı sistem trafik emniyetini izleyerek sürekli iyileştirmek; çok kritik ve hayati öneme haiz üç bileşeni bünyesinde toplayan bir çalışma ve devam eden bir süreç ile başarılabilir. Kullanılan yol,çeken ve çekilen araç ile trafik yönetim sisteminden meydana gelen teknik bileşen; beceri, motivasyon ve eğitimleriyle ön plandaki çalışanlardan müteşekkil insani bileşen ve yapılacak işlerin birbiri arasında ilişkisini tanımlayan yöntem ve usullerin oluşturduğu örgütsel bileşen hep beraber EYS'yi oluşturur.

Şekil 53. EYS Bileşenleri.



Kaynak:<http://www.railsistem.com/blog/2014/12/04/demiryolu-emniyet-yonetim-sisteminde-yeni-bir-yaklasim-veri-toplama-analiz-ve-degerlendirme/> (Erişim 10.10.2021)

Emniyet Yönetim Sistemi, müşteri güvenini ve kaliteyi arttırmakta, bununla birlikte maliyetleri azaltmaktadır. İyi bir Emniyet Yönetim Sistemi, daha az olay ve kaza, daha az işletmeciliğin durması demektir. Kötü bir EYS organizasyonu demek emniyetli işletmeciliğin tehlikeye girmesi ve kaza riskinin yüksek olması demektir. İyi bir EYS organizasyon yapısında geçmişte yaşanan olay ve kazaların iyi incelenmesi ve analiz edilmesi neticesi muhtemel kazaya neden olacak tüm tehlikeler listelenmiş ve risk analizleri risk derecesine göre yapılarak sınıflandırılmış ve olası bir kaza daha olmadan bertaraf edilmiş olacaktır.

Kötü ve başka yerden kopya edilen dökümanlarla hazırlanmış bir EYS ise emniyetsiz işletmecilik anlamına gelmektedir. Takip edilmeyen, kaza öncüleri, ramak kala olaylar neticesinde engel olunamayan kazalar kaçınılmaz olup telafisi mümkün olmayan can ve uzuv kaybı, maddi kayıp ve işletmenin imajının zedelenmesine neden olacaktır. Bu süreç

Demiryolu Tren İşletmesinin (DTİ) lisansının iptal olmasına bile gidebilir. Yine kötü kurulan ve yetersiz bir EYS'nin düzeltilmek üzere bakanlıktan geri dönmesi ise DTİ için hem zaman ve hem de para kaybı anlamına gelmektedir. DTİ'lerin EYS'yi kendi başına yani profesyonel yardım almadan hazırlaması sakıncalıdır. Türkiye'deki çoğu şirketin personel sayıları oldukça düşük. Pek çok firmada aynı görevli, iş güvenliğinden, kaliteden, bakımdan ve aynı zamanda operasyondan sorumlu bile olabiliyor. Böyle bir personelin mevcut aşırı iş yüküne bir de farklı yeni teknolojileri ve emniyet yönetim sistemlerindeki mevcut durumu ve gelişmeleri izlemesi çok zor. Bu kadar yoğun çalışan bir EYS sorumlusunun emniyet yönetim sistemini eksik kurması, önemli noktaları kaçırmaması, mevcut ve güncellenen mevzuatları doğru anlayamaması, teknik tanımları bilmemesi ve bunun neticesinde alt çalışanlarını da EYS hakkında doğru eğitememesi kuvvetle muhtemeldir.

Şekil 54. Emniyet Görseli.



Kaynak: https://mobile.twitter.com/TD_Akademisi/status/1414527618339282944/photo/1
(Erişim 10.10.2021)

EYS, demiryolu tren işletmeciliği (DTİ) lisansı alma çalışmalarının en başında mutlaka kurulmalı. Lisans için zorunluluklardan birisi olan mesleki yeterlilik konusu zaten EYS sisteminin de bir parçası durumundadır. Tabii ki EYS'den önce de kurulum için yapılması gerekenler mevcuttur. Bunlar ISO 9001, ISO 14001 ve OHSAS 18001 yeterliliklerinin sağlanarak belgelerinin alınması ile ayrıca firmanın kullanacakları tesisleri, çeken ve çekilen araçları, idari ve teknik personel sayılarını, döküman yönetim ve arşiv sistemlerini belirledikten sonra EYS kurulum çalışmalarına başlamaları gerekmektedir.

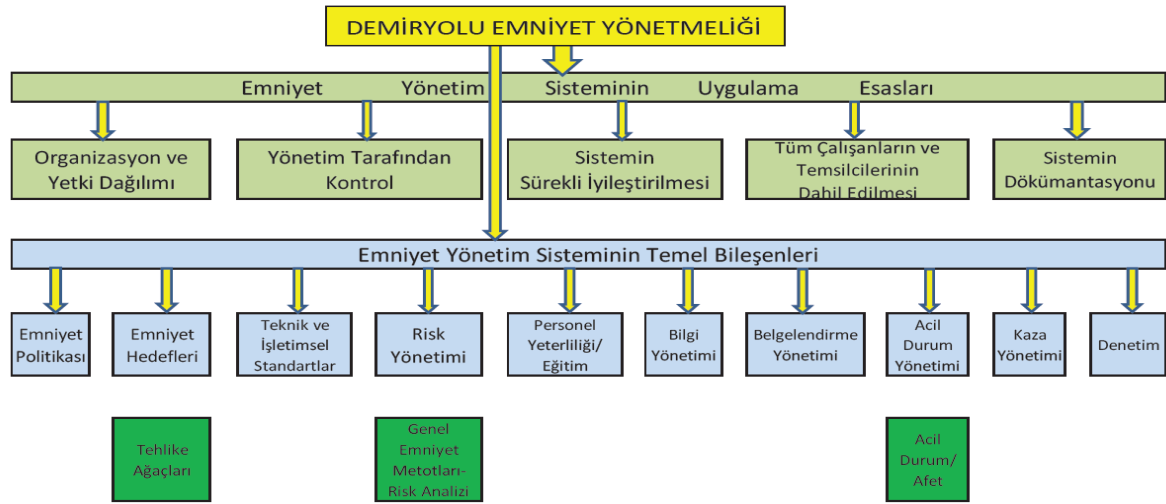
TCDD iş güvenliği kısmını da EYS çatısı altında toplamış olup bu durumda EYS kuruluşun yaptığı ve yapacağı tüm faaliyetleri de içermiş olmaktadır. Bu yüzden bakım, arıza, işletmecilik, iş güvenliği, EYS, kalite, yönetim sistemi ve insan kaynakları vb. yöneticilerinin tümünün bu çalışmalara katılmaları gereklidir (RailTurkey,EYS Nedir?, 2021)

3.2. TCDD Emniyet Yönetim Sistemi

EYS “Tehlikelerin önüne geçilmesine veya azaltılmasına ve böylelikle işletmedeki emniyetin iyileştirilmesine yarayan tüm organizasyonel yapıların, süreçlerin, talimatların, kuralların ve önlemlerin kararlaştırılan bir işletme alanı dâhilindeki ortak etkisi Emniyet Yönetim Sistemi (EYS) olarak adlandırılır.” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD EYS El Kitabı, 2012).

Emniyet Yönetim Sistemi ile raylı sistemlerde emniyetli bir taşımacılık yapabilmek için olması gereken şartların oluşturulması hedeflenmiştir (Erdoğan, 2014). EYS demek tek başına bir birim, bölüm veya departman değildir. EYS Raylı Sistem Birimlerinin tamamını sürecin içine sokan ve tüm birimleri sürece dahil eden bütüncül bir yaklaşım sistemidir. Emniyet tüm birimlerin ve çalışanların ortak paydasıdır. Emniyetli bir işletmecilik en aşağıdan en yukarıya tüm çalışan ve birimlerin sorumlu olduğu ve gözetmesi gerektiği ortak bir alandır.

Şekil 55. Demiryolu Emniyet Yönetmeliğine Göre EYS Temel Esas ve Bileşenleri.

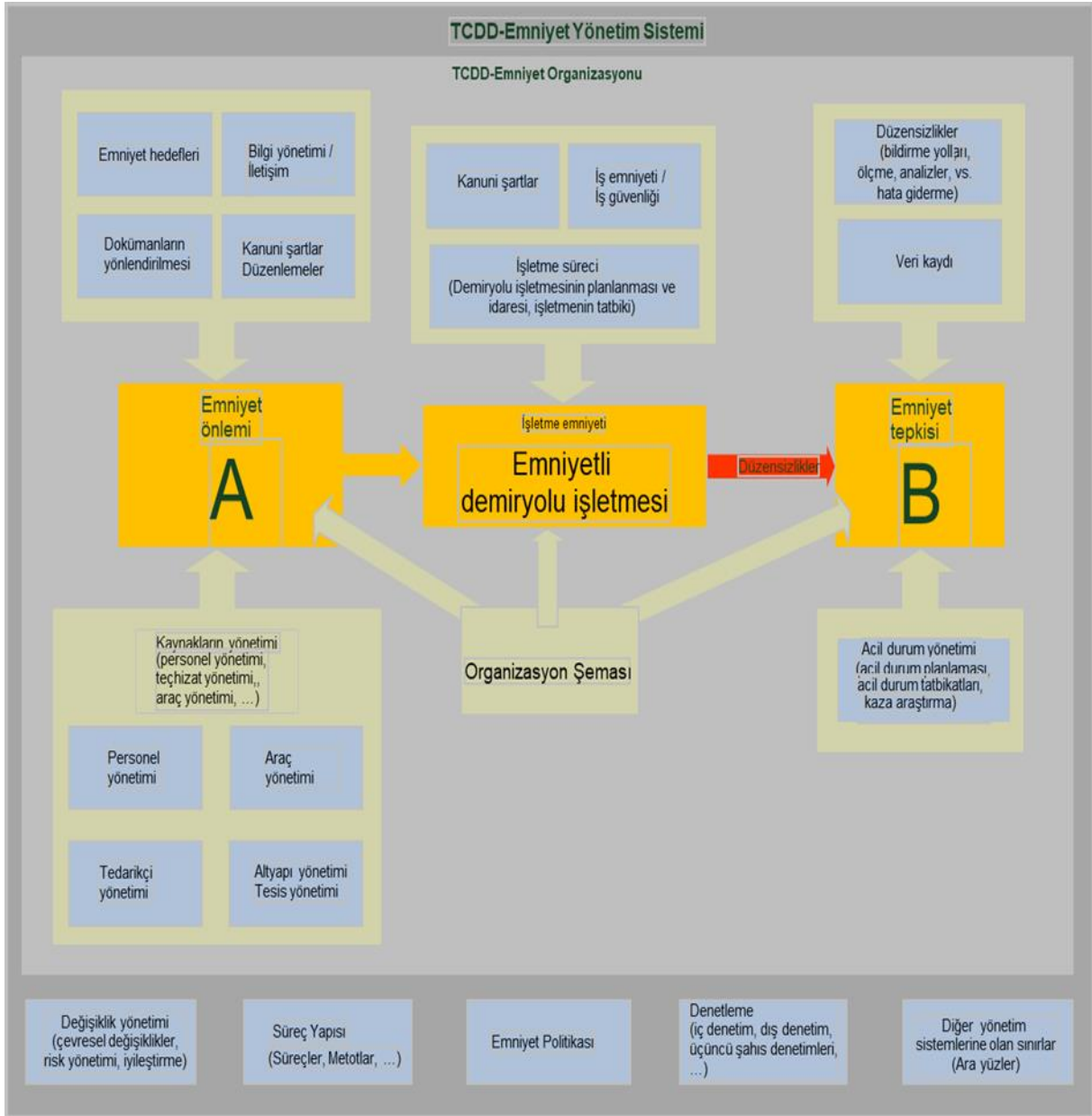


Kaynak:<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/517090> (Erişim 10.10.2021)

EYS, incelenen alanda aşağıdaki konuları düzenler:

- Emniyet organizasyonu
- Yetkiler
- İletişim
- Dokümantasyon
- Kontrol ve analizler
- Acil durum yönetimi

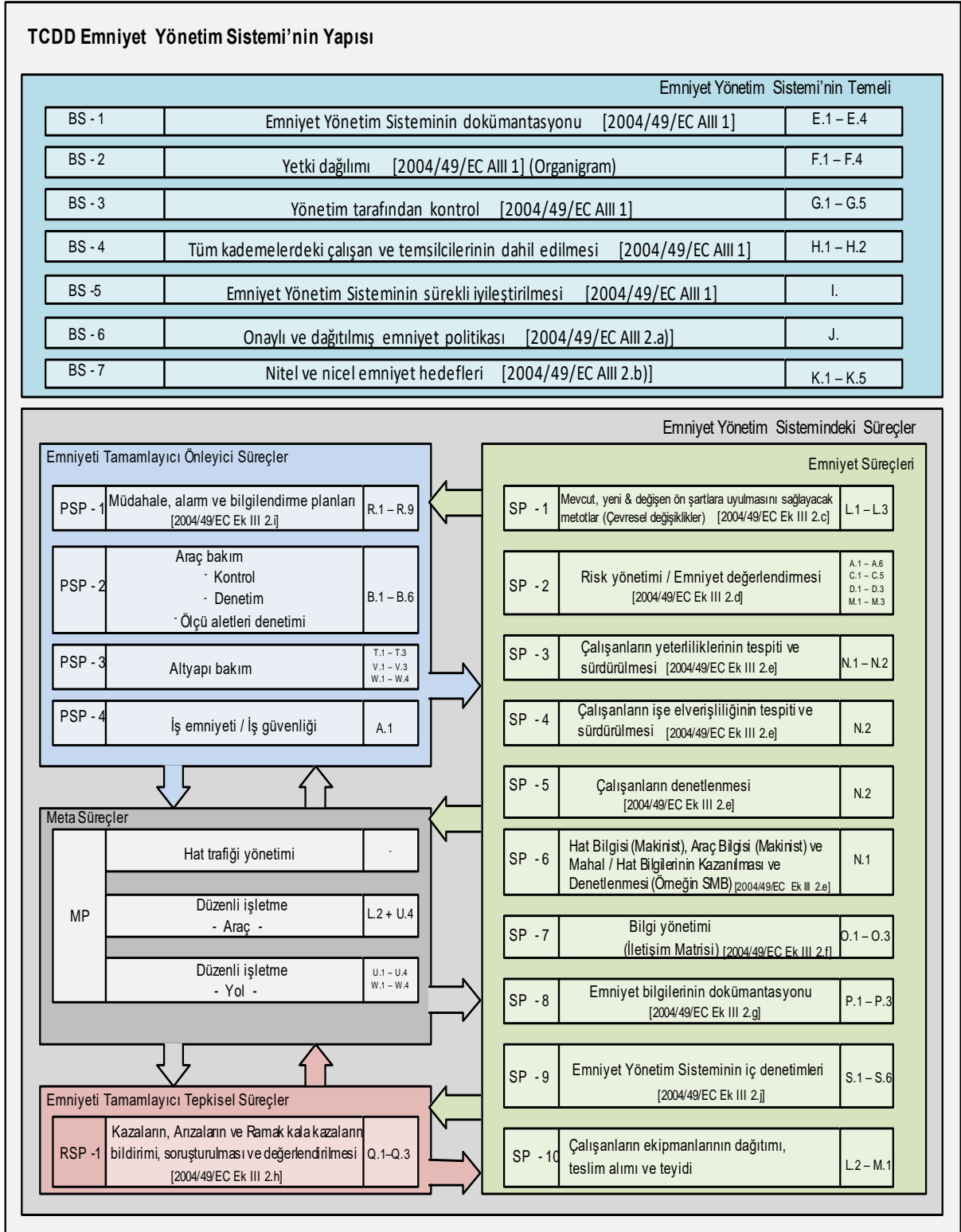
Şekil 56. TCDD Emniyet Organizasyonu.



Kaynak: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/517090> (Erişim 11.10.2021)

Aşağıdaki şema ise TCDD EYS yapısını ve aynı zamanda bunlarla ilgili süreç yapısıyla beraber göstermektedir.

Şekil 57. TCDD Emniyet Yönetim Sisteminin yapısı (süreç yapısı dâhil).



ID	İçerik/Tasvir (+gerekirse 2004/49/EC 'de ki şart)	1169/2010 referans
----	--	--------------------

Kaynak: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/517090> (Erişim 12.10.2021)

3.2.1. TCDD Emniyet Politikası(Stratejisi)

Avrupa Birliği direktifi (2004/49/EC) her işletmeci kuruluş için emniyet politikasının belirlenmesini ve uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Bu direktif gereği belirlenen bu uzun vadeli emniyet politikasının hedefi işletmedeki hizmetlerin ve faaliyetlerin emniyetli şekilde sağlanması için gerekli ortamı ve imkanı sunmak olmalıdır. Uzun vadeli denmesindeki amaç emniyet politikasının kurum politikası gibi devamlılığının sağlanması ve yönetici değişikliğiyle sık sık değişime uğramamasıdır. Değişen şartlara ve durumlara göre bazı ilaveler veya değişiklikler gerekiyorsa Emniyet Ve Kalite Yönetimi Dairesi Başkanı tarafından teklif hazırlanarak değerlendirilmesi için yönetime sunulur. Yapılan değerşiklik teklif ve önerisi uygun görülürse yönetimce onaylanarak tüm çalışanları bağlayan yeni sürüm yayınlanır ve duyurulur.

Emniyet politikası; sorumlulukları, yetkileri ve kurum içindeki tüm personelin EYS alanındaki işbirliğini düzenler. Emniyet politikasının amacı yalnız mevcut hukuki sorumlulukları karşılamak değildir. Aynı zamanda burada TCDD'yi genelde de ilgili işletmeci kuruluşu mümkün mertebe imaj kaybından, maddi zararlardan ve çalışanlarını her türlü zarardan korumaktır. Uygulama, bu yapı içerisinde belirlenmiş sorumluluk düzenlemeleriyle beraber kesintisiz devam eden emniyet süreçleri ile gerçekleştirilir. Emniyet Yönetim Sistemi organizasyonel bir yapı olup bu organizasyonel yapı içerisinde sorumlulukların dağılımı, farklı kademelerde yönetimin kontrolünün etkinliğinin artırılması EYS temel gerekliliklerinden birini oluşturduğu gibi bu kapsamda da, organizasyonel yapısı içerisinde her birimin kendi faaliyetleri dâhilindeki kontrolleri ile denetim görevleri ve sorumlulukları olduğu, teşekkülün tüm birimlerinde yapmış oldukları kontrol ve denetim faaliyetleri bu bileşen içerisinde değerlendirilmeli ve EYS'nin temel gerekliliklerinden olan sorumlulukların dağıtılması ve yönetim kontrolünün sağlanması amacıyla EYS iç denetimleri haricinde raylı sistem trafiği ile ilgili her birimin yöneticisi de trafiği ve emniyeti ilgilendiren her faaliyeti yakından takip ve kontrol ederek denetlemeli ve kurallara aykırı uygulamalara izin vermemelidir.

Bu emniyet stratejisi (Politikası) TCDD'nin tüm personelini bağlayıcı niteliği olup TCDD Yönetimi tarafından onaylanması ve imzalanmasının akabinde yürürlüğe girerek uygulanmaya başlar.

Bu emniyet stratejisi TCDD'nin tüm konvansiyonel ve yüksek hızlı tren hatları ile tüm tesis ve araçlarını kapsamaktadır. En başta yolcularımızın, üçüncü şahısların ve tabii

Çalışanların emniyeti ve güvenliği temel amaçtır. Bu amaç her aşamayı yani başta planlama ile tasarımdan, inşaat, bakım ve işletmeye değin bütün faaliyetleri bağlamaktadır. Emniyet stratejisinin amacı tüm kurum veya işletmede bütün personel ve ilgililerin dahil olduğu ve benimsediği ortak bir emniyet kültürü oluşturmaktır. En st yöneticiden en alt çalışana kadar tüm çalışanlar kendi görev alanlarını ilgilendiren bütün emniyet tedbirlerini almaktan emniyeti temin etmekten sorumludurlar (TCDD EYS El Kitabı, 2012).

Aşağıda TCDD Genel Müdürü'nce imzalanıp onaylanarak yürürlüğe giren en son "Emniyet Strateji(Emniyet Politikası) Belgesi" gösterilmiştir.

Şekil 58. TCDD Emniyet Stratejisi.

TCDD EMNİYET STRATEJİSİ

Demiryolu sistemlerinde son yıllarda uluslararası boyutta yaşanan hızlı gelişim, eş zamanlı olarak başlatılan ve halen sürdürülen yenilenme çalışmalarının yanı sıra yapılan yasal ve yapısal düzenlemelerle Ülkemiz demiryolu sektöründe de karşılık bulmuştur.

Bu doğrultuda TCDD’de; emniyetin izlenmesi ve geliştirilmesi, emniyet kültürünün yaygınlaştırılması, tüm süreçlerde emniyet bilinci ile hareket edilmesinin sağlanması, emniyet hedeflerinin oluşturulması, gerçekleştirilmesi ve sürdürülmesi, ulusal ve uluslararası standartlara uyum amacıyla Emniyet Yönetim Sistemi (EYS) kurulmuştur.

Teşekkülümüz, Ulusal Emniyet Makamı olan T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü tarafından ulusal demiryolu altyapı alanında altyapı işletmecisi olarak yetkilendirilmiştir.

Hedeflenen emniyet performansının sağlanabilmesi için;

- Emniyet kurumsal olarak hem yöneticilerin, hem de bütün çalışanların sorumluluğundadır.
- Yönetim tarafından emniyetin sağlanması, sürdürülmesi ve yükseltilmesi için her türlü kaynak sağlanacaktır.
- Emniyetin geliştirilmesi adına çalışan katılımı, iletişim ve bilgi paylaşımı yöneticiler tarafından desteklenecektir. Her aşamada diğer işletme politikalarıyla uyum gözetilecektir.
- Emniyet kültürü her kademedeki personele yaygınlaştırılacak ve tüm çalışanlar emniyet kültürüne uygun davranış sergileyeceklerdir.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı başta olmak üzere ilgili ulusal ve uluslararası otoriteler tarafından yayınlanan kurallara ve emniyet standartlarına uyulacaktır.
- Çalışanların yeterliliği, sağlığı ve motivasyonu gerekli emniyete ulaşılabilmesi için ön şarttır. Bunların desteklenmesi için tekrarlanan, işe elverişliliği ve yeterliliği destekleyici ve denetleyici tedbirler alınacaktır.
- TCDD yönetiminden işletme personeline kadar tüm çalışanlar, alınmış emniyet önlemlerine uymaktan, kendi görevlerinin gerektirdiği emniyet önlemlerini almaktan ve emniyeti sağlamaktan sorumlu olacaktır.
- Çalışanlar kaynakları etkin bir şekilde kullanmaya özen göstereceklerdir.
- Kaza ve olaylara engel olabilmek için çalışanlar bütün arızaları, hataları, ramak kala olayları ve tehlikeleri (kendi hataları da dahil) bildirmek zorundadır.
- Emniyet performansının sürekli izlenmesi ve iyileştirilmesi, ancak tüm bakım ve işletme faaliyetleri esnasında meydana gelen kaza/olay ve ramak kala olayların kayıt edilerek değerlendirilmesi ile mümkündür. Tüm çalışanlar emniyet performansının daha iyi hale getirilmesi için uygun tedbirler vasıtasıyla katkı sağlayacaklardır.
- Risklerin azaltılması için uygun bütün kontrol önlemleri alınacak ve risklerin kabul edilebilir bir seviyede tutulması sağlanacaktır.
- Çalışanlar pozisyonlarına uygun olarak kendileri için geçerli kuralları, talimatları, yönetmelikleri ve EYS birimleri tarafından yayınlanmış olan bütün emniyet uygulama planı ve süreçlerini bilmek ve uygulamak zorundadır.

Ali İhsan UYGUN
TCDD Yönetim Kurulu Başkanı
Genel Müdür

Kaynak:<https://www.tccd.gov.tr/duyurular> (Erişim 13.10.2021)

3.2.2. TCDD EYS Kapsamında Tehlike Tespiti Ve Risk Analizi

Tehlike: “İnsanların, donanımların ya da yapıların zarar görmesine, kaynakların kaybedilmesine neden olan ya da daha önceden tanımlanmış bir işlevin yerine getirilmesini engelleme potansiyeli olan durum, nesne ya da faaliyetlerdir” şeklinde tanımlanmaktadır (TCDD, 2017).

Risk: “Bir tehlikenin; insanların, donanımların ya da yapıların zarar görmesine, kaynakların kaybedilmesine ya da daha önceden tanımlanmış bir işlevin yerine getirilmemesine neden olabileme sıklığının(olasılığının) ve oluşturduğu muhtemel zararın ciddiyet boyutudur” şeklinde ifade edilmektedir (TCDD, 2017).

Raylı sistemlerde konvansiyonel(Geleneksel) hatlardaki kazalara bakıldığında en çok hemzemin geçitler kaza riski en yüksek yerler olarak öne çıkmaktadır (Bozalioğlu & Arıkan Öztürk, 2019).

Trafik emniyetinin sağlanması ve emniyetli bir işletmecilik için öncelikle kazaya sebep olabilecek tehlikeli durumları tespit etmek ve bunları mümkünse ortadan kaldırmak eğer mümkün değilse risk seviyelerini alınacak tedbirlerle düşürmek gerekmektedir. Bu amaçla düzenli olarak tehlike tespiti çalışmaları yapılmaktadır.

Bu minvalde öncelikle personel ihbarları ve raporları, görev gereği yapılan turneler, kaza incelemeleri, kaza öncüsü kaydı ve incelemeleri, iç denetim raporlarından edinilen bilgiler, DTİ personeli ihbarları ve benzeri kanallardan gelen bilgiler ile projeler bitiminde devredilen riskler vb. yöntemlerle tehlikeler belirlenir. Ayrıca tehlikeler; Bölge Emniyet ve Kalite Yönetimi Servis Müdürünün belirleyeceği EKAY personelleri, Bölge Müdürlüklerinde görev yapan Emniyet Komisyonu üyesi alan uzmanları, sorumluluk alanlarına göre bakım, trafik, emlak servisi yetkili ve sorumlu amirleri ve ihtiyaç olması durumunda modernizasyon servisi uzmanlarından meydana gelen komisyon tarafından Bölge Emniyet ve Kalite Yönetimi Servis Müdürü başkanlığında bölge turnesinde de belirlenir.

Belirlenen tehlikeler TCDD 1901 nolu Genel Emre göre Avrupa Demiryolu Ajansı (ERA) ve TS EN 50126 kurallarına uygun hazırlanıp TCDD Merkez Emniyet Kurulunca 17.01.2014 tarihli toplantıda kabul edilen aşağıda gösterilmiş tablolardaki kriterler esas alınarak mesleki tecrübe ışığında risk seviyeleri belirlenerek bunlara uygun çözüm önerileri sunulur (TCDD, 2017).

Bir risk analizi, raylı sistem işletmesi ve kullanılan teknoloji ile işletmecilikteki tehlikelerin ve bunların içerdiği risklerin, risk seviyelerini yansıtmalıdır (Kocaöz, 2021).

Tablo 4. Olasılık Tablosu.

BİR KAZA/ OLAYIN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI				(EK-E)
SIKALA/DERECE	Meydana gelme olasılığı(sıklık)	Tasvir	Zaman Aralığı	
A	Çok Yüksek	Olay her an meydana gelebilir	Günlük	
B	Yüksek	Olay sık meydana gelebilir.	2 Gün ila 1 Ay (dahil)	
C	Orta	Olay ara sıra meydana gelebilir.	1 Ay ila 1 Yıl (dahil)	
D	Düşük	Olay nadir olarak meydana gelebilir.	1 Yıl ila 10 Yıl (dahil)	
E	Çok Düşük	Olay çok çok nadir meydana gelebilir	10 Yılden Fazla	

Kaynak:TCDD 1901 nolu Genel Emir (Erişim 13.10.2021)

Yukarıdaki tabloya göre mevcut tehlikenin bir kazaya neden olma olasılığı alan uzmanları mesleki tecrübeleriyle ve geçmişte yaşanan kaza istatistiklerinden de faydalanılarak tahmin edilmeye çalışılır. Olası yaşanabilecek kazanın sonuçları da aşağıdaki tablodan faydalanılarak “Risk Matrisi” inde risk seviyesi belirlenir.

Tablo 5. Şiddet Tablosu.

BİR KAZA/OLAYIN GERÇEKLEŞTİĞİ DURUMDA ŞİDDETİ			
SIKALA/DERECE	Olayın Ciddiyeti	Olası Zarar/Kayıp Tasviri	Parasal Zarar Değerlendirmesi
5	FELAKET	Çoklu ölüm/Ağır çevresel zarar/Ağır maddi zarar	5.000.000 TL ve üzeri rakamlar
4	CİDDİ	Bir ölüm/Kayda değer çevresel zarar/Kayda değer maddi zarar	1.000.000 TL(dahil) ve 5.000.000 TL arası rakamlar
3	ORTA	Çoklu ağır yaralanma/Kayda değmeyen çevresel zarar/Kayda değmeyen maddi zarar	350.000 TL(dahil) ve 1.000.000 TL arası rakamlar
2	HAFİF	Tekli ağır yaralanma/Hafif çevresel zarar/Hafif maddi zarar	100.000 TL (dahil) ve 350.000 TL arası rakamlar
1	ÖNEMSİZ	Hafif yaralanma/Olası önemsiz çevresel ve maddi zarar	100.000 TL altı rakamlar

Kaynak:TCDD 1901 nolu Genel Emir (Erişim 13.10.2021)

Tablo 6. Risk Matrisi.

SIKALA/DERECE	MEYDANA GELME OLASILIĞI/SIKLIĞI	RİSK KABUL EDİLEBİLİRLİĞİ				
		A1	A2	A3	A4	A5
A	Çok Yüksek	A1	A2	A3	A4	A5
B	Yüksek	B1	B2	B3	B4	B5
C	Orta	C1	C2	C3	C4	C5
D	Düşük	D1	D2	D3	D4	D5
E	Çok Düşük	E1	E2	E3	E4	E5
	OLAYIN SONUCU	ÖNEMSİZ	HAFİF	ORTA	CİDDİ	FELAKET
	SIKALA/DERECE	1	2	3	4	5

Kaynak:TCDD 1901 nolu Genel Emir (Erişim 13.10.2021)

Tehlikenin “Risk Matrisi”nde risk derecenlendirmesi yapılarak risk seviyesi belirlendikten sonra aşağıdaki tablodan faydalanılarak atılacak adım saptanmış olur. Bundan sonra tehlike altyapı işletmecisine aitse altyapı işletmecisine, DTİ’ye aitse DTİ’ye riski mümkünse ortadan kaldırmak eğer değilse risk seviyesini düşürmek için alınabilecek tedbirler tavsiye edilir.

Tablo 7. Atılacak Adım Tablosu.

RİSK KATEGORİSİ	ATILACAK ADIM	RİSK BÖLGELERİ
İhmal edilebilir	Demiryolu idaresinin muvafakatı olmaksızın kabul edilebilir.	C1 - D1 - E1 - E2 - E3
Tolere edilebilir	Uygun bir kontrolle Demiryolu İdaresinin muvafakatı ile kabul edilebilir.	A1 - B1 - C2 - D2 - D3 - E4 - E5
İstenilmez	Sadece risk azaltımı pratik olmadığından Demiryolu İdaresinin onayı ile kabul edilebilir.	A2 - B2 - B3 - C3 - C4 - D4 - D5
Kabul edilmez	Elimine edilmeli.	A3 - A4 - A5 - B4 - B5 - C5

Kaynak:TCDD 1901 nolu Genel Emir (Erişim 13.10.2021)

Tehlike kayıtları; Demiryolu Emniyet ve Kalite Yönetimi Servis Müdürünce yapılan inceleme ve imzalama neticesinde; Bölge Müdürünce yapılacak ilk Emniyet Kurulu toplantısında gündeme alınır. Görevli Komisyonca tespit edilen ve Demiryolu Emniyet ve Kalite Yönetimi Müdürü tarafından imzalanan riskler, risk azaltıcı tedbirler ve tavsiyeler

Emniyet Kurulu üyelerince incelenir ve bunun neticesinde risk azaltıcı önlemlerin ve tavsiyelerin uygulanması Bölge Emniyet Kurulunca karara bağlanır. Emniyet Kurulunca karara bağlanan risk azaltıcı tedbirlerin, tavsiyelerin uygulanması için bu tehlikenin olduğu yer ve durum itibariyle hangi servisin görev alanına giriyorsa o servis Bölge Emniyet Kurulunca belirlenir (TCDD, 2017). Bölge Emniyet Kurulunca belirlenmiş olan servis mümkünse tehlikeyi ortadan kaldırmaktan eğer bu mümkün değilse risk seviyesini düşürücü tedbirleri almaktan sorumludur. İlgili servise gerekli tedbirleri alması için termin yani makul bir süre verilir. Bu süre sonunda durum tekrar önce Emniyet Ve Kalite Servis Müdürünün başkanlık edeceği emniyet komisyonunda daha sonra ise Bölge Müdürünün başkanlık edeceği Emniyet Kurulunda değerlendirilir.

Risk analizleri her yıl yenilenir. Yeni altyapı yatırımlarının tasarım, yapım ve kurulumunu yapan birim veya firmalar yukarıda verilen risk matrisini veya normlara uygun farklı bir risk analiz şeklini kullanarak risk analizlerini yapmak veya yaptırmaktan sorumludurlar. Bu aşamada tespit edilen tehlike ve riskler yapılacak tasarım değişikliğiyle ortadan kaldırılacak veya kabul edilebilecek seviyeye çekilecektir. Ortadan kaldırılamayan tehlike ve riskler projenin bitirilip işin tesliminde ilgili birim, yönetim ve idareye mutlaka bildirilecektir. Altyapı İşletmecileri ve DTİ'ler projelerin tesliminde devreden tehlike ve riskleri devralarak, devraldıkları tehlike ve riskleri kendi tehlike kayıtlarına ekleyerek risk analizlerine ilave edeceklerdir. Bundan sonra belirlenen tedbirlere uygun işletmecilik yapılması sağlanacaktır.

Demiryolu trafik yönetim sisteminde, güzergah veya işletmecilik şekillerindeki işletimsel veya organizasyonel yapılacak değişiklikler yapılmadan önce ilgili birim, değişiklik önerisini Bölge Emniyet Komisyonuna bildirecektir. Bölge Emniyet Komisyonunda yapılacak bu değişikliğin işletmecilik emniyetini etkileyip etkilemeyeceği değerlendirilecektir. İşletmecilik emniyetini etkileyen durumlarda Merkez/Bölge Emniyet Komisyonu alan uzmanları ile daha önceden yukarıda izah edildiği biçimde tehlike belirleme ve risk analizi çalışmaları yapılacaktır. Bu değişikliğin ortaya çıkaracağı olası tehlikelerin risklerinin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için alınabilecek ve uygulanabilecek risk azaltıcı tedbir ve tavsiyeler yani emniyet önlemleri geliştirilecek ve bu yeni değişiklik, önerilen bu tedbir ve tavsiyelerle birlikte uygulamaya konulacaktır.

4. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

RAYLI SİSTEMLERDE KAZALARI ÖNLEYİCİ TEDBİRLERİN FAYDA VE MALİYET ANALİZİ

4.1. Fayda ve Maliyet kavramları

Fayda maliyet analizi; kamunun, şirketlerin, işletmelerin, firmaların ve bireylerin yeni bir yatırım veya hizmet almak yada bir projenin getirisini ölçmek için başvurduğu yaygın bir ölçme şeklidir. Yönetici veya işletme sahiplerinin karar vermesini kolaylaştıran etkili bir yoldur. Yatırımların fayda ve maliyetlerinin karşılaştırılması işi, analizin en zor ve tartışmalı aşamasıdır (Şataf, 2014).

Kamu sektörü, insanların ihtiyacı olduğu ve taleplerin meydana geldiği kamu ve kamu dışı özel ihtiyaçları karşılamak için özel sektörle rekabet etmekten çok, kıt kaynakların bu kesimler arasında dengeli ve verimli bir şekilde kullanılması hususunda görevler üstlenir (Ergen, 2008). Fayda ve maliyetleri meydana getiren unsurlar ulaştırma çeşidine göre farklılıklar gösterdiğinden her ulaştırma çeşidi için ayrı ayrı değerlendirilmesinde fayda vardır (Bağdatlı, 2016).

Avrupa Birliği’de bu kapsamda 1990’lı yıllardan itibaren destekleyeceği üye ve üyeliğe aday ülkelerin projelerinde Fayda Maliyet Analizi (Cost Benefit Analysis) yöntemleri kullanmış ve bu kapsamda rehber dökümanlar hazırlamış, ikincil bir mevzuat oluşturarak en son 2014 yılında güncellemiş ve 50 milyon euro ile üzeri projelerin değerlendirmesinde halen bu mevzuata uygun olarak projeler fayda-maliyet analizi yöntemiyle değerlendirilmektedir (Uygur, 2016).

“Raylı Sistemlerde Kazaları Önleyici Tedbirlerin Fayda-Maliyet Analizi” konusuna girerken bazı tanımların yapılması konunun anlaşılması noktasında yerinde olacaktır.

Fayda: Bir işletmede, işyerinde, şirkette veya organizasyonda bir projenin veya yatırımın uygulanması sonrası meydana gelen olumlu etki olarak tanımlayabiliriz. Bunu Raylı Sistem taşımacılığına uyarlayacak olursak aşağıdaki örnekleri verebiliriz.

Örnekler:

- 1-Yolcu ve yük taşımacılığında artış
- 2-Zaman tasarrufu (Ulaşım sürelerinin kısaltılması)
- 3-Taşımacılık maliyetlerinde düşme

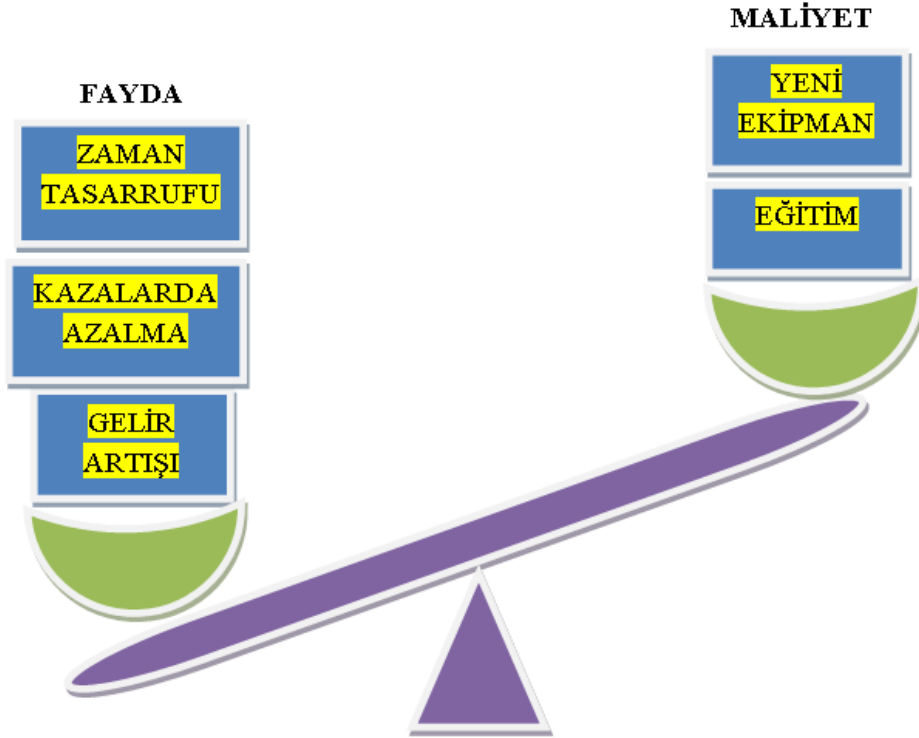
- 4-Kazalarda azalma
- 5-Trafik emniyetinin ve dakikliğin artırılması
- 6-Müşteri memnuniyeti
- 7-Sisteme olan güvenin artması

Maliyet: Bir işletmede, işyerinde, şirkette veya organizasyonda bir projenin veya yatırımın uygulanması sonrası meydana gelen olumsuz etki olarak tanımlayabiliriz. Bunu Raylı Sistem taşımacılığına uyarlayacak olursak aşağıdaki örnekleri verebiliriz.
Örnekler:

- 1-Yeni ekipman alım maliyetleri
- 2-Yeni sistem eğitim maliyetleri
- 3-Bakım-Onarım maliyetlerinin artması (Taşınan yolcu ve yük artışıyla beraber tren sayısında artacağından)

Yukarıdaki örnekler raylı sistemler için olup sektöre göre farklı örnekler verilebilir. Farklı sektörlerde farklı maliyet kalemleri olup buna karşın fayda sağlanacak kalemlerde faaliyet sahasına göre farklılık göstermesi doğaldır. (Fayda Maliyet Analizi, Grupas, 2021).

Şekil 59. Örnek Fayda-Maliyet Analizi Görseli.



Kaynak: Araştırmacının kendi çalışmasıyla oluşturulmuştur.

Şekil 60. Örnek Maliyet-Fayda Tablosu.



Kaynak:<https://www.grupas.com.tr/fayda-maliyet-analizi>(Erişim 13.10.2021)

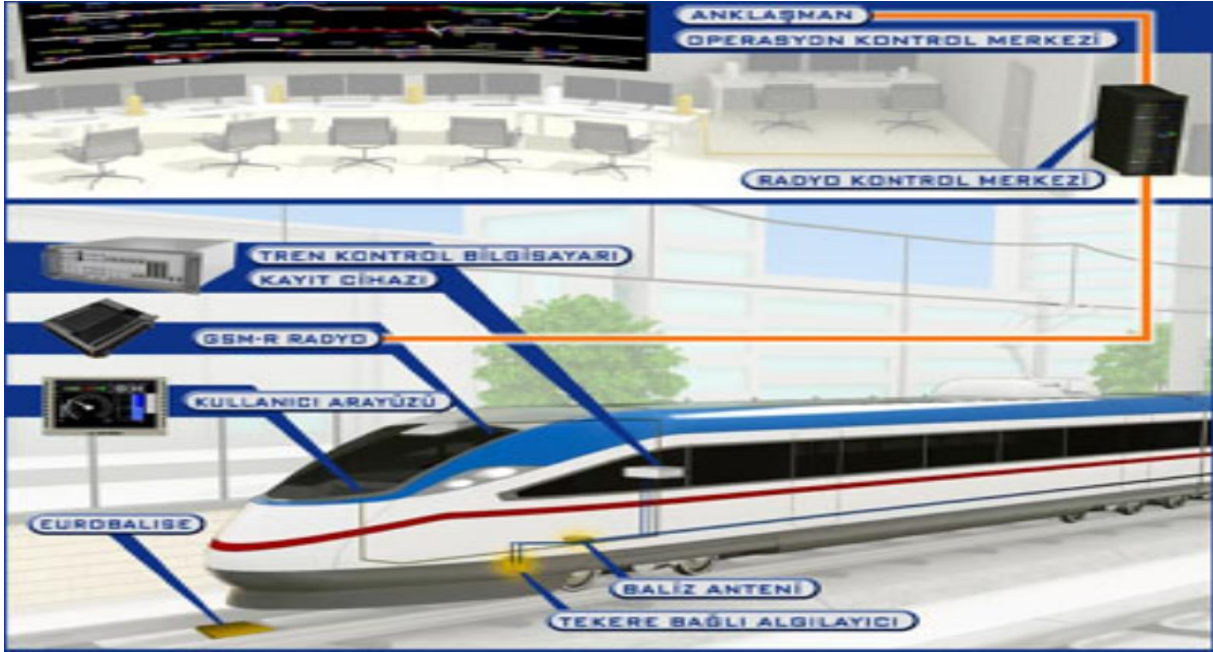
Yukarıdaki örneğimizde görüleceği üzere Proje 2 daha yüksek fayda-maliyet oranı nedeniyle daha uygulanabilir (Fayda Maliyet Analizi, Grupas, 2021).

4.2. TCDD İKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Bölgesindeki Trenlere ON-BOARD Ekipmanı takılması Fayda Ve Maliyet Analizi

Raylı Sistemlerde değişik trafik yönetim sistemleri bulunmaktadır. Son dönemlerde Avrupa ülkeleriyle uyum kapsamında sınır geçişlerindeki gecikmeleri personel ve lokomotif ve benzeri ekipman farklılıkları nedeniyle oluşan uyumsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla tek tip trafik yönetim sistemi belirlenmiş olup bu sistem ERTMS (Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi) olarak adlandırılmıştır. Yeni sinyalizasyon hatları önceden standartları belirlenmiş ERTMS sistemine göre yapılarak tek bir sinyalizasyon dili kullanılması hedeflenmektedir. Raylı sistem trafik sistemlerinde ERTMS sistemi ilk önce 2009 yılında açılan Ankara-Eskişehir YHT (Yüksek Hızlı Tren) hattında Seviye 1 olarak uygulanmıştır. İki ray arasına travers üzerine monte edilen baliz ve tren altındaki anten yardımıyla yol ve livre (Tren Seyir Bilgileri) bilgileri trene iletilir. Trene iletilen bilgiler lokomotif veya tren seti kumanda markizindeki hayati bilgisayar yani ON-BOARD tarafından otomatik olarak değerlendirilerek arayüz ekranıyla makiniste bildirilir. Makinist bildirilen talimatlara uymadığında tren otomatik olarak durdurulur. Trafik emniyeti açısından büyük önem taşıyan araç üstündeki bu ON-BOARD ekipmanlarının hatta çalışan tüm trenlerde monte edilmiş olması ve sorunsuz çalışması büyük önem arz etmektedir. Çünkü kazalarda personel hataları ve bilhassa araç kullanan DTİ personelinin hız limitlerine uymaması ve sinyal ihlali yapması

önemli bir yer tutmaktadır (TCDD E. D., 2020) 2013 yılında gerçekleşen ve 79 kişinin ölümü, 140 kişinin yaralanması ile sonuçlanan İspanya tren kazasında tren üstü ETCS (On-Board) sisteminin kapalı olması nedeniyle makinist 80 km/s ile girmesi gereken kurba 195 km/s ile girmiş ve elim kaza yaşanmıştır (Kandemir, 2016).

Şekil 61. ERTMS Tren Üstü Otomatik Koruma Sistemi.



Kaynak: <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/ulasim-sistemleri/rayli-ulasim-sistemleri/ertms-seviye-12-tren-ustu-otomatik-koruma-sistemi> (Erişim 15.10.2021)

Tez konumuz olan Irmak-Karabük-Zonguldak (IKZ) hattı 2012-2016 yılları arasında IKZ Sinyalizasyon Ve Rehabilitasyon Projesi kapsamında ERTMS Seviye 0 ve Seviye 1 sistemine uygun olarak altyapısı kurulmuştur. Yasal mevzuat gereği araç üstü ON-BOARD ekipmanı bulunan ve faal olan trenler tek hat işletmeciliği yapılan hattımızda aynı yöne birbirini blok mesafesiyle takip etmekte, araç üstü ON-BOARD ekipmanı olmayan trenler ise birbirini aynı yönde istasyon mesafesiyle takip etmektedirler (TCDD, Mevzuat Talimatlar, 2020). Ancak özellikle buluşmalarda (tek hatlarda zıt istikamete giden trenlerin bir istasyonda karşılaşması) karşı yönden gelecek treni beklemesi gereken trenlerde trafik emniyeti açısından araç üstü ON-BOARD ekipmanı makinist sinyal ihlali hatalarını önleyen çok önemli bir sistemdir. Tezimizin bu bölümünde araç üstü ON-BOARD ekipmanlarının sağladığı toplam faydalarının getirdiği toplam maliyetler ile karşılaştırması yapılacaktır.

4.2.1. TCDD IKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Bölgesi Trenlere ON-BOARD Ekipmanı takılmasının Faydaları

Araç üstü ON-BOARD ekipmanları yoldaki balizlerden aldığı yol ve sinyal bilgilerini makiniste önündeki arayüz aracılığı ile iletmekte, sinyal ihlallerini ve hız ihlallerini engellemektedir. Bu nedenle tek hat işletmeciliği olan bölgemizde buluşmalarda beklemesi gereken trenin kırmızı sinyal ihlali yaparak beklemeyip devam etmesi durumunda olabilecek karambolü (karşılıklı çarpışma) ve aynı yöne gidişlerde öndeki trenin herhangi bir nedenle durması veya beklemesi durumunda yine kırmızı sinyal ihlali yaparak arkadan çarpmalar engellemektedir. Yine makinistin hız ihlali yapması ve buna bağlı deray (raydan çıkma) kazalarını da engellemektedir.

Tablo 8. Raylı Sistem Araç Fiyat Tablosu.

ORTALAMA SET,LOKOMOTİF VE VAGON MALİYETLERİ		
Lokomotif/SET Tipi	Fiyatı	Not
Rotem 68000(Elektrikli)Loko	4.000.000 Euro	
Siemens (Elektrikli)Loko	4.500.000 Euro	
Dizel Elektrik(DE)Loko	3.000.000 ile 3.500.000 Euro	
Hızlı Tren Seti	20.000.000 ile 35.000.000 Euro arası vagon sayısına göre	Genelde 6 vagonlu oluyor(Vagon başı 5.000.000)
EMU ve DMU vagon başı maliyet	1.800.000 ile 2.000.000 Euro arası	2,3 ve 4 vagonlu çeşitleri oluyor
1 Yük Vagonu	100.000 ile 400.000 Euro arası	1 trende maksimum 50 vagon(4 dingilli) olabilir
1 Yolcu Vagonu	1.300.000 ile 1.500.000 Euro arası	Genelde 1 trende 3 ila 15 vagon arası olabilir

Kaynak: Araştırmacının kendi çalışmasıyla oluşturulmuştur.

Araç üstü ON-BOARD ekipmanı olmayan trenlerde makinistin kırmızı sinyal ihlali ve hız ihlali neticesi olabilecek herhangi bir kazada ve özellikle karambol kazalarında telafisi mümkün olmayan can kayıpları ile yaralanmalar ve yukarıdaki tablodan görüleceği üzere çok yüksek maliyetli tren setlerinin, lokomotiflerin, vagonların ağır hasarlanması veya ıskat edilmesi ile yolda ağır altyapı hasarları yaşanabilecektir. Ayrıca büyük kazalarda yolun uzun süre kapalı kalması neticesi uzun süre tren çalıştırılmayıp trenlerin seferlerinin iptal edilmesi muhtemeldir. Ayrıca bu tür kazalar sonucu kazazede ve yakınlarına yüksek tazminat bedelleri ödenebilmektedir. Yine yaşanan büyük kazalarda kuruma ve sisteme olan güven sarsılmakta ve büyük itibar kaybı yaşanabilmektedir. Aşağıdaki araç üstü ON-BOARD fiyat tablosundan

görülebileceği üzere Irmak-Karabük-Zonguldak raylı sistem hattının tamamında çalışan tüm trenlere araç üstü ON-BOARD ekipmanı takılmasının toplam maliyetinin, yukarıdaki çeken çekilen araç fiyat tablosundan görüleceği gibi yaşanabilecek olası bir kazada ortaya çıkabilecek kayıplara oranla çok düşük kaldığı anlaşılmaktadır.

4.2.2. TCDD IKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Bölgesi Trenlere ON-BOARD Ekipmanı takılmasının Maliyetleri

Aşağıda Tabloda 4.3'te 6 adet EMU veya DMU tren seti için ERTMS çift taraflı olarak ON-BOARD araç üstü ekipman resmi ücret tablosu yer almaktadır. Yani çift taraflı olduğu için 12 adet On-Board fiyatıdır. Bölgemizde çalışan lokomotifler tek kumanda markizli dizel lokomotifler olduğundan tek takılması yeterli olacaktır. Ancak son varış istasyonunda lokomotifler torna (Döndürme) edilmelidir ki şu anda zaten trafik gereği görüş açısı için torna edilmektedir. Yada çift lokomotif verilen trenlerde biri ters biri düz olacak şekilde bağlanarak torna edilmesine gerek kalmamaktadır. Ticari sır olması nedeniyle firma ve marka ismini gösteremiyoruz. Aşağıdaki ilgili firma resmi ücret tablosundan görüleceği üzere 6 tren seti için toplam ücret 1.729.552,62+273.000,00= **2.002.552,62** Euro dur.

Tablo 9. ON-BOARD Fiyat Tablosu.

Item	Sub-system Description	Quant.	Unit Price Eur.	Total sub- system Price Eur.	Total local support Price Eur.
4.2	FUTUR 3000 ERTMS SYSTEM, ON BOARD			1.729.552,62	273.000,00
4.2.1	"FUTUR 3000" EVC, European Vital Computer, housed in 19" rack.	6	126.485,76	758.914,56	
4.2.2	Receiver equipment, including Balise Transmission Module (BTM) and antenna, for ERTMS.	12	39.139,68	469.676,16	
4.2.3	Driver Machine Interface (DMI).	12	8.169,20	98.030,40	
4.2.4	Juridical Recorder Unit (JRU), for on-board ERTMS.	6	11.872,18	71.233,08	
4.2.5	Tacho-generator, complete, including connectors, cable and cable protections.	12	1.573,80	18.885,60	
4.2.6	Doppler system, complete, including hose.	12	5.734,35	68.812,20	
4.2.7	Installation, testing and commissioning of on board ERTMS/ETCS equipment, complete, including connectors, Disconnection Boxes, cables.	6	40.666,77	244.000,62	
4.2.8	Local support for testing and commissioning.	6	45.500,00		273.000,00

Kaynak: Araştırmacının kendi çalışmasıyla oluşturulmuştur.

Bunu tek lokomotif için hesaplayacak olursak ise yukarıdaki tablodaki "Unit Price" yani birim fiyatı sütununu topladığımız zaman;

126.485,76
39.139,68
8.169,20
11.872,18
1.573,80
5.734,35
40.666,77
45.500,00
+-----
279.141,74 Euro rakamını bulmuş oluruz.

Bulduğumuz bu rakam yük trenlerini temin eden lokomotif başına ON-BOARD maliyetidir.

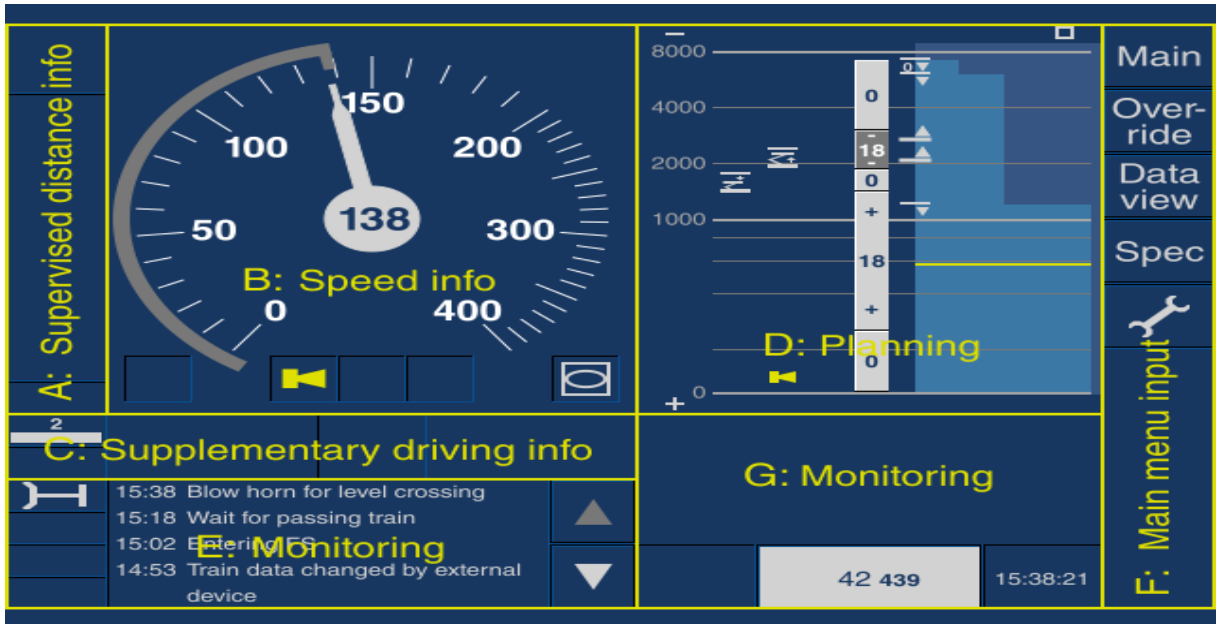
Aşağıdaki tablodan görüleceği üzere 23 adet yük trenini temin etmek üzere 22 adet lokomotif ihtiyacı vardır. 3 adet lokomotif de yedek olarak planlasak toplam 25 adet lokomotif için $25 \times 279.141,74 = \mathbf{6.978.543,5}$ Euro bulunur.

Yolcu trenleri için tabloda verilen fiyat ise 6 adet tren seti için çift yani önlü arkalı ON-BOARD fiyatı olup $1.729.552,62 + 273.000,00 = 2.002.552,62$ Euro. Bölgemizde 16 adet yolcu treni 6 adet setle temin edilmekte olup 2 adet set yedek bekletecek olsak 8 adet set için $2.002.552,62 + 667.517,54 = \mathbf{2.670.070,08}$ Euro bulunur.

Yük trenleri için 6.978.543,5
Yolcu trenleri için 2.670.070,08

+-----
9.648.613,58 Euro toplam araç üstü emniyet sistemi olan ON-BOARD ekipmanı maliyeti bulunmuş olur.

Şekil 62. ON-BOARD Ekipmanı Makinist Arayüzü



Kaynak: <https://stringfixer.com/tr/ETCS> (Erişim 20.10.2021)

IRMAK-ZONGULDAK ARASI CALIŞAN TREN DURUMLARINI GÖSTERİR
TABLODUR

19.11.2021

Bu tarihte Hattımızda Zonguldak-Ülkü arası 11 yük treni,16 yolcu (DMU set) treni, Karabük-Irmak arası 12 yük treni çalışmıştır. Ortalama tren sayılarımız böyledir.

Zonguldak-Ülkü arası

Yük Trenleri

23044/23045 trenler 22051-22081 makina
23035/23036/23038 trenler 22029-22021 makinalar
23040/23048/23049 trenler 22016 makina
23031/23032/23061 tren 22018 makina

Yolcu Trenleri

22622/22623 ve 22628/22631 trenler 15006 DMU Set
22624/22627 ve 22636 trenler 15423 DMU Set
22626/22625 ve 22632 trenler 15439 DMU Set
22630/22629 ve 22635 trenler 15434 DMU Set
22627/22636 trenler 15423 DMU Set
22633 tren 15003 DMU Set

Irmak-Karabük arası

23007 tren 22012 makina
43413 tren 33051 makina
23256 tren 22037 – 22084 makinalar
23002/23216 trenler 33048 makina
53537 tren 22058 – 22063 makinalar
23214 tren 33070 makina
53509 tren 33002 makina
53523 tren 22006 – 22075 makinalar
43411 tren 24120 makina
23254 tren 22002 – 22019 makinalar
23224 tren 22083 – 22050 makinalar

Yukarıdaki bilgileri tablo üzerinde gösterecek olursak aşağıdaki fayda-maliyet analizi tablosunu oluşturmuş oluruz.

Tablo 10. Fayda-Maliyet Analizi Tablosu.

FAYDA-MALİYET ANALİZİ TABLOSU					
FAYDA			MALİYET		
Olası kazada olabilecek kayıplar	Birim Fiyatı	Toplam	ON-BOARD Maliyeti	Birim Maliyeti	Toplam
2 Tren seti(4'er vagonlu)	1.900.000 Euro	15.200.000 Euro	8 Adet Tren Seti	333.758,76 Euro	2.670.070,08 Euro
Ödenebilecek tazminatlar	.....	2.000.000 Euro	25 Adet Lokomotif	279.141,74 Euro	6.978.543,5 Euro
Yolun kapalı kalmasından iptal edilen trenler ve tehirler	.....	1.000.000 Euro	Yeni personel için eğitim harcaması	1.000 Euro	100.000 Euro
Yol altyapı bakım-onarım giderleri	.....	300.000 Euro			
	GENEL TOPLAM	18.500.000 Euro		GENEL TOPLAM	9.748.613,58 Euro
			SONUÇ		
		Toplam Fayda	18.500.000 Euro		
		Toplam Maliyet	9.748.613,58 Euro		
		Fayda Maliyet Oranı = 18.500.000 / 9.748.613,58			
		Fayda Maliyet Oranı = 1.89			

Kaynak: Araştırmacının kendi çalışmasıyla oluşturulmuştur.

Buradan çıkarılacak sonuç DMU Set'lerde çift, lokomotiflerde tek araç üstü emniyet sistemi olan ON-BOARD takılması gerekmektedir. Yukarıda görüleceği üzere yolcu trenleri için 16 yolcu trenini temin eden 6 tren setine 12 adet, artı 2 adet set yedek 4 daha toplam 16 adet ON-BOARD sistemi, yük trenleri için 23 adet yük trenini temin eden 22 adet lokomotif için 22 adet, artı 3 adet yedek toplam 25 adet ON-BOARD sisteminin monte edilmesi gerekmektedir. Altyapı olarak 2012-2016 yılları arası yapılan ve 2016 yılı başında açılışı yapılan IKZ (Irmak-Karabük-Zonguldak) Sinyalizasyon ve Rehabilitasyon projesi kapsamında yola ve sinyalizasyon sistemine emniyet ekipmanları monte edilmiş olup çalışmaya hazırdır. Ayrıca ON-BOARD hakkında 2016 yılında tüm makinistlere örnek lokomotif üzerinde önceden eğitim verilmiştir. Şu anda mevcut durumda eğitim harcaması yapılmayacaktır. Sadece araç üstüne ON-BOARD ekipmanının monte edilmesi yeterli olacaktır. Ancak yeni personel alındığında yarım günlük (4 saat) eğitim yeterli olacaktır.

Araç üstü ekipman ON-BOARD yol ve sinyal bilgilerini balizlerden alıp bilgisayarında işleyerek makinist arayüzünden makiniste bilgi ve uyarı vermekte, treni hız yönüyle de denetlemekte ve uyarılara uyulmadığı takdirde, treni otomatik olarak durdurmaktadır. Bu nedenle trafik emniyeti açısından ERTMS sisteminin olmazsa olmazıdır.

Şekil 63. İspanya Yüksek Hızlı Tren Kazası.



Kaynak:<https://www.evrensel.net/haber/63016/ispanyada-tren-faciasi-80-olu>
(Erişim 25.10.2021)

2013 yılında İspanya'nın Santiago Compostela kentinde yüksek hızlı tren normal konvansiyonel hatta 80 km/h ile girmesi gereken kurba (viraj) 192 km/s ile girince tüm vagonları (13 vagon) raydan çıkarak devrilmiş olup 79 kişi hayatını kaybetmiş ve 178 kişi yaralanmıştır (Euronews,İspanya Tren Kazası, 2013).

Eğer tren ERTMS sisteminde araç üstü ON-BOARD ekipmanıyla sürülüyor olsaydı sistem 80 km/s üzerine çıkmaya izin vermeyerek kaza önlenmiş olacaktı. Yani araç üstü ON-BOARD ekipmanı sadece sinyal ihlali neticesi çarpışmaları değil bununla birlikte her noktada hız denetimi de yaparak izin verilen hızın üzerine çıkılmasına bağlı raydan çıkma yani deray ve devrilmelere de engel olmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmamızda raylı sistemlerin genel bir tanımı yapılarak, trafik emniyeti sağlanmasında yeni bir yaklaşım olan EYS (Emniyet Yönetim Sistemi) hakkında bilgi verilmiş, tespit edilen tehlikelerin risk analizleri, risk katsayısının belirlendiği tablolar yardımıyla gösterilmiştir. Bu risk katsayıları yukarıdan yani en yüksek riskten başlanarak “Kabul Edilmez, İstenilmez, Tolere Edilebilir, İhmal Edilebilir” şeklinde isimlendirilmekte ve bu çerçevede öncelikli tedbir alınması gereken tehlikelerin bilinmesine imkan sağlamaktadır.

Daha sonra Tez konusu olan ve “Evren Ve Örneklem” bölümünde belirtildiği üzere 415 kilometrelik tek hat işletmeciliği yapılan TCDD Irmak-Zonguldak hattı incelenmiştir. Bu hattımızda 2016 yılında IKZ Sinyalizasyon Ve Rehabilitasyon Projesi tamamlanarak ERTMS sistemine uygun olarak hat trafiğe açılmıştır. TCDD IKZ Geçici İşlerme Talimatıyla araç üstü ON-BOARD ekipmanı olan trenin blok mesafesiyle, olmayan trenin istasyon mesafesiyle sevkedileceği emirlenmiştir. Altyapı ERTMS sistemi olarak çalışmaya hazır olmakla beraber ancak değişik sebeplerden dolayı araç üstü ON-BOARD ekipmanlar henüz tamamlanmamıştır. Yukarıda yapılan fayda-maliyet analizinden de anlaşılacağı üzere tez konumuz olan Irmak-Zonguldak arasında çalışan tüm yolcu ve yük trenlerine araç üstü ekipmanların takılması **9.648.613,58 Euro** olarak hesaplanmıştır. Büyük tren kazalarında maddi kayıpların yukarıdaki maliyet tablosundan da anlaşılacağı üzere en az 20 Milyon Euro nun üzerinde olacağı ve telafisi mümkün olmayan can kayıpları yaşanabileceği düşünüldüğünde bu maliyetin sağlayacağı faydaya oranla çok düşük olacağı öngörülmektedir.

Yaşanan kazaların büyük bir bölümü insan hatasından ve mevcut kurallara uymamaktan kaynaklanmaktadır. Öncelikle teknolojik iyileştirmelerle insan faktörünü azaltarak, bu mümkün değilse insanın mevcut olduğu yerlerde ise otomatik kontrol sistemleriyle denetimi yoğunlaştırıp sürekli kılarak, çok daha emniyetli bir tren trafik işletmeciliği sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Ankadem. (2021, 09 13). Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri: <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=119337> adresinden alınmıştır
- Arlı, V. (2013). Otomatik Metro Sistemleri. *Otomatik Metro Sistemleri*. Karabük: İstanbul Ulaşım A.Ş.
- Aydemir, H. (2016). Türkiye'nin Ulaştırma Politikaları Çerçevesinde Demiryolu Ulaştırma Sisteminin Genel Durumunun İrdelenmesi ve Geleceğine Bakış. *Demiryolu Mühendisliği* , 41-46.
- Bacacı, R. (2013). Raylı Sistemlerde Kaza İncelemesi Ve Önlenmesine ilişkin Öneriler. İstanbul, Beşiktaş, Türkiye.
- Bağdatlı, M. E. (2016). Kentsel Raylı Sistemlerin Fayda Maliyet Analizi. *Uluslararası Akdeniz Bilim ve Mühendisliği Kongresi*, (s. 1-8). Adana.
- Bilgiç, Ş. (2021, 09 19). *Demiryolu Ders Notları -I-*. Scribd: <https://www.scribd.com/document/455442206/demiryolu-dersnotu-1-2017-pdf> adresinden alınmıştır
- Bozalioğlu, R., & Arıkan Öztürk, E. (2019). Hemzemin Geçitlerde Alt/Üst Geçit İyileştirmelerinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* , 243-252.
- Demiryolu Emniyet Yönetmeliği 4/v. (2021, 09 16). *Mevzuat* . Ankara, Merkez, Türkiye: T.C.Ulaştırma Bakanlığı.
- Ego-Raylı Sistem*. (2021, 08 25). EGO: <https://www.ego.gov.tr/tr/sayfa/1075/rayli-sistem> adresinden alınmıştır
- Erdelikara, Ü., & İnce, N. (2021, 08 21). *Raylı Sistem İşletmeciliği*. Megep: <http://meslek.eba.gov.tr/> adresinden alınmıştır
- Erdoğan, S. (2014). Demiryolu Emniyet Yönetim Sisteminde Yeni Bir Yaklaşım Emniyet Çarkı. *Demiryolu Mühendisliği* , 88-90.
- Ergen, Z. (2008). Kamu Kesimi Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analizi Tekniği ve Türkiye'de Uygulanabilirliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 115-132.
- Euronews,İspanya Tren Kazası*. (2013, 07 31). 11 28, 2021 tarihinde Euronews: <https://tr.euronews.com/2013/07/31/ispanya-daki-feci-tren-kazasinin-detaylari-netlesiyor> adresinden alındı
- Fayda Maliyet Analizi, Grupas*. (2021, 11 17). 11 17, 2021 tarihinde Grupas Gelişim: <https://www.grupas.com.tr/fayda-maliyet-analizi> adresinden alındı

- iCivil Engineer*. (2021, 09 01). iCivil Engineer:
http://civilengineerme.blogspot.com/2012_04_01_archive.html adresinden alınmıştır
- İzban-Hakkımızda*. (2021, 09 11). İZBAN:
<https://www.izban.com.tr/Sayfalar/Single.aspx?MenuId=8> adresinden alınmıştır
- Kandemir, M. (2016). Düzgün Uygulanmış Konfigürasyon Yönetimi 2013 İspanya Hızlı Tren Kazasını Engelledebilirmiydi? *Demiryolu Mühendisliği* , 48-51.
- Karavaşin, M. (2021, 09 05). Türkiye'de Demiryolu Sektörünün Geleceği. *Demiryolu Bülten Ocak-Şubat 2013* , s. 12-15.
- Kayseri Ulaşım-Raylı Sistem*. (2021, 09 12). Kayseri Ulaşım: <https://www.kayseriulasim.com/> adresinden alınmıştır
- Kayserilioğlu, R. (1999). *Dersaadet'ten İstanbul'a Tramvay*. İstanbul: İETT Genel Müdürlüğü.
- Kocaöz, A. B. (2021, 12 12). Haberleşme Temelli Tren Kontrol Sistemlerinde Fonksiyonel Emniyet Yönetimi Ve Hata Ağacı Analizi. Karabük, Merkez, Türkiye .
- Metro İstanbul Hakkımızda*. (2021, 09 10). Metro İstanbul:
<https://www.metro.istanbul/icerik/hakkimizda> adresinden alınmıştır
- Metro İzmir Tarihçe*. (2021, 09 07). Metro İzmir:
<https://www.izmirmetro.com.tr/Sayfa/13/1/tarihce> adresinden alınmıştır
- Mevzuat Bilgi Sistemi*. (2013, 04 24). 12 15, 2021 tarihinde T.C.Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6461.pdf> adresinden alındı
- Profillidis, V. (2014). *Railway Management and Engineering*.
- RailTurkey,EYS Nedir?* (2021, 09 20). RailTurkey: <https://tr.railturkey.org/2017/08/07/eys-nedir-nasil-kurulur/> adresinden alınmıştır
- Raylı Sistemler Max.Yolculuk Sayısı*. (2021, 09 11). İBB Açık Veri Portalı:
<https://data.ibb.gov.tr/dataset/rayli-sistem-gunluk-maksimum-yolculuk-sayilari/resource/38f170b4-5746-4672-81b1-a75516712c2a> adresinden alınmıştır
- Sanal Şantiye-Travers*. (2021, 09 12). Sanal Şantiye: <https://www.sanalsantiye.com/travers-nedir-cesitleri-nelerdir/> adresinden alınmıştır
- Sözal, S. (2021, 09 12). Yol Bilgisi. Eskişehir, Merkez, Türkiye.
- Şataf, C. (2014). Fayda-Maliyet Analizinde Uygulamada Karşılaşılan Güçlükler:Fayda veMaliyetin Belirlenebilme Sorunu. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 107-123.
- Tabak, Ç. (2014, 08). *Ulaştırma Ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi*. 12 19, 2021 tarihinde Ulaştırma Ve Haberleşme Bakanlığı: <https://pgm.uab.gov.tr/uploads/pages/tezler/caglar->

tabak-demiryollarindaki-kaza-istatistikleri-veritabani-risk-azaltma-yontemleri-alinan-onlemler-ve-avrupa-daki-orneklerinin-kiyaslanmasi.pdf adresinden alındı

TCDD. (2017, 08 01). 1901 Numaralı Genel Emir . Ankara, Altındağ, Türkiye.

TCDD EYS El Kitabı. (2012). Ankara: TCDD.

TCDD Kurumsal. (2021, 09 08). TCDD: <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/bagli-ortakligimiz> adresinden alınmıştır

TCDD. (2020, 04 12). *Mevzuat Talimatlar*. 11 27, 2021 tarihinde TCDD Mevzuat: <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/talimatlar> adresinden alındı

TCDD Taşımacılık A.Ş.Lojistik. (2021, 09 15). TCDD Taşımacılık A.Ş.: <https://www.tcddtasimacilik.gov.tr/lojistik/yurtdisi-yuk-tasimaciligi/> adresinden alınmıştır

TCDD, E. D. (2020). *2019 Yılı EYS Raporu*. Ankara: TCDD.

TCDD,THAY Madde-7. (2021, 09 14). *TCDD Trenlerin Hazırlanması Ve Trafiğine Ait Yönetmelik* . Ankara, Merkez, Türkiye: TCDD.

TCDD-Demiryolları. (2021, 09 13). TCDD: TCDD,Tarihçe,2021.<https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/demiryolları> adresinden alınmıştır

TCDD-Kurumsal-Demiryolları. (2021, 09 03). TCDD: <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/demiryolları> adresinden alınmıştır

TCDD-Kurumsal-Hakkında. (2021, 09 07). TCDD: <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/hakkında> adresinden alınmıştır

TCDD-Tarihçe. (2021, 08 30). TCDD: <https://www.tcdd.gov.tr/> adresinden alınmıştır

Tünel. (2021, 09 03). iett: <https://www.iett.istanbul/tr> adresinden alınmıştır

Uygur, M. (2016). Yatırım Projesi Değerlendirme Yöntemleri. *Demiryolu Mühendisliği* , 56-59.

Wikipedi-TCDD. (2021, 08 28). Wikipedi: https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye_Cumhuriyeti_Devlet_Demiryollar%C4%B1 adresinden alınmıştır

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Yıllara göre yol, cer, işletme ve hız bakımından teknolojik gelişmeler (Görgülü, 2017).....	22
Tablo 2. Metro İstanbul A.Ş Raylı Sistem Hatları Metro İstanbul A.Ş'nin işlettiği raylı sistem hatlarındaki günlük maksimum yolcu SAYISI(2019) (Raylı Sistemler Max.Yolculuk Sayısı, 2021).....	38
Tablo 3. TCDD’de kullanılan rayların ebatları.	50
Tablo 4. Olasılık Tablosu.	79
Tablo 5. Şiddet Tablosu.....	79
Tablo 6. Risk Matrisi.	80
Tablo 7. Atılacak Adım Tablosu.	80
Tablo 8. Raylı Sistem Araç Fiyat Tablosu.	86
Tablo 9. ON-BOARD Fiyat Tablosu.....	87
Tablo 10. Fayda-Maliyet Analizi Tablosu.....	90

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Oluklu Granit Yollar.....	17
Şekil 2. Gemi Taşınması – İllüstrasyon.	17
Şekil 3. Alsace madenleri.....	18
Şekil 4. Ahşap yolda kullanılan vagon.....	19
Şekil 5. Atların kullanıldığı demiryolu.	19
Şekil 6. 18. yüzyılın sonunda Avrupa ülkelerinde kullanılmaya başlanan, metal raylar üzerinde hareket eden atla çekilen tramvaylar (Cliffort, 2005).....	20
Şekil 7. İlk Lokomotif “The Rocket”.....	21
Şekil 8. İlk Raylı Sistem İzmir-Aydın hattına ait bir resim (Giray, 2021).	23
Şekil 9. Karaköy-Beyoğlu arasındaki tarihi Tünel Füniküler sistemi.....	24
Şekil 10. Malatya Tren Garı ve Buharlı Tren (1940).....	28
Şekil 11. Karabük Gar sahasından Karabük Üniversitesi kampüs alanına nostalji amaçlı getirilen bir buharlı lokomotif.	29
Şekil 12. 1951-1970 arasında çalışan TCDD Karaelmas Mototreni.....	31
Şekil 13. 2011 yılı yolcu/yük Karayolu/Demiryolu karşılaştırması (Aydemir, 2016).....	32
Şekil 14. Mevcut Konvansiyonel ve YHT hatlarımız.	34
Şekil 15. Alsancak - Pasaport tramvayı, 1910.	35
Şekil 16. İstanbul Raylı Sistemler Haritası.	37
Şekil 17. Ankara Raylı Sistemler Haritası.	40
Şekil 18. İzmir Raylı Sistemler Haritası.	41
Şekil 19. Balastlı Üstyapı.....	44
Şekil 20. Balastlı Üstyapı (Kroki).....	44
Şekil 21. Betonlu Üstyapı yapılıırken.	45
Şekil 22. Betonlu Üstyapı bitmiş hali.	45
Şekil 23. Hemzemin Hat Enkesiti- Caddede (Örnektir).....	45
Şekil 24. Standart raylı sistem hat şekli.	46
Şekil 25. Ray Enkesiti.....	48
Şekil 26. Ray çeşitleri.	48
Şekil 27. Ahşap Travers.....	51
Şekil 28. Çelik traversler.....	51
Şekil 29. Beton Travers (Yeni yapılmakta olan yol)..	52
Şekil 30. Plastik (Poliüretan) Travers.	53

Şekil 31. Travers altına serilen “Balast”.	54
Şekil 32. Cebire ve Cebire Bulonu.	54
Şekil 33. Rondela.	55
Şekil 34. Rayın raya bağlanma şekli.	55
Şekil 35. Rayın raya bağlanma şekli (Yandan).	55
Şekil 36. Selet Çeşitleri.	56
Şekil 37. Tirfonlar.	56
Şekil 38. Travers Bulonu.	56
Şekil 39. Krapo Bulonu.	57
Şekil 40. Ergo.	57
Şekil 41. Krapo.	57
Şekil 42. Tramvay.	58
Şekil 43. Hafif Raylı Sistem.	59
Şekil 44. Metro.	60
Şekil 45. Banliyö treni.	61
Şekil 46. Süper Ekspres (Başkent Ekspresi).	62
Şekil 47. Mavi Tren.	63
Şekil 48. Doğu Ekspresi.	63
Şekil 49. Gençlik Trenleri.	65
Şekil 50. Yük Trenleri.	65
Şekil 51. Kömür Blok Yük Treni (Karabük).	66
Şekil 52. Çin ilk ihracat treni.	68
Şekil 53. EYS Bileşenleri.	70
Şekil 54. Emniyet Görseli.	71
Şekil 55. Demiryolu Emniyet Yönetmeliğine Göre EYS Temel Esas ve Bileşenleri.	72
Şekil 56. TCDD Emniyet Organizasyonu.	73
Şekil 57. TCDD Emniyet Yönetim Sisteminin yapısı (süreç yapısı dâhil).	74
Şekil 58. TCDD Emniyet Stratejisi.	77
Şekil 59. Örnek Fayda-Maliyet Analizi Görseli.	83
Şekil 60. Örnek Maliyet-Fayda Tablosu.	84
Şekil 61. ERTMS Tren Üstü Otomatik Koruma Sistemi.	85
Şekil 62. ON-BOARD Ekipmanı Makinist Arayüzü.	88
Şekil 63. İspanya Yüksek Hızlı Tren Kazası.	91

ÖZGEÇMİŞ

Ayhan Kılıç Lise öğretimini Eskişehir’de tamamladıktan sonra Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme bölümünden mezun olmuştur. Şu an TCDD Karabük Trafik Yönetim Merkezinde Trafik Başkontrolörü olarak çalışmaktadır.