

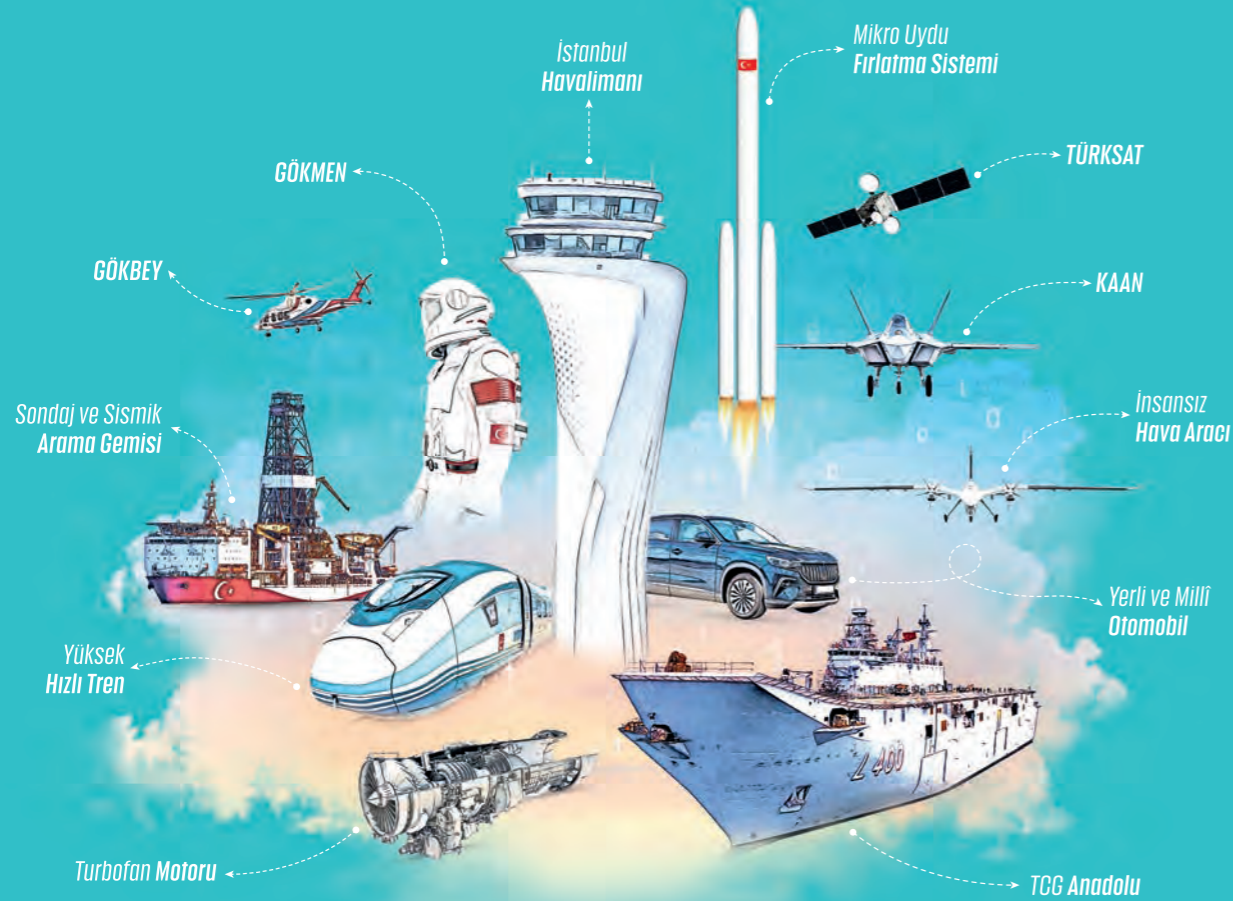
Bu kitaba sığmayan
daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

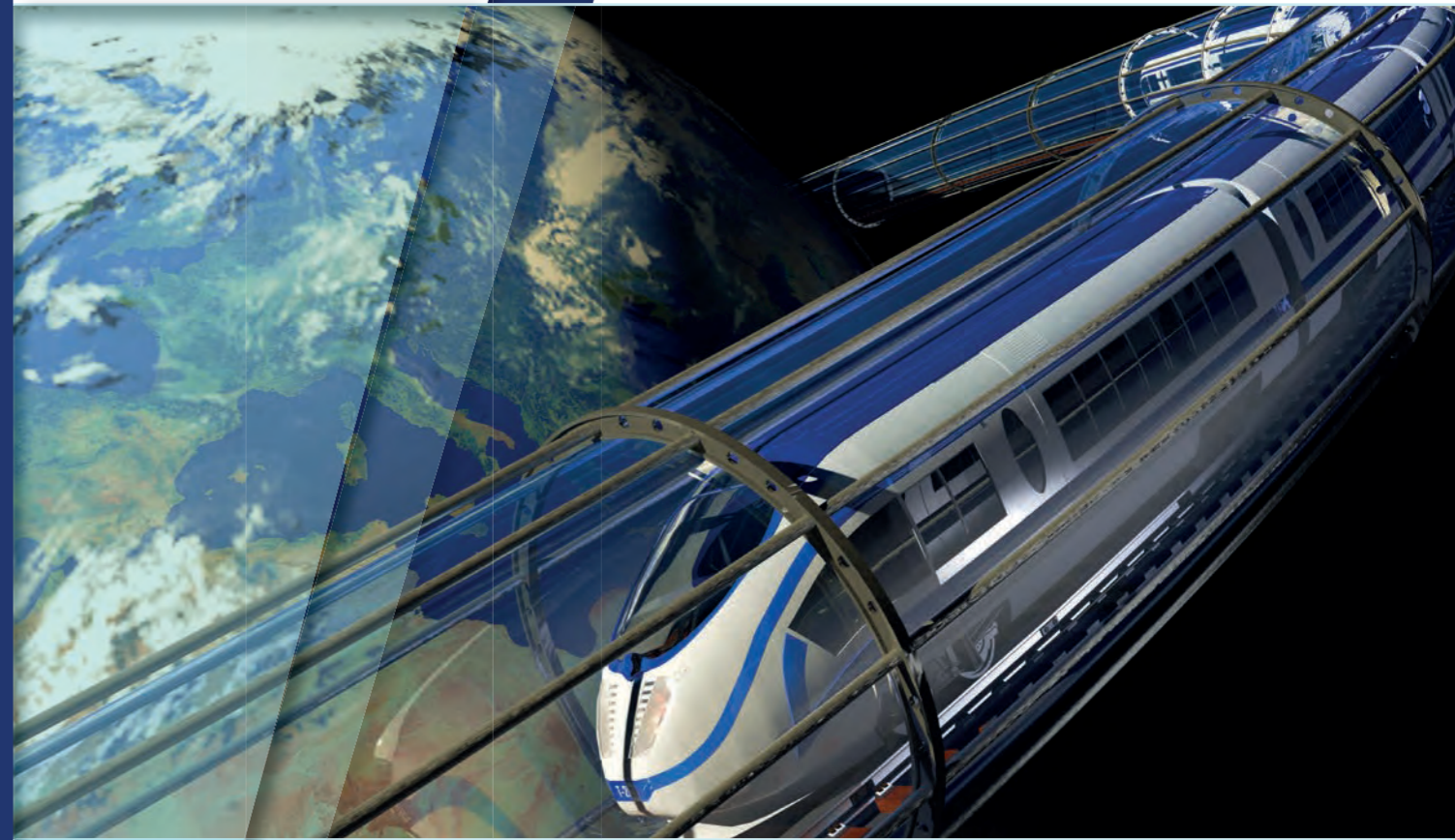
ISBN: 978-975-11-6862-7

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

RAYLI SİSTEM BİLGİSİ



10

Ders Materyali



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

RAYLI SİSTEM BİLGİSİ

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Bengü ERSÖZ
Fikret Nurettin KAPUDERE
Murat CANPOLAT
Mustafa İlhan DURMAZ



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 8542
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLARI DİZİSİ : 2434

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI : Derya ÇEP

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI: Fulya ÖLKEN

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI: Mustafa ÇELİK

REHBERLİK VE GELİŞİM UZMANI: Hüseyin ÇALIKUŞU

GÖRSEL TASARIM UZMANI: Şule OĞUZHAN

ISBN: 978-975-11-6862-7

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğüne ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerihamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

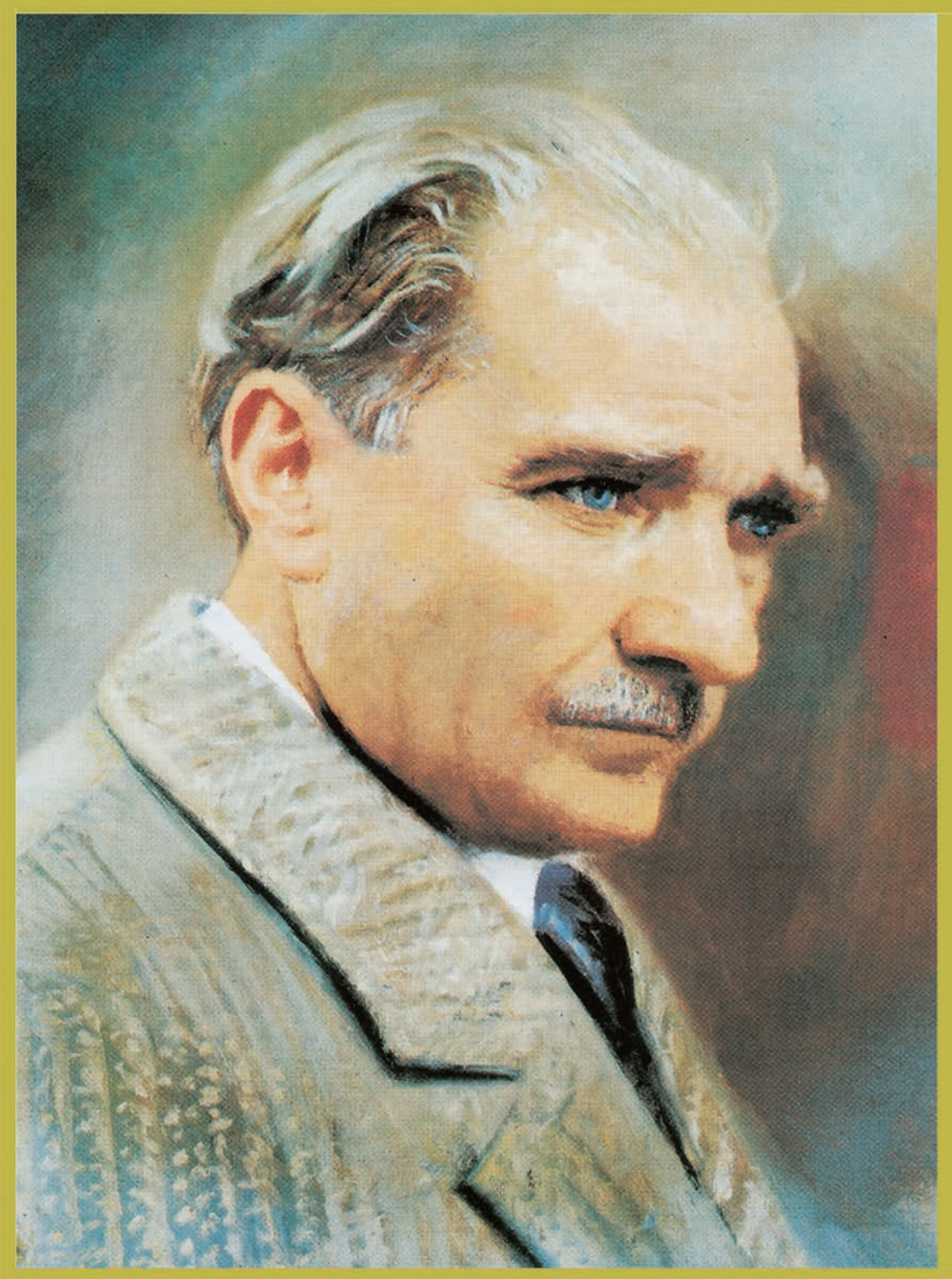
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyen dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Ders Materyalinin Tanıtımı.....	13
1. DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI	
1.1. RAYLI SİSTEMLERİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	16
1.1.1. Dünyada Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi.....	16
1.1.2. Türkiye’de Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi	17
1.1.3. Dünyadaki ve Türkiye’deki Raylı Sistemler Sektörü	20
1.2. DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI	22
1.2.1. Demiryolu Sektörünün İş Adımları.....	22
1.2.2. Türkiye’de Demiryolu Sektörü	24
1.2.3. Türkiye Demiryolu Tren İşletmeciliğinin Çalışma Yapısı.....	26
1.2.4. Kapasite Talep Süreci.....	27
1.2.5. Demiryolu Sektörü İle İlgili Tanımlar.....	29
1.3. DÜNYADA DEMİRYOLU ÖRGÜTLERİ	31
1.3.1. Küresel Birlikler	31
1.3.2. Bazı Bölgesel Birlikler.....	31
1.3.3. Türkiye’nin Üyesi Olduğu Birlikler	31
1.4. DÜNYADA DEMİRYOLU REFORMU	32
1.4.1. Yatay Yapılanma (Dikey Bütünleşik Teşebbüsler Arası Rekabet).....	33
1.4.2. Dikey Yapılanma.....	33
1.5. AVRUPA BİRLİĞİ DEMİRYOLU POLİTİKALARI.....	34
1.5.1. AB Ulaştırma Politikasının Temelleri.....	34
1.5.2. Avrupa’da 1990’lı Yıllarda Demiryollarının Durumu	34
1.5.3. AB Demiryolu Politikaları.....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
2. RAYLI SİSTEMLER İŞLETMECİLİĞİ	
2.1. RAYLI SİSTEMLER İŞLETMECİLİĞİNDE KULLANILAN TERİMLER	42
2.1.1. Raylı Sistemler Alanında Kullanılan Terimler	42
2.1.2. İstasyon Yollarının Numaralandırılması ve İsimlendirilmesi	44
2.1.3. Makasların Numaralandırılması	46
2.1.4. Tren Sevk Emirleri	48
2.1.5. Trenlerin Buluşması ve Öne Geçmesi	49
2.2. RAYLI SİSTEMLERDE KULLANILAN TRAFİK SİSTEMLERİ VE KULLANILAN İŞARETLER.....	53
2.2.1. Mekanik Güvenlik Donanımları	53
2.2.2. Diğer İşaretler.....	58
2.2.3. TMİ Sistemi.....	67
2.2.4. TSİ Sistemi.....	68
2.2.5. ETCS	71
2.2.6. CBTC.....	77
2.3. İLETİŞİM VE MANEVRALAR.....	80
2.3.1. Raylı Sistemlerde Kullanılan Telsiz ve Telefonlar	80
2.3.2. Çağırma Lambası ve Zili	83
2.3.3. Genel Uyarıcı Anonslar	84
2.3.4. Merkezi Saat Sistemi	85
2.3.5. Manevralar	85
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	88

3. RAYLI SİSTEM YOL BİLGİSİ

3.1. DEMİRYOLU İNŞAATI İLE İLGİLİ TEKNİK KAVRAMLAR VE PERSONELLER	92
3.1.1. Demiryolu İnşaatında Çalışan Personelin Görev Tanımları.....	92
3.1.2. Yol Teşkilatı ve Numaralandırılması	93
3.1.3. Demiryolu İnşaatı İle İlgili Teknik Kavramlar	95
3.2. DEMİRYOLUNDA ALTYAPI VE ÜSTYAPI	104
3.2.1. Altyapının Tanımı ve Elemanları	104
3.2.2. Üstyapının Tanımı ve Elemanları	109
3.2.3. Limit Taşı (Limit İşareti).....	118
3.3. DEMİRYOLU MAKASLARI	121
3.3.1. Makasların Bölümleri	122
3.3.2. Makas Çeşitleri.....	124
3.3.3. Makaslarda Deray Sebepleri.....	127
3.4. DEMİRYOLUNA ETKİ EDEN KUVVETLER VE YOL GEOMETRİSİ	131
3.4.1. Dingil Basıncı ve Türkiye'deki Dingil Basınçları	131
3.4.2. Yola Etki Eden Kuvvetler	132
3.4.3. Yol Geometrisi	134
3.5. DEMİRYOLUNDA GÖRÜLEN ARIZALAR VE ARAÇLARA UYGULANACAK SEYİR KISITLAMALARI	140
3.5.1. Altyapı Arızaları	140
3.5.2. Üstyapı Arızaları	142
3.5.3. Demiryolunda Hız ve Çeşitleri.....	145
3.5.4. Seyir Kısıtlamaları (Tekayyüdatlar).....	145
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	150

4. RAYLI SİSTEM ELEKTRİK-ELEKTRONİK BİLGİSİ

4.1. RAYLI SİSTEMLERDEKİ SİNYALİZASYON SİSTEMLERİ	154
4.1.1. Sinyalizasyon Sisteminin Tarihsel Gelişimi.....	154
4.1.2. Sinyalizasyon Sistemi Çeşitleri.....	154
4.1.2.1. Mekanik Sinyal Sistemleri.....	154
4.1.2.2. Elektrikli Sinyalizasyon Sistemleri	165
4.1.3. Sinyalizasyon Sistemi Yol Boyu Ekipmanları.....	156
4.1.3.1. Ray Devreleri.....	156
4.1.3.2. Anlaşman Sistemleri.....	157
4.1.3.3. Blok Sistemleri	158
4.1.3.4. Makas Kontrol Sistemleri	161
4.1.3.5. Hemzemin Geçit Koruma Sistemleri.....	161
4.1.4. Tren Koruma ve Kontrol Sistemleri	163
4.1.4.1. Otomatik Tren Durdurma.....	163
4.1.4.2. Otomatik Tren Koruma Sistemi	164
4.1.4.3. Otomatik Tren Kontrol Sistemi.....	164
4.1.4.4. Avrupa Tren Kontrol Sistemi.....	164
4.1.4.5. Haberleşmeye Dayalı Tren Kontrol Sistemi.....	164
4.1.5. Kumanda Merkezinin Yapısı ve Çalışmaları	165
4.1.6. Kent İçi Raylı Sistemler Sinyalizasyonu İle Şehirler Arası Raylı Sistemler Sinyalizasyonun Karşılaştırılması.....	165

4.2. RAYLI SİSTEM TELEKOMÜNİKASYON SİSTEMLERİ.....	168
4.2.1. Haberleşmenin (İletişim) Tanımı ve Önemi	168
4.2.2. Raylı Sistemlerde Bilgi İletişim Sistemleri	169
4.2.3. Haberleşme Araçları ve Kullanımı.....	169
4.2.3.1. Manyetolu Telefon	170
4.2.3.2. Seyyar Telefon	170
4.2.3.3. Otomatik Telefon.....	170
4.2.3.4. Hizmet Telefonu	170
4.2.3.5. Trafik Kontrolörü Telefonu	170
4.2.3.6. Elektrifikasyon Haberleşme Telefon Sistemi	171
4.2.3.7. Elektrifikasyon Alarm Telefon Sistemi	171
4.2.3.8. Telem.....	171
4.2.3.9. Teleks	171
4.2.3.10. Telsiz	171
4.2.3.11. Faks.....	172
4.2.3.12. Bilgisayar	172
4.2.3.13. GSM-R Haberleşme Sistemi.....	172
4.3. RAYLI SİSTEM ELEKTRİFİKASYON TESİSLERİ	174
4.3.1. Raylı Sistemlerdeki Elektrifikasyon Tesislerinin Tarihî Gelişimi	174
4.3.2. Bugüne Kadar Uygulanmış Elektrikli Cer Akım Türleri	175
4.3.3. Elektrifikasyon Besleme Merkezleri.....	175
4.3.4. Telekomand Sistemi	177
4.3.5. Enerji İletim Sistemleri	177
4.3.5.1. Katener Sistemi	178
4.3.5.2. Rijit Katener Sistemi	181
4.3.5.3. 3. Ray Sistemi.....	182
4.3.5.4. APS Sistemi	183
4.3.6. Kent İçi Raylı Sistemler Elektrifikasyonu İle Şehirler Arası Raylı Sistemler Elektrifikasyonunun Karşılaştırılması	184
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	186

5. RAYLI SİSTEM ARAÇ BİLGİSİ

5.1. TREN TÜRLERİ	190
5.1.1. Konvansiyonel Trenler.....	190
5.1.2. Çelik Ray ve Tekerlek Teknolojisine Dayalı Yüksek Hız Trenleri.....	190
5.1.3. Manyetik Levitasyon (Maglev) Teknolojisine Dayalı Yüksek Hızlı Trenler	191
5.1.4. Kent İçi Raylı Sistemler	191
5.2. ÇEKEN ARAÇLAR.....	197
5.2.1. Lokomotifler.....	197
5.2.1.1. Kullanım Alanlarına Göre Lokomotifler.....	197
5.2.1.2. Kullanılan Enerji Türlerine Göre Lokomotifler	197
5.2.1.3. Güç Aktarma Sistemlerine Göre Lokomotifler.....	198
5.2.2. Tren Setleri	199
5.2.3. Çeken Araçların Numaralandırılması.....	199
5.2.4. Çeken Araçların Tekerlek Düzenlerine Göre Sınıflandırılması	200
5.2.5. Çeken Araç Çekerleri ve Buna Etki Eden Faktörler.....	204

5.3. ÇEKİLEN ARAÇLAR	205
5.3.1. Çekilen Araç Çeşitleri	205
5.3.1.1. Yolcu Vagonları	205
5.3.1.2. Yük Vagonları.....	208
5.3.1.3. Hizmet Vagonları.....	211
5.3.2. Çekilen Araç Üzerinde Bulunan Yazı ve İşaretler	214
5.3.2.1. Yük Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Anlamları	215
5.3.2.2. Yolcu Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Anlamları	226
5.3.2.3. Yolcu Vagonlarında Bulunan Piktogramlar	228
5.3.2.4. Vagonların Numaralandırılması	229
5.3.3. Ana Parçalar ve Bunların Görevleri.....	244
5.3.3.1. Sandık	244
5.3.3.2. Şasi	244
5.3.3.3. Tekerlek Takımı	244
5.3.3.4. Tamponlar	251
5.3.3.5. Cer Tertibatları.....	252
5.4. KENT İÇİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARI	260
5.4.1. Tramvay Araçları ve Özellikleri	261
5.4.2. Hafif Raylı Sistem Araçları ve Özellikleri.....	262
5.4.3. Metro Araçları ve Özellikleri	263
5.4.4. Banliyö Sistemi ve Özellikleri	264
5.4.5. Sürücüsüz Metro Sistemleri ve Özellikleri.....	265
5.4.6. Raybüs Araçları ve Özellikleri.....	268
5.4.7. Trolleybüs Araçları ve Özellikleri	269
5.4.8. Maglev Araçları ve Özellikleri	270
5.4.9. Monoray Araçları ve Özellikleri	271
5.4.10. Füniküler Sistemi ve Özellikleri	271
5.4.11. Teleferik Sistemi ve Özellikleri	273
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	278
KAYNAKÇA	280
CEVAP ANAHTARI	282

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin adını ve numarasını gösterir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 1.1. RAYLI SİSTEMLERİN TARİHSEL GELİŞİMİ
- 1.2. DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI
- 1.3. DÜNYADA DEMİRYOLU ÖRGÜTLERİ
- 1.4. DÜNYADA DEMİRYOLU REFORMU
- 1.5. AVRUPA BİRLİĞİ DEMİRYOLU POLİTİKALARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

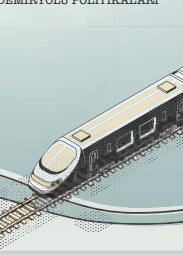
Raylı sistemlerin Türkiye'de ve dünyadaki tarihsel gelişimi
Demiryolu sektörünün yapısı ve gelişimi
Demiryolu örgütleri
Demiryolu reformu
Avrupa Birliği demiryolu politikaları

TEMEL KAVRAMLAR

UAB, TCDD, DTİ, UIC, ARUS, demiryolu örgütleri, demiryolu reformu, serbestleşme

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sanayi Devrimi ve raylı sistemlerin tarihsel gelişimi arasında nasıl bir bağlantı olabilir?
2. Demiryolu taşımacılığında ülkeler arası sistemsel farklılıklar ne gibi sorunlara neden olabilir?
3. Sizce demiryolu taşımacılığının diğer taşımacılık türlerine göre üstünlükleri neler olabilir? Şu anda arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.



Öğrenme biriminde neler öğrenileceğini gösterir.

Öğrenilmesi hedeflenen kavramları gösterir.

Öğrenme birimindeki hazırlık çalışmasını gösterir.

Öğrenme biriminin ana konu başlıklarını gösterir.

Öğrenme biriminde öğrenilecek konu alt başlıklarını gösterir.

Öğrenme biriminin dijital ortamdaki karekodunu gösterir.

Öğrenme biriminin ismini gösterir.

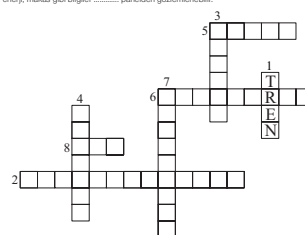
Öğrenme biriminin bulalım öğrenelim çalışmasını gösterir.

Raylı Sistem Araç Bilgi

BULALIM-ÖĞRENELİM

Boşluklara gelecek uygun ifadeyi bulunuz ve bulmacayı çözünüz.

1. Ray üzerinde hareket eden, bir veya birkaç çekiş araçla oluşan araçtır. Personel tarafından teslim alınmayan araç ise tren demir.
2. Çelik ray ve çelik tekerlekler üzerinde çalıştırılan, uzak veya kısa mesafeli iki yerleşim yeri arasında yolu ve yük taşıyan, hızları 200km/h geçmeyen trenlere trenler denir.
3. Mikatların birbirini itme/çekme prensibini ile tekerlek kullanılmadan hareket eden trenlere trenler adı verilir.
4. Şehir içi cadde ve sokaklarında diğer ulaşım araçlarıyla aynı yolu paylaşarak ya da aynıyla yolda raylar üzerinde hareket eden toplu ulaşım aracına denir.
5. Kendine ait araç ve yolu bulunan, diğer sistemler ile yol kesilmesi olmayan, yer altında veya üstünde hareket eden raylı ulaşım sistemine denir.
6. Havada gerilmeyi olan bir ya da birkaç çelik halat üzerinde bağlanan yol alan asılı çelik kabinteler insan ya da malzeme taşıma sistemine denir.
7. Gücünü genellikle yol boyunca asılı olan bir elektrik hatlındaki iki kablodan alan lastik tekerlekli elektrikli otobüslere denir.
8. (lastik tekerlekli metro), sürüşmesi ve kontrolü bilgisayar aracılığı ile yapılan, sabit bir kılsız yol üzerinde değişik aralıklarla işletilmesini küçük aralardır. Tren trafiği kumanda merkezinde sinyal, enerji, makas gibi bilgiler panellerden gösterilmektedir.



Öğrenme biriminin ismini gösterir.

Öğrenme biriminin etkinlik çalışmasını gösterir.

Raylı Sistem Elektrik Elektronik Bilgi

1. ETKİNLİK

Demiryolu haberleşme sistemlerinde kullanılan kablo çeşitleri ile ilgili bir sunum hazırlayınız. 4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşım yapınız. Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılan sunum kuralına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuya ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Alınan puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılan sunum kuralına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuya ilgilidir.	Bahtlenen ölçütlerden üç tanesini uygulamıştır.	Bahtlenen ölçütlerden bir tanesini uygulamıştır.	Bahtlenen ölçütlerden bir tanesini uygulamıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynağı kullanmıştır.	Sunum için üç farklı kaynağı kullanmıştır.	Sunum için iki farklı kaynağı kullanmıştır.	Sunum için tek kaynağı kullanmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanmış, görsel temaları kullanmış, ses tonu ve beden dili doğru kullanmıştır.	Bahtlenen ölçütlerden üç tanesini uygulamıştır.	Bahtlenen ölçütlerden bir tanesini uygulamıştır.	Bahtlenen ölçütlerden bir tanesini uygulamıştır.	
Toplam puan					
100 üzerinden alınan puan					



Ders materyalinde yer alan ikonları gösterir.



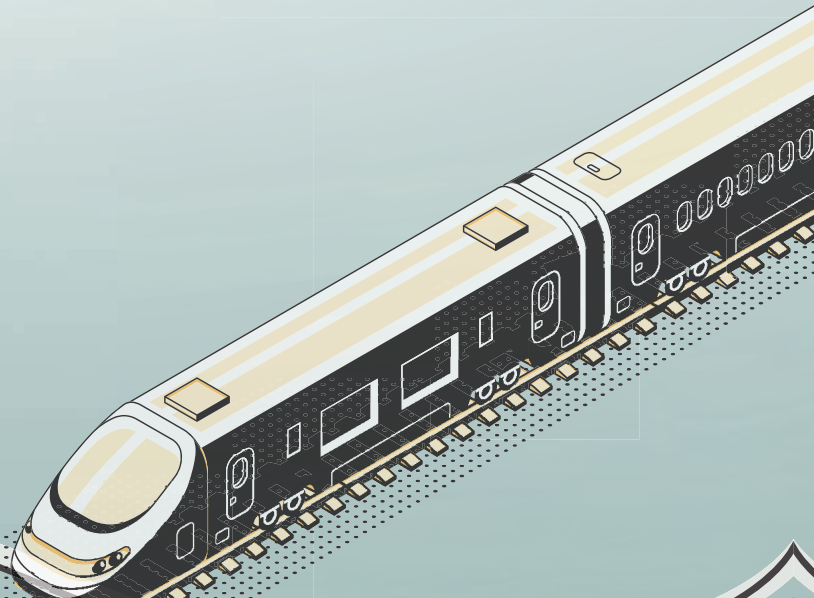
Ders materyali görsel kaynakçasının dijital ortamdaki karekodunu gösterir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 1.1. RAYLI SİSTEMLERİN TARİHSEL GELİŞİMİ
- 1.2. DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI
- 1.3. DÜNYADA DEMİRYOLU ÖRGÜTLERİ
- 1.4. DÜNYADA DEMİRYOLU REFORMU
- 1.5. AVRUPA BİRLİĞİ DEMİRYOLU POLİTİKALARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

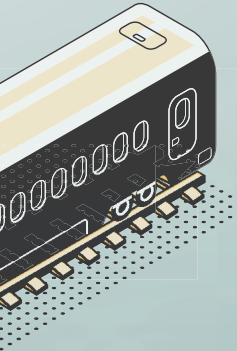
Raylı sistemlerin Türkiye’de ve dünyadaki tarihsel gelişimi
Demiryolu sektörünün yapısı ve gelişimi
Demiryolu örgütleri
Demiryolu reformu
Avrupa Birliği demiryolu politikaları

TEMEL KAVRAMLAR

UAB, TCDD, DTİ, UIC, ARUS, demiryolu örgütleri, demiryolu reformu, serbestleşme

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sanayi Devrimi ve raylı sistemlerin tarihsel gelişimi arasında nasıl bir bağlantı olabilir?
2. Demiryolu taşımacılığında ülkeler arası sistemsel farklılıklar ne gibi sorunlara neden olabilir?
3. Sizce demiryolu taşımacılığının diğer taşımacılık türlerine göre üstünlükleri neler olabilir? Sınıfta arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.





1.1. RAYLI SİSTEMLERİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Dünyada modern anlamda ilk demiryolunun işletilmeye başlanması, tüm dünyayı etkileyecek gelişmelerin ilk adımı olmuştur. Sanayiye ve ekonomik büyümeyi canlandırmıştır. Birçok ülkede demiryolu yapımına başlanmış, lokomotiflerin gelişimi de hız kazanmıştır. Buharlı lokomotiflerle başlayan süreç maglev tren teknolojileriyle gelişimini sürdürmektedir.

1.1.1. DÜNYADA RAYLI SİSTEMLERİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Dünyada Fransız İhtilali ile başlayan Sanayi Devrimi, fabrikalaşmayı ve buna bağlı olarak üretimin artmasını sağlamıştır. Fabrikaların ham madde ihtiyaçları; üretilen mamullerin pazarlanması, ulaşımın daha hızlı olmasını zorunlu hâle getirmiştir. Buhar makinesinin icadı ile birlikte ulaşım hem hızlı hem ucuz hem de kolay olmaya başlamıştır.

1769 yılında Fransız Nicolas Joseph Cugnot (Nikola Jozef Künyo), 1786 yılında İngiliz William Murdock (Vilyım Mördak) buhar gücünü kara yolu araçlarında, 1801 yılında ise Richard Trevichick (Riçirt Treviçik) buhar gücü ile çalışan lokomotifi demiryolu üzerinde denemiştir. Ancak lokomotif yapımında kullanılan malzemenin dayanıksız olması ve kullanılan demir rayların lokomotifin ağırlığı altında kolayca kırılması demiryolu ulaşımının gelişimini engellemiştir.

1800'lü yılların başında İngiliz George Stephenson (Corc Sitivinsin), daha sağlam ray ve lokomotif yapmayı başarmıştır. Bu sayede Darlington (Dalıntın) Maden Ocağı'nı Stockton (Staktın) Limanı'na bağlayacak bir demiryolu hattının yapımı gerçekleştirilmiştir.

İngiltere'de büyük yankı uyandıran bu başarı sonucunda George Stephenson, ilk buharlı lokomotif olan "Rocket"i (Rakit) tasarlamıştır. Tasarladığı "Rocket" adlı lokomotif; 1829 yılında Liverpool-Manchester (Livrul-Mençistir) hattında saatte 22 km hızla 12.942 kg yükü taşımıştır. Modern anlamda ilk demiryolu, Liverpool-Manchester hattında 15 Eylül 1830'da faaliyete geçmiştir.

İlerleyen yıllarda Fransa'da ilk demiryolu hattı 1832'de St. Etienne-Lyon (San Etiyen-Lion) arasında, Almanya'da 1835'te Nürnberg-Furth (Nünberg-Furt) arasında, Belçika'da 1835'te Brüksel-Malines (Bruksel-Melins) arasında buharlı trenlerin işlediği demiryollarının yapımları gerçekleştirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk demiryolu 1830'da Baltimore-Ohio (Baltimor-Ohayo) arasında yapılmıştır. Milletlerarası ilk demiryolu hattı ise Belçika'nın Liege (Lige) ile Almanya'nın Köln (Koln) şehirleri arasında 1843 yılında hizmete açılmıştır. Baş döndürücü bir hızla gelişen demiryolu taşımacılığı, 1852'de İngiltere'de demiryolunun ulaşmadığı sadece üç şehir kalıncaya kadar ilerlemeye devam etmiştir. Sanayileşen bölgelerdeki demiryolunun gelişimi daha hızlı olmuştur. 1850'de 38.600 km olan dünya demiryolları uzunluğu; 1860'da 108.000 km, 1870'de 209.000 km, 1880'de 372.500 km, 1890'da ise 616.200 km'ye ulaşmıştır. Demiryolu, sanayileşmenin gelişmesini sağlayan bir unsur olmuştur.

1895'te Amerika'da ilk defa elektrikli tren uygulamasına geçilmesi, bu gelişmeye ayrı bir katkı sağlamıştır. Bu gelişmelerin sonucunda dünya demiryollarının uzunluğu 1905'te 860.000 km, 1913'te ise 1.110.000 km'ye ulaşmıştır.



ARAŞTIRMA

Türkiye'nin komşu ülkelerle olan demiryolu sınır kapılarını araştırınız.



1.1.2. Türkiye’de Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi

Osmanlı Devleti Dönemi’nde yapımına başlanan demiryolu hatları, bugünkü kadar gelişmiş ulaşım ağına sahip değildi. Bu dönemdeki demiryolu hatları, Avrupa’yı Anadolu üzerinden Irak ve Hicaz’la birleştirecek şekilde uzanıyordu.

Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde ilk demiryolu, 1856’da bir İngiliz şirketi tarafından İzmir-Aydın arasında inşa edilmiş, 130 km uzunluğundaki bu hattın yapımı 1866’da tamamlanabilmiştir. İzmir-Turgutlu-Afyon hattı ile Manisa-Bandırma hattının 98 km’lik kısmı 1865 yılında tamamlanarak işletmeye açılmıştır. 1869 yılında 2000 km’lik şark demiryollarının millî sınırlar içinde kalan 336 km’lik İstanbul-Edirne ve Kırklareli-Alpullu kesimi tamamlanmıştır. İstanbul, bu hattın 1888’de işletmeye açılmasıyla Avrupa demiryollarına bağlanmıştır. 24 Eylül 1872’ye kadar Nafia Nezareti (Bayındırlık Bakanlığı), Turuk ve Meabir (Yol ve İnşaat) Dairesi tarafından yönetilmiştir.

Anadolu’da yapımı planlanan demiryollarının devlet eliyle inşası düşünülmüş ve 1871’de Haydarpaşa-İzmit hattının yapımına başlanmıştır. Üç bölümde yapılan 91 km’lik hat 1873’te tamamlanmıştır. Ancak 1888 yılından itibaren mali imkânsızlıklar nedeni ile yapımına devam edilemeyen Anadolu Demiryolları ile Bağdat Demiryollarının yapımları Alman sermayesi ile gerçekleştirilmiştir.

Cumhuriyet Dönemi’nden önce çeşitli yabancı şirketler tarafından inşa edilerek işletilen demiryollarının 4000 km’lik kısmı Cumhuriyet’in ilanı ile millî sınırlar içerisinde kalmıştır (Şekil 1.1). 24.05.1924 tarihinde çıkarılan 506 sayılı Kanun ile bu hatlar millileştirilmiş ve "Anadolu-Bağdat Demiryolları Müdüriyeti Umumiyesi" kurulmuştur. Bu kurum, demiryollarının yapım ve işletmesinin bir arada yürütülmesini ve demiryollarına daha geniş çalışma imkânı verilmesini sağlamak amacıyla çıkarılan 31.05.1927 tarihli ve 1042 sayılı Kanun ile "Devlet Demiryolları ve Limanları İdare-i Umumiyesi" adını almıştır.



Şekil 1.1: Cumhuriyet öncesi dönemde demiryolu ağı

Cumhuriyet öncesi dönemde demiryolu hatlarının büyük bölümü ülkenin batısında yoğunlaşmıştır. Cumhuriyet Dönemi’nde ise Orta ve Doğu Anadolu bölgelerinin merkez ve sahil ile bağlantısını sağlamak amaçlanmış ve üretim merkezlerine direkt ulaşacak ana hatlar planlanmıştır. Cumhuriyet’ten sonra demiryolu yapımı İkinci Dünya Savaşı’na kadar büyük bir hızla sürdürülmüştür.



Demiryolu Sektör Yapısı

İkinci Dünya Savaşı nedeniyle 1940'tan sonra yapımı yavaşlayan demiryollarının 1923-1950'de 3.208 km'si tamamlanabilmiştir.

1927'de Kayseri, 1930'da Sivas, 1931'de Malatya, 1933'te Niğde, 1934'te Elazığ, 1935'te Diyarbakır, 1939'da Erzurum demiryolu ağına bağlanmıştır.

1928-1948 yıllarında yabancı şirketlerin elindeki demiryolu hatları satın alınarak devletleştirilmiş ve bu hatların bir kısmı da anlaşmalarla devralınmıştır. 1935-1945 yıllarında iltisak hatlarının sağlanmasına çalışılmış; 1935'te Manisa-Balıkesir-Kütahya-Afyon ve Eskişehir-Ankara-Kayseri olmak üzere iki hatta sahip olunmuştur.

1953 yılına kadar katma bütçeli bir devlet idaresi şeklinde yönetilen demiryolları, 29.07.1953 tarihinden itibaren 6186 sayılı Kanun ile "Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi (TCDD) adı altında Kamu İktisadi Devlet Teşekkülü hâline getirilmiştir. Son olarak uygulamaya konulan 233 sayılı KHK ile "Kamu İktisadi Kuruluşu" oluşturulmuştur.

Kara yolu, 1950 yılına kadar uygulanan ulaşım politikalarında demiryolunu besleyecek, bütünleyecek bir sistem olarak görülmüştür. Ancak kara yollarının demiryollarını bütünleyecek, destekleyecek biçimde geliştirilmesi gereken bu dönemde demiryolları adeta yok sayılarak kara yolu yapımına başlanmıştır.

1960 sonrası planlı kalkınma dönemlerinde demiryolları için öngörülen hedeflere hiçbir zaman ulaşılamamıştır. Bu planlarda, ulaştırma alt sistemleri arasında koordinasyon sağlanması hedeflense de plan öncesi dönemin özellikleri devam ettirilerek ulaştırma alt sistemleri arasında koordinasyon sağlanamamış ve kara yollarına yapılan yatırımlar bütün plan dönemlerinde ağırlığını korumuştur. Bütün planlarda, sanayinin artan taşıma taleplerinin yerinde ve zamanında karşılanabilmesi için demiryollarında yatırımlara, yeniden düzenlemelere ve modernizasyon çalışmalarına ağırlık verilmesi öngörülmüş olmasına rağmen bunlar hayata geçirilememiştir. 1960-2003 yılları arasında 847 km hat yapılabilmektedir.

Cumhuriyet Dönemi'nden 1950'li yıllara kadar yük ve yolcu taşımacılığında ilk sırada olan demiryolu ulaşımı, 1950'li yıllardan itibaren yavaş yavaş önemini kaybetse de 2003 yılında demiryolu sektörü yeniden önem kazanmıştır. Yüksek Hızlı Tren ve Marmaray gibi projelerle demiryolu ulaşımını yeniden canlandırma çalışmaları devam etmektedir.

Türkiye'de demiryolu yapımı; şehirler ve limanlar arası ulaşımı sağlamak, her çeşit ürünü pazara ulaştırmak ve komşu ülke sınırlarına varmak gibi maksatlarla gerçekleştirilmektedir. Ancak Türkiye'nin bazı illerinde ve özellikle engebenin fazla olduğu bölgelerde demiryolu hattı bulunmamaktadır. Ayrıca bazı komşu ülkelerle demiryolu sınır bağlantısı yoktur.

Bir kısmı gerçekleştirilmiş, bir kısmı ise yapımı sürdürülen projeler ile demiryolu ulaşımının Türkiye ulaşım sistemleri içindeki payının artırılmasına çalışılmaktadır. Bu projeler içerisinde en hızlı kara tabanlı ulaşım türü olan Yüksek Hızlı Tren Hattı projelerinin önemi büyüktür.

Günümüzde yatırımlar artmıştır. Büyük şehirlerde metro ile hafif raylı sistemler ve hızlı tren kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye'de 2003'te TCDD tarafından Ankara-İstanbul arasındaki illeri kapsayan 250 km/h (kilometre/saat) (160 mph) azami hıza uygun Ankara-İstanbul yüksek hızlı demiryolu hattının inşaatına başlanmıştır. Etütler yapıldıktan sonra ilk somut adım 2004'te atılmış ve yüksek hızlı demiryolu için hat açma çalışmalarına başlanmıştır. 23 Nisan 2007'de hattın ilk etabı olan 245 km (152 mi) uzunluğundaki Ankara-Eskişehir etabında deneme seferlerine başlanmış, 13 Mart 2009'da da 1 saat 25 dakika süren ilk yolculu ticari işletim yapılmıştır.



Bu gelişmeyi 2011'de Ankara-Konya arasında inşa edilen 300 km/h (190 mph) azami hıza uygun Polatlı-Konya yüksek hızlı demiryolunun hizmete girmesi takip etmiştir. Ankara-İstanbul yüksek hızlı demiryolu; 2014'te Eskişehir'den İstanbul'un Anadolu Yakası'ndaki Pendik'e 2019'da Avrupa Yakası'ndaki Halkalı'ya kadar uzatılmıştır. 2022'de Konya-Karaman yüksek hızlı demiryolu tamamlanmıştır. 2023'te Ankara-Sivas yüksek hızlı demiryolu hizmete açılmıştır.

Türkiye'de yüksek hızlı demiryolu ağının doğuda Erzincan'a, batıda İzmir'e, kuzeybatıda Kapıkule'ye, güneyde Mersin ve Adana'ya ve güneydoğuda Gaziantep'e uzatılması çalışmaları devam etmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Mevcut demiryolu ağı (2023 yılı verilerine göre)

Yüksek Hızlı Tren adı altında gerçekleştirilen yüksek hızlı demiryolu taşımacılığı hizmeti, 2009-2016 yılları arasında doğrudan TCDD tarafından yapılırken 2016 yılı itibarıyla TCDD Taşımacılık tarafından yapılmaya başlanmıştır.





1.1.3. Dünyadaki ve Türkiye'deki Raylı Sistemler Sektörü

Ulaşım sektöründe değişen tüketici alışkanlıkları; konfor, hız, çevre ve emniyet açısından demiryolunu ön plana çıkarmaktadır. Yolcu ve yük taşımacılığında demiryolu taşımacılığı; güvenilir bir ulaşım, sürdürülebilir ve verimli bir seçenek olarak görülmektedir. Dünya genelinde demiryolu yatırımları; bölgesel, ekonomik ve sosyal gelişmişlik farklılıklarını azaltacak şekilde artarak devam etmektedir. UNIFE [European Rail Supply Industry Association, (Yüropiin reil sıplay endüstri esoesieyşin), (Avrupa Demiryolu Endüstrileri Birliği)] verilerine göre demiryolu sektöründeki pazar gelişme beklentileri fazlasıyla yüksek çıkmaktadır. Bu verilere göre dünya demiryolu marketinin yıllık ortalama %2,3'lük büyüme ile 2016-2021 yıllarında pazarın yıllık ortalama 185 milyar € (avro) değerine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Pazar gelişme beklentileri çerçevesinde demiryolu sektöründe ürün ve servis sağlayıcılarının yaptıkları işlerin yük ve yolcu taşımacılığında müşteri beklentilerini karşılayacak nitelikte olması, verimlilik ve kalite yönetimini artıracak şekilde yeniden biçimlenmesi beklenmektedir.

Demiryolları taşımacılığı; yük, yolcu ve kent içi raylı sistemlerde görülen pozitif büyüme oranları ile birlikte 2005 yılından itibaren gelişme içindedir. Dünya demiryolu taşımacılığı performansına göre 2015-2025 yılları arası %1,4 yük taşımacılığında, %3,2 yolcu taşımacılığında ve %5,2 kent içi taşımacılıkta artış öngörülmektedir.

Demiryolunda elektrikli raylı sistemlerin kullanılması kara yoluna göre önemli bir avantajdır. Diğer taraftan altyapı kurulumlarında yaşanan darboğazlar ve süreç gecikmelerinin yaşanması; işletme şartlarında kullanılan kurallar, karşılıklı işletilebilirlik, eski teknolojiler, kara yolları araç teknolojilerindeki inovasyon, yeni uygulamalar ve yeniliklerin demiryolu sektöründe uygulanmasına engel olmaktadır.

Dünyada Almanya, İspanya, Japonya ve Çin demiryolları endüstrisinde ana üreticiler olarak anahtar ülkeler konumundadır. Türkiye'nin 2023 itibarıyla toplam 25.208 km (konvansiyonel:12.293, YH: 12.915 km), 2023-2035 ilave 6.000 km ile 2035'e kadar 31.000 km toplam demiryolu hattına sahip olması öngörülmektedir.

AB (Avrupa Birliği) içindeki 28 ülkeden demiryolu hat uzunluklarına göre ilk beş ülkenin sıralaması şöyledir:

1. Almanya
2. Fransa
3. Polonya
4. İtalya
5. Birleşik Krallık



Türkiye'yi demiryolları açısından etkileyen uluslararası ulaştırma koridorlarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



1. ETKİNLİK

Türkiye'deki kent içi ve şehirler arası raylı sistem hatları ile ilgili bir sunum hazırlayınız. 4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					

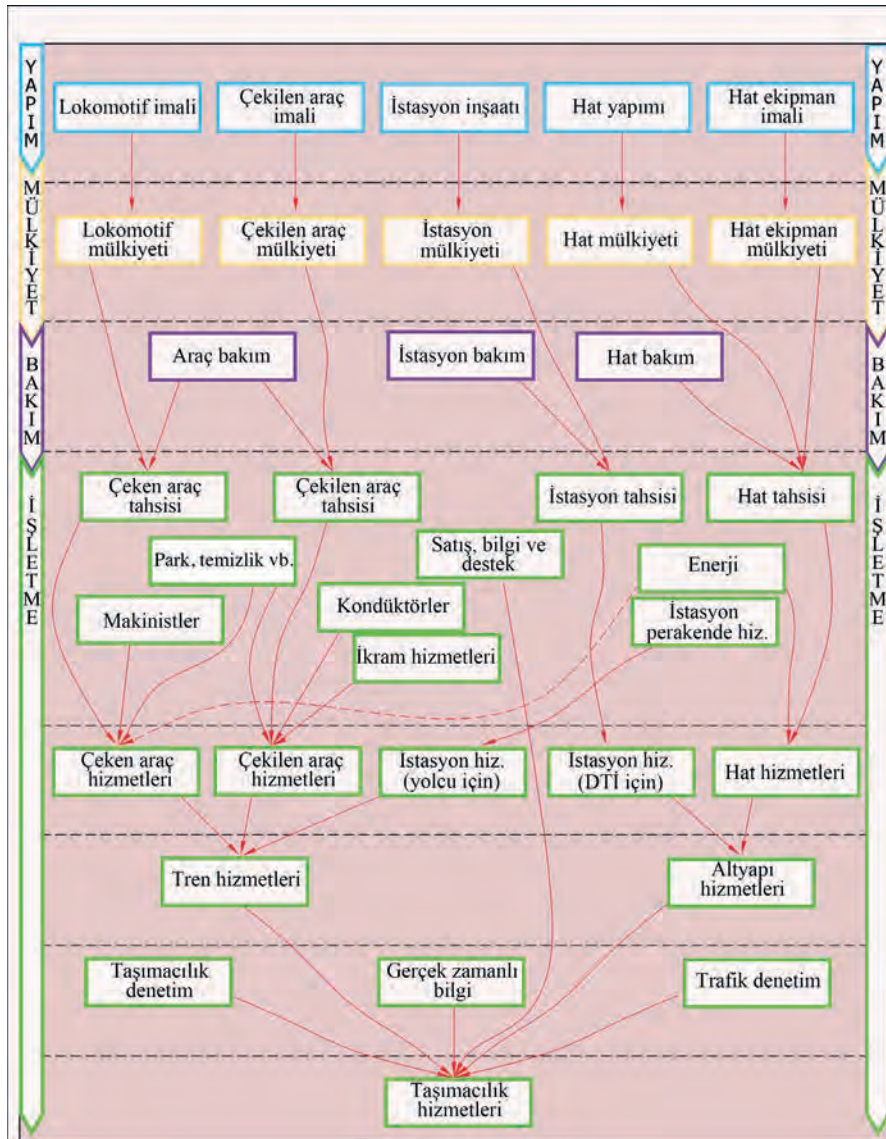


1.2. DEMİRYOLU SEKTÖR YAPISI

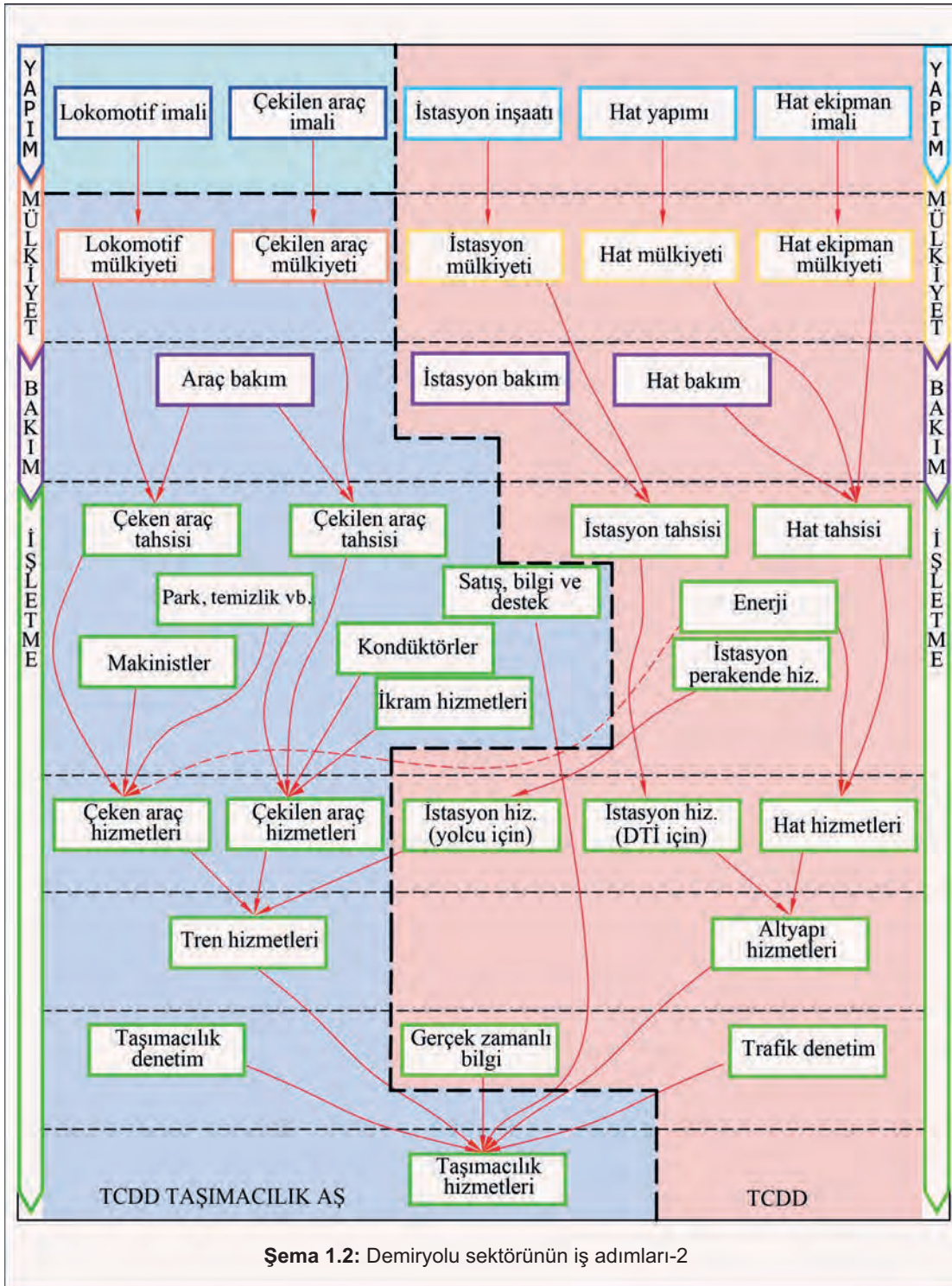
Demiryolu ulaşımı, kendi içerisinde birçok alt sektöre ve hizmet koluna ayrılır. Her ülke, kendi kültür ve teknoloji altyapılarının farklılıklarına göre bunları sınıflandırmakta, birleştirmekte bazen de parçalara ayırmaktadır.

1.2.1. Demiryolu Sektörünün İş Adımları

Demiryolu sektörünün iş adımları; yapım, mülkiyet, bakım ve işletme temel grupları altında yapılır. Yapım aşaması; istasyonların ve hatların yapımını, hat ekipmanlarının imalatı ile çeken ve çekilen araçların imalatını kapsar. Mülkiyet kavramı; istasyonların, hatların, hat elemanlarının ve araçların hangi kurum veya kuruluşa ait olduğunu ifade eder. Bakım işleri; istasyonların, hattın ve araçların bakımı şeklinde sınıflandırılır. İşletme aşaması; araç tahsisi, hat tahsisi, istasyon hizmetleri, taşımacılık hizmetleri vb. iş adımlarını içerir. Bu temel gruplar altında toplanan iş adımları birbirleriyle ilişkilidir. İş adımları ve bunların birbirleri ile olan ilişkiler ağı Şema 1.1 ve Şema 1.2'de verilmiştir.



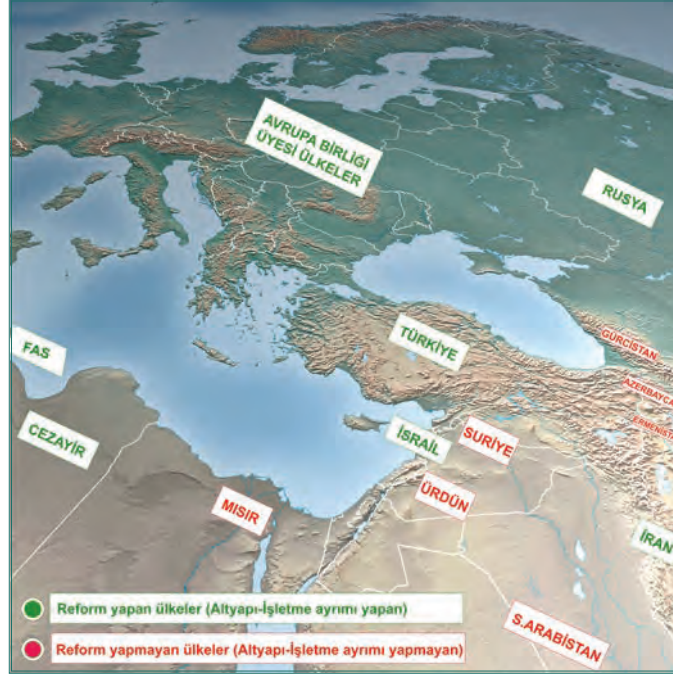
Şema 1.1: Demiryolu sektörünün iş adımları-1





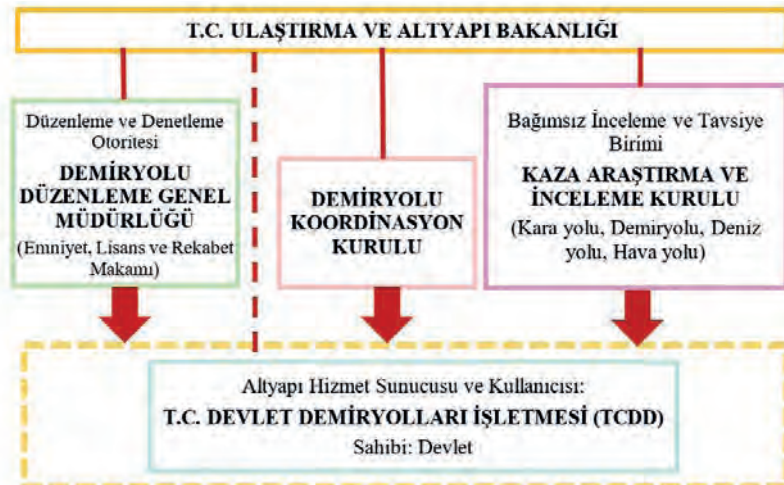
1.2.2. Türkiye’de Demiryolu Sektörü

Türkiye’de de -dünyada örnekleri olduğu gibi- uzun yıllar devletin hâkimiyetinde olan demiryolu sektöründe özellikle yapım ve bakım ile ilgili alt alanlarda, küresel gelişmelerin ışığında, özel sektör ve kamu-özel sektör iş birliği şeklinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. 2003 sonrası yatırımlara aktarılan ödeneklerde yaşanan hızlı artışla beraber hem teknoloji hem istihdam alanında ciddi bir artış olduğu gözlemlenmektedir (Görsel 1.1).

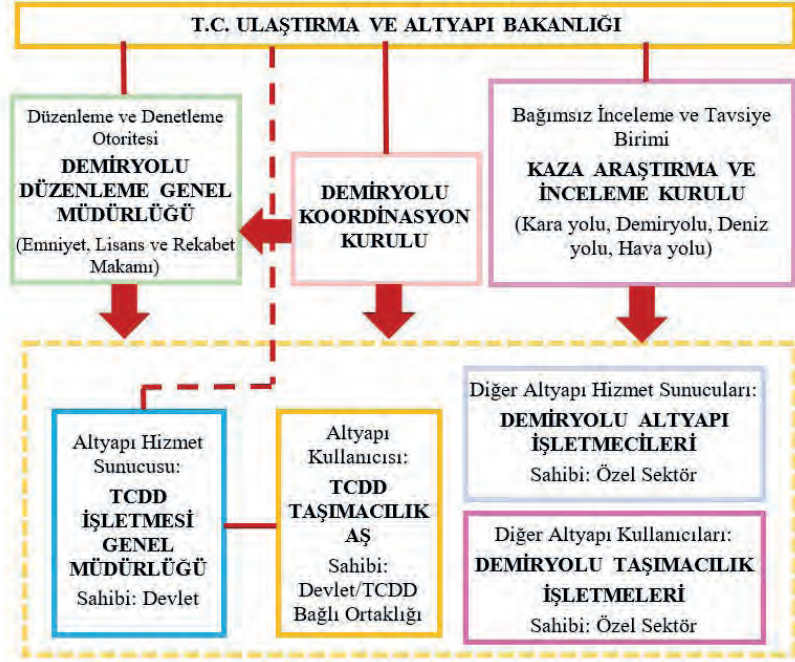


Görsel 1.1: Çevre ülkelerdeki demiryolu reformu

Sektörde yaşanan gelişmelerle uyumlu olarak T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının yapısı ile beraber TCDD’nin yapısında da değişimler yaşanmış, sektör paydaşları ve çalışanları için yeni roller belirlenmiştir. Bu değişim her sektörde olduğu gibi canlı ve sürekli (Şema 1.3 ve Şema 1.4).



Şema 1.3: 655 sayılı KHK sonrası Türk Demiryolları Sektörü



Şema 1.4: Serbestleşme sonrası Türk Demiryolları Sektörü

Tarihsel gelişimine bakıldığında TCDD; yakın zamana kadar demiryolu işletmeciliğinin kurallarını koyan, uygulayan hem demiryolu altyapı işletmeciliğini hem de demiryolu tren işletmeciliğini tekel olarak yürüten bir konumda yer almaktaydı. Bugün gelinen noktanın ilk adımları, 2011 yılında çıkarılan 655 sayılı “Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname” ile atıldı.

Söz konusu KHK ile Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü (DDGM), Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu (KAİK) ve Demiryolu Koordinasyon Kurulu (DKK) kuruldu.

- DDGM; emniyet makamı, lisans makamı, rekabeti düzenleme makamı ve kamu hizmet sözleşmeleri yöneticisidir.
- KAİK, tüm taşıma türleri için bağımsız inceleme ve tavsiye birimidir.
- DDKK, Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü’nün altyapı işletmecileri ile tren işletmecileri arasında uyum ve iş birliği sağlayan birimdir.

Böylece TCDD bünyesinde bu zamana kadar yürütülen düzenleme ve denetleme görevleri Bakanlığa devredilmiş, TCDD uygulayıcı görevi ile sınırlandırılmıştır.

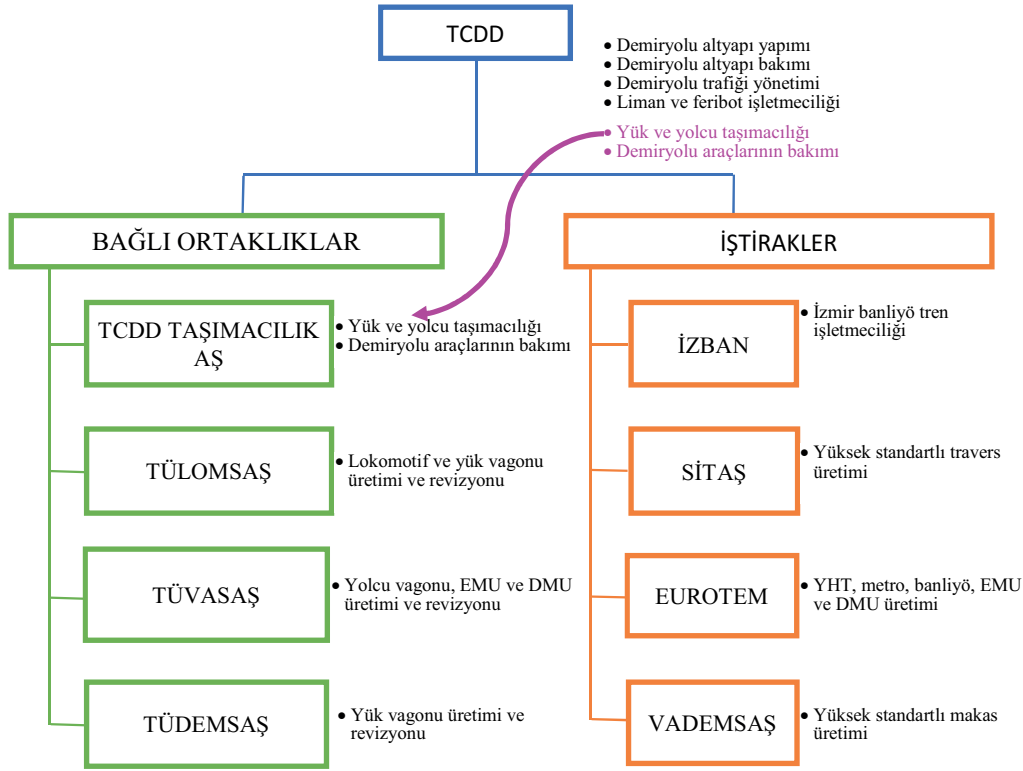
2013 yılında 6461 sayılı “Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun” çıkarılmıştır. Söz konusu Kanun ile TCDD ve bağlı ortaklıkları, KİK statüsünden İDT statüsüne geçmiştir. Bu Kanun ile hedeflenenler şöyle sıralanabilir:

- TCDD demiryolu altyapı işletmecisi olarak yeniden yapılandırılmıştır.
- Yük ve yolcu taşımacılığı yapmak amacıyla TCDD’nin bağlı ortaklığı olarak “TCDD Taşımacılık AŞ” kurulmuştur.
- Özel demiryolu tren işletmeciliğine imkân sağlanmıştır.
- Özel demiryolu altyapı işletmeciliği teşvik edilmiştir.



Demiryolu Sektör Yapısı

Kanun'da TCDD'nin ulusal demiryolu altyapı ağına bağlı olan hatlarda trafiğin idaresi tekeli korunmuş, demiryolu tren işletmeciliğine dair devlet tekeli kaldırılmış; sektör, özel işletmecilere de açılmıştır (Şema 1.5).



Şema 1.5: 6461 sayılı Kanun sonrası TCDD yapısı



BİLGİ NOTU

4 Mart 2020 tarihli Resmî Gazete'de yayınlanan 2186 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararıyla TCDD'nin bağlı ortaklığından çıkarılan TÜLOMSAŞ, TÜDEMSAŞ ve TÜVASAŞ birleştirilerek iktisadi devlet teşekkülü olan Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii Anonim Şirketi (TÜRASAŞ) kurulmuştur.

1.2.3. Türkiye Demiryolu Tren İşletmeciliğinin Çalışma Yapısı

Serbest, adil, şeffaf ve sürdürülebilir bir rekabet ortamında ulusal demiryolu altyapı ağına erişimin sağlanması amacıyla demiryolu altyapı erişim ücretlerinin belirlenmesini ve demiryolu altyapı kapasitesinin tahsisi ile ilgili olarak uygulanacak usul ve esasları Demiryolu Altyapı Erişim ve Kapasite Tahsis Yönetmeliği düzenler.

Geçerli bir taşımacılık yetki belgesi almış olan demiryolu tren işletmecilerinin altyapı kapasite tahsisi için başvuru yapmadan önce ilgili ulusal mevzuat kapsamında tanımlanan bir emniyet yönetim sistemini kurması ve Bakanlıktan emniyet belgesi alması zorunludur.

Ücretlendirme ve altyapı kapasite tahsisi planları, tüm işletmecilere eşit olan ve ayrımcı olmayan erişim hakkı tanımalıdır. Bunun kurala aykırı olduğunun iddia edilmesi hâlinde ihtilafların çözümüne yönelik kararı Bakanlık alır. Demiryolu altyapısının ayrımcı olmayan adil ve şeffaf kullanımı ile ilgili mevzuatın uygulanma denetimini Bakanlık yapar. Demiryolu altyapı işletmecileri, uygulanmakta olan altyapı erişim ücret tarifesinin kendi şebekelerinin tümü üzerinde aynı ilkelere dayalı olmasını sağlar.



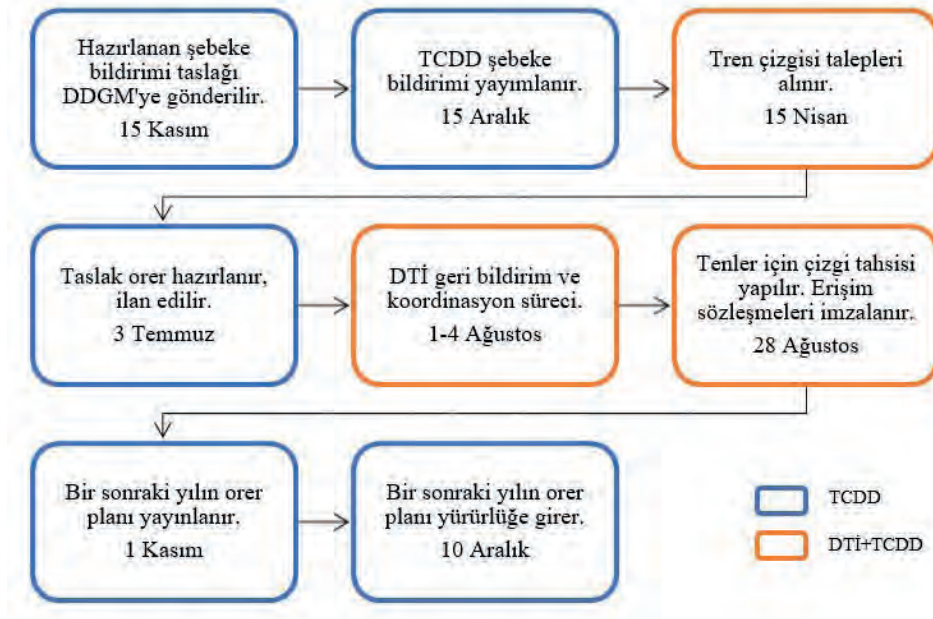
Şebeke Bildirimi, Demiryolu Altyapı Erişim ve Kapasite Tahsis Yönetmeliği hükümleri ve RNE [Rail Net Europe, (Reil ned yurop), (Avrupa Demiryolu Altyapı İşletmecileri Derneği-Avrupa Demiryolu Ağı)] Uygulama Kılavuzu'ndaki formata göre TCDD tarafından hazırlanır. Şebeke Bildirimi; altyapıya erişim ve kullanım koşulları, demiryolu altyapısının teknik özellikleri, kapasite tahsis süreci, altyapı işletmecisi tarafından verilen hizmetler, ücretlendirme sistemi ve tarifeler hakkında demiryolu tren işletmecilerini bilgilendirmeyi amaçlar.

Bir şebeke bildiriminden daha uzun bir dönem boyunca ilgili demiryolu altyapısı üzerinde kapasite kullanımı için TCDD ile DTİ (Demiryolu Taşımacılık İşletmeleri) arasında 5 yıla kadar çerçeve anlaşması yapılır. Çerçeve anlaşması -DTİ'nin talebi üzerine- DTİ'ye bir şebeke bildiriminden daha uzun bir süre için sunulacak altyapı kapasitesinin genel özelliklerini belirtecek ancak DTİ'nin tren çizgilerini belirlemeyecektir. Çerçeve anlaşması, TCDD ve DTİ'nin uzun süreli planlama yapmasını sağlar. Birden fazla DTİ'nin aynı koşullarda ve aynı kapasite için başvurması hâlinde daha önceden çerçeve anlaşması imzalamış olan DTİ, diğerlerine göre öncelikli olur. DTİ, Şebeke Bildirimi'ndeki kapasite tahsis takvimine göre her tahsis döneminde çerçeve anlaşması kapsamındaki hat kesimleri için kapasite tahsisi talebinde bulunmak zorundadır.

Kapasite tahsisi süreci sonunda, altyapı kapasitesi başvurusu olumlu sonuçlanan DTİ ile TCDD arasında erişim sözleşmesi imzalanır ve tahsis edilen kapasite DTİ tarafından kullanılır. Sözleşme, her tren çizgisi tahsisi için ayrı ayrı düzenlenir. İşletileceği hat kesimleri, ağırlıkları, duruş yerleri ve dakikaları, fren emsalleri, tren sınıfları aynı olan trenler için tek sözleşme imzalanır.

1.2.4. Kapasite Talep Süreci

Kapasite taleplerinin bildirilmesi için DTİ'ler tarafından yetkilendirilen irtibat kişilerinin elektronik ortamda yapabilecekleri kapasite talep, tahsis ve ücretlendirme işlemlerinin yürütüldüğü "Kapasite Yönetim Sistemi" kurulmuştur. TCDD, kapasite taleplerini Şebeke Bildirimi'nde belirtilen kurallar çerçevesinde değerlendirilmekte ve sonuç elektronik ortamda bildirilmektedir (Şema 1.6).

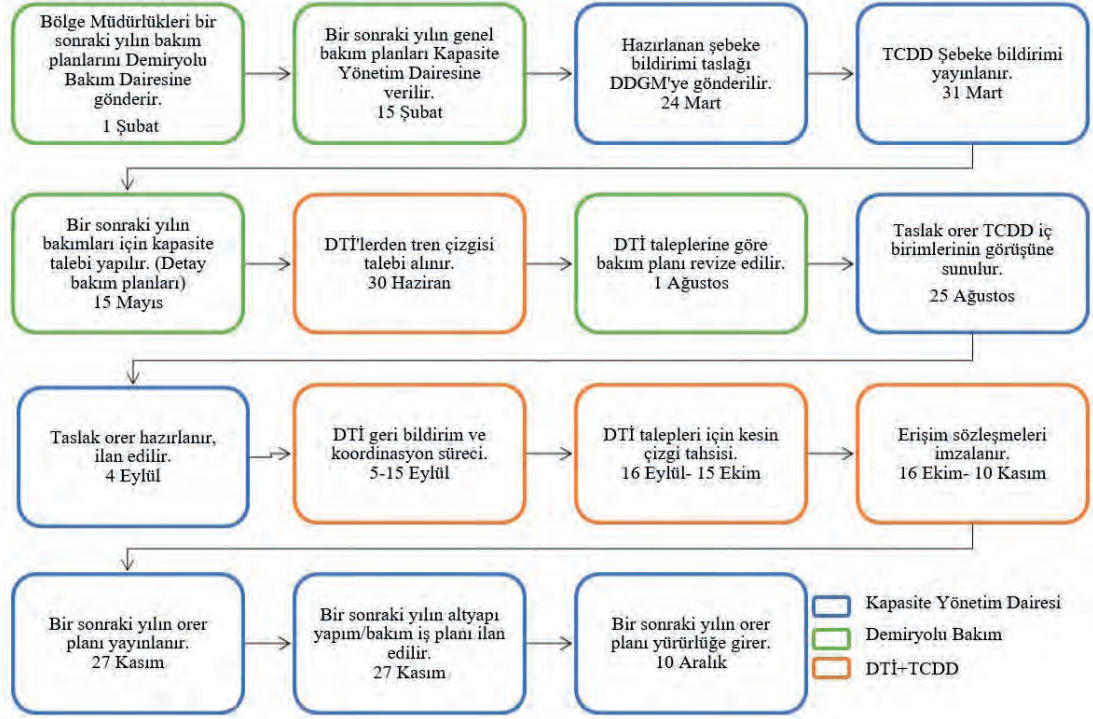


Şema 1.6: Yıllık program örneği



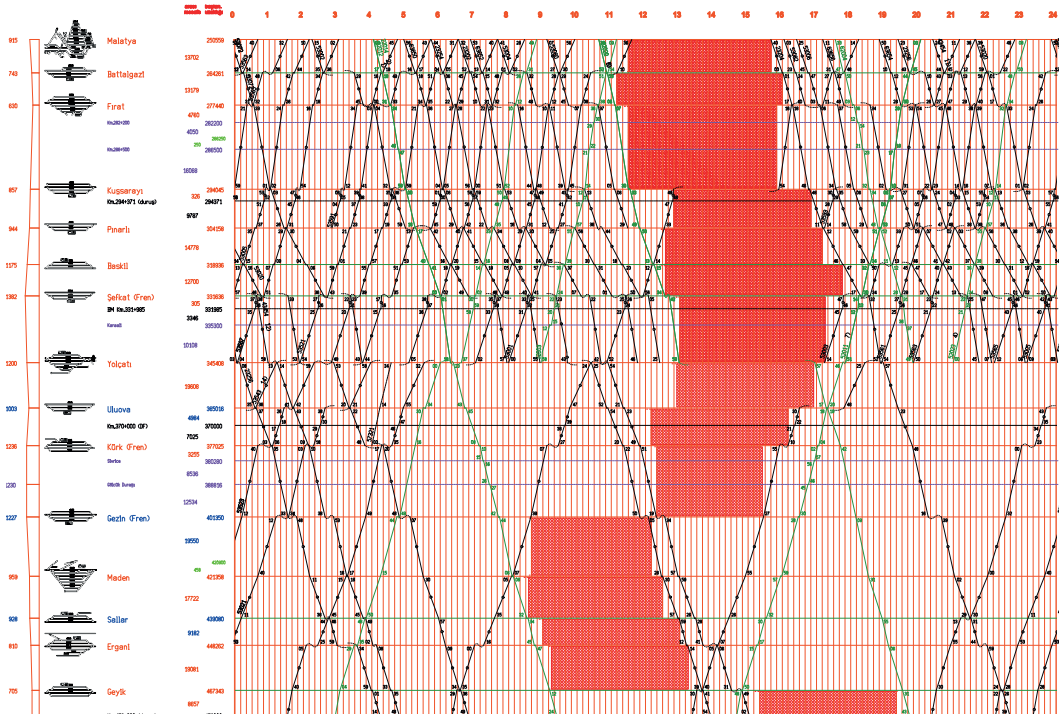
Demiryolu Sektör Yapısı

Şebeke Bildirimi taslağının DDGM'ye gönderilmesi ve yayınlanması, orer başlangıç tarihi mevzuatta sabittir (Şema 1.7).



Şema 1.7: Yıllık detay programı

Daha sonra ise orer planına uygun orer grafikleri hazırlanarak tarife ve açıklama kitapçıkları oluşturulur (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Bakım planları işlenmiş yeni tip orer grafiği



1.2.5. Demiryolu Sektörü İle İlgili Tanımlar

Demiryolu Altyapısı: Demiryolunu oluşturan zemin, balast, travers ve ray ile elektrifikasyon, sinyalizasyon ve haberleşme tesisleriyle bunların tamamlayıcısı her türlü sanat yapısı, tesis, gar ve istasyonları, lojistik ve yük merkezleri ve bunların eklentileri ile iltisak hatlarını ifade eder.

Ulusal Demiryolu Altyapı Ağı: Türkiye sınırları içerisinde bulunan il ve ilçe merkezleri ve diğer yerleşim yerleri ile limanlar, hava meydanları, organize sanayi bölgeleri, lojistik ve yük merkezlerini birbirine bağlayan, kamuya veya şirketlere ait bütünsel demiryolu altyapı ağıdır.

Demiryolu Altyapı İşletmecisi (Yöneticisi): Tasarrufundaki demiryolu altyapısını güvenli bir şekilde işletmek ve demiryolu tren işletmecilerinin hizmetine sunmak hususunda Bakanlıkça yetkilendirilmiş kamu tüzel kişileri ve şirketleridir.

Demiryolu Tren İşletmecisi: Ulusal demiryolu altyapı ağı üzerinde yük ve / veya yolcu taşımacılığı yapmak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş kamu tüzel kişileri ve şirketleridir.

Hat Kapasitesi: Demiryolu altyapısında hat kesimlerine göre bir gün (24 saat) içerisinde işletilebilecek azami tren sayısıdır.

Altyapı Kapasite Tahsisi: Demiryolu altyapı işletmecisi tarafından bir erişim sözleşmesiyle belirli bir süre için belirli bir demiryolu altyapı kapasitesinin bir demiryolu tren işletmecisinin kullanımına verilmesini ifade eder.

Tren Çizgisi: Belirli bir şebeke üzerinde bir trenin iki yer arasında belirli bir zaman diliminde işletilmesi için tahsis edilebilecek demiryolu altyapı kapasitesidir.

Şebeke Bildirimi: Demiryolu altyapı işletmecileri tarafından hazırlanan, altyapı kapasite tahsis başvurularını mümkün kılmak için ücretlendirme ve kapasite tahsis planlarına yönelik genel kurallar, süreler, prosedürler ve ölçütler de dâhil olmak üzere gerekli diğer tüm bilgileri ayrıntılarıyla belirleyen ve Bakanlık tarafından onaylanarak yayımlanan bildirimdir.

Erişim Sözleşmesi: Altyapı kapasite tahsis başvurusu olumlu sonuçlanan demiryolu tren işletmecisi ile altyapı kapasite tahsisi yapan demiryolu altyapı işletmecisi arasında yapılan ve şebekeye erişimi sağlayan sözleşmeyi ifade etmektedir.

Kamu İktisadi Kuruluşu (KİK): Sermayesinin tamamı Devlet'e ait olup, tekel niteliğindeki ürün ve hizmetleri kamu yararı gözeterek üretmek ve pazarlamak üzere kurulan ve gördüğü bu kamu hizmeti dolayısıyla ürettiği ürün ve hizmetler imtiyaz sayılan kamu iktisadi teşebbüsleridir.

İktisadi Devlet Teşekkülü (İDT): Sermayesinin tamamı Devlet'e ait, iktisadi alanda ticari esaslara göre faaliyet göstermek üzere kurulan kamu iktisadi teşebbüsleridir.

Bağlı Ortaklık: Sermayesinin %50'sinden fazlası İktisadi Devlet Teşekkülüne veya Kamu İktisadi Kuruluşuna ait olan, işletme veya işletmeler topluluğundan oluşan anonim şirketlerdir.

İştirak: İktisadi devlet teşekküllerinin veya kamu iktisadi kuruluşlarının veya bağlı ortaklıklarının, sermayelerinin en az %15'ine, en çok %50'sine sahip oldukları anonim şirketlerdir.

Kamu Hizmeti Yükümlülüğü: Belirli bir hat üzerinde herhangi bir demiryolu tren işletmecisinin ticari şartlarda veremediği bir demiryolu yolcu taşımacılığı hizmetinin verilmesini sağlamak amacıyla ve bir sözleşmeye dayalı olarak Bakanlığın görevlendirmesi üzerine yerine getirilen demiryolu yolcu taşımacılığı hizmet yükümlülüğüdür.

ERA: ERA [European Railway Agency, (Yüropiin reilvey ecinsi), (Avrupa Demiryolu Ajansı)]

COTIF: COTIF [The Convention concerning International Carriage by Rail, (Kinvenşin kinsorning inderneyşinil keric bay reil), (Uluslararası Demiryolu Taşımalarına İlişkin Sözleşme)]



Demiryolu Sektör Yapısı

RIC: RIC [Regolamento Internazionale Carozze, (regolamento internatzoyale karotze), (Yolcu vagonlarının uluslararası trafikte karşılıklı kullanılmasını düzenleyen anlaşma)]

RID: RID [Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail, (Regüleyşins kinsörning dı intirneyşinil karic of denciris guds bay reil), (Tehlikeli Eşyaların Demiryolu ile Uluslararası Taşınmasına İlişkin Yönetmelik)]

RIV: RIV [International Wagon Regulations, (İnterneyşinil vagın regüleyşins), (Yük vagonlarının uluslararası trafikte karşılıklı kullanılmasını düzenleyen anlaşma)]

TSI: TSI [Technical Specifications for Interoperability, (Teknikil spesifikeyşins for intörapibility), (Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartnamesi)]

UTP: UTP [Uniform Technical Prescriptions, (Yuniform teknikil presikripşins), (OTIF Teknik Uzmanlar Komisyonu tarafından kabul edilmiş Tek Tip Teknik Talimatlar)]



SIRA SİZDE

Demiryolu sektörünün iş adımlarından bir kısmı aşağıda verilmiştir. Bu iş adımlarını uygun bölüme yazınız.

YAPIM

MÜLKİYET

Araç bakım
Çeken araç tahsisi
Çeken araç hizmetleri
Çekilen araç mülkiyeti
Enerji
Hat bakım
Hat mülkiyeti
Hat yapımı
İstasyon tahsisi
İkram hizmetleri
İstasyon bakım
İstasyon hizmetleri
İstasyon inşaatı
Kondüktörler
Lokomotif imali
Lokomotif mülkiyeti
Makinistler
Satış bilgi ve destek
Trafik denetim
Taşımacılık denetim

BAKIM

İŞLETME



1.3. DÜNYADA DEMİRYOLU ÖRGÜTLERİ

Dünyada birçok uluslararası ve bölgesel organizasyonlar, demiryolu kanunlarının ve düzenlemelerinin küresel gelişimine katkıda bulunarak yön vermektedir. Bunlardan en önemli olanları alt başlıklarda listelenmiştir.

1.3.1. Küresel Birlikler

UIC [International Union of Railways, (İntirneyşinil yuniin of reilveys), (Uluslararası Demiryolları Birliği)], her kıtadaki demiryolu (ve ilgili / iş veya hizmetlerin) paydaşlarının bir araya geldiği bir organizasyondur. Demiryolu taşımacılığını küresel düzeyde teşvik etmeyi, hareketliliğin ve sürdürülebilir kalkınmanın zorluklarını gidermeyi amaçlamaktadır. Bölgesel seviyedeki çalışmalar için UIC altı bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeler Afrika, Asya, Avrupa, Orta Doğu, Latin Amerika ve Kuzey Amerikadır.

1.3.2. Bazı Bölgesel Birlikler

CER [Community of European Railway and Infrastructure Companies, (Komunidiy of yurupiin reilvey an infirsitrakçır kampınıis), (Avrupa Demiryolları ve Altyapı Şirketleri Topluluğu)], Avrupa Birliği, Batı Balkan ülkeleri, Türkiye, Norveç ve İsviçre'nin demiryolu şirketlerini, altyapı şirketlerini ve araç kiralama şirketlerini temsil etmektedir. CER, üyelerinin politika yapıcılara ve ulaştırma paydaşlarına olan ilgisini temsil eder. Avrupa demiryolları için iş fırsatlarını geliştiren düzenleyici bir çevreye katkıda bulunmayı amaçlar.

OTIF [Organisation intergouvernementale pour les Transports Internationaux Ferroviaires, (Ohgenizayon antehguvehnomontel pu li tospoh antasyesnuhu fihufye), (Demiryolu ile Uluslararası Taşımalara İlişkin Hükümetler Arası Örgüt)], Avrupa, Orta Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'dan devletlerin üye olduğu hükümetler arası bir organizasyondur. Demiryoluyla uluslararası trafiği teşvik etmeyi, geliştirmeyi ve kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Ana hedefi, demiryolu sektöründe sınır ötesi trafik için yasal ve teknik engellerin kaldırılmasına katkıda bulunmaktır.

OSJD [Organization for Co-operation between Railways, (Organizeyşin for ko-opereyşin bitwiin reilveyz), (Demiryolları Arasında İş Birliği Teşkilatı)], çoğunlukla Doğu Avrupa ve Orta Asya'dan gelen üyelerden oluşan hükümetler arası bir kuruluştur. Ana hedefleri, Avrasya bölgesindeki uluslararası yük ve yolcu trafiğini artırmak ve kıtalar arası demiryolu rotalarını geliştirmektir.

RNE, AB çapında altyapı yöneticilerinin bir derneğidir. Avrupa, demiryolu altyapısında uluslararası yolcu ve yük demiryolu taşımacılığını teşvik etmeyi ve kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Uluslararası demiryolu taşımacılığını basitleştirmek, uyumlaştırmak ve optimize etmek için çeşitli araçların kullanılmasını sağlar. RNE üyeleri, uluslararası yolcu ve yük demiryolu hizmetleri konusunda tavsiyelerde bulunan ve sınır ötesi demiryolu uygulamalarını kabul eden her ülkede bir demiryolu ağı kuran kişilerdir.

SEETO [South East Europe Transport Observatory, (saot ist yurop trensport obzervetori), (Güneydoğu Avrupa Ulaşım Gözetmenliği)], 2004 yılında Arnavutluk, Bosna-Hersek, Hırvatistan, Makedonya, Karadağ, Sırbistan, Kosova ve Avrupa Komisyonu tarafından Temel Bölgesel Ulaşım Ağı'nın geliştirilmesi için bir Mutabakat Zaptı ile kurulmuş bölgesel bir ulaşım organizasyonudur. Bölgede demiryolu ağının geliştirilmesini sağlamak için iş birliğini amaçlamaktadır.

1.3.3. Türkiye'nin Üyesi Olduğu Birlikler

ARUS (Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi), Türkiye'nin ilk ve tüm Anadolu'yu kapsayan kümelenmesi olarak ülkede raylı ulaşım sistemlerine yönelik üretim yapan sanayicileri destekleyici kurum ve kuruluşlar ile 2012 yılında kurulmuştur. Bu kuruluş, Türkiye'de tasarımdan nihai ürüne, yerli ve millî marka raylı ulaşım sistemlerini üreterek, Türkiye'yi dünya markası hâline getirmeyi ana hedef olarak belirlemiştir.



Raylı Sistemler Kümelenmesi (RSC), sektörde yer alan firmalar, ilgili kuruluşlar, üniversiteler ve test merkezi ile oluşturulmuş bir birlikteliktir. 2011 yılında Eskişehir'de kurulmuştur. Misyonu, raylı sistemler sektöründe ulusal ve uluslararası çerçevede ar-ge ve inovasyon nitelikleriyle katma değerli üretim ve tasarım yapılmasını sağlamaktır.

TCDD'nin üyesi olduğu birlikler: UIC ve ARUS.

1.4. DÜNYADA DEMİRYOLU REFORMU

Demiryoluna yönelik talepteki düşüş ve demiryolu teşebbüslerinin zararlarının devlet bütçesi üzerinde oluşturduğu yük, hızla gelişen kara yolu ve hava yolu gibi ulaşım modlarının varlığı altında demiryolu sisteminin gerekliliğinin sorgulanmasına neden olmuştur. Diğer taraftan kara yolları üzerindeki ve havaalanlarındaki kapasite doluluğu, sıkışıklık gibi sorunların çözümü için bir alternatif olarak görülmeye başlanmıştır. Diğer ulaşım sistemlerine göre daha güvenli ve çevre dostu olması da sektörün cazibesini artırmıştır. Üstelik teknolojik ilerlemeler, daha hızlı araçların yapımını ve buna uygun altyapının geliştirilmesini desteklemiştir. Böylelikle ulaştırma politikalarının yeniden gündemine yerleşen demiryolu sektöründeki reform süreçleri bu koşullar çerçevesinde başlamıştır.

Demiryollarının da içinde bulunduğu şebeke endüstrileri, işlem maliyetlerinin asgariye indirilmesinden doğan kapsam ekonomileri ve sektörde tek bir işleticinin faaliyetine izin veren ölçek ekonomileri nedeniyle uzun süre dikey bütünleşik yapıda faaliyetlerini sürdürmüştür. Demiryolu reformlarının sektör içinde rekabet ortamı oluşturma ve diğer ulaşım sistemleri karşısında rekabetçi güç kazanma gibi iki işlevi olduğunu söylemek mümkündür. Sektör içi rekabet ortamının oluşturulmasında ağırlıklı olarak altyapı-taşımacılık faaliyetlerinin nasıl bir yapı içinde yürütüleceği sorusu ortaya çıkmaktadır. Demiryollarında altyapı-taşımacılık faaliyetleri yatay veya dikey yapılandırılabilir, her iki yapılanma modeli altında rekabeti tesis etmek mümkün olabilmektedir. Yatay yapılanmanın örneğini oluşturan ABD, Kanada gibi ülkelerde, altyapı-taşımacılık faaliyetlerini dikey bütünleşik yapıda yürüten birden fazla demiryolu teşebbüsü arasında rekabet bulunmaktadır.

Geçmiş yıllarda demiryollarına yoğun sermaye yatırımı yapmış, coğrafi yapısı uygun, sanayisi ve ticaret hacmi gelişmiş bazı ülkelerde görülen bu tarz yapılanmada demiryolu ağları o kadar gelişmiştir ki bu tarz yapılanma ülke içinde farklı güzergâhları birbirine bağlayan birden fazla hattın (paralel hatlar) oluşumuna imkân vermiştir. Yatay yapılanmanın doğal seyir sürecinde geliştiği paralel hatlar, doğrudan bir rekabet ortamı sağladığı için demiryolu taşıma ücretlerine aşağı yönlü baskı yapmaktadır. Diğer taraftan dikey bütünleşik hizmet sunumu dolayısıyla altyapı-üstyapı hizmetlerindeki etkileşim; zamanında ve yerinde doğru yatırım kararlarının alınmasını sağlamaktadır. Ancak bu modelin en büyük dezavantajı, yoğunluk ekonomilerinden yeterince fayda sağlamaya imkân tanımamasıdır. Ayrıca altyapının paralel hat rekabetine uygun inşa edilmesi her ülkede fiziki ve ekonomik olarak rasyonel seçimler oluşturmayabilir.

Paralel hatlar oluşmasa dahi yatay yapılanma altında rekabet ortamı, dolaylı yollardan da sağlanabilmektedir. Bu sistemde mevcut demiryolu şebekesi, bölünmüş yapıya dönüştürülerek her bir şebekenin trafik hacmi, yoğun ana limanlar veya sanayi şehirlerine bağlanmaktadır. Dolayısıyla aynı güzergâhlar arasında olmasa da çıkış veya varış noktalarının birinde kullanıcıya birden fazla şebeke erişimi sunularak tercih yapma şansı tanınmaktadır. Latin Amerika bölgesindeki demiryolu reformları sonrasında geliştirilen bu sistem, bazı ülkelerde başarılı sonuçlar



vermiştir. Ancak her kullanıcı aynı avantajı sağlayamamaktadır. Özellikle iç bölgelerdeki kimi kullanıcıların tek bir demiryolu işletmesiyle karşı karşıya kalmaları ve demiryolunun bölünmüş yapısı nedeniyle bazı noktalar arasında ulaşım için birden fazla demiryolu şebekesinin erişimine ihtiyaç duyması modelin sorunlu taraflarını oluşturmaktadır.

Hazırlanan taslak kanun çalışmalarından anlaşıldığı üzere Türkiye'nin de örnek aldığı Avrupa Birliği reform sürecinde ise sektör içi rekabet ortamının sağlanması için dikey yapılanma modeli izlenmiş ve altyapı-taşımacılık faaliyetlerinin en azından muhasebe bazında ayrıştırılması sağlanmıştır. Hâlihazırda demiryolu taşımacılığı yapan yerleşik firmaların yanı sıra bağımsız demiryolu işletmelerinin de altyapı kullanım bedeli ödemeleri karşılığında pazara girişlerine imkân tanınmıştır. Bu sistemde altyapı faaliyetleri İngiltere dışında kamu tarafından tekel olarak sürdürülmektedir. Ancak taşımacılık faaliyetlerinden oluşan alt pazarda rekabet elverişli hâle gelmektedir. Bağımsız demiryolu işletmelerinin yüksek yatırım gerektiren altyapı maliyetlerine katlanmak zorunda olmaması pazara girişi cazip hâle getirmektedir. Öte yandan, demiryolu işletmelerinin tek bir demiryolu şebekesi üzerinde kesintisiz hizmet sunuyor olmaları hizmet kalitesini olumlu etkilemektedir. Bu modelin en çok eleştirilen tarafı, ayrıştırmanın altyapı-işletme bağımlılığının yüksek olduğu sektörde işlem maliyetlerini artırması ve yatırım etkinliği ve güvenlik gibi pek çok hususta taraflar arasında koordinasyon problemlerine neden olmasıdır. Rekabet hukuku çerçevesinden bakıldığında ise tam dikey ayrışık yapının olmadığı her durumda, yerleşik firmanın üst pazardaki hâkim durumunu alt pazardaki rekabeti bozucu yönde kullanabilecek olması da modelin diğer riskleri arasında bulunmaktadır. Bu nedenle dikey yapılanmanın olduğu ülkelerde altyapıya erişim genellikle regüle edilmekte ancak söz konusu durum ve devletin sektördeki ağırlığını azaltma amacı ile reformlarla hedeflenenler çelişmektedir.

1.4.1. Yatay Yapılanma (Dikey Bütünleşik Teşebbüsler Arası Rekabet)

Yatay yapılanma modelinde [horizontal restructuring, (horizantal rıstraktşiring)] farklı demiryolu teşebbüslerinin mülkiyetinde veya kontrolünde birden fazla demiryolu şebekesi bulunmaktadır. Her bir teşebbüs bünyesinde altyapı ve işletme faaliyetleri birlikte yürütüldüğünden dikey ayrışma söz konusu değildir. Bu nedenle yatay yapılanma modeli, dikey yapılanma modellerinden (dikey erişim-tam dikey ayrışık yapı) farklı olarak dikey bütünleşik teşebbüsler arasında rekabete elverişli bir ortam sunmaktadır.

1.4.2. Dikey Yapılanma

Şebeke endüstrilerinde dikey yapılanmaya [vertical restructuring, (verdikil rıstraktşiring)] gidilerek, altyapı faaliyetlerinden farklı olarak doğal tekel niteliği göstermeyen işletme faaliyetlerinin rekabete açılması gerektiği birçok iktisatçı tarafından savunulmaktadır. Demiryolu altyapı faaliyetleri, dikey yapılanma modeli altında tek elden yürütülmektedir. Sadece taşımacılık hizmeti verebilecek bağımsız demiryolu işletmelerinin pazara girişine izin verilmektedir.



ARAŞTIRMA

Dünyadaki demiryolu reform sürecinde Türkiye'nin benimsediği yapılanma modelinin özelliklerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



1.5. AVRUPA BİRLİĞİ DEMİRYOLU POLİTİKALARI

1957 Roma Anlaşması ile belirlenen ortak politika alanlarından biri olan “ulaştırma” hem ekonomik ve toplumsal bütünleşmeyi sağlaması hem de ekonomik alanda gelişmeyi hızlandırması sebebiyle AB’nin her zaman gündeminde olan önemli politika alanlarından biri olmuştur.

1.5.1. AB Ulaştırma Politikasının Temelleri

AB taşıma politikasının temelleri şu şekilde sıralanır:

- Ulaştırma sektöründe pazarların bütünleştirilmesi ve tekellerin kaldırılması yönünde adımlar atılması
- Sınır geçişlerinin kolaylaştırılmasıyla ulaşımda etkinliğin artırılması
- Ulaştırma sistemlerinin tamamında bütünlük sağlanması
- Güvenli ve emniyetli bir taşıma sisteminin sağlanması
- Üye ülkeler arasında yasal düzenlemelerdeki farklılıkların azaltılması
- Ulaştırma sistemlerinin iyileştirilmesi

1.5.2. Avrupa’da 1990’lı Yıllarda Demiryollarının Durumu

1990’lı yıllarda Avrupa’da demiryollarının taşımacılıktaki payı azalmıştır. Bu durumun nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Altyapının eski olması
- Demiryolu idaresinin kötü olması
- Rekabetin olmaması
- Esnekliğin az olması
- Verimliliğin düşük olması
- Ortalama hızın düşük olması
- Özellikle motorlu araçlar ve hava yolları ile rekabetin artması
- AB demiryollarında karşılıklı işletilebilirlik probleminin olması
- Teknik uyumsuzluk olması
- Sınır geçiş formalitelerinin olması
- Farklı emniyet kurallarının olması

AB demiryolu reformunun amacı; rekabet gücü artan, daha az kamu harcamasına ihtiyaç duyan, daha iyi performans sergileyen, sürdürülebilir bir taşıma sisteminin önemli bir halkası haline gelen ve tüm bunların yanında ortak pazar yapısını destekleyen bir AB demiryolu sistemi oluşturmaktır.

1.5.3. AB Demiryolu Politikaları

1970’lerden 1990’lı yıllara gelindiğinde Avrupa’da demiryolları; yıpranan altyapı, demiryolunun kötü idaresi, rekabetin olmaması, esnekliğin azlığı, düşük verimlilik, düşük ortalama hız, özellikle motorlu araçlar ve hava yolları ile artan rekabet, karşılıklı işletilebilirlik problemleri, teknik uyumsuzluklar, sınır geçiş formaliteleri ve farklı emniyet kuralları nedenleriyle taşıma modları arasında ciddi oranda pay kaybetmiştir (Tablo 1.1).



Tablo 1.1: AB Taşımacılık Payları					
YÜK TAŞIMACILIĞI (%)					
YIL	KARA YOLU	DEMİRYOLU	İÇ SU YOLLARI	BORU HATTI	DENİZ YOLU
1970	34,7	20,0	7,3	4,5	33,5
1980	36,3	14,6	5,3	4,3	39,4
1990	41,9	10,9	4,6	3,0	39,6
1995	42,0	12,6	4,0	3,7	37,6
1998	42,7	11,9	4,0	3,8	37,5
1999	43,4	11,4	3,8	3,7	37,7
2000	43,3	11,5	3,8	3,6	37,7
2001	43,9	10,9	3,7	3,8	37,7
2002	44,5	10,6	3,7	3,6	37,6
2003	44,5	10,7	3,4	3,6	37,8
2004	45,1	10,8	3,5	3,4	37,0
2005	45,4	10,5	3,5	3,5	37,1
2006	45,4	10,7	3,4	3,3	37,1
2007	45,8	10,8	3,5	3,1	36,7
2008	45,9	10,8	3,5	3,1	36,6
2009	46,4	9,9	3,6	3,3	36,7
2010	45,7	10,2	4,0	3,2	36,9
2011	45,4	11	3,7	3,1	36,8
2012	44,9	10,8	4,0	3,0	37,2
YOLCU TAŞIMACILIĞI (%)					
YIL	BİNEK ARAÇ	OTOBÜS	DEMİRYOLU	TRAMVAY METRO	HAVA YOLU
1970	78,8	12,7	10,4	1,6	1,6
1980	76,1	11,8	8,4	1,2	2,5
1990	79,0	9,3	6,7	1,0	4,0
1995	73,3	9,4	6,5	1,3	6,5
1998	73,4	9,0	6,2	1,3	7,2
1999	73,5	8,8	6,1	1,3	7,3
2000	73,0	9,2	6,2	1,3	7,7
2001	73,5	9,0	6,2	1,3	7,5
2002	74,0	8,9	6,0	1,3	7,8
2003	74,0	8,8	5,9	1,3	7,5
2004	73,8	8,6	5,9	1,3	7,9
2005	73,0	8,6	6,0	1,3	8,4
2006	72,8	8,4	6,1	1,3	8,7
2007	72,6	8,5	6,1	1,4	8,9
2008	72,4	8,5	6,4	1,4	8,7
2009	73,5	8,2	6,2	1,4	8,1
2010	73,4	8,2	6,3	1,4	8,2
2011	72,5	8,2	6,4	1,4	8,9
2012	72,2	8,2	6,5	1,5	9,0



Demiryolu Sektör Yapısı

Demiryolu politikasındaki değişimin sinyalleri, ilk olarak Avrupa Komisyonu'nun 1989 yılında yayımladığı bildirimle verilmiştir. Bildirimde, bağımsız yönetim altındaki demiryollarında altyapı ve işletmenin farklı birimler hâlinde örgütlenmesi, altyapıya erişimin pazara girecek diğer işletmelere adil ve eşit koşullarda sunulması, kamu hizmeti yükümlülüklerinin şeffaf şekilde düzenlenmesi, uyumlaştırmanın yapılması ile hızlı tren taşımacılığı ve kombine taşımacılık için gerekli finansal yapının sağlanması gibi uygulamaların hayata geçirilmesi öngörülmektedir.

Ortak pazar hedefi çerçevesinde hareket eden AB'de ürünlerin ve yolcuların serbest geçişi öncelik oluşturmakta, bu yüzden açık ulaştırma sistemlerinin kurulması zorunluluk arz etmektedir. Bunun önünde en büyük engel, üye ülkeler arasındaki hızlı tren ve konvansiyonel hatlardaki altyapı sistemlerinden kaynaklanan teknik uyumsuzluktur. Bu uyumsuzluk, geliştirilen karşılıklı işletilebilirlik standartları ile çözülmeye çalışılmaktadır.

AB demiryolu reformu sürecinde, demiryollarının rekabetçi gücünün yeniden kazandırılması için birlik düzeyinde ve üye ülkeler içinde oldukça köklü değişiklikler içeren uygulama ve düzenlemeler yapılmıştır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: AB Demiryolu Politikası	
AB Demiryolu Taşımacılığı Politikası Adım Adım Demiryolu Piyasasının Rekabete Açılması	
1991 Adım 0	1. Demiryolu Ana Kanunu: 91/440 Sayılı Mali ve Organizasyonel Yönetmelik Demiryolu Tren İşletmeciliği ile Altyapı Yönetiminin Ayrılması
2001 Adım 1	1. Demiryolu Paketi: Mevcut mevzuatları daha etkin hale getirmek, şebeke erişimini kolaylaştırmak, demiryolunda yük taşımacılığını arttırmak, sınır geçişlerinde gecikmeleri azaltmak
2004 Adım 2	2. Demiryolu Paketi: Demiryollarını yeniden canlandırmak, entegre bir AB demiryolu alanının inşasını hızlandırmak, demiryolu emniyetinin geliştirilmesi, karşılıklı çalışabilirlik ve demiryolu yük taşımacılığının rekabete açılması (1 Ocak 2007), ERA'nın kurulması
2007 Adım 3	3. Demiryolu Paketi: Uluslararası yolcu taşımacılığının rekabete açılışı (1 Ocak 2010), yolcu haklarının düzenlenmesi ve tren mürettebatının/sürücüsünün sertifikalandırılması (AB tren makinisti lisansı)
2016 Adım 4	4. Demiryolu Paketi: Tek bir AB demiryolu pazarının yaratılmasının önündeki son engellerin ortadan kaldırılması için yapısal ve teknik reformların yapılması. Ulusal demiryolu taşımacılığı piyasalarında rekabet ve yeniliğin teşvik edilmesi



ARAŞTIRMA

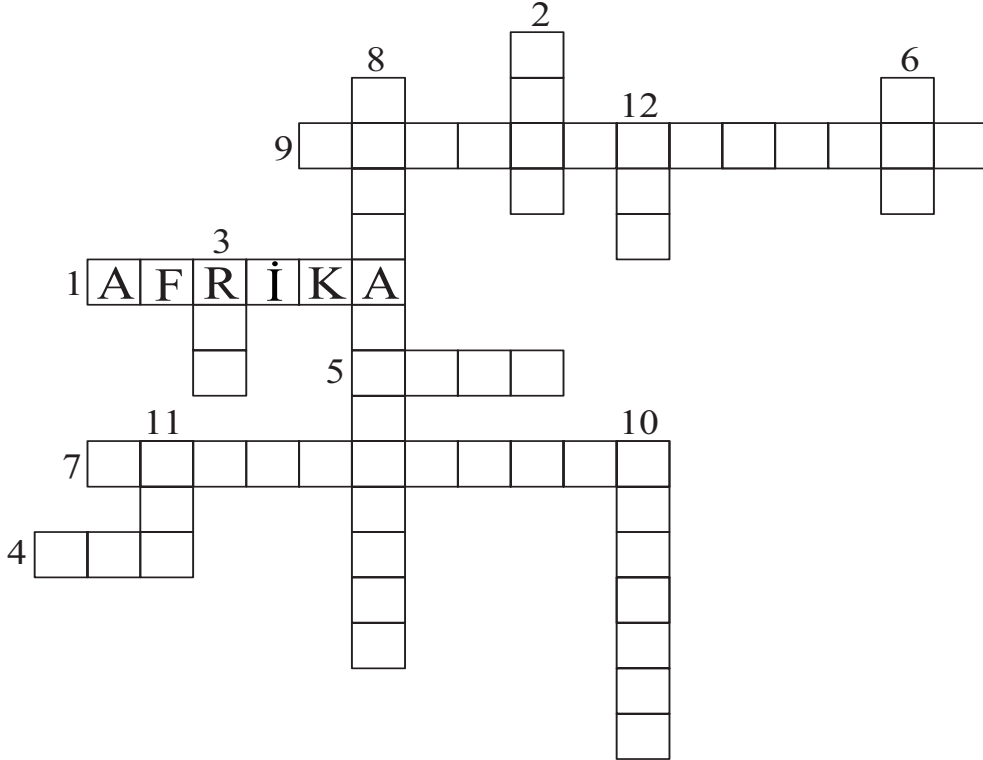
AB demiryolu politikalarının Türkiye'deki etkilerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözünüz.

1. Bölgesel seviyedeki çalışmaları için UIC; Asya, Avrupa, Orta Doğu, **Afrika**, Latin Amerika ve Kuzey Amerika olmak üzere altı bölgeye ayrılmıştır.
2.; Avrupa, Orta Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'dan devletlerin üye olduğu hükümetler arası bir organizasyondur.
3., AB çapında altyapı yöneticilerinin bir derneğidir.
4. ve ARUS, TCDD'nin üyesi olduğu birliklerdir.
5., Türkiye'nin tüm Anadolu'yu kapsayan raylı ulaşım sistemleri kümelenmesidir.
6., yük vagonlarının uluslararası trafikte karşılıklı kullanılmasını düzenleyen anlaşmadır.
7. Belirli bir şebeke üzerinde bir trenin iki yer arasında belirli bir zaman diliminde işletilmesi için tahsis edilebilecek demiryolu altyapı kapasitesine denir.
8. Demiryolu altyapısında hat kesimlerine göre bir gün (24 saat) içerisinde işletilebilecek azami tren sayısına denir.
9. Sermayesinin %50'sinden fazlası İktisadi Devlet Teşekkülüne veya Kamu İktisadi Kuruluşuna ait olan, işletme veya işletmeler topluluğundan oluşan anonim şirketlere denir.
10. İktisadi devlet teşekküllerinin veya kamu iktisadi kuruluşlarının veya bağlı ortaklıklarının, sermayelerinin en az %15'ine, en çok %50'sine sahip oldukları anonim şirketlere denir.
11., yolcu vagonlarının uluslararası trafikte karşılıklı kullanılmasını düzenleyen anlaşmadır.
12., tehlikeli eşyaların demiryolu ile uluslararası taşınmasına ilişkin yönetmeliktir.



15. I. TCDD'nin demiryolu altyapı işletmecisi olarak yeniden yapılandırılması
II. TCDD taşımacılık AŞ'nin bağlı ortaklığı olarak TCDD'nin kurulması
III. Özel demiryolu tren işletmeciliğine imkân sağlamak
IV. Özel demiryolu altyapı işletmeciliğini teşvik etmek

Verilen öncüllere göre aşağıdakilerden hangileri 2013 yılında 6461 sayılı "Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun" ile hedeflenenler arasındadır?

- A) I-II-IV B) I-II-III C) I-III-IV D) II-III-IV E) I-II-III-IV

16. Aşağıdakilerden hangisi TCDD Taşımacılık AŞ'nin görevlerindendir?

- A) Demiryolu altyapı yapımı
B) Demiryolu altyapı bakımı
C) Demiryolu trafiği yönetimi
D) Demiryolu araçlarının bakımı
E) Liman ve feribot işletmeciliği

17. Demiryolu taşımacılığını küresel düzeyde teşvik etmeyi, hareketliliğin ve sürdürülebilir kalkınmanın zorluklarını gidermeyi amaçlayan; her kıtadaki demiryolu paydaşlarının bir araya geldiği organizasyon aşağıdakilerden hangisidir?

- A) CER B) OSJD C) OTIF D) SEETO E) UIC

18. Aşağıdakilerden hangisi AB ulaştırma politikalarının temellerinden biri değildir?

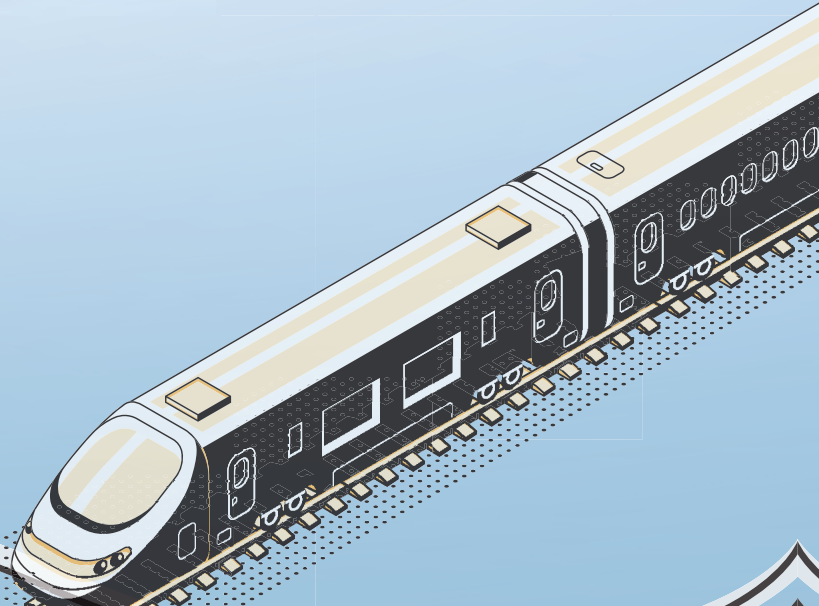
- A) Ulaştırma sektöründe pazarların bütünleştirilmesi ve tekellerin oluşturulması
B) Sınır geçişlerinin kolaylaştırılmasıyla ulaşımda etkinliğin artırılması
C) Güvenli ve emniyetli bir ulaştırma sisteminin sağlanması
D) Üye ülkeler arasında yasal düzenlemelerdeki farklılıkların azaltılması
E) Ulaştırma sistemlerinin iyileştirilmesi

2. ÖĞRENME BİRİMİ

RAYLI SİSTEM İŞLETMECİLİĞİ

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 2.1. RAYLI SİSTEMLER İŞLETMECİLİĞİNDE KULLANILAN TERİMLER
- 2.2. RAYLI SİSTEMLERDE KULLANILAN TRAFİK SİSTEMLERİ VE KULLANILAN İŞARETLER
- 2.3. İLETİŞİM VE MANEVRALAR



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

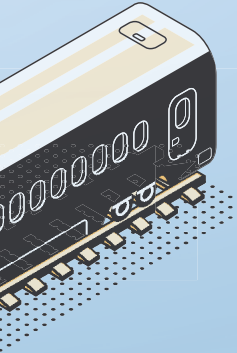
Raylı sistem işletmeciliğinde kullanılan terimler
Trenlerin trafiğinin merkezden telefonla idaresi sistemi
Trenlerin trafiğinin sinyallerle idaresi sistemi
Avrupa tren kontrol sistemi
İletişim tabanlı kontrol sistemi
Raylı sistemlerde iletişim
Manevralar

TEMEL KAVRAMLAR

ETCS, CBTC, TMI, TSI, anons sistemi, iletişim, istasyon, manevra, telsiz

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Aynı hat üzerinde karşılıklı hareket etmesi gereken trenlerin trafiğini düzenleyecek olsanız nasıl çözümler üretirsiniz?
2. Sizce elektrikli sistemler icat edilmeden önce tren trafiği nasıl kontrol ediliyordu?
3. Sizce demiryolu personelleri birbirleriyle nasıl haberleşiyor?





2.1. RAYLI SİSTEMLER İŞLETMECİLİĞİNDE KULLANILAN TERİMLER

Ulaşımında raylı sistemlerin kullanımı, ülkelerin sosyoekonomik gelişimi açısından önemli bir paya sahiptir. İnsan ve eşyaların kısa sürede ve emniyetli şekilde taşınmasını sağlayan bir sistemdir. İnsan hayatı üzerinde etkisi olan diğer tüm sistemler gibi raylı sistemlerin de ulaşımında etkili bir biçimde kullanılabilmesi ve sistemin güvenli bir şekilde işletilmesi beklenir. Bunun için öncelikle demiryolu taşımacılığında kullanılan kavram ve terimlerin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.1.1. Raylı Sistemler Alanında Kullanılan Terimler

Raylı sistemler alanında kullanılan terimler şu şekilde sıralanabilir:

- » **İstasyon:** Trafikle ilgili hizmetleri, yolcu ve eşya taşınmasına yarayan demiryolu ve tesislerinin bulunduğu Gar Müdürlüğü, Gar Şefliği, İstasyon Şefliği ve sayding statüsündeki yerleri tanımlar.
- » **Sayding:** TSi (Trenlerin trafiğinin sinyallerle idaresi) sisteminin uygulandığı bölgelerde trafiğin akıcılığını ve hat kabiliyetini artırmak amacı ile istasyonlar arasında buluşma ve öne geçmelerin, gerektiğinde yolcu ve yük taşımacılığının yapıldığı, ana yola yardımcı yolların bulunduğu yerleri tanımlar.
- » **İstasyon Tesisleri:** Giriş işaretleri veya giriş işaretleri yoksa başmakaslar içinde bulunan bütün tesisleri tanımlar.
- » **Ana Yol (Hattı Cari):** İstasyonları birbirine bağlayan ve iki istasyonun giriş işaretleri arasında kalan yol ile istasyon ve saydinglerin sapmasız geçilen yollarını tanımlar.
- » **Barınma Yolu:** İstasyon ve saydinglerde ana yolun dışında kalan sapmalı yolları tanımlar.
- » **İltisak Hattı:** Ana hattan veya istasyon dâhilindeki hatlardan ayrılarak sanayi alanlarına, ham madde kaynaklarına, fabrikalara vb. alanlara bağlanan yolları tanımlar (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Ana yol, barınma yolu ve iltisak hattı

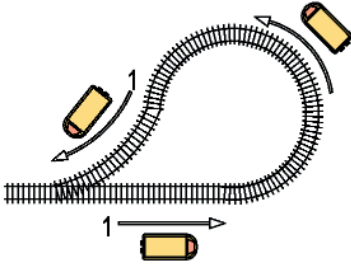
- » **Kör Yol:** Bir tampon tesisatı, beton duvar ve benzeri ile son bulan, devamı olmayan yolu tanımlar. Araçları durdurmak için yolun sonuna yerleştirilen tampon tesisatına **hortuvar** denir (Görsel 2.1).



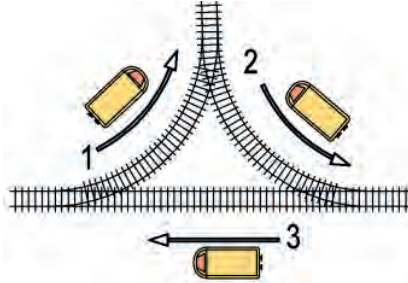
Görsel 2.1: Kör yol ve hortuvar



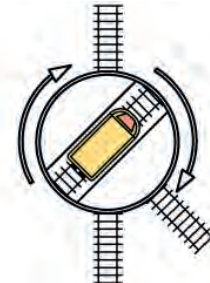
- » **Armut Hat:** Genellikle büyük garlarda bulunan, lokomotif ve vagonların yönünü değiştirmek amacıyla yapılan hattır (Şekil 2.2).
- » **Üçgen Hat:** Üç demiryolu hattının buluştuğu yerlerde bir yönden gelen demiryolu aracını diğer yönler'e gönderebilmek için yapılan demiryolu kavşağıdır. Üç makastan oluşur. Ayrıca lokomotif ve vagonların yönünü değiştirmek amacıyla da kullanılır (Şekil 2.3).
- » **Plaktorna (Döner Köprü):** Lokomotif veya vagonların yönünü değiştirmeye yarayan döner plaklardır (Şekil 2.4).



Şekil 2.2: Armut hat



Şekil 2.3: Üçgen hat



Şekil 2.4: Plaktorna

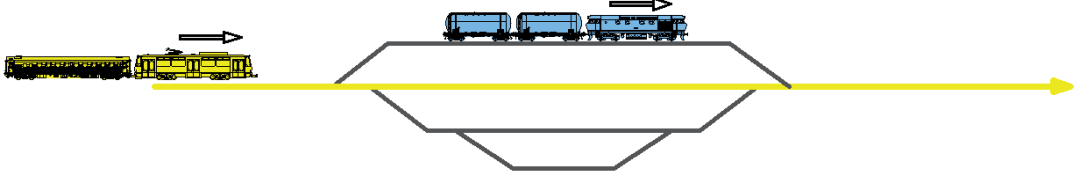
- » **Makas:** İstasyon ve saydinglerde bir yoldan diğer bir yola geçişi sağlayan yol tesislerini tanımlar.
- » **Hüzme:** İstasyonların tren teşkil, dağıtım ve kabul yollarının toplu olarak bulunduğu alandan bir makasla ayrılan ve başka bir alanda toplu olarak bulunan yollardır.
- » **Tren:** İlgili yönetmelik hükümlerine göre hazırlanıp seyredecek bir veya birkaç çeken araç ile bir veya birkaç çekilen araçtan ya da bir veya birkaç çeken araçtan oluşturulan, personeli tarafından teslim alınmış olan diziyi tanımlar.
- » **Kalkış Varış Tarifesi:** Bütün trenlerin istasyon ve duraklara varış, duraklarda duruş ve duraklardan kalkış saatlerini, buluşmalarını ve öne geçmelerini; yolcu trenlerinin teşkilatını ve irtibatlarını trenlerin hat kesimlerine, trenin cinsine, loko tipine göre çekerlerini, trenlerin en yüksek hızını, doğal ve en az seyir sürelerini, istasyonların birbirine olan uzaklığını gösteren ve trenlerle ilgili diğer bilgilerin yer aldığı kitapçığı tanımlar.
- » **Orer:** Trenlerin trafiği ile ilgili tüm bilgilerin yer aldığı grafik, broşür, ilan, afiş, kalkış varış tarifeleri ve yolcu rehberlerinin tümünü ifade eder.
- » **Buluşma:** Tek hatlarda aynı veya aksi yönlerden gelen trenlerin bir istasyon veya saydingde karşılaşmalarıdır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Buluşma



- » **Öne Geçme:** Aynı yöne giden iki trenden, arkadaki trenin bir istasyon veya saydingde öndeki trenin önüne geçmesidir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Öne geçme

- » **Yolun Sağı Solu:** Kilometrenin artış yönüne dönüldüğünde sağdaki kısım, yolun sağını; soldaki kısım, yolun solunu ifade eder.
- » **Ağır Vagon ve Araç:** Darası ile içindeki yükün toplamı (brüt ağırlığı) 80 ton ve daha fazla olan çeken ve çekilen araçlardır.
- » **Soğuk Lokomotif:** Herhangi bir nedenle kendi gücü ile hareket ettiremeyen, faal olmayan lokomotifini ifade eder.
- » **Raylı Sistem Araçları (Yol Aracı):** Vagonet, pompalı vagonet, pompalı drezin, motorlu vagonet, motorlu drezin gibi ağırlıkları itibarıyla hat dışı edilebilen araçlardır.
- » **Hemzemin Geçit:** Alt veya üst geçidi olmayan, kara yolu ile demiryolunun birbirini aynı yükseklik seviyesinde kestiği bariyerli ve bariyersiz geçitlerdir.
- » **Bariyer:** Hemzemin geçitleri kara yolu araçlarına kapayıp açmaya yarayan, PVC, ağaç veya metalden yapılmış, otomatik ve elle çalışan gereçlerdir.
- » **Uzun Eşya:** Vagon boyutunu aşan eşyaya denir.
- » **Gabari Taşkını Vagon:** Herhangi bir kısmından yük gabarisini aşmış vagonudur.
- » **Çok Dingilli Vagonlar:** Sekiz ve daha fazla dingilli vagonlardır.
- » **Trafik Cetveli:** Trenlerin ilk çıkış istasyonundan son varış istasyonuna kadar olan varış, duruş, kalkış, buluşma, öne geçme işlemleri ile yolda meydana gelen her türlü aksaklık ve düzensizliklerin kaydedilmesine yarayan, trene ait işlemlerin kontrolüne, lokomotif ve vagonların hareketlerine ait istatistiki bilgilerin tespitine ve işletme sonuçlarının değerlendirilmesine esas teşkil eden formdur.

2.1.2. İstasyon Yollarının Numaralandırılması ve İsimlendirilmesi

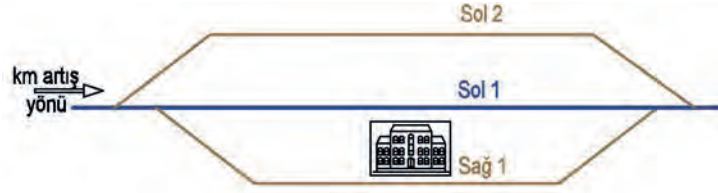
- » İstasyon yolları, istasyon binasına en yakın yoldan ve 1'den başlayarak sıra numarası alır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: İstasyon yollarının numaralandırılması

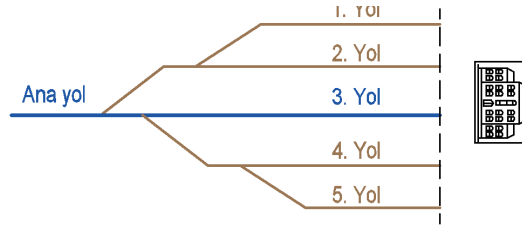


- » İstasyon binasının her iki tarafında yol varsa km'nin artış yönüne göre istasyon binasının sağındaki yollar sağ 1, sağ 2, sağ 3 ... ; solundaki yollar ise sol 1, sol 2, sol 3 ... şeklinde sıra numarası alır (Şekil 2.8).



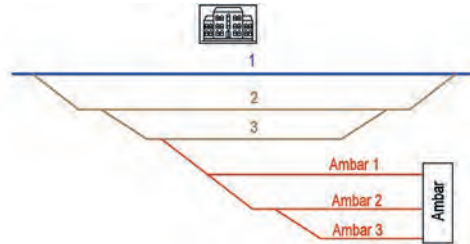
Şekil 2.8: İstasyon yollarının numaralandırılması

- » Yollar istasyon binasına dik ise istasyonun sağındaki yoldan başlanarak yollara sıra ile numara verilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: İstasyon yollarının numaralandırılması

- » İstasyondaki yollar hüzmelere ayrılmış ise bu hüzmeler A,B,C... gibi harflerle veya isim verilerek tanımlanır. Hüzmelerdeki yollar da kendi içinde yine sağdan sola doğru aynı şekilde 1'den başlanarak numaralandırılır.
- » İstasyonların dışında; loko bakım atölyesi, depo, ambar (lojistik), fabrika ve benzeri yerlerdeki yollar yukarıda belirtildiği şekilde numaralandırılır ancak numaranın başına bulunduğu iş yerinin adı eklenir. Depo 1, Depo 2 gibi (Şekil 2.10).



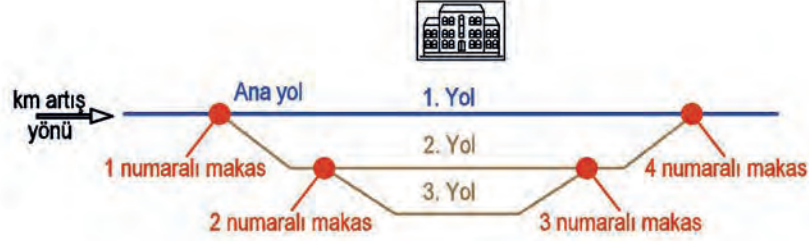
Şekil 2.10: İstasyon yollarının numaralandırılması

- » Çok yollu hatlarda genel kural olarak kilometrenin artış yönüne göre soldaki ana yola **kuzey**, sağdaki ana yola **güney yol** denir. Yol üzerindeki raylar da bu şekilde; kuzey yolun kuzey rayı, kuzey yolun güney rayı, güney yolun kuzey rayı, güney yolun güney rayı olarak isimlendirilir. Çok yollu hatlarda yolların isimlendirilmesi Genel Müdürlükçe ayrı bir emirle belirlenir.



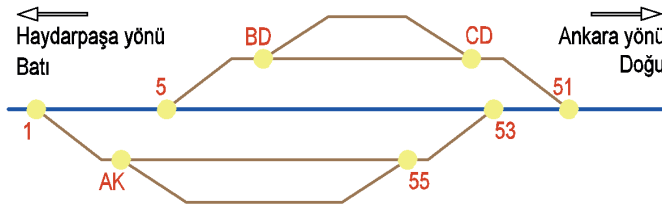
2.1.3. Makasların Numaralandırılması

- » Tek hüzmeli istasyonlarda makaslar, kilometrenin artış yönü dikkate alınarak ve km'nin başlangıç yönündeki ilk makasa 1 numara verilerek diğer makaslar ise sıra ile numaralandırılır (Şekil 2.11).



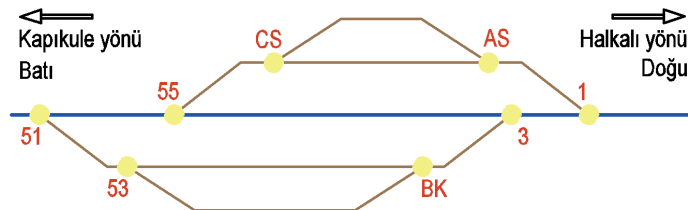
Şekil 2.11: Makasların numaralandırılması

- » Birden fazla hüzmeli bulunan istasyonlarda makaslar, her hüzmeye için aynı şekilde numaralandırılır ancak makas numarasının başına hüzmeyi belirten harf veya isim eklenir (A1, A2, B1, B2 gibi).
- » Haydarpaşa-Ankara-Kayaş kesiminde TSi'ye bağlı batıdaki makaslar başmakastan başlamak üzere 1,3,5,7 gibi tek numara; doğudaki TSi'ye bağlı makaslar da başmakastan başlamak üzere 51,53,55,57 gibi yine tek numara alır. Elektrik kilitli ve devre kontrollü makaslar A,B,C,D... gibi numara alır. Elektrik kilitli makasların harfinin sonuna K, devre kontrollü makasların sonuna D harfi eklenir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: Makasların numaralandırılması

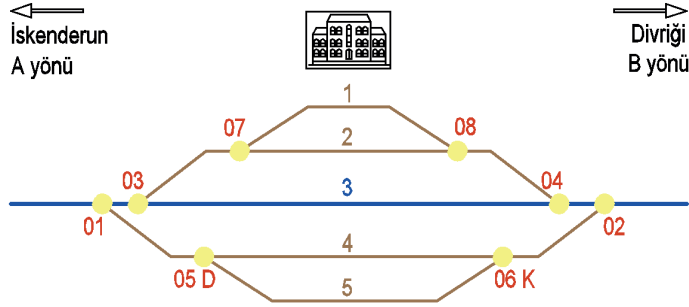
- » Halkalı-Kapıkule kesiminde uzaktan kumandalı makaslar, istasyon ve saydığın doğu ucundaki ilk makas 1'den başlayarak 3, 5, 7, 9 ...49'a kadar; batı ucundaki ilk makas 51'den başlayarak 53, 55, 57, 5999'a kadar tek numara alır. Elektrik kilitli ve devre kontrollü makaslar, istasyonun doğu ucundaki ilk makas A'dan başlayarak B, C, D.. gibi numara alır ancak elektrik kilitli makasın harfinin sonuna K harfi, devre kontrollü makasın harfinin sonuna S harfi eklenir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13: Makasların numaralandırılması

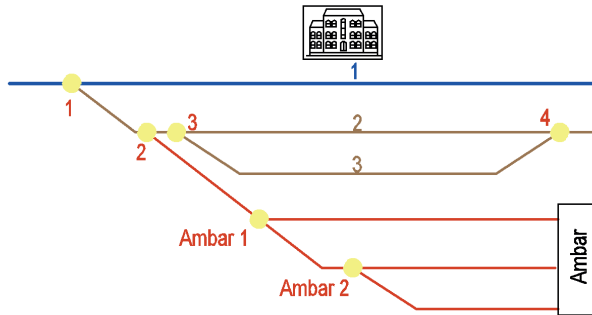


- » İskenderun-Divriği kesiminde istasyonların İskenderun tarafındaki yönü A yönü, Divriği tarafındaki yönü ise B yönü olarak kabul edilir. Kayaş-Hanlı arasında; Kayaş yönü A, Hanlı yönü B yönü olarak kabul edilirken Çetinkaya-Sivas-Hanlı kesiminde ise Hanlı yönü A, Çetinkaya yönü B yönü olarak kabul edilir. Buna göre İstasyonun A yönündeki başmakasın numarası 01'den başlamak üzere 03, 05, 07 gibi tek numara, B yönündeki makaslar ise 02 den başlamak üzere 04, 06, 08 gibi çift numara alır. Ayrıca elektrik kilitli makasların numarasının sonuna K harfi konulur (01K, 11K gibi). Elektrik kilitli makasların makas topları sarıya boyanır. Devre kontrollü toplu makasların numarasının sonuna da D harfi konulur (14D, 17D gibi). Bu makasların topları da sarıya boyanır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14: Makasların numaralandırılması

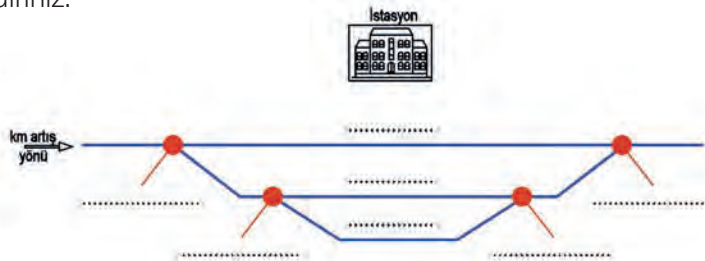
- » İstasyonlar dışında loko bakım atölyesi, depo, ambar, fabrika ve benzeri yerlerde bulunan makaslar tek ve birden fazla hüzmeli istasyonlarda olduğu gibi numaralandırılır. Ancak numaraların başına bulunduğu iş yerinin adı eklenir [ambar 1, ambar 2, veya depo 1, depo 2 gibi (Şekil 2.15)].



Şekil 2.15: Makasların numaralandırılması



Şekilde verilen istasyon yollarını ve makasları kurallara uygun şekilde numaralandırınız.





2.1.4. Tren Sevk Emirleri

Trafik kontrolörü tarafından trafiğin durumuna ve orer grafiğine göre sevk emri, telefon veya telsiz vasıtası ile istasyonlardaki nöbetçi hareket memurlarına verilir. Trafik kontrolörleri tarafından sevk emirleri şu metinlere uygun olarak verilir:

» Bir Sonraki İstasyona Sevk Emri

Trafik Kontrolörü : Saatdır.....treni B'ye sevk ediniz. Soyadı.
A İstasyonu hareket memuru :treni B'ye sevk edeceğim. Soyadı.
B İstasyonu hareket memuru :tren B'ye gelecektir. Soyadı.
Trafik Kontrolörü : Tamam.

» Birkaç İstasyona Birden Devamlı Sevk Emri

Trafik Kontrolörü: Saat.....dır.....Treni A'dan D'ye kadar sevk ediniz. Soyadı.
A İstasyonu hareket memuru: Tren D'ye kadar sevk edilecektir. Soyadı.
B İstasyonu hareket memuru: B anlaşıldı. Soyadı.
C İstasyonu hareket memuru: C anlaşıldı. Soyadı.
D İstasyonu hareket memuru :tren D'ye kadar gelecektir. Soyadı.
Trafik Kontrolörü: Tamam.

» Gönderilecek Trenle Buluşmak Üzere Karşı Yönden Bir Tren Gelmekteyse Sevk Emri

Trafik Kontrolörü : Saat.....dır.....tren size gelince treni B'ye sevk ediniz. Soyadı.
A İstasyonu hareket memuru : tren bize gelince treni B'ye sevk edeceğim.
Soyadı.
B istasyonu hareket memuru : tren B'ye gelecektir. Soyadı.
Trafik Kontrolörü: Tamam.

» Gönderilecek Trenle Buluşmak Üzere Karşı Yönden Bir Tren Gelmekteyse ve Buluşma Bekleyen Bu Trene Birkaç İstasyona Birden Devamlı Sevk Emri

Trafik Kontrolörü: Saatdır..... tren size gelince treni A'dan D'ye kadar sevk ediniz. Soyadı.
A istasyonu hareket memuru: tren bize gelince tren D'ye kadar sevk edilecektir. Soyadı.
B İstasyonu hareket memuru: B anlaşıldı. Soyadı.
C İstasyonu hareket memuru: C anlaşıldı. Soyadı.
D İstasyonu hareket memuru : tren D'ye kadar gelecektir. Soyadı.
Trafik Kontrolörü: Tamam.

» Vaktinden Önce Gönderilecek Trenler İçin Sevk Emri

Bir Sonraki İstasyona Vaktinden Önce Sevk Emri
Trafik Kontrolörü: Saatdır.....treni vaktindendakika önce B'ye sevk ediniz. Soyadı.
A İstasyonu hareket memuru: treni vaktinden dakika önce B'ye sevk edeceğim. Soyadı.
B İstasyonu hareket memuru: tren vaktinden önce B'ye gelecektir. Soyadı.
Trafik Kontrolörü: Tamam.



» Birkaç İstasyona Birden Vaktinden Önce Tren Gönderilmesi

Trafik Kontrolörü: Saatdır..... treni vaktindendakika önce A'dan D'ye kadar sevk ediniz. Soyadı.

A İstasyonu hareket memuru: tren vaktinden dakika önce D'ye kadar sevk edilecektir. Soyadı.

B İstasyonu hareket memuru: B anlaşıldı. Soyadı.

C İstasyonu hareket memuru: C anlaşıldı. Soyadı.

D İstasyonu hareket memuru: tren vaktinden önce D'ye gelecektir. Soyadı.

Trafik Kontrolörü: Tamam.

2.1.5. Trenlerin Buluşması ve Öne Geçmesi

Tek hatlarda, aksi veya ayrı yönlerden gelen iki trenin uygun bir istasyonda karşılaşmasına **buluşma**, aynı yönde giden trenlerden birinin bir istasyonda diğerinin önüne geçmesine ise **öne geçme** denir. Buluşmaların ve öne geçmelerin kalkış varış tarifelerinde gösterilmesi ve türleri aşağıda belirtilmiştir.

• Trenlerin Buluşması

Buluşmalar, normal ve geçici buluşma olarak ikiye ayrılır: Orerde yer alan buluşmalar normal, orerde yer almayan veya sonradan sefere konulan bir tren nedeniyle veyahut normal buluşmanın orerde gösterildiği istasyondan başka bir istasyonda gerçekleşmesi geçici buluşmadır. Trenlerin buluşmaları genel kural olarak nöbetçi hareket memuru olan istasyonlarda yapılır. Zorunlu hâllerde bu kuralın dışına çıkılarak karşılıklı olmamak şartı ile memursuz istasyonlarda da buluşma yaptırılabilir (Görsel 2.2).

Seyir programına göre buluşma istasyonuna ilk gelen tren buluşma bekleyen, sonra gelen tren ise buluşmaya gelen trendir.

Trenlerin kalkış varış tarifelerinde buluşmaları gösterilirken buluşmanın yapılacağı istasyonun karşısındaki buluşma bölümlerinde tren numaraları gösterilir, buluşma bekleyen trenin numarasının altı çizilir.



Görsel 2.2: Trenlerin buluşması



Kalkış varış tarifelerinde buluşmalar; istasyonların kavşak, son istasyon ve ara istasyon olmalarına göre X veya V işaretleri ile gösterilir.

X buluşma yapan trenler, tek hatlarda karşılıklı yönlerden gelip her biri diğerinin geçtiği yoldan ileriye devam edecek trenlerdir. Buluşma istasyonunun yanına X işareti konulur. X işareti ile gösterilen trenlerin ileriye devam edebilmeleri için şu şartların yerine getirilmiş olması gerekir:

- » Karşıdan gelecek trenle buluşmanın fiilen gerçekleşmesi
- » Gelecek tren gecikmiş ise buluşma değişikliği emrinin makinist ve Tren Şefi'ne verilmiş olması
- » Gelmesi gereken tren, seferden kaldırılmış ise trenin seferden kaldırılma emrinin makinist ve Tren Şefi'ne verilmiş olması

Bu şartlar yerine getirilmeden nöbetçi hareket memurları treni gönderemez. Makinist ve Tren Şefi de treni hareket ettiremez.

V işaretiyle belirtilen buluşmalar; hat başı, kavşak, tek hatla çok yollu hattın birleşme istasyonları ile ara istasyonlarda seferi biten trenlerde olduğu gibi buluşmanın fiilen gerçekleşmemesi veya buluşma değişikliğine gerek olmaması olasılığı olan trenlerde kullanılır. Karşı yönden gelen trenin geliş yoluna girmeyecek tren V, buluşmaya gelen trenin geliş yoluna girecek tren ise X buluşma yapar ve bu işaretlerle belirtilir.

Hat başı istasyonunda orer gereğince bu istasyondan hareket edecek bir trenin hareket saati ile karşı yönden gelecek diğer bir trenin bu istasyona geliş saati arasında en fazla 45 dakikalık bir süre olduğunda gelen tren çıkacak trenle V buluşma, çıkacak tren ise gelen trenle X buluşma yapar.

Kavşak istasyonlarında; trenlerden birinin kalkış veya geliş saati ile diğer trenin geliş veya kalkış saati arasında en fazla 45 dakikalık süre olursa ana hat treni şube hattından gelen trenle V, şube hattından gelen tren ise ana hat treni ile X buluşma yapar.

Tek hatla çok yollu hatların birleştiği bir istasyondan, tek hat yönüne çıkacak trenin hareket saati ile tek hattan bu istasyona gelecek trenin geliş saati arasında en fazla 45 dakikalık bir süre olursa çok yollu hatta girecek tren diğer trenle V, çok yollu hattan tek hatta gidecek tren diğer trenle X buluşma yapar.

Ara istasyonlarda karşılıklı yönlerden gelen trenlerden birinin seferi sona erer, diğeri yoluna devam ederse geliş saatleri arasında en fazla 45 dakikalık süre olduğunda seferi sona eren tren, diğer trenle V buluşma; buluşmadan sonra diğer trenin geldiği yöne gidecek tren, seferi sona eren trenle X buluşma yapar.

X işareti ile gösterilen trenlerin buluşmalarında trenlerden birinin seferden kaldırılması nedeniyle buluşma yapılamazsa diğer trene 5201 veya 7003 model verilerek buluşmaya gelecek trenin seferden kaldırıldığı bildirilir.

Tek hatlarda birbirlerinin yolunu çığnemeyen iki trenin bir istasyonda birbirlerini görmeleri veya çok yollu hatlarda trenlerin bir istasyonda karşılaşmaları buluşma sayılmaz. Kalkış varış tarifeleri ile trafik cetvellerinde buluşma gösterilmez.

Trafik cetvellerindeki buluşma ve öne geçme bölümlerine buluşma yapan, öne geçen ve önüne geçilen trenlere nöbetçi hareket memuru tarafından sadece tren numaraları yazılarak imzalanır.



- **Trenlerin Öne Geçmesi**

Öne geçme iki türdür: Orerde yer alan öne geçmeler normal, orerde yer almayan veya bir trenin gecikmesinden veya sonradan bir trenin sefere konulmasından dolayı yapılan öne geçmeler ise geçici öne geçmedir (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Öne geçme

Seyir programına göre öne geçme istasyonuna önce gelip öne geçecek treni bekleyen tren, önüne geçilecek tren; sonra gelip diğer trenin önüne geçecek tren ise öne geçen trendir. Kalkış varış tarifelerindeki öne geçme bölümlerine öne geçen ve önüne geçilen tren numaraları yazılmakla beraber, öne geçen tren numarasının yanına Romen rakamı ile I, önüne geçilen tren numarasının yanına II rakamı konulur.

Öne geçmenin ne şekilde yapılacağı aşağıda belirtilmiştir. Trenlerin normal öne geçme istasyonları orerlerde gösterilmiştir. Geçici öne geçmeler; trenler arasındaki bağlantı, trenlerin sırası ve önüne geçilecek trenin öne geçme nedeniyle kaybedeceği zamanı ileride kazanabilmesi göz önüne alınarak trafik kontrolörü tarafından belirlenir.

TMİ (Tren trafiğinin merkezden telefonla idaresi) sisteminde öne geçme işlemi, öne geçmenin yapıldığı istasyonun nöbetçi hareket memuru tarafından Tren Şefi ve makiniste sözlü olarak bildirilir ve trafik cetvelinin ilgili bölümüne tren numaraları yazılır. Geçici öne geçme istasyonu, öne geçecek trenin Tren Şefi ve makinistine bir önceki istasyon tarafından imza karşılığı bildirilir.

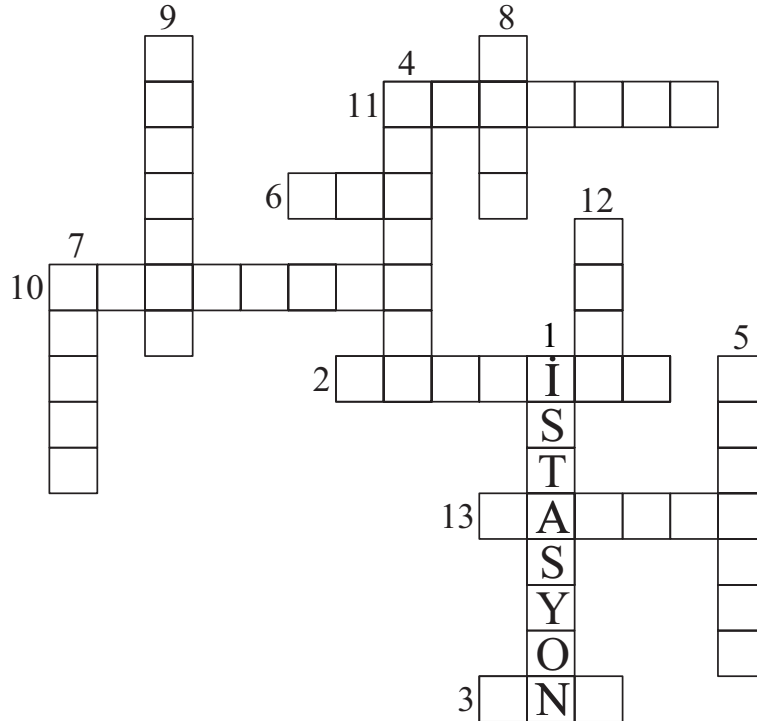
Normal öne geçmenin çeşitli nedenlerle geçici olarak başka istasyonda yapılması gerektiğinde trafik kontrolörü durumu daha sonraki istasyonlara telle veya telefonla bildirir.



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözüünüz.

1. Trafikle ilgili hizmetleri, yolcu ve eşya taşımalarını yapmaya yarayan demiryolu ve tesislerinin bulunduğu Gar Müdürlüğü, Gar Şefliği, İstasyon Şefliği ve sayding statüsündeki yerlere **istasyon** denir.
2. TSİ sisteminin uygulandığı bölgelerde trafiğin akıcılığını ve hat kabiliyetini artırmak amacı ile istasyonlar arasında buluşma ve öne geçmelerin, gerektiğinde yolcu ve yük taşımacılığının yapıldığı, ana yola yardımcı yolların bulunduğu yerlere denir.
3. İstasyonları birbirine bağlayan ve iki istasyon giriş işaretleri arasında kalan yol ile istasyon ve saydinglerin sapmasız geçilen yollarına yol denir.
4. İstasyon ve saydinglerde ana yolun dışında kalan sapmalı yollarına yolu denir.
5. Ana hattan veya istasyon dâhilindeki hatlardan ayrılarak sanayi alanlarına, ham madde kaynaklarına, fabrikalara vb. alanlara bağlanan yollara hattı denir.
6. Bir tampon tesisatı, beton duvar ve benzeri ile son bulan, devamı olmayan yolayol denir.
7. İstasyonların, tren teşkil, dağıtım ve kabul yollarının toplu olarak bulunduğu alandan bir makasla ayrılan ve başka bir alanda toplu olarak bulunan yollara denir.
8. Trenlerin trafiği ile ilgili tüm bilgilerin yer aldığı, grafik, broşür, ilan, afiş, kalkış varış tarifeleri ve yolcu rehberlerinin tümüne denir.
9. Tek hatlarda ayrı veya aksi yönlerden gelen trenlerin bir istasyon veya saydingde karşılaşmalarınadenir.
10. Demiryolu ile kara yolunun veya yaya yollarının aynı düzeyde kesiştiği geçitlere geçit denir.
11. Hemzemin geçitleri, kara yolu araçlarına kapayıp açmaya yarayan, PVC, ağaç veya metalden yapılmış, otomatik ve elle çalışan gereçlere denir.
12. Vagon boyutunu aşan eşyaya eşya denir.
13. Yükü herhangi bir tarafından yük gabarisini aşmış vagona taşkını vagon denir.





2.2. RAYLI SİSTEMLERDE KULLANILAN TRAFİK SİSTEMLERİ VE KULLANILAN İŞARETLER

Tren sayısının az olduğu dönemlerde tren trafiğinden söz etmek mümkün değildir ancak tren sayısının artmasıyla birlikte, aynı yol üzerinde işletilecek trenlerin trafiğini düzenleyecek yöntemlere gerek duyulmuştur. Başlangıçta iki merkez arasındaki hat üzerinde tek tren işletilmesi yeterliyken demiryolu ticaretinin gelişmesiyle birlikte hat üzerinde daha fazla trenin işletilmesi gerekmiştir. Gönderilen trenin ardından belirli bir süre sonra bir atlı gönderilmesi ve ikinci trenin bu atlıyı takip ederek ilerlemesi sağlanmıştır. Bu sayede hat üzerinde daha fazla tren işletilmeye başlanmıştır ancak bir süre sonra bu yöntemin güvenli bir yöntem olmadığı anlaşılmıştır. Daha sonra merkez istasyonlar arasına küçük ara istasyonlar inşa edilmiş ve daha sık tren işletilebilmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, güvenliğin sağlanması amacıyla kullanılan trafik sistemleri de gelişmiştir. Telgrafın icadı istasyonlar arası haberleşmeyi sağlamış ve tren trafiği istasyonlarda görevli personeller tarafından düzenlenmiştir. Telefon icat edildikten sonra bir kontrol merkezinden istasyonlara talimat verilerek tren trafiğinin düzenlendiği sisteme geçilmiştir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte elektronik sistemler geliştirilmiş, hat üzerinde aynı anda birden fazla trenin işletilmesine olanak sağlanmıştır.

Trenlerin işletilmesi sırasında çeşitli trafik işaretlerine ihtiyaç duyulmuştur. İstasyonlara yaklaştığını gösteren işaretler, makasların durumunu gösteren işaretler, trenlerin kabulü sırasında kullanılan işaretler vb. Başlangıçta mekanik olarak kumanda edilen bu işaretler teknolojinin gelişmesiyle birlikte yerini elektrikli ve otomatik işaretlere bırakmıştır.

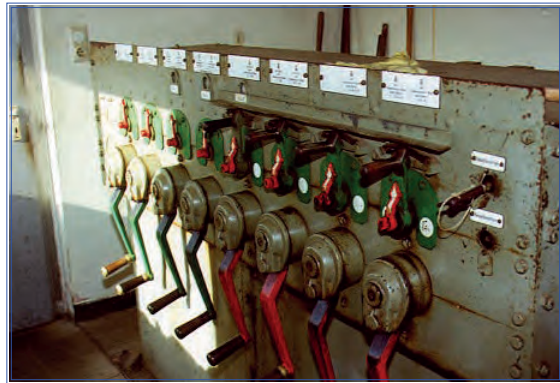
2.2.1. Mekanik Güvenlik Donanımları

İstasyonlarda tren seyrüseferinin güvenliğini sağlamak amacıyla makas dil uçlarının, buna bağlı olarak giriş ve çıkış sinyallerinin (semaforlarının) istasyondan idare edilmesini sağlayan düzeneğe **mekanik güvenlik donanımı** denir.

Mekanik sistemlerde; I tipi ve Toros tipi olmak üzere iki tip emniyet tesisatı bulunur. İstasyondaki makas, işaret ve semaforlar; istasyonda bulunan kumanda kolları ve bağlantıyı sağlayan teller aracılığıyla düzenlenir. I tipi emniyet tesisatlarında hem giriş semaforu hem de çıkış semaforları bulunur. Makaslar, emniyet tesisatından düzenlenir ve kilitlenir. Toros tipi emniyet tesisatlarında sadece giriş semaforu bulunur. Çıkış semaforu yoktur. Makaslar, elle düzenlenir ve semafor açılınca bağlı makasları da kilitler. Kumanda aleti I tipi tesisattan farklı olup manivelalar öne arkaya değil, sağa veya sola çevrilerek kullanılır (Görsel 2.4, Görsel 2.5).



Görsel 2.4: I tipi güvenlik donanımı kumanda aleti

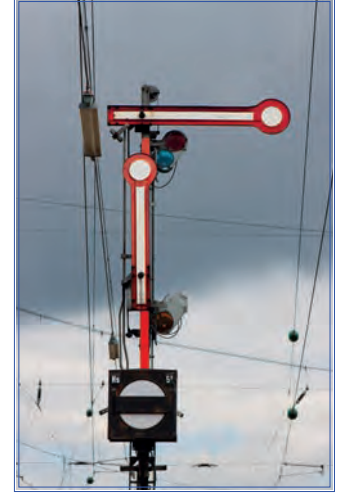


Görsel 2.5: Toros tipi güvenlik donanımı kumanda aleti



a) Semaforlar

Semaforlar, trenlerin istasyonlara emniyetle girişlerini ve istasyondan çıkışlarını düzenleyen bir işarettir (Görsel 2.6). Semaforlar giriş ve çıkış semaforu olmak üzere ikiye ayrılır.

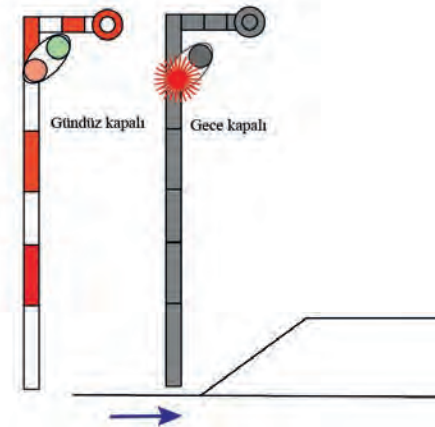


Görsel 2.6: Semafor

• Giriş semaforu

Semaforlar, 8 metre yüksekliğindeki demir kafes direkleri üzerine konulmuş; iki metre boyunda, 20-25 cm kalınlığında, bir taraf ucu yuvarlak ve ortası beyaz, kenarı kırmızı boyalı saçtan yapılmış ve bir, iki veya üç koldan meydana gelmiştir. Geceleri, kolların yerine yeşil ve kırmızı ışık veren fenerleri bulunur. Kolların arka yüzleri siyaha boyalıdır.

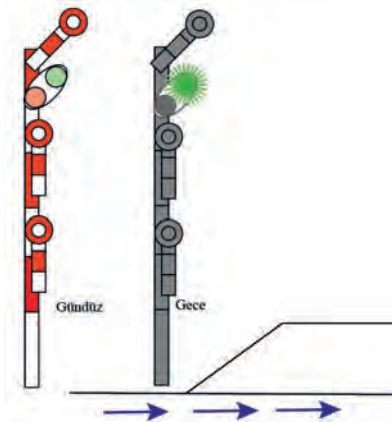
Tren tarafından en üstteki kolun gündüz semafor direğine 90 derece açı yapacak şekilde görülmesi, geceleyin de kırmızı ışığın görülmesi semaforun kapalı olduğunu ve işaretin önünde mutlaka durulacağını bildirir (Şekil 2.16).



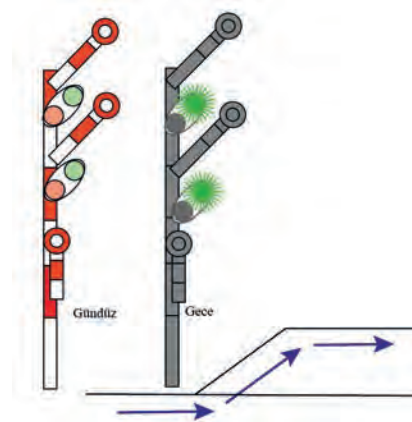
Şekil 2.16: Giriş semaforu kapalı işareti

Gündüz üstteki tek kolun semafor direğine 135 derece açı yapacak şekilde tren tarafından kalkık görülmesi, sapma yapmadan doğru yola gireceğini bildirir (Şekil 2.17).

İki kolun semafor direğine 135 derece açı yapacak şekilde görülmesi, bir sapma yaparak barınma yoluna gireceğini bildirir (Şekil 2.18).



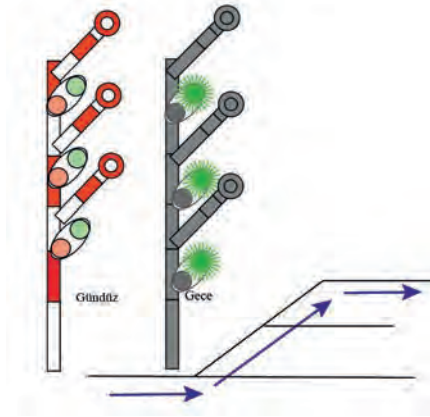
Şekil 2.17: Bir sapma yapmadan doğru yola girecek işareti



Şekil 2.18: Bir sapma yaparak barınma yoluna girecek işareti



Üç kolun semafor direğine 135 derece açı yapacak şekilde görülmesi, iki veya daha fazla sapma yaparak herhangi bir barınma yoluna girileceğini bildirir (Şekil 2.19).



Şekil 2.19: Bir veya birden fazla sapma yaparak barınma yoluna girilecek işareti

Gece bir yeşil ışığın görülmesi, sapma yapmadan doğru yola girileceğini bildirir.

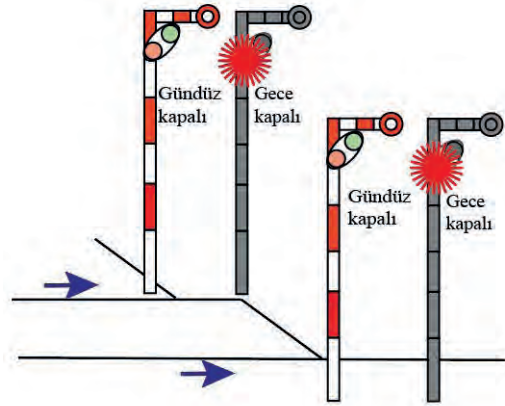
İki yeşil ışığın görülmesi, bir sapma yaparak barınma yoluna girileceğini bildirir.

Üç yeşil ışığın görülmesi, iki veya daha fazla sapma yaparak herhangi bir barınma yoluna girileceğini bildirir.

• Çıkış Semaforu

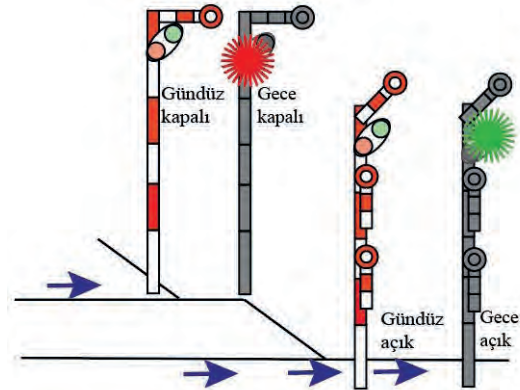
Trenin gidiş yönüne göre kumanda ettiği yolun sağına ve limitlerinin içine konulmuş olup tek koldur. Ancak bazı özel durumu olan istasyonlarda çift kollu da olabilir. Şekil ve görünüş itibarıyla giriş semaforunun aynısıdır. Çıkış semaforunun kapalı ve açık olmak üzere iki durumu vardır.

Gündüz semafor kolunun semafor direği ile 90 derece açı yapacak şekilde görülmesi, geceleyin ise kırmızı ışığın görülmesi semaforun kapalı olduğunu ve trenin hareket edemeyeceğini bildirir (Şekil 2.20).



Şekil 2.20: Çıkış semaforu kapalı işareti

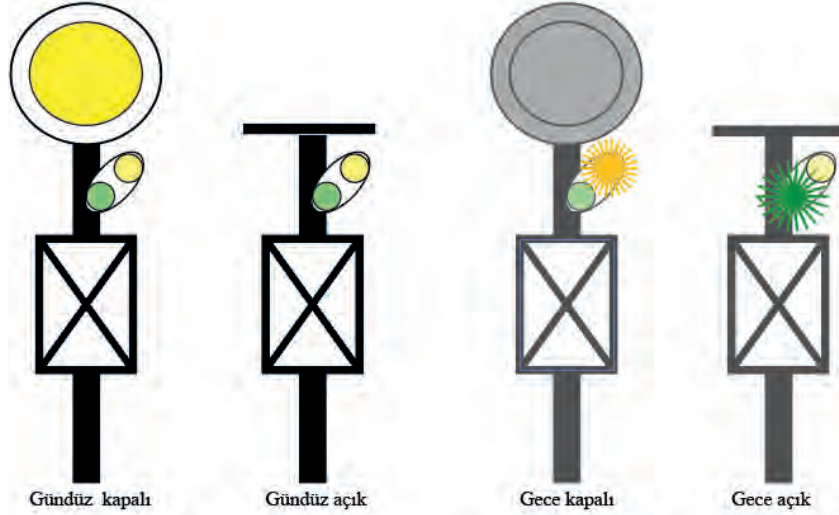
Gündüz semafor kolunun semafor direği ile 135 derece açı yapacak şekilde kalkık görülmesi, geceleyin ise yeşil ışığın görülmesi semaforun açık olduğunu ve bu yoldaki trenin hareket edebileceğini bildirir. Semafor işaretinin arkasında görülen gün ışığının bir anlamı yoktur (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: Çıkış semaforu açık işareti



Giriş ve çıkış semaforları ile birlikte çalışan ve semaforların açık veya kapalı pozisyonlarını bildiren yardımcı işaretlere **semafor ihbar işaretleri** denir. Bunlar “ileri ihbar ve çıkış semaforu ihbarı” olmak üzere çalışma amaçlarına göre ikiye ayrılır. Semafor ileri ihbar işareti; giriş semaforu olan istasyonlarda giriş semaforundan en az 500 m uzaklığa 3 ila 3,5 m yüksekliğinde bir direk üzerine konmuş, ortası sarı ve kenarı beyaz yuvarlak levhadır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Semafor ihbar işareti açık ve kapalı konumları

b) İleri Koruma İşaretleri

Semafor tesisatı olmayan bazı istasyonları uzaktan korumak amacıyla başmakastan en az 700 metre uzaklığa 3 ila 3,5 metre yüksekliğinde bir direk üzerine konmuş, ortası kırmızı ve kenarı beyaz dikdörtgen şeklinde bir levhadır.

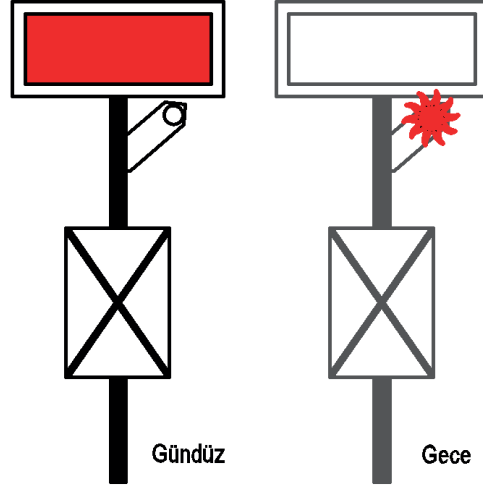
İşaretin, geceleri kırmızı ve yeşil ışık veren feneri bulunur. İstasyon binası içinde veya makas başında bulunan bir kumanda kolu ile idare edilir. İşaretin kapalı ve açık olmak üzere iki durumu vardır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: İleri koruma kumanda kolu



Gündüz ortası kırmızı ve kenarı beyaz dikdörtgen levhanın görülmesi, gece ise kırmızı ışığın görülmesi ileri korumanın kapalı olduğunu ve trenin işareti geçmeden durmasını bildirir (Şekil 2.23).



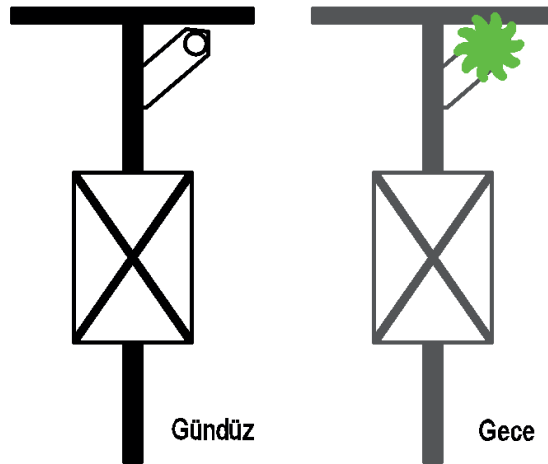
Şekil 2.23: İleri koruma işaretinin kapalı durumu

Gündüz, işaretin tren tarafından yere paralel yatık ve bir çizgi hâlinde görülmesi; gece ise yeşil ışığın görülmesi işaretin açık olduğunu, başmakasa kadar ilerleneceğini ve makasta makasçının vereceği işarete göre hareket edileceğini bildirir (Şekil 2.24).

İleri koruma işaretinin normal durumu kapalıdır. Bir trenin istasyona kabul edilmesinde bir sakınca bulunmadığında trenin gelişinden önce ileri koruma işareti açık duruma getirilir. Tren kabul edildiği yolun limitleri içine girdikten sonra ileri koruma işareti mutlaka kapatılır.

Gündüz, ileri koruma işaretinin arka tarafındaki beyaza boyanmış yüzünün; gece ise arkadan görünen gün ışığının bir anlamı yoktur.

İleri koruma işareti kapalı iken geçiş yapıldığının belirlenmesi için ray üzerine kestane fişeği konulmasını sağlayacak bir sistem, ileri korumanın yakınında konumlanabilir.



Şekil 2.24: İleri koruma işaretinin açık durumu



2.2.2. Diğer İşaretler

a) İşaret Bayrağı

İşaret bayrağı; kırmızı ve yeşil renklidir, sadece gündüz kullanılır. Kırmızı renkli bayrak, derhâl durmayı emreder. Yeşil renkli bayrak; dikkatin artırılmasını, makaslardan izin verilen hızla diğer yerlerden ise 25 km/h hızla gidileceğini; süper ekspres, mavi tren, ekspres, ray otobüsü ve motorlu trenlerin 40 km/h hızla seyir edeceğini bildirir. Kılıfı içinde bayrak, yolun geçişe serbest olduğunu bildirir (Şekil 2.25).

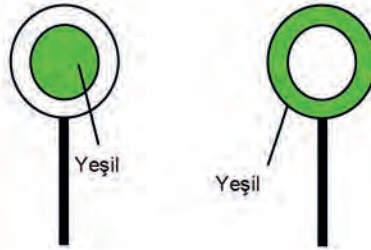


Şekil 2.25: İşaret bayrakları

b) Yuvarlak Levhalar

Gündüz, durma ve yavaşlama işaretleri vermek üzere kullanılan çapı 40 cm ve orta yuvarlağının çapı 27 cm olan yuvarlak levhalar iki türdür.

1. Bir yüzü, ortası yeşil kenarı beyaz; öteki yüzü, ortası beyaz kenarı yeşil levha (Şekil 2.26).

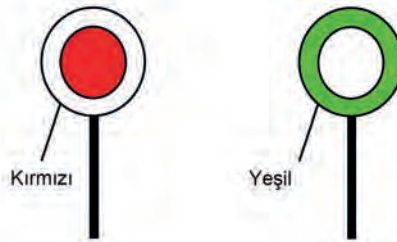


Şekil 2.26: Yeşil yuvarlak levha

Ortası yeşil kenarı beyaz yüzünün görülmesi hızın 25 km/h e çıkarılmasını; süper ekspres, mavi tren, ekspres, ray otobüsü ve motorlu trenlerde 40 km/h e indirilmesini ve dikkatin artırılmasını bildirir.

Ortası beyaz kenarı yeşil yüzünün görülmesi yolun serbest olduğunu ve normal hızla seyir edileceğini bildirir.

2. Bir yüzü, ortası kırmızı kenarı beyaz; öteki yüzü, ortası beyaz kenarı yeşil levha (Şekil 2.27).



Şekil 2.27: Yeşil-kırmızı yuvarlak levha



Ortası kırmızı kenarı beyaz yüzünün görülmesi derhâl durmayı emreder.

Ortası beyaz kenarı yeşil yüzün görülmesi yolun serbest olduğunu ve normal hızla seyir edileceğini bildirir.

c) El İşaret Feneri

Kırmızı, yeşil ve gün ışığı gösteren üç renkli el feneri, geceleri gaz lambası olarak veya pille aydınlatılarak kullanılır (Şekil 2.28).



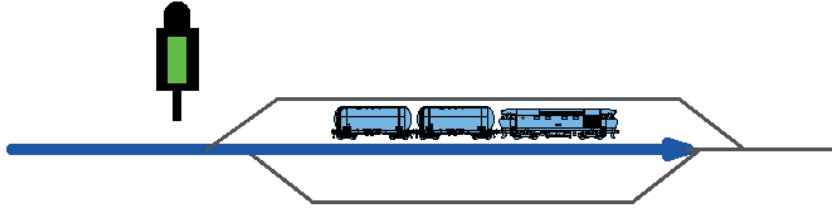
Şekil 2.28: El işaret feneri

El işaret feneri ile kırmızı gösterilmesi, derhâl durmayı emreder. Yeşil gösterilmesi, hızın 25 km/h e indirilmesini; süper ekspres, mavi tren, ekspres, ray otobüsü ve motorlu trenlerde 40 km/h e indirilmesini emreder ayrıca dikkatin artırılmasını ve makaslardan izin verilen hızla geçilmesini bildirir. Gün ışığı gösterilmesi ise yolun serbest olduğunu bildirir.

ç) Basit Makas Feneri

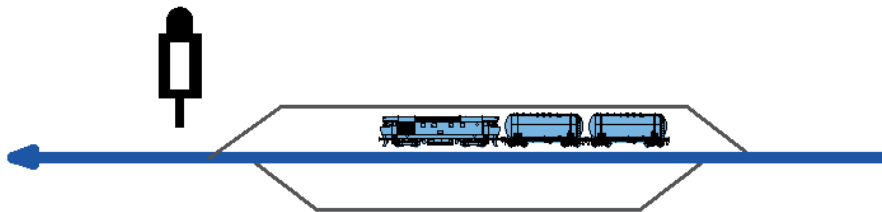
Makasın çevrilmesi ile birlikte fener kendi ekseni etrafında dönerek dört şekil gösterir.

Makas fenerinin dikdörtgen yeşil yüzünün görülmesi, makasa iğne ucundan ve sapma yapılmadan ana yola girileceğini bildirir (Şekil 2.29).



Şekil 2.29: Makas feneri dikdörtgen yeşil

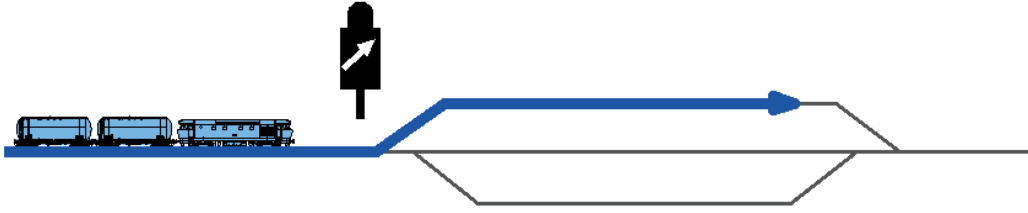
Makas fenerinin dikdörtgen süt beyaz yüzünün görülmesi, makasa ökçeden girilerek sapma yapılmadan ana yola çıkılacağını bildirir (Şekil 2.30).



Şekil 2.30: Makas feneri dikdörtgen süt beyaz

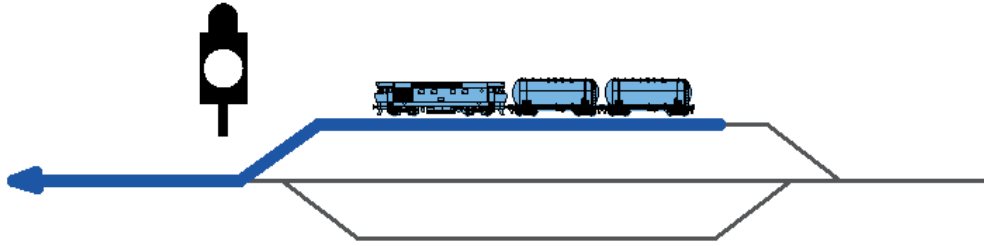


Makas fenerinin süt beyaz ok işaretli yüzünün görülmesi, makasın iğne ucundan ve ok yönüne sapma yaparak barınma yoluna gireceğini bildirir (Şekil 2.31).



Şekil 2.31: Makas feneri süt beyaz ok

Makas fenerinin süt beyaz yuvarlak yüzünün görülmesi, makasın ökçesinden girilerek barınma yolundan ana yola sapma yaparak çıkılacağını bildirir (Şekil 2.32).

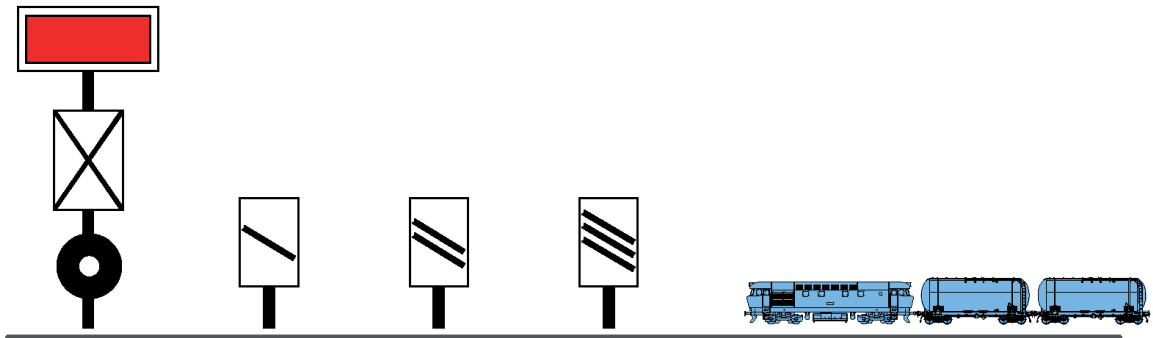


Şekil 2.32: Makas feneri süt beyaz yuvarlak

d) Mesafe Tayini Levhası

İleri koruma işareti, semafor ihbar işareti ve durup kalkma (D) feneri bulunan istasyon ve yerlerde bu işaretlere olan uzaklığı bildiren, beyaz zemin üzerinde siyah meyilli çizgiler bulunan, dikdörtgen şeklinde yüzer metre ara ile konulmuş levhalardır.

Levhada meyilli 3 çizgi; ileri korumaya, semafor ihbar işaretine veya durup kalkma fenerine 300 metre, meyilli 2 çizgi; ileri korumaya, semafor ihbar işaretine veya durup kalkma fenerine 200 metre kaldığını gösterir. Meyilli 1 çizgi; ileri korumaya, semafor ihbar işaretine veya durup kalkma fenerine 100 metre kaldığını bildirir. Siyah çapraz levha ise ileri korumaya, semafor ihbar işaretine veya durup kalkma fenerine geldiğini işaret eder (Şekil 2.33).



Şekil 2.33: Mesafe tayini levhası



e) Hareket Memuru Diski

Nöbetçi hareket memurları tarafından kullanılan, bir yüzü ortası kırmızı kenarı beyaz, diğer yüzü ortası beyaz kenarı yeşil yuvarlak levhadır. Geceleri ışıklandırılarak bir yüzünden kırmızı ışık, öteki yüzünden yeşil ışık vermesi sağlanır.



Görsel 2.8: Hareket memuru diskisi ile dur (kırmızı) ve hareket (yeşil) emri

Hareket memuru diskisi şu amaçlar için kullanılır:

- Trene hareket emri verilmesi için kullanılır. Gündüz, diskin ortası beyaz kenarı yeşil yüzü gece ise yeşil ışık veren yüzü, trenin gidiş yönüne dönen nöbetçi hareket memuru tarafından baş hizasında kaldırılarak tren hareket edinceye kadar makinist ve Tren Şefi'ne gösterilir (Şekil 2.34).



Şekil 2.34: Hareket memuru diskisi ile hareket emri

- Trenleri durdurmak için kullanılır. Gündüz, ortası kırmızı kenarı beyaz gece ise kırmızı ışık veren yüzü gelmekte olan trenin geldiği yöne, hareket etmiş bir trene ise trenin gidiş yönüne doğru makinist ve Tren Şefi'nin en iyi görebileceği bir yerden baş hizasında gösterilir (Şekil 2.35).



Şekil 2.35: Hareket memuru diskisi ile dur emri

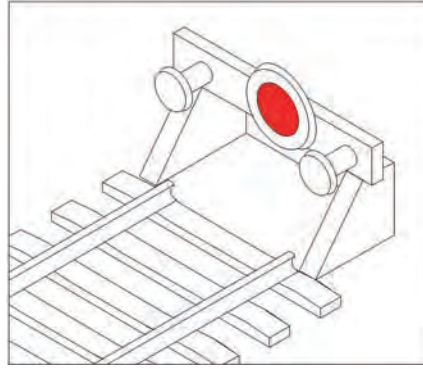


Raylı Sistem İşletmeciliği

- Gelmekte olan bir trene, nöbetçi hareket memuru tarafından diskle dur işareti verildiğinde tren kabul edildiği yolun limitleri içine girdikten sonra ve baş tarafı limiti geçmeyecek şekilde durur. Eğer önceden bildirilmişse hareket memurunun dur işareti verdiği nokta geçilmeden durulur. Duran bir trene limit yapmadığını bildirmek üzere disk kullanılmaz.
- Durmadan geçecek trenlere; gündüz, ortası beyaz kenarı yeşil yüzü, gece ise yeşil ışık veren yüzü gelmekte olan trenin personelinin görebileceği bir yerden trenin geldiği yöne tutularak, lokomotif nöbetçi hareket memurunun bulunduğu noktaya geldikten sonra son vagon geçinceye kadar aynı yüzü trene paralel çevrilerek gösterilir.

f) Yol Bitim İşareti

Kör yolların sonundaki tampon traversi üzerine konulan, tampon traversi olmayan yollarda yolun ortasına dikilen, ortası kırmızı kenarı beyaz bir yuvarlak levha veya fenerdir. İşaretin geceleri kırmızı ışık vermesi sağlanır (Şekil 2.36).



Şekil 2.36: Yol bitim işareti

g) Vagon Kantarı İşareti

Vagon kantarı kulübesi üzerine konulmuş, kantar hareketleriyle birlikte hareket edip kendi ekseninde dönen, iki yüzü de ortası kırmızı kenarı beyaz yuvarlak levhadır (Şekil 2.37). Levhanın iki durumu vardır:

Kapalı Durumu: Her iki yönden ortası kırmızı, kenarı beyaz levhanın görülmesi, kantar kefesinin kalkık olduğunu ve kantar yolu üzerinden geçilemeyeceğini bildirir. Gece aydınlatılır.

Açık Durumu: Her iki yönden levhanın bir çizgi hâlinde görülmesi, kantar kefesinin inik olduğunu ve kantar yolundan geçmenin serbest olduğunu bildirir.



Şekil 2.37: Vagon kantarı işareti

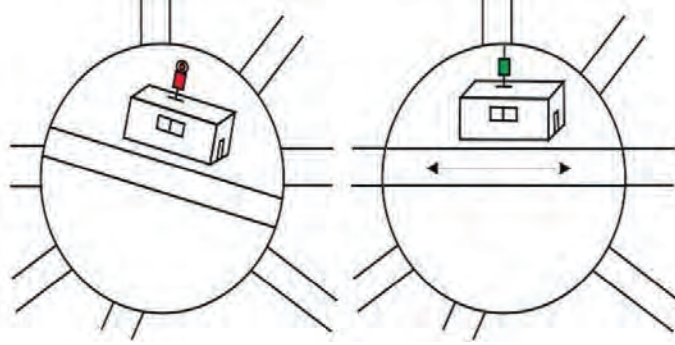


h) Döner Köprü İşareti

Döner köprü üzerindeki yola paralel olarak yolun uygun bir yerine konulmuş, bir fener ile iki yüzü de ortası kırmızı kenarı beyaz yuvarlak levhadır (Şekil 2.38). Levhanın iki durumu vardır:

Kapalı Durumu: Gündüz döner köprüye girecek yolun her iki yönünden ortası kırmızı kenarı beyaz yuvarlak levhanın görülmesi, gece her iki yönden kırmızı ışığın görülmesi döner köprüye girilemeyeceğini bildirir.

Açık Durumu: Gündüz her iki yönden levhanın çizgi hâlinde görülmesi, gece iki yönden yeşil ışığın görülmesi döner köprüye dikkatli girilebileceğini bildirir.

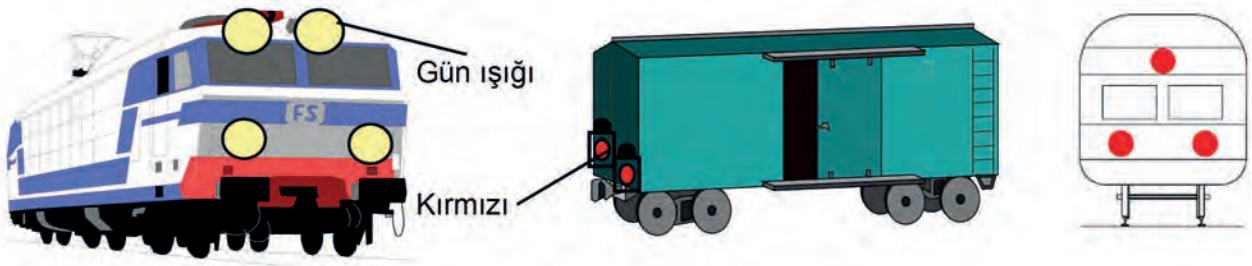


Şekil 2.38: Döner köprü işareti

i) Tren İşaretleri

Trenlerde esas ve geçici olmak üzere iki tür işaret bulunur.

Trenlerin Esas İşaretleri: Gündüz son vagonun arka tamponları üstündeki sabit elektrikli veya sinyalli bölgeler dışında sportlara takılan ve arka tarafında kırmızı cam bulunan fener veya lambalardır. Bunlar gece ışıklandırılır. Sinyalli bölgelerde seyyar sport fenerleri kaldırılmıştır. Gece ise bu işaretin dışında, trenin ön tarafında, gün ışığı veren lokomotif, mototren ve ray otobüslerinin ön sağ ve solunda bulunan lambalar ile orta üst kısmında bulunan projektörlerdir (Şekil 2.39).

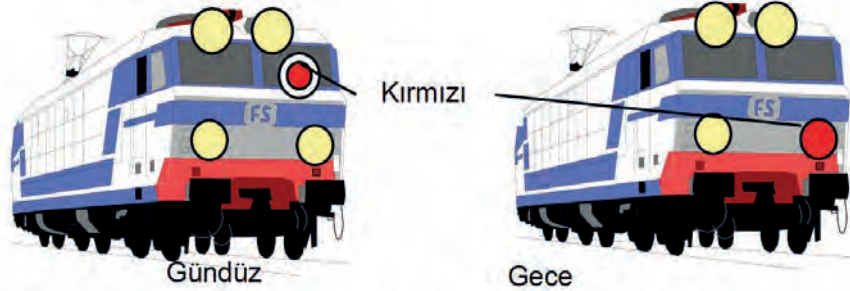


Şekil 2.39: Tren işaretleri

Tek seyir eden lokomotiflerin arka orta kısmına gündüz, ortası kırmızı kenarı beyaz levha gece ise arka tarafına kırmızı ışık veren fener takılır.



Trenlerin Geçici İşareti: TSi ve DRS bölgeleri dışında orerde gösterilen buluşma istasyonu değiştiğinde, buluşma değişikliği ile giden trenin yeni buluşma istasyonuna kadar lokomotif, motorlu tren ve ray otobüslerinin kumanda bölmelerinin sol ön camının içine konulan gündüz, ortası kırmızı kenarı beyaz yuvarlak levha olan buluşma değişikliği işareti takılır. Gece ise bu levha yerine sol ön taraftaki lambanın kırmızı ışık vermesi sağlanır (Şekil 2.40).



Şekil 2.40: Buluşma değişikliği işareti

İki istasyon arasında herhangi bir nedenle tren bölünerek götürülecekse sinyalli bölgeler dışında trenin ilk hareket edecek kısmın son vagonunun yalnız sağ taraf arka tampon üstündeki sporda geceleri kırmızı ışık, gündüzleri kırmızı renk gösteren bir fener takılır. İkinci kısmın alınmasında arka işaretleri yine muntazam takılır. Bu madde sinyalli bölgelerde uygulanmaz.

Trenlerin esas işaretlerinden olan her iki taraftaki ön lambalar ile üstteki projektör yanmazsa geceleri hem projektör hem de lambalar herhangi bir nedenle yanmazsa tren bulunduğu yerde imdat ister. Sadece projektör veya lambalardan biri veyahut her ikisi de yanmazsa tren ilk istasyona kadar gider ve burada lambaların ve projektörün yanması sağlanır. Bu mümkün olmadığı takdirde ilgili makamların vereceği emre göre hareket edilir.

İ) Ağız Düdüğü ve Çeken Araç Düdüğü

Ağız Düdüğü

Ağız düdüğü ile gece ve gündüz şu işaretler verilir:

- » Bir uzun düdüğün çalınması; ileriye hareketi, nöbetçi hareket memuru bulunmayan istasyonlar ile durak ve saydinglelerde Tren Şefi tarafından bir uzun düdüğün çalınması trenin hareket edebileceğini bildirir.
- » İki uzun düdüğün çalınması, geriye hareketi bildirir.
- » Üç kısa düdüğün çalınması; durmayı, duran bir tren için frenlerin sıkılmasını bildirir.
- » Üç kısa düdüğün birkaç kez çalınması, tehlike olduğunu ve derhâl durmayı bildirir.
- » İki kısa düdüğün çalınması; tampon yapılmasını, fren tecrübesinde frenin gevşetilmesini bildirir.
- » Bir kısa düdüğün çalınması, frenin muntazam olduğunu bildirir.

Çeken Araç Düdüğü

Çeken araç düdüğü ile gece ve gündüz şu işaretler verilir:

- » Bir uzun düdüğün çalınması, ileriye hareket edileceğini bildirir.
- » İki uzun düdüğün çalınması, geriye hareket edileceğini bildirir.
- » Üç kısa düdüğün çalınması; durulacağını, duran trenlerde fren tecrübesi için fren sıkılacağını bildirir.



- » Üç kısa düdüğün bir kaç kez tekrarlanması, tehlike olduğunu ve derhâl durulacağını bildirir.
- » İki kısa düdüğün çalınması; tampon yapılacağını, fren tecrübesinde frenin gevşetileceğini bildirir.
- » Bir kısa düdüğün çalınması, frenlerin muntazam olduğunu bildirir.
- » Seyir hâlindeki trenlerde; yerleşim yerlerine, hemzemin geçitlere, yarma ve tünellere, arızalı bölgelere yaklaşırken bir uzun düdük çalınır.
- » Seyir hâlindeki trenlerde el frenlerinin sıkılması için üç kısa düdük çalınır.
- » Seyir hâlindeki trenlerde el freninin gevşetilmesi için iki kısa düdük çalınır.

j) Manevra ve Fren Deneme İşaretleri

Manevra işaretleri, gündüz kolla ve ağız düdüğü ile gece ise üç renkli işaret feneri ve ağız düdüğü ile lokomotifin durumu dikkate alınarak verilir. Lokomotif veya kumanda bölmesinin bulunduğu taraf ön taraf yani ileri, diğer taraf da geri olarak kabul edilir.

- » **İleri İşareti:** Gündüz kolun, gece gün ışığı gösteren fenerin ileriye doğru sallanması ve ağız düdüğünün bir defa uzun çalınması ile ileri işareti verilir (Görsel 2.9.a, Görsel 2.9.b).



Görsel 2.9.a: İleri işareti



Görsel 2.9.b: İleri işareti

- » **Geri İşareti:** Gündüz kolun, gece gün ışığı gösteren fenerin geriye doğru sallanması ve ağız düdüğünün iki defa uzun çalınması ile geri işareti verilir (Görsel 2.10.a, Görsel 2.10.b).



Görsel 2.10.a: Geri işareti



Görsel 2.10.b: Geri işareti



- » **Dur İşareti:** Gündüz kolun, gece kırmızı ışık gösteren fenerin baş üzerinde yarım daire yapacak şekilde sallanması ve ağız düdüğünün üç defa kısa çalınması ile dur işareti verilir (Görsel 2.11.a, Görsel 2.11.b).



Görsel 2.11.a: Dur işareti



Görsel 2.11.b: Dur işareti

- » **Yavaşlama İşareti:** Gündüz kolun, gece gün ışığı gösteren fenerin yere paralel olarak uzatılıp yavaş yavaş aşağı yukarı hareket ettirilmesi ve ağız düdüğünün bir uzun bir kısa çalınması ile yavaşlama işareti verilir (Görsel 2.12.a, Görsel 2.12.b).



Görsel 2.12.a: Yavaşlama işareti



Görsel 2.12.b: Yavaşlama işareti

- » **Tampon Yap İşareti:** Gündüz iki elin omuz hizasında birleştirilmesi, gece gün ışığı gösteren fenerin omuz hizasında iki yana sallanması ve ağız düdüğünün iki defa kısa çalınması ile tampon yap işareti verilir (Görsel 2.13.a, Görsel 2.13.b).



Görsel 2.13.a: Tampon yap işareti



Görsel 2.13.b: Tampon yap işareti



- » **Atma Manevra İşareti:** Dizinin gidiş yönüne göre gündüz kolun, gece gün ışığı gösteren fenerin hızla sallanması ve ağız düdüğünün bir kısa bir uzun çalınması ile atma manevra işareti verilir (Görsel 2.14.a, Görsel 2.14.b).



Görsel 2.14.a: Atma manevra işareti



Görsel 2.14.b: Atma manevra işareti

Makinist, manevra için verilen işaretleri anladığını belirtmek amacıyla lokomotif düdüğü ile hareketleri aynen tekrar eder. Ancak dur işaretini alan makinist önce durma girişiminde bulunur, sonra işareti tekrar eder.

Fren Denemesi İşaretleri

Fren denemesi işaretleri, ağız düdüğü çalınarak kol veya gün ışığı gösteren fenerle verilir.

- » **Fren Sık İşareti:** Gündüz iki kolun baş üzerinde birleştirilmesi, gece gün ışığı gösteren fenerin sağdan yukarı doğru yarım daire şeklinde kaldırılıp, dik olarak aşağıya indirilmesi ve ağız düdüğünün üç defa kısa çalınması ile verilir.
- » **Fren Gevşet İşareti:** Gündüz tek kolun, gece gün ışığı gösteren fenerin baş üzerinde yarım daire çizecek şekilde sağa sola sallanması ve ağız düdüğünün iki defa kısa çalınması ile verilir.
- » **Fren Muntazam İşareti:** Gündüz tek kolun, gece gün ışığı gösteren fenerin aşağıdan yukarıya dik olarak kaldırılması ve ağız düdüğünün bir kısa çalınması ile verilir.



SIRA SİZDE

Gruplara ayrılarak manevra ve fren deneme işaretlerine ait hareketleri yapınız.

2.2.3. Tmİ Sistemi

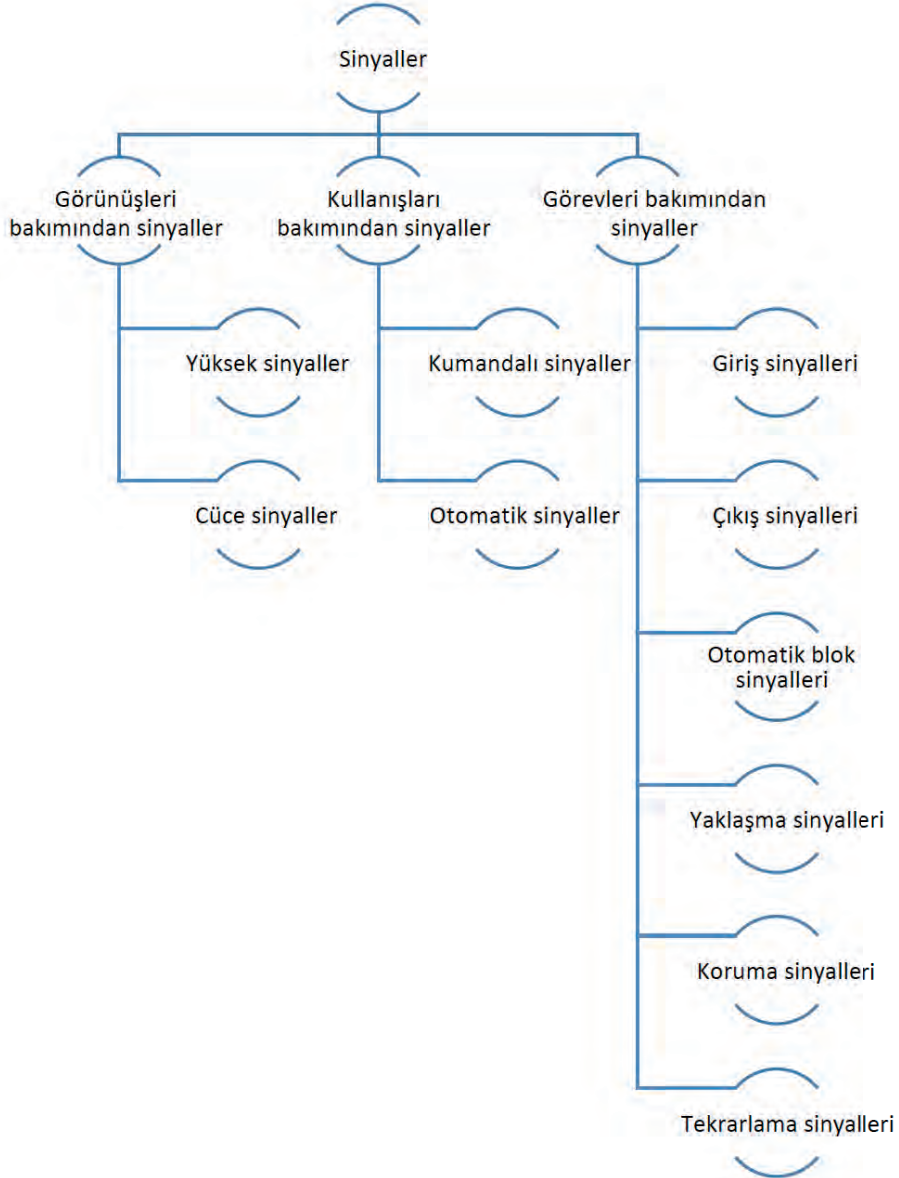
Tren trafiğinin merkezden telefonla idare edildiği bu sistemde 20-25 istasyonun bağlı olduğu bir kumanda merkezi vardır. Bu merkezde görevli trafik kontrolörü, trenin hareket edeceği istasyon ile varacağı istasyonu nöbetçi hareket memurları ile telefonla konuşarak trenin sevk emrini verir. Konuşmalar, kumanda merkezindeki kayıt bandına geçer. Trafik Kontrolörü, aynı zamanda kumanda masasındaki trafik kontrolörü grafiğine trenin hareketlerini çizer. Bu çizgilere göre hangi trenlerin hangi istasyonda ya da istasyonlar arasında olduğu; istasyonlara varış, istasyonlarda duruş ve istasyonlardan kalkış saatleri ile seyir programlarının ne şekilde uygulandığı gibi bilgiler öğrenilir. Trafik Kontrolörü, bu amaçla üç çeşit renkli kurşun kalem kullanır. Renkler trenlerin cinsini belirtir.



2.2.4. TSİ Sistemi

Bir hat kesimi üzerinde tren ve makine seyirlerinin, bir merkezden kumanda edilen sinyallerle sevk ve idare edildiği demiryolu işletme sistemine **TSİ** veya **CTC** [Centralized Traffic Control, (sentirelayz trafik kontrol), Merkezi Trafik Kontrolü]] **sistemi** denir.

Üzerinde iki, üç veya dört renkli lambası bulunan, çeşitli renk bildirimleri vererek demiryolu trafiğini düzenleyen, çelik boru, konsol veya köprüler üzerine yerleştirilmiş tesislere **sinyal** denir. Sinyaller; görünüşleri, kullanışları ve görevleri bakımından şu şekilde sınıflandırılır (Şema 2.1):



Şema 2.1: Sinyallerin sınıflandırılması



a) Görünüşleri Bakımından Sinyaller

- » **Yüksek Sinyaller:** Üç veya dört lambalı olan, 3 ila 3,8 metre yüksekliğinde boru direkler veya arazinin ve gabarinin uygun olmadığı yerlerde konsollar ve köprüler üzerine yerleştirilmiş ana yol üzerinde bulunan sinyallerdir (Görsel 2.15, Görsel 2.16).



Görsel 2.15: Üç lambalı yüksek sinyal



Görsel 2.16: Dört lambalı yüksek sinyal

- » **Cüce Sinyaller:** Boyları kısa çelik borular üzerine ve barınma yollarının çıkışlarına yerleştirilmiş sinyallerdir (Görsel 2.17, Görsel 2.18).



Görsel 2.17: İki lambalı cüce sinyal



Görsel 2.18: Üç lambalı cüce sinyal

b) Kullanılışları Bakımından Sinyaller

- » **Kumandalı Sinyaller:** Kumanda makinesine elektriksel olarak bağlı olan ve trafik kontrolörü tarafından kumanda edilen ayrıca istasyon kumanda masası olan yerlerde istasyon kumanda masasından da kumanda edilen sinyallerdir.
- » **Otomatik Sinyaller:** Kumandalı sinyaller dışında kalan, trafiğin yönüne ve kendinden bir sonraki sinyalin durumuna göre otomatik olarak renk bildirisi veren sinyallerdir.

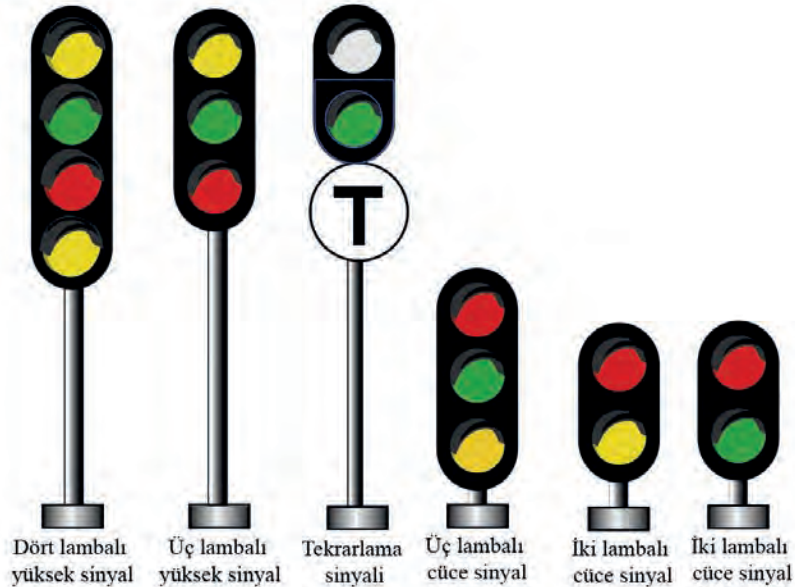


c) Görevleri Bakımından Sinyaller

- » **Giriş Sinyalleri:** İstasyon ve saydinglerin girişlerine yerleştirilmiş dört lambalı ve kumandalı yüksek sinyallerdir.
- » **Çıkış Sinyalleri:** İstasyon ve sayding yollarının çıkışlarına yerleştirilmiş yüksek ve cüce kumandalı sinyaller, ana yollardan çıkış sinyalleri üç yönlü istasyonlarda ve çok hatlı bölgelerde dört lambalı yüksek sinyal, tek hatlı bölgelerde üç lambalı yüksek sinyaller, barınma yollarının çıkışlarındaki cüce sinyallerdir.
- » **Otomatik Blok Sinyalleri:** İstasyon ve saydingler arasındaki blokların girişlerine yerleştirilmiş, üç lambalı otomatik yüksek sinyallerdir.
- » **Yaklaşma Sinyalleri:** Terminal istasyonları haricindeki istasyonlar ile saydinglerin giriş sinyallerinden bir önceki otomatik blok sinyalleridir.
- » **Koruma Sinyalleri:** Terminal istasyonları veya manevrası fazla olan istasyonlarda giriş sinyalinden bir evvelki kumandalı veya yarı kumandalı sinyallerdir.
- » **Tekrarlama Sinyali:** Sinyal direğinin görülemediği durumlarda sinyallere 400 metre mesafeye kadar konulan ve bu sinyalin durumuna göre renk bildirisi veren, iki renkli ve altında yuvarlak süt beyaz üzerine T harfli levha bulunan yüksek sinyallerdir.

ç) Sinyallerde Bulunan Lambaların Sırası ve Renkleri

- » Dört lambalı yüksek sinyal; alttan başlayarak sarı, kırmızı, yeşil ve sarı
- » Üç lambalı yüksek sinyal; alttan başlayarak kırmızı, yeşil ve sarı
- » Tekrarlama sinyali; üstte gün ışığı, altta yeşil
- » Cüce sinyal; alttan başlayarak sarı, yeşil ve kırmızı
- » İki lambalı cüce sinyal; altta sarı, üstte kırmızı
- » İki lambalı cüce sinyal; manevra sinyali olarak altta yeşil, üstte kırmızı (Şekil 2.41).



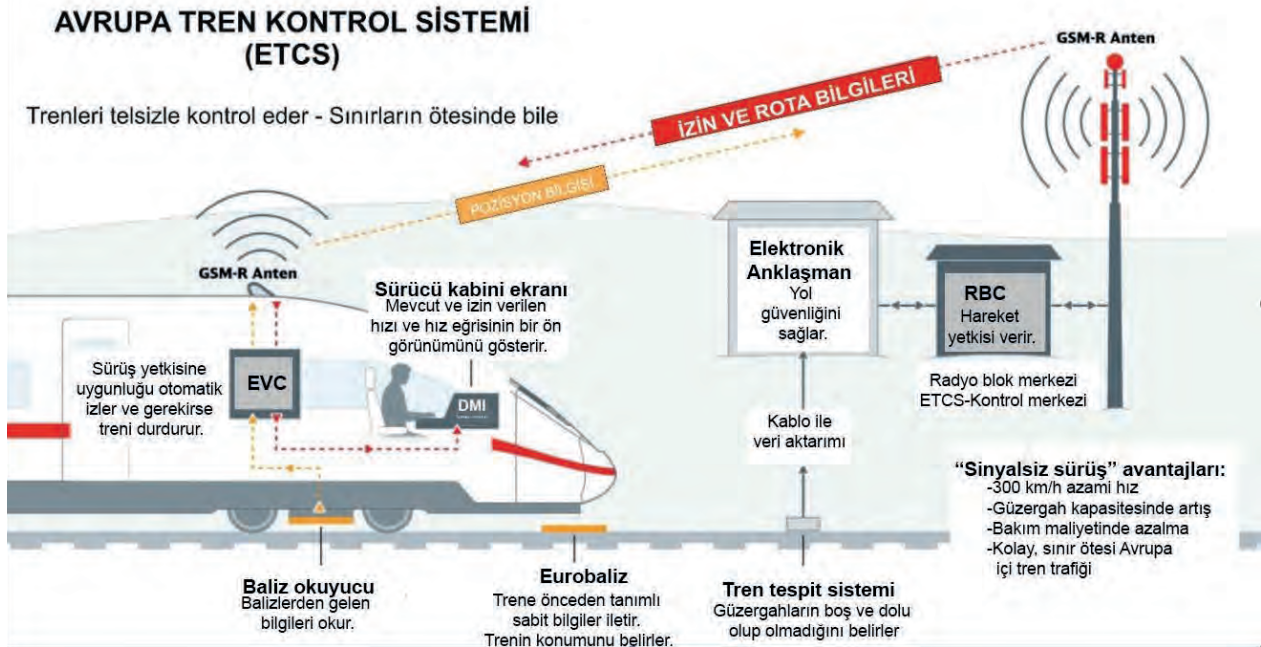
Şekil 2.41: Sinyal lambaları ve renk sırası



Marmaray'da kullanılan sinyalizasyon sistemini, sinyalleri ve lamba renklerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.2.5. ETCS

Avrupa'da her bölgede farklı sinyalizasyon sistemi kullanılmaktadır. Kullanılan farklı sinyalizasyon sistemleri ve araçlarda kullanılan farklı donanımlar, bir standart oluşturulması ihtiyacını doğurmuştur. Çünkü ülkeler arası sınır girişlerinde her model lokomotifin kullanabilmesi için her hattın ortak kullanabileceği araç üstü ekipman montajına ihtiyaç duyulmuştur. Bundan dolayı ERTMS [European Rail Traffic Management System, (yüropiin reil trafik menicimint sistim), (Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi)] adı verilen sinyalizasyon sistemi ortaya çıkmıştır. ERTMS sistemi, ERCS [European Train Control System, (yüropiin treyn kintrol sistim), (Avrupa tren kontrol sistemi)] ve GSM-R [Global System for Mobile Communications - Railway, (Gloabil sistims for mobil komunikeşyins reilvey), (Küresel mobil iletişim sistemi-demiryolu)] birleşimidir. TCDD, sistem ve sinyalizasyon farklılıklarını önlemek için gelecekteki demiryolları projelerinde ERTMS / ETCS sistemlerini kullanmayı amaçlamıştır (Şekil 2. 42).



Şekil 2.42: ETCS sistem yapısı

a) ETCS Sistem Yapısı

Sistem, diğer sistemlerde de olduğu gibi hat boyu ve araç donanımlarından oluşmaktadır. ETCS; yol boyunca bulunan sinyaller, sinyal devreleri, LEU [Lineside Electronic Unit, (Laynsayd elektronik yunit), (Hat boyu elektronik ünite)] ve ray devresi ile ortak çalışan kod üreticileri, radyo blok sistemi, radyo sinyal alıcısı-vericisi ve cerli araçlara yerleştirilen ETCS sistem paketinden meydana gelir. Sistem paketi de bilgilerin işlendiği bilgisayar, hız-yol ölçer, tren-merkez-yol boyu arası alıcı ve verici radar, ses veya görüntü kayıt sistemi ve makinistin bilgileri takip ettiği makinist panelinden oluşur.



ERTMS / ETCS sisteminde önemli görülen yol bilgileri (hat boyundaki sinyal renk bildirimleri, hız sınırlaması, kurp, tünel bilgileri) yol boyundaki donanımlardan araç üstü ekipmanlarına iletilmektedir. Araç üstü ekipmanları da bu verileri makinist ekranına görsel ya da işitsel ikazlar olarak verir ve bu veriler doğrultusunda tren hızı ayarlanır. Tren üzerinde sürekli hız kontrolü sağlamakla görevli bir bilgisayar bulunur.

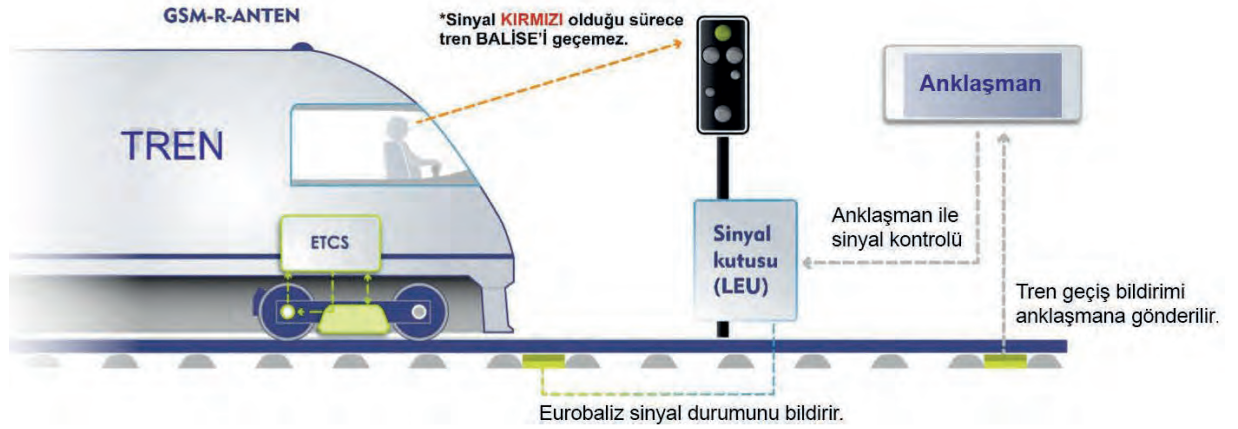
Bilgisayarın sürekli bir kontrol sağlaması için kontrol merkeziyle iletişim içinde bulunması gerekir. Öncelikli olarak sinyalizasyon bilgilerinin hareket hâlindeki trene iletilmesi gerekir. Bu bilgiler trene, yol boyunca belirli aralıklarla döşenmiş Eurobalizler vasıtasıyla ve / veya GSM-R sistemi üzerinden iletilir. Trene iletilen bilgileri işleyen bilgisayar, bu bilgileri sürücü masasında bulunan bir ekran aracılığıyla makiniste iletir.

Makinist ekran üzerinden şu bilgileri alır:

- Gerçek hız
- İzin verilen azami hız
- Frenleme sürecinde izin verilen düşük hız
- Frenleme sürecinde hedefe kalan mesafe

Bilgisayar, makinistten bu verilere uymasını ister ve uyup uymadığını kontrol eder.

Ekran üzerinden sağlanan görüntü ve ses bildirimleriyle sistem, tren izin verilenin üzerinde hızla her ulaştığında sürücüyü uyarır ve sücüyü hızı azaltması gerektiğini hatırlatır. Eğer makinist bu ikazları dikkate almazsa bu sistem, aracı otomatik olarak yavaşlatır ya da durdurur (Şekil 2. 43).



Şekil 2.43: ETCS sistem çalışması seviye -1

b) ERTMS / ETCS'nin Uygulama Seviyeleri

Tren ile kontrol merkezi arasındaki iletişim farklılıkları açısından üç temel işletim seviyesi vardır:

- Seviye 1 (level 1)
- Seviye 2 (level 2)
- Seviye 3 (level 3)

Bu işletim seviyeleri trene sürekli bir hız kontrolü sunar. Alt sistemlerin olmadığı hatlarda kullanımı sağlayan "Seviye 0" bulunmaktadır.



Seviye 0

Hat ekipmanlarının bulunmadığı veya henüz işletmeye açılmadığı hatlarda araç üstü ekipmana sahip trenin trafiğinde kullanılır.

Hat üzerinde baliz varsa tren ekipmanı tarafından okunur fakat sadece seviye değişikliği emri veren veya geçici hız sınırlaması getiren balizler dikkate alınır.

Trenin trafik güvenliği makinistin sorumluluğundadır. Makinist, mevcut sinyalizasyon sistemine uyarak sürüşü gerçekleştirir. Trende bulunan ekipman, makiniste hız göstergesi iletir ve sadece maksimum hız kontrolü yapar. ATS'nin devrede olması gerekir.

Seviye 1

Sinyalizasyon bilgileri trene balizler aracılığıyla (noktasal) iletilir. Sürekli bir bilgi iletimi yoktur. Bilgi iletimi ancak tren balizler üzerinden geçtiğinde yapılabilir.

“Seviye 1”de ETCS temel tren koruma sistemi olup sinyalizasyon sistemi de destek sistem olarak kullanılır. Bu yapıyla ETCS donanımına sahip olmayan trenlerin trafiğine de izin verir. GSM-R kullanılmaz (Opsiyonel olarak genişletilmiş “Seviye 1” kullanıldığı da görülmektedir.).

İlk işletmeye açılan Ankara-Eskişehir hattına “Seviye 1” inşa edilmiştir fakat “Seviye 2”ye yükseltilmesi çalışmaları devam etmektedir. Makinist “Seviye 1”de ekran üzerinden duruş mesafesini yaklaşık 9 km olarak görebilir.

Seviye 2

Trene sürekli bir sinyalizasyon bilgi akışı sağlanır ve bunun için GSM-R kullanılır. Trenin sahip olduğu yer ve hız bilgileri de yine GSM-R vasıtasıyla trafik kontrolüne sunulur. Bilgi sürekli güncellenerek taze tutulur, bu da normal çalışmada sinyal direklerinin monte edilmesini gereksiz hâle getirir.

Hatta balizler bulunur ve bunlar “Seviye 1”deki gibi trene yer ve konum bilgisi iletmek üzere görev yapar.

Bu sistemin avantajı, acil durumlarda oluşabilecek sinyal değişimlerinin anında trene iletebilmesidir.

Makinist “Seviye 2”de ekran üzerinden duruş mesafesini yaklaşık 32 km olarak görebilir.

Seviye 3

“Seviye 3” şu anda hiçbir hatta kullanılmamaktadır. “Seviye 3”te hattaki devreler ve sinyaller önemini yitirir, tren ve yer iletişimi tamamen GSM-R ile sağlanır. Sürekli bir GSM-R iletişimi ile trenin arka ucunu durma noktasına dönüştüren hareketli sanal bloklarla (RBC) trafik yönetimi sağlanır.

Hat boyunca balizler bulunur ve bunlar “Seviye 1 ve 2”deki gibi trene yer ve konum bilgisi iletmek üzere görev yapar. Yakın gelecekte daha alt seviyelerle beraber kullanımı öngörülmektedir. Çünkü alt seviyelerden destek almadan kullanımı, sistemin çökmesi hâlinde trafiğin yeniden düzenlenmesinde çok ciddi sıkıntılar yaratır.

c) ERTMS / ETCS Sinyalizasyon Sisteminin Avantajları

- Farklı bölgelerde farklı sinyalizasyon sistemleri ve araç kontrol sistemleri kullanılmasından dolayı oluşan uyumsuzlukları giderir ve cerli araçların daha verimli şekilde kullanılmasını sağlar.



- Komşu ülkelerle ve ülkeler arası yapılan transit taşımacılığın daha yüksek bir standartta daha güvenli ve daha verimli ve daha emniyetli hâle gelmesini sağlar.
- Türkiye’de farklı bölgelerin sahip oldukları farklı sinyal sistemlerinin daha iyi bir standarda kavuşmasını ve daha emniyetli olan tek bir sinyal sisteminde toplanmasını sağlayacaktır.

ç) ETCS Sinyalizasyon Sistemi Hat Boyu Sinyal Donanımları

ETCS, hatta bulunan ve trende bulunan ekipmanlar olmak üzere iki farklı alt sistemden oluşmaktadır. Bu iki alt sistemin birbiri ile iletişimi, bütün seviyelerde balizlerle (Görsel 2.19) ve “Seviye 2 ve 3” te bunlara ek olarak GSM-R ile sağlanmaktadır. ETCS; hat boyunda sinyaller ve sinyal devreleri, LEU; hat boyu elektronik ünite, ray devresiyle çalışan sinyal üreticileri, radyo blok sistemi, radyo sinyal alıcısı ve vericisinden oluşmaktadır. “Seviye 1” de görev yapan hat ekipmanları şunlardır:

Eurobalizler (Eurobalise)

ETCS sisteminde kullanılan balizlere Eurobaliz adı verilir. Demiryolu hattına yerleştirilmiş aktarıcılarla hattaki trafik bilgilerini aracın ekranına aktararak bilgi veren bir ekipmandır.

- **Sabit Balizler:** Trene önceden tanımlı sabit bilgiler iletir.
- **Değişken Balizler:** LEU ya bağlı olarak trene sinyal bildirisini iletir.
- **Öncül Bilgi (infill) Balizleri:** Değişken balize bağlıdır ve onun bilgisini daha önceden trene iletir. Tüm baliz tipleri pasif öğelerdir yani tren tarafından etkinleştirilir.

LEU

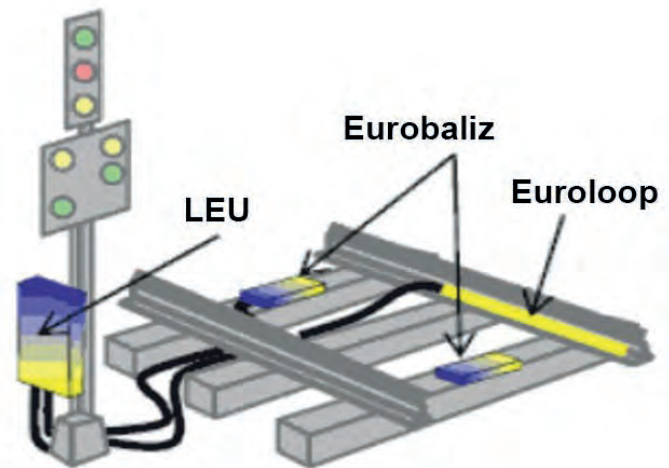
Eurobaliz ile kilitleme arasındaki arayüzdür. LEU, interlocking'den bilgi alır ve (varsa) hat kenarı sinyaliyle uyumlu olarak uygun bilgiyi (“telgraf” olarak adlandırılır.) Eurobaliz'e gönderir (Görsel 2.19).

Euroloop

Euroloop, sistem performansını artırmak için ETCS “Seviye 1” e uygulanabilen, hatta monte edilen kabloların yaydığı elektromanyetik dalgalarla veri aktarımı sağlayan, isteğe bağlı bir bileşendir. Euroloop, tren hareket yönündeki bir sonraki Eurobalize öncesinde ETCS yerleşik sistemine sinyalizasyon bilgileri sağlar (Şekil 2.44).



Görsel 2.19: Eurobaliz



Şekil 2.44: ETCS Yol boyu donanımları (Eurobaliz, Euroloop, LEU)



Radyo Blok Merkezi (RBC)

RBC, ETCS "Seviye 2 ve 3"te merkezi bir güvenlik birimi olarak görev yapan, GSM-R aracılığıyla radyo bağlantısını kullanarak tren konum bilgisini alan ve trenin hareketi için gerekli olan hareket yetkisini ve diğer bilgileri gönderen bir cihazdır (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: RBC, Trainguard Futur 2500 operatör konsolu

d) ETCS Sistemi Araç Üstü Ekipmanları

Cerli araçların üstüne konulan bir sistem paketinden meydana gelen ekipmanlardır. Sistem paketi de bilgilerin alınıp işlendiği bilgisayar (EVC sisteme özel bilgisayar), hız-yol ölçer (odometer pulse generatör), tren-merkez-yol boyu arası alıcı ve verici radar, ses veya görüntü kayıt sistemi ve makinistin bilgileri takip ettiği makinist panelinden oluşur.

EVC: EVC [European Vital Computer, (Yüropiin vaydıl kompüder), (Avrupa hayati bilgisayar)] sistem bilgilerinin işlendiği ana bilgisayardır (Görsel 2.21).

- Balizlerden, radardan, hız sensörlerinden ve makinistten gelen tüm bilgileri değerlendirir.
- Belirli bir tren için belirli bir bölgede izin verilen azami hızı hesaplar.
- Makinist ekranı üzerinden bilgi ve komut verir.
- Kayıt biriminde verileri kaydeder.
- Gerekliğinde servis freni ve / veya acil durum frenini devreye sokar.



Görsel 2.21: EVC ana bilgisayar



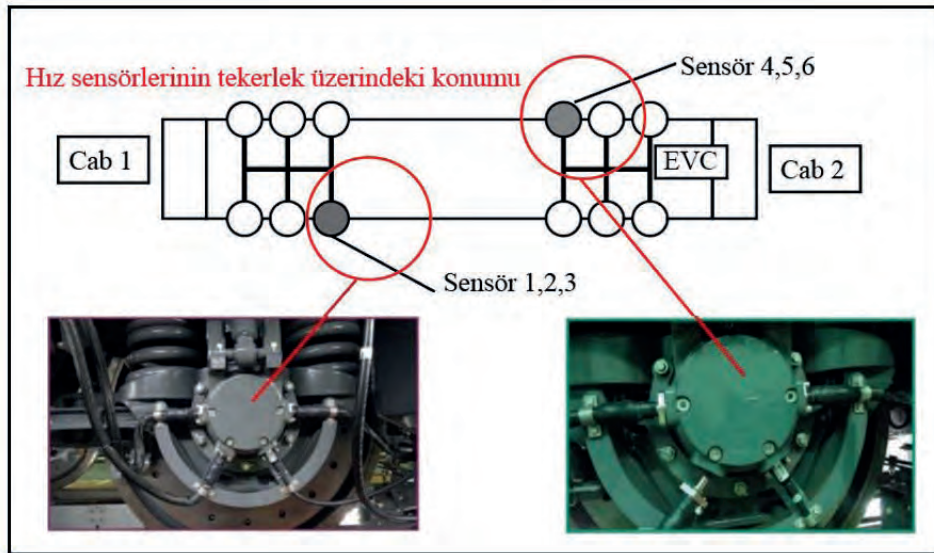
Baliz Transmisyon Modülü (BTM): BTM, Baliz anteni ve EVC arasındaki bağlantıyı sağlar. Antenden bilgileri alır, antenin şifresini çözer ve alınan telegramları değerlendirilmeye üzere EVC'ye gönderir. BTM aynı zamanda alınan baliz telegramlarının bütünlüğünü kontrol eder ve denetler. Ayrıca BTM'de HF güç sinyali üretilir ve ray boyunca balizlerin aktivasyonu için antene gönderilir.

Anten: Anten aracın altına yerleştirilmiştir. Balizlere güç sağlayan yüksek frekanslı sinyalleri yaymak ve balizlerden gönderilen bilgileri almak için kullanılır.

BTM ve anten 300 km/h tren hızına kadar balizlerden gelen verileri okuyabilir.

Radar: Lokomotifin kabin 1 şasesi altındadır. Hızı ölçer ve EVC'ye iletir.

Odyometre Birimi: Kilometre sayacı olarak hız-yol ölçer. Yedekli takometre ve radardan oluşur. Trenin kat ettiği mesafeyi hesaplar. İki veya üç adet tekerlek sensöründen (WS) oluşur. WS, lokomotifin bir aksı üzerine monte edilir ve tekerleğin dönüşü ile çalışır. Lokomotifin hareketi sırasında tekerlek sensörü, hareket edilen mesafeye bağlı olarak elektrik sinyalleri üretir. Sinyallerin frekansı lokomotifin fiili hızı ile orantılıdır. İki ayrı kanalın iki sinyali arasındaki faz değişimi hareketin yönünü belirlemek için kullanılır. Her sensörün girdileri birleştirilir ve fiili hız hesaplanır (Görsel 2.22). Sonuç EVC tarafından kullanılır ve DMI üzerinde görüntülenir.

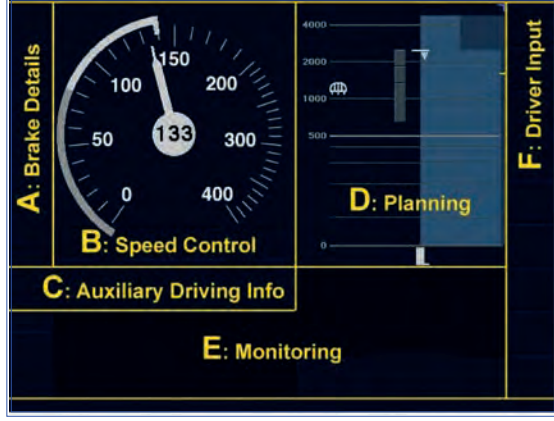


Görsel 2.22: Odyometre hız sensörleri

- **Kayıt Birimi (JRÜ):** Kayıt cihazı; gerçek hız, denetlenen hız, baliz mesajları, sürücünün hareketleri, tren verileri, frenleme hareketleri, algılanan hataların kodları gibi tüm bilgileri tutar. JRÜ, sistemin beslenmesine bağlı olmaksızın, harici bir güç kaynağı olmadan, bu bilgileri en az 30 gün saklamaktadır. JRÜ'da saklanan bilgiler, bir dizüstü bilgisayar tarafından okunabilir.
- **Tren Arayüz Birimi (TIU):** Sisteminin tren üzerindeki pantograf, disjöntör, cer kesilmesi, servis freni, kapıların açılması vb. çeşitli ekipmanlarıyla bağlantı kuran, belirli işlemlere izin veren veya belirli işlemleri engelleyen ünitesidir.
- **Sürücü Arayüzü (DMI):** Sürücünün sistemle iletişimini sağladığı ekrandır. Aracın sürücü kabininde, sürücünün önünde ve görüş mesafesinde bulunur. DMI bir dokunmatik ekran ve hoparlörden oluşur. Dokunmatik ekran trenin kullanılması için gerekli olan tüm sistem bilgilerini görüntülemek ve sürücünün eylemlerini toplamak için kullanılır (Görsel 2.23, Görsel 2.24).



Görsel 2.23: Sürücü kabini



Görsel 2.24: Sürücü arayüzü

2.2.6. CBTC

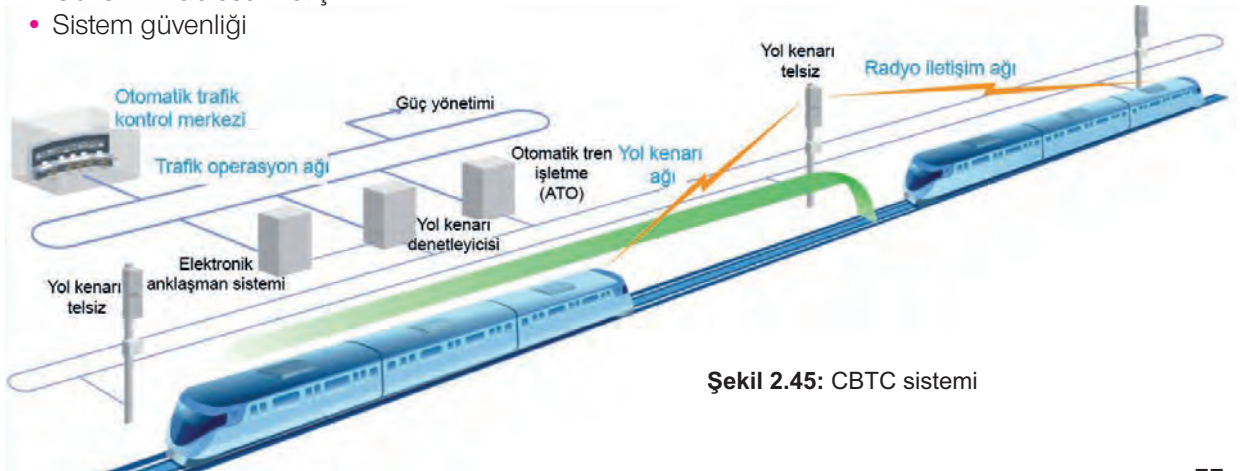
CBTC [Communication Based Train Control, (komünikasyonun beys tren kontrol), (Haberleşmeye Dayalı Tren Kontrol Sistemi)] trafik yönetimi ve altyapı kontrolü için tren ve ray ekipmanı arasındaki telekomünikasyondan yararlanan bir demiryolu sinyalizasyon sistemidir. CBTC sistemleri sayesinde bir trenin tam konumu, geleneksel sinyalizasyon sistemlerine göre daha doğru olarak bilinir. Bu, demiryolu trafiğini yönetmek için daha verimli ve güvenli bir yolla sonuçlanır. Metrolar (ve diğer demiryolu sistemleri), güvenliği korurken hatta iyileştirirken bu sistem metroların geçiş yollarını iyileştirebilir.

CBTC'nin temel amacı, trenler arasındaki zaman aralığını (ilerleme) azaltarak hat kapasitesini artırmaktır.

Geleneksel sinyalizasyon sistemleri, her biri işgal edilmiş bir bloka girmesini engelleyen sinyallerle korunan hattın "bloklar" adı verilen ayrı bölümlerindeki trenleri algılar. Her blok, sabit bir ray bölümü olduğundan bu sistemler sabit blok sistemleri olarak adlandırılır.

Bu sistem, trenlerin kendi konumlarını tespit etmelerini ve araç üstü ve yol kenarındaki ekipman arasındaki iki yönlü telsiz iletiminin kontrolünü sağlar (Şekil 2.45). CBTC genel olarak şunları sağlar:

- Enerji tasarrufu
- Güvenilir kablosuz iletişim
- Sistem güvenliği



Şekil 2.45: CBTC sistemi



1. ETKİNLİK

Türkiye’de ve dünyada kullanılan tren trafik sistemleri ile ilgili bir sunum hazırlayınız. 4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözünüz.

1. İstasyonlarda tren seyrüseferinin güvenliğini sağlamak amacıyla makas dil uçlarının, buna bağlı olarak giriş ve çıkış sinyallerinin (semaforlarının) istasyondan idare edilmesini sağlayan düzeneğe **mekanik** güvenlik donanımı denir.
2. Mekanik sinyal sistemlerinde kullanılan giriş çıkış sinyallerine denir.
3. Semaforunda gece ışığın görülmesi semaforun açık olduğunu ve bu yoldaki trenin hareket edebileceğini bildirir.
4. Semaforunda gece ışığın görülmesi semaforun kapalı olduğunu ve trenin hareket edemeyeceğini bildirir.
5. Ağzı düdüğü ile iki uzun düdüğün çalınması, hareketi bildirir.
6. trenlerin trafiğinin merkezden telefonla idare edildiği sistemdir.
7. trenlerin trafiğinin sinyallerle idare edildiği sistemdir.
8. Terminal istasyonları veya manevrası fazla olan istasyonlarda giriş sinyalinden bir ewelki kumandalı veya yarı kumandalı sinyaller sinyalleridir.
9. Sinyallere 400 metre mesafeye kadar konulan ve bu sinyalin durumuna göre renk bildirisi veren, iki renkli ve altında yuvarlak süt beyaz üzerine T harfli levha bulunan yüksek sinyaller sinyalleridir.
10. Görünüşleri bakımından sinyaller; yüksek ve.....sinyaller olmak üzere ikiye ayrılır.
11. Kullanışları bakımından sinyaller kumandalı ve olmak üzere ikiye ayrılır.
12., Avrupa tren kontrol sistemi için kullanılan kısaltmadır.





2.3. İLETİŞİM VE MANEVRALAR

Demiryolu ulaşımında haberleşme; konfor, hız, çevre, emniyet ve günümüzde değişen tüketici alışkanlıkları açısından son derece önemlidir. Demiryolu ile taşımacılığın güvenilir bir ulaşım olarak sürdürülebilirliği, hızla gelişen iletişim araçlarının yerinde ve doğru kullanımı ile mümkün olmaktadır. Bu iletişim araçları, trenlerin sevk ve idaresi ile birlikte trenlerin teşkili için yapılan manevraların hızlı ve emniyetli bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

2.3.1. Raylı Sistemlerde Kullanılan Telsiz ve Telefonlar

Raylı sistemlerde telefon ve telsizler kullanım amaçlarına göre adlandırılır. Telsiz ve telefonların çeşitleri, kullanımı; bu cihazlarla yapılan görüşmelerde uyulacak kurallar ve görüşmelerin kayıt altına alınması şu şekildedir:

a) Telefon Çeşitleri

Hizmet Telefonları

İstasyon personelinin tren trafiği dışında diğer işlemler için görüşmelerini yaptığı ve yapılan görüşmelerin kayıt altına alınmadığı haberleşme aracıdır.

Otomatik Telefonlar

Yazışmalar nedeniyle meydana gelen gecikmeleri önlemek için iş yerleri arasındaki haberleşmeyi ve gerektiğinde diğer ulusal telefon sistemi ile bağlantı kurularak yurt içi ve yurt dışı haberleşmenin otomatik olarak yapılmasını sağlar. Öteki haberleşme araçlarında arıza olduğunda trenlerin trafiğinin sağlanması ve telgrafların alınıp yazılması için de kullanılabilir.

Trafik Telefonları

Trafiğin yönetilmesinde kullanılan telefonlardır. Bu telefonlar; trafik kumanda merkezinde, istasyon kumanda masalarının, kumanda panolarının, geçitler ve sinyallerin yanında bulunur. Bu telefonla yapılan görüşmeler mümkün olduğu kadar kısa tutulmalıdır. Bu telefon uzun süre meşgul edilmemelidir. Bu telefonla yapılan tüm görüşmeler kayıt altına alınmaktadır. Bu telefonların amaçları dışında kullanılması yasaktır.

b) Telefonla Konuşma Kuralları

Teknoloji, iletişimin sağlanması için insanlara çeşitli olanaklar sunmaktadır. Telefon da bunlardan biridir. Bu iletişim aracı günümüzde oldukça yaygın kullanılmaktadır. İletişim için şu kurallara dikkat edilmelidir:

- Telefon konuşmaları olabildiğince kısa yapılmalıdır. Telefon hatları boşu boşuna meşgul edilmemeli, konuşulan kişinin işi olabileceği de düşünülmelidir.
- Telefonda yüksek sesle konuşulmamalıdır. Konuşmaların net olarak anlaşılabilmesi için tek tek ve uygun bir ses tonu ile görüşme yapılmalıdır.
- Telefonda “alo” denince ulaşılmak istenen yer olup olmadığı sorulur. Bunun için ya aranan telefon numarası söylenir. “İyi günler ben Tren Teşkil Memuru Ahmet 4135 mi?” ya da kurum, kuruluş, kişi adı söylenir “İyi günler 1.Bölge İşletme mi?” gibi.

Aranan yer doğru ise arayan kişi kendini tanıtır görüşmek istediği kişinin ya da birimin adını söyler. Görüşülmek istenen kişiye ulaşıncaya görüşme konusu kısaca belirtilmeli varsa sorular açık, anlaşılır biçimde sorulmalıdır. Karşılık verecek olan da sorulara açık, anlaşılır ve kısa biçimde yanıt vermelidir.



c) Telsiz Kullanımı

Hizmetlerinin yerine getirilmesi sırasında tren trafiği ile doğrudan ilgili olmayan ancak trafiği tamamlayıcı ve trafik emniyetinin artırılması ile hizmetlerin hızla yerine getirilmesi amacıyla iş yerleri, kumanda merkezleri ve trenlerde görevli personelin haberleşmesinde sabit ve seyyar telsizler kullanılmaktadır (Görsel 2. 25).



Görsel 2.25: Seyyar telsizler ve sabit telsiz

Telsizle yapılan konuşmalarda, belirtilen konuşma kalıpları kullanılır ve telsizle haberleşme şu şekilde yapılır:

Telsizin konuşmayı sağlayacak duruma getirilmesi için Açma / Kapama (On / Of) düğmesi açık konuma getirildikten sonra ses ayarı için ses ayar düğmesi çevrilmeye devam edilir (Görsel 2. 26).



Görsel 2.26: Telsiz düğmeleri

Uygun frekans seçilir. Telsizin konuşma mandalına basılarak konuşma yapılır. Mandal bırakılarak konuşma dinlenir.



Aramayı yapan taraf önce kendi kodunu veya numarasını söyler, sonra aradığı yerin kodunu veya numarasını belirtir ve “tamam” diyerek konuşmayı bitirir.

Aranan telsizin yetkilisi, bu duyuruyu aldığı anda önce kendisini arayanın kodunu veya numarasını, sonra kendi kodunu veya numarasını söyler ve dinlemede olduğunu bildirir.

Bunun üzerine arayan görevli, konuşmasını yapar ve “tamam” diyerek konuşmayı bitirir. Aranan görevli, konuşmayı dinleyerek aynen tekrarlar ve sonunda “anlaşıldı tamam” diyerek konuşmayı bitirir, her ikisinin de “tamam” demesi ile haberleşme tamamlanmış olur. Eğer verilen emir veya konuşma tam anlaşılmamış ise emrin anlaşılmadığı ve tekrarlanması aynı şekilde istenir.

Trenlerin trafiğine ait işlemlerin telefonla yapılması esas olmakla birlikte, yapılan konuşmaların tamamı kumanda merkezindeki ses alma cihazına kaydedilmek şartıyla trenlerin trafiğine ait işlemlerde telsiz de kullanılabilir. Trenlerin trafiğine ait işlemlerde telsizin kullanılabileceği hatlar ayrıca belirlenir.

Telsizle işlemlerin yapılması sırasında sadece telefon yerine telsizin kullanılmasına izin verildiği için ilgili Yönetmelik, Genel Emir ve Emirlerdeki bu işlemlerin ilgili kurallar gereği telefonla yapılmasını zorunlu kılmıştır.

Telsizle yapılan haberleşme sırasında, konuşulan kişinin yetkili kişi veya personel olup olmadığı konusunda tereddüde düşüldüğünde sorulacak bazı sorularla kişinin kendisini tam olarak tanıması istenir.

Telsizle yapılacak haberleşmeler, kumanda merkezlerine konulacak cihazlarla banda kaydedilir ve yetkililerce periyodik olarak yapılan konuşmaların Yönetmelik'e uygunluğu Trafik Başkontrolörü tarafından kontrol edilir.



SIRA SİZDE

Telsiz veya telefon görüşmesine yönelik bir metin hazırlayarak bu görüşmeyi sınıfta arkadaşlarınızla canlandırınız.

ç) Konuşmaların Kayıt Altına Alınması

Trafik Kontrolörü ile yapılacak bütün konuşmalar, trafik kumanda merkezindeki bir ses alma cihazına otomatik olarak kaydedilir.

Gelişen teknoloji sayesinde kayıtlar artık bilgisayar yardımı ile de tutulmaktadır. Ancak bilgisayar sisteminde herhangi bir arıza olması durumunda bantlı kayıt sistemi yedek olarak tutulmaktadır. Bilgisayarlı kayıt sisteminin avantajları şöyle sıralanabilir:

- Daha uzun süre kayıt yapılabilmektedir.
- Sabit ve taşınabilir ortamlarda veri saklanabilmektedir.
- Kayıtlarda ses kaydının yanı sıra daha çözümleyici veriler ile saklama yapılabilmektedir.
- Kayıtlarda gelişmiş bir sorgu yapılabilir. Rapor hazırlanabilir veya grup yapılarak başka bir yere transfer edilebilir.
- Ağ üzerinden kayıtların başka yerden dinlenmesi sağlanabilir.

Her trafik kumanda merkezinde biri yedek olmak üzere iki adet ses alma cihazı bulunur. Bunlardan birinin arızalanması durumunda ikinci cihaz devreye sokulur. Bir yetkili ile Trafik Başkontrolörü, kullanılan bantta soruşturmayı gerektirecek bir durum olup olmadığını kontrol eder. Sonra bandı söküp özel silme cihazı ile sildikten sonra bandın kontrolünü yapar ve bandı yeniden yerine takar.



Bilgisayarlı sistemde kayıtların elle silinmesi engellenmiştir. Silme işlemi otomatik olarak sistem tarafından yürütülür. Kayıt sistemleri yaklaşık üç ay yedekleme yapmadan kayıt yapmak üzere tasarlanır. Bu süre yetersiz kalırsa CD veya DVD'ye yedekleme yapılır. Eğer sistemde yer alan kritik alan eşiğine gelinirse en eski kayıttan başlanarak kayıtlar silinir ve diskte yer açılır.

Soruşturmayı gerektiren durumlarda soruşturma kurulu, Trafik Başkontrolörü ile birlikte olaya ait konuşmaların bulunduğu banda el koyar. Bilgisayarlı sistemde soruşturma günü ve saatine ait kayıtlar CD veya DVD'ye aktarılır ve konuşmalar dinlenerek tutanağa geçirilir. Olayın önemi-ne göre kayıtlar, silinmeden önce soruşturma kurulunun istediği sürece saklanır.

Trafik kumanda merkezlerindeki ses kayıt bandı, cihazı ve bilgisayarlı kayıt sistemi kilitli olarak bulundurulur. Bandın değişmesi ve dinlenmesi için kilit, ilgili Tesisler Şefi ve Trafik Başkontrolörü tarafından açılır. Trafik Başkontrolörleri, kayıtları haftada en az bir kez dinler ve yapılan işlemleri kontrol eder.

Soruşturmalarda ise soruşturma heyeti elemanları tarafından birlikte açılır. Tutulacak bir deftere kilidin açılma nedeni, tarihi, saati ve çıkarılan mühür ile yeniden takılan mühür numaraları yazılır ve defter ortaklaşa imzalanır. Bandın ve cihazın kilsiz kullanılmasından Trafik Başkontrolörü ve ilgili Tesisler Şefi sorumlu tutulur.

2.3.2. Çağırma Lambası ve Zili

Manevra veya herhangi bir nedenle Tren Şefi, nöbetçi hareket memuru veya pano ve istasyon kumanda masasını kullanacak görevlilerin Trafik Kontrolörü ile konuşmaya çağırılması amacıyla TSİ sisteminin uygulandığı bazı bölgelerde çağırma zili bazı bölgelerde ise çağırma lambası bulunur (Görsel 2. 27).

İstasyon ve saydinglerin her iki tarafında bulunan kumanda panosunun üstüne yerleştirilmiş gün ışığı veren bir lamba bulunur. Bu lamba Trafik Kontrolörü tarafından yakılıp, söndürülerek personele çağrı yapılır.

Çağırma lambası yandığında istasyonda bulunan trenin Tren Şefi, görevli istasyon memuru veya herhangi bir demiryolu personeli derhâl Trafik Kontrolörü ile konuşmak zorundadır.

Çağırma lambası veya zili, trafikle doğrudan ilgili olmadığı için giriş ve çıkış sinyallerinden birinin kırmızı yandığını görüp duran bir trenin Tren Şefi veya tren şefi görevini yapan görevlisi, çağırma lambasının yanmasını veya zilin çalmasını beklemeden Trafik Kontrolörü ile derhâl görüşür.

İstasyon kumanda masası bulunan istasyon ve saydinglerde, masanın bulunduğu binanın üzerinde ve her iki başmakasta bulunan çağırma zili, Trafik Kontrolörü tarafından istasyon kumanda masası telefonla arandığında çalar. Bunu duyan görevlilerin derhâl Trafik Kontrolörü ile konuşmaları zorunludur.



Görsel 2.27: Çağırma lambası



2.3.3. Genel Uyarıcı Anonslar

Anons Sistemi

Anons sistemi insanların toplu olarak bulunduğu ortamlarda topluluğu bilgilendirmek, ikaz etmek ve topluluğa müzik dinletmek için kullanılmaktadır. Anons sistemi genel olarak bir mikrofon, amplifikatör ve hoparlör sisteminden oluşur (Görsel 2.28, Görsel 2.29, Görsel 2.30). Ancak bilgisayar yardımı ile genel anonslar bir kere kaydedilir ve istenildiği zaman tekrarlanabilir. Bu bakımdan oldukça kullanışlıdır. Anons sistemini kullanmak için amplifikatör açılır. Cihazın ses düzeyi, bas ve tiz ayarları yapılır. Anonsun tam olarak anlaşılabilmesi için cihazın eko yapmasına dikkat edilir. Daha sonra mikrofon açılarak mikrofona belli bir mesafeden anons yapılır.



Görsel 2.28: Mikrofon



Görsel 2.29: Hoparlör



Görsel 2.30: Amplifikatör

Tren Geliş Gidiş Saatleri

İstasyona gelen ve giden trenlerin günlük olarak geliş gidiş saatleri ve hangi yola girecekleri varsa nöbetçi hareket memuru veya istasyon kumanda masasını kullanan görevliden, banliyö istasyonlarında ise kumanda merkezinden öğrenilir. Trenlerin geliş gidiş saatleri, hareket saatleri ve istasyona yaklaşma süreleri belirli zaman aralıklarında anons edilir.

Yolcu Trenlerinin Tehir Miktarı

Yolcu trenlerinin gelme saatine yakın varsa nöbetçi hareket memuru yoksa kumanda merkezi aranarak trenin nerede olduğu ve tahmini olarak ne zaman geleceği sorulur. Tren, tehir (gecikme) yapacaksa anons sistemi kullanılarak durum yolculara bildirilir. Gelmesi gereken saatte geleceksenin trenin geleceği peron ve süre belirtilir. Örneğin “Boğaziçi Ekspres’i 5 dakika sonra 1 no.lu perona gelecektir.” şeklinde olabilir.

Yolcu Trenlerinin Kabul ve Sevk Edilecekleri Yollar

Yolcu trenlerinin kabul edileceği yollar işletmece daha önceden belirlenir. Ancak bazı özel durumlarda kabul ve sevk edileceği yollar değiştirilebilir. Bu özel durumlar; bagaj yükleme, boşaltma, yol durumunda bir değişiklik veya tehir etmiş trenler nedeniyle olabilir. Bunun için istasyon, nöbetçi hareket memurundan veya kumanda merkezinden trenin kabul ve sevki hakkında son bilgileri alır. Değişiklik olması hâlinde anons edilerek son durum hakkında yolcular ve ilgililer bilgilendirilir.



Yolculara İletilecek Bilgiler

Seyahat esnasında varılacak istasyon hakkında tren içerisinde anons yapılmaktadır. Bu anons, incek yolcuların istasyona gelmeden hazırlıklarını yapmaları ve güvenli bir şekilde inmelerini sağlar. Merkezî anons sistemi olan trenlerde genel anons yapılır. Anons sistemi olmayan trenlerde yolcuları bilgilendirme işlemi kondüktör veya hostesler tarafından gerçekleştirir.

Genel Uyarıcı Bilgiler

Trenlerin kabul ve sevk yollarının bilgilendirilmesi dışında anons sistemi kullanılarak yolculara ve ilgililere; güvenlik tedbirleri ve emniyet tedbirleri, trenden inme binme kuralları, kuruluşun uygulamaları, trende dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında bilgi mahiyetinde anonslar da yapılabilir.

Şu örneklerdeki gibi uygulamalar yapılabilir:

- Seyahatiniz esnasında tanımadığınız kişiler tarafından ikram edilen yiyecek ve içecekleri kabul etmeyiniz!
- Seyahatiniz esnasında değerli eşyalarınızı yanınızdan ayırmayınız!
- Sayın Ahmet Yılmaz lütfen danışmaya geliniz!

2.3.4. Merkezi Saat Sistemi

Trafik cetvelleri, trengraflar ve dispeçer grafiklerindeki saat farklılıklarının ortadan kaldırılması ve trafik hizmetlerinde görev yapan personelin saatlerinin uygunluğunun sağlanması için merkezi saat ayarı yapılır. Saat ayarı yapılırken şunlara dikkat edilir:

- Saatler, TRT'nin (Türkiye Radyo Televizyon Kurumu) vereceği saat ayarına göre ve her gün saat 13.00'te nöbetçi hareket memuru, dispeçer veya iş yeri amiri tarafından ayarlanır ve saatlerin doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- TMİ ve TSİ sisteminin uygulandığı bölgelerde dispeçerler TRT'nin vereceği saat ayarına göre iş yeri saatlerini ve kendi saatlerini ayarlarlar.
- TMİ ve TSİ bölgelerinde saat konusunda anlaşmazlık olduğunda dispeçerden saat ayarı alınır ve işlemlerde bu saat kullanılır. Dispeçerler verdikleri emirlerde saati belirttikleri için istasyondaki nöbetçi görevliler ve yoldaki görevli personelin saatleri buna uygun olmalıdır.
- TMİ ve TSİ bölgelerinde yapılan işlemlerde nöbetçi istasyon görevlisinin, istasyon görevlisi bulunmayan yerlerde ise Tren Şefi'ninin saati esas alınır.
- Lokomotiflerde bulunan saat, lokomotif hareket ettirilmeden önce nöbetçi istasyon görevlisinin saatine göre ayarlanır.
- TMİ ve TSİ sistemi dışında kalan bölgelerdeki istasyonlarda nöbete gelen nöbetçi istasyon görevlisi saatini, istasyonun bağlı olduğu aracı haberleşme merkezi veya en yakın dispeçer merkezine sorarak ayarlar.

2.3.5. Manevralar

Manevra; trenlerin istasyonlardan gönderilmesi, istasyonlara kabulü veya istasyonlarda durmadan geçişleri dışında lokomotif ve vagonlar ile diğer demiryolu çeken ve çekilen araçlarının tek tek veya birbirine bağlı olarak dağıtılması, toplanması veya birleştirilmesi veyahut tren teşkil edilmesi için yapılan tüm hareketlerdir.



a) Manevra Çeşitleri

Manevra çeşitleri şu şekilde belirtilmiştir:

Normal Manevra

Manevra personelinin yönetiminde, çeken ve çekilen araçların birbirine bağlı olarak çekilmesi veya itilmesidir.

Atma Manevra

Lokomotif veya çeken araca bağlı diziden çözülen bir veya birkaç vagonun belirli bir hızla hareket ettirilip lokomotif veya dizinin durdurulması veya hızının azaltılması suretiyle diziden ayrılan vagonların kendi kendine hareket ettirilmesidir.

Eİ Manevrası

Görevli demiryolu personelinin yönetim ve sorumluluğunda insan gücü ile vagonların hareket ettirilmesidir.

Kaydırma Manevra

Meyilli bir yol üzerinden veya özel yapılmış bir manevra sırtından bırakılan vagonların kendi ağırlıklarına ve meyilden aldıkları güçle hareketlerinin sağlanmasıdır.

Yan Manevra

Vagonların ray üzerinde olmayan motorlu araçlarla veya hayvanlarla yandan çekilerek hareket ettirilmesidir.

Çeşitli Araçlarla Yapılan Manevra

Döner köprü, vinç veya çelik halatlarla lokomotif ve vagonların hareket ettirilmesidir.



BİLGİ NOTU

Gerekli hâllerde farklı manevra çeşitleri kullanılabilir ancak günümüzde en çok kullanılan manevra çeşidi "Normal Manevra"dır.

b) Manevraların Yönetimi ve Yapılışı

- Manevralar, sorumlu Tren Teşkilcisi veya manevrayı yöneten görevlinin yönetiminde manevra personeli tarafından yapılır.
- Nöbetçi hareket memuru, manevraya başlamadan önce, hazırlayacağı manevra planını yazılı olarak sorumlu Tren Teşkilcisi'ne verir.
- Sorumlu Tren Teşkilcisi veya manevrayı yapanlar, kendisine verilen plan doğrultusunda, manevranın en az hareketle ve en kısa sürede nasıl yapılacağını kararlaştırır. Daha sonra verdiği karar doğrultusunda makinist ve manevra personeline yapılacak hareketlerle ilgili bilgi ve talimatı verir. Fırsat buldukça ve gerektiğinde telsizle talimatları yeniler ve yeni talimatlar verir. Buna göre de manevrayı yöneterek manevranın en iyi şekilde yapılmasını sağlar.
- Birden fazla manevra ekibi ve lokomotif bulunan istasyonlarda, her lokomotif ve manevra ekibinin istasyon alanındaki çalışma esasları ve bölgeleri nöbetçi hareket memuru veya iş yeri amirlerince belirlenir. Buna göre kendi bölgesi dışına çıkacak sorumlu Tren Teşkilcisi, gireceği bölgenin sorumlu Tren Teşkilcisi ile anlaşmak zorundadır.
- Manevra personeli, manevraları nöbetçi hareket memurundan alınan manevra vaziyet planına uygun olarak yapar. Buna uymadığı zaman meydana gelecek gecikme ve düzensizliklerden doğrudan sorumludur.
- Manevra personeli bulunmayan istasyonlarda, manevralar nöbetçi hareket memuru veya görevlendireceği sorumlu personel tarafından yönetilir ve yapılır.



- Manevra personeli bulunmayan istasyonlarda tren lokomotifi ile yapılacak manevralar; Tren Şefi veya bu görevi yapan personelin idaresinde tren üzerinde görevli Tren Teşkilcisi tarafından yapılır. Tren üzerinde görevli Tren Teşkilcisi yoksa istasyon veya garlarda görevli Tren Teşkilcisi tarafından yapılır. Bunlar da yoksa sadece arızalı vagonun terkini veya seyir emniyetini bozan aksaklığı gidermek için lokomotif personeli tarafından yapılır. Tren Şefi manevraya başlamadan önce varsa nöbetçi hareket memuru'ndan yoksa Trafik Kontrolörü'nden manevranın nasıl yapılacağı ve manevraya başlanılıp başlanılamayacağı hususunda talimat alır. Manevrayı, alacağı bu talimata uygun olarak yaptırır.
- Trafiğe kapalı veya herhangi bir nedenle üzerinden dikkatle geçilmesi gereken yollar ve makaslar üzerinde yapılacak manevraları, nöbetçi hareket memuru yoksa Tren Şefi yönetir.
- Manevrayı idare eden memur, geçici olarak görevine ara vermek zorunda kalırsa görevi manevralar hakkında gerekli bilgi ve deneyime sahip diğer bir görevliye teslim etmek suretiyle işinden ayrılabilir.

c) Manevralarda Hız

Vagonların ve vagonlarda taşınan eşyaların zarar görmemesi için manevra yapılırken dikkatli olunmalıdır. Parlayıcı, patlayıcı, kırılacak eşya, sebze ve meyve, canlı hayvan, havaleli eşya, ev eşyası yüklü vagonlar ile sarnıç vagonlar ve içinde insan bulunan vagonlarla yapılacak manevralarda, herhangi bir tehlike ve zarar meydana gelmemesi için, gerekli önlemlerin önceden alınması gerekir. Manevra yapılırken dikkat edilmesi gereken kurallar ve uyulması gereken hızlar şu şekildedir:

- Manevralarda en fazla hız 25 km/h tir. Görüş uzaklığı uygun olan iki istasyon arasındaki manevralarda bu hız artırılabilir. Ancak manevra yapılan yer ve araçlar veya diğer koşullar dikkate alınarak manevranın hızı ani bir tehlike karşısında hemen durulabilecek şekilde makinist tarafından ayarlanır.
- Manevra sırasında makinist, manevra personeline gözden kaybederse hızını her an durabilecek şekilde azaltmak zorundadır.
- İltisak hatlarında hız 10 km/h, manevra sırtlarında ve dar kurplarda ise 2 ila 4 km/h i geçemez.
- Yükleme ve boşaltma yollarında yapılacak manevralarda, görevli personel haberdar edilip yükleme boşaltma işlerinin tamamen durduğuna kanaat getirildikten sonra manevralar her an durabilecek hızla yapılır.
- Manevra yollarında bulunan vagonların arasına, manevra personeline haber verilmeden ve gerekli önlem alınmadan vagonların tamir ve bakımı için girilemez.
- Ray üzerinde olmayan araçlarla yapılacak manevralarda hız 10 km/h i geçemez.
- Döner köprü ve benzeri tesisler üzerinde yapılacak manevralarda hız her an durabilecek şekilde olmalıdır.
- Vagon kantarı bulunan yollarda yapılacak manevralarda en fazla hız 5 km/h i geçemez.
- Vagon tamir ve bakım yollarına manevra için girilmemesi gerektiğinde revizör / vagon teknisyenlerince bu yollara girişi engelleyici işaretler konur.
- Atölyelerde yapılacak manevralarda en fazla hız 10 km/h i geçemez.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerden doğru olanların başına “D”, yanlış olanların başına “Y” yazınız.

- () TSİ sisteminde kullanılan, üzerinde lambası bulunan, çeşitli renk bildirimleri vererek demiryolu trafiğini düzenleyen tesislere makas denir.
- () Tek hatlarda ayrı veya aksi yönlerden gelen trenlerin bir sayding veya istasyonda karşılaşmalarına buluşma denir.
- () TMİ sisteminde tren trafiği, istasyonların bağlı olduğu bir kumanda merkezinden telefonla idare edilir.
- () Ana hattan ayrılarak sanayi alanlarına, ham madde kaynaklarına, fabrikalara vb. alanlara bağlanan yollara kör yol denir.
- () Demiryolu ile kara yolunun veya yaya yollarının aynı düzeyde kesiştiği geçitlere hemzemin geçit denir.
- () Bir tampon tesisatı, beton duvar ve benzeri ile son bulan, devamı olmayan yola plaktorna denir.
- () İstasyon personeli tren trafiği dışında diğer işlemler için görüşmelerini anons sistemi ile yapar.
- () TSİ sisteminde tren trafiği, bir merkezden kumanda edilen sinyallerle sevk ve idare edilir.
- () ETCS sisteminde önemli görülen yol bilgileri yol boyundaki donanımlardan araç üstü ekipmanlarına iletilir.
- () CBTC, tren ve ray ekipmanı arasındaki telekomünikasyondan yararlanan bir demiryolu sinyalizasyon sistemidir.

B) Aşağıdaki sorularda doğru eşleştirmeyi yapınız.

Tanım		Kavramlar
11. Darası ile içindeki yükün toplamı (brüt ağırlığı) 80 ton ve daha fazla olan, çeken ve çekilen araçlardır.	<input type="checkbox"/>	a) Bariyer
12. Herhangi bir nedenle kendi gücü ile hareket ettiremeyen faal olmayan lokomotiflerdir.	<input type="checkbox"/>	b) Yol aracı
13. Hemzemin geçitleri, kara yolu araçlarına kapayıp açmaya yarayan, PVC, ağaç veya metalden yapılmış otomatik ve elle çalışan gereçlerdir.	<input type="checkbox"/>	c) Ağır vagon ve araç
14. Trenlerin trafiği ile ilgili tüm bilgilerin yer aldığı grafik, broşür, ilan, afiş kalkış varış tarifeleri ve yolcu rehberlerinin tümüne denir.	<input type="checkbox"/>	ç) Orer
	<input type="checkbox"/>	d) Soğuk lokomotif

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

15. I. Gerçek hız
II. İzin verilen azami hız
III. Frenleme sürecinde izin verilen düşük hız
IV. Frenleme sürecinde hedefe kalan mesafe

Verilen öncüllere göre aşağıdakilerden hangileri ETCS sisteminde makinist ekranında yer alan bilgilerdendir?

- A) I-II B) I-III-IV C) I-II-III D) II-III-IV E) I-II-III-IV

16. Aşağıdakilerden hangisi mekanik güvenlik donanımlarındandır?

- A) Baliz B) Plaktorna C) Radar D) Sayding E) Semafor

17. Aşağıdakilerden hangisi bir manevra türü değildir?

- A) Atma B) El C) Kaydırma
D) Normal E) Ters

18. I. CBTC
II. CTCS
III. TMI
IV. TSI
V. ETCS

Yukarıda verilen trafik sistemlerinden hangileri Türkiye’de kullanılmaktadır?

- A) I-II-IV B) I-III-IV-V C) I-II-III-IV D) I-II-III-V E) I-II-III-IV-V

19. Aşağıdakilerden hangisi raylı sistemlerde kullanılan işaretlerden değildir?

- A) İşaret bayrağı B) Dönel kavşak levhası C) El işaret feneri
D) Basit makas feneri E) Mesafe tayin levhası

20. Aşağıdakilerden hangisi seyir hâlindeki trenlerde çalınan düdükle ilgili yanlış bir ifadedir?

- A) Yerleşim yerlerine yaklaşırken üç kez uzun
B) Hemzemin geçitlere yaklaşırken bir kez uzun
C) Tünellere yaklaşırken bir kez uzun
D) El frenlerinin sıkılması için üç kez kısa
E) El freninin gevşetilmesi için iki kez kısa

21. Aşağıdakilerden hangisi görevleri bakımından sinyal çeşitlerinden biri değildir?

- A) Blok B) Koruma C) Tekrarlama D) Yaklaşma E) Yüksek

22. Dört lambalı yüksek sinyallerin lamba sırası ve renkleri aşağıdaki hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) Altan başlayarak sarı, yeşil, kırmızı, sarı
B) Altan başlayarak sarı, kırmızı, yeşil, sarı
C) Üstten başlayarak yeşil, sarı, kırmızı, sarı
D) Altan başlayarak kırmızı, sarı, yeşil, sarı
E) Üstten başlayarak sarı, kırmızı, yeşil, sarı

23. Aşağıdakilerden hangisi ERTMS / ETCS sinyalizasyon sisteminin avantajlarından değildir?

- A) Farklı bölgelerde farklı sistemlerin kullanılmasından kaynaklı uyumsuzlukları giderir.
B) Cerli araçların daha verimli şekilde kullanılmasını sağlar.
C) Komşu ülkelerle transit taşımacılığın düşük standartta yapılmasını sağlar.
D) Ülkeler arası transit taşımacılığın daha yüksek standartta yapılmasını sağlar.
E) Güvenli ve emniyetli bir sinyalizasyon sistemidir.

24. Aşağıdakilerden hangisi anons sisteminin kullanıldığı durumlardan biri değildir?

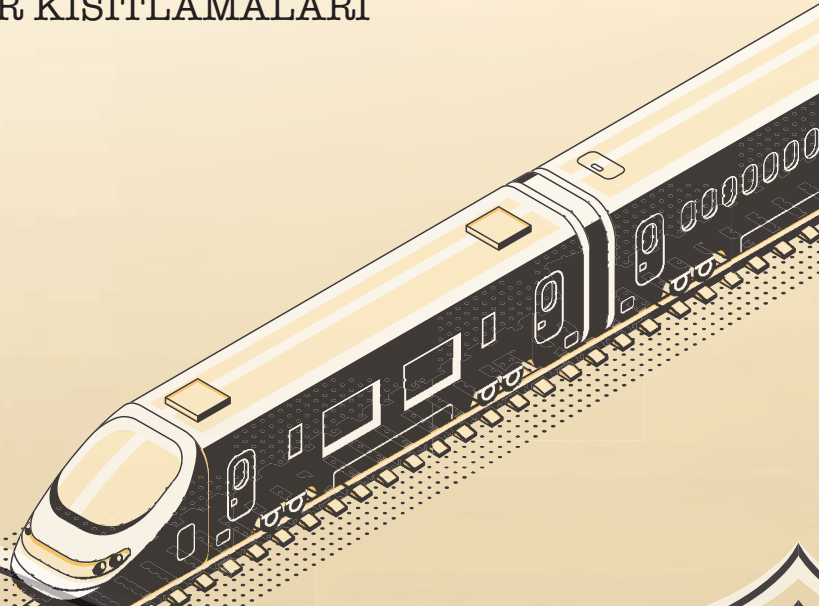
- A) Tren geliş gidiş saatleri
B) Yolcu trenlerinin tehir miktarı
C) Yolcu trenlerinin kabul ve sevk yolları
D) Yük trenlerinin tehir miktarı
E) Yolculara iletilecek bilgiler

3. ÖĞRENME BİRİMİ

RAYLI SİSTEM YOL BİLGİSİ

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 3.1. DEMİRYOLU İNŞAATI İLE İLGİLİ TEKNİK KAVRAMLAR VE PERSONELLER
- 3.2. DEMİRYOLUNDA ALTYAPI VE ÜSTYAPI
- 3.3. DEMİRYOLU MAKASLARI
- 3.4. DEMİRYOLUNA ETKİ EDEN KUVVETLER VE YOL GEOMETRİSİ
- 3.5. DEMİRYOLUNDA GÖRÜLEN ARIZALAR VE ARAÇLARA UYGULANACAK SEYİR KISITLAMALARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Demiryolu ile ilgili teknik kavramlar

Altyapı elemanları

Üstyapı elemanları

Demiryoluna etki eden kuvvetler

Demiryolu geometrisi

Demiryolunda görülen arızalar

Demiryolunda hız

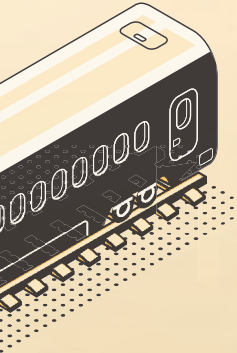
Seyir kısıtlamaları

TEMEL KAVRAMLAR

altyapı, demiryolu, dingil basıncı, gabari, hız, inşaat, kuvvet, limit taşı, makas, üstyapı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce demiryolu yapılacak yerler neye göre belirlenir?
2. Sizce demiryolu yapım, bakım ve onarım yöntemlerinde geçmişten günümüze nasıl değişiklikler olmuştur?
3. Sizce yüksek hızlara ulaşabilecek kapasiteye sahip olmalarına rağmen, trenlerin hızlarını sınırlayan nedir?

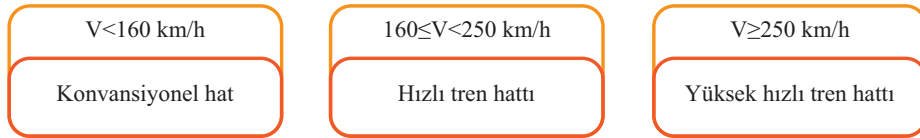




3.1. DEMİRYOLU İNŞAATI İLE İLGİLİ TEKNİK KAVRAMLAR VE PERSONELLER

İki ray dizisi üzerinde hareket eden araçlarla yük ve yolcu taşımacılığı yapılmasını sağlayan tesislerin tümüne **demiryolu** denir. Demiryolu kavramı; elektrifikasyon, emniyet ve sinyalizasyon tesislerini, çeken ve çekilen araçları, yol altyapısını ve üstyapısını, hizmet binalarını ve taşımacılık faaliyetlerine yardımcı tüm tesisleri kapsamaktadır. Demiryolunda yer alan iki ray dizisinden oluşan kısma ise **yol (hat)** denir.

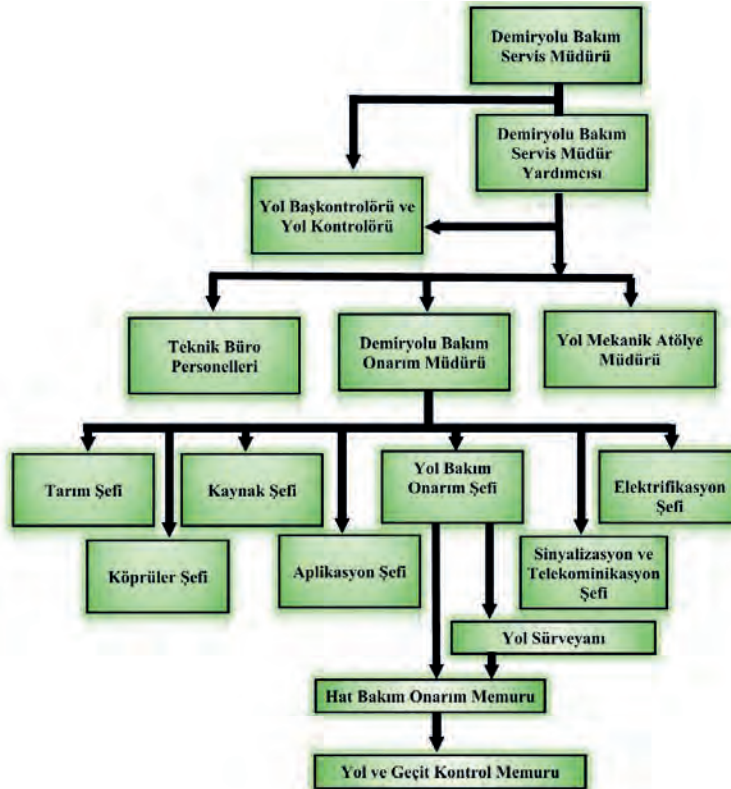
Demiryolunda yapılabilecek hız; yolun yapısına, eğimine, taşıma kapasitesine ve yol geometrisine bağlı olarak değişir. Hatlar; hızlarına göre konvansiyonel hat, hızlı tren hattı ve yüksek hızlı tren (YHT) hattı olmak üzere üç gruba ayrılır (Şema 3.1).



Şema 3.1: Hatların hıza göre sınıflandırılması

3.1.1. Demiryolu İnşaatında Çalışan Personelin Görev Tanımları

Türkiye’de demiryolu taşımacılığı, yolcu ve özellikle yük taşımacılığı açısından önemli bir paya sahiptir. Demiryolu taşımacılık faaliyetleri verimli, ekonomik, güvenli ve kesintisiz olmalıdır. Bu faaliyetlerin güvenli sürdürülebilmesi, yolun kesintisiz olarak trafiğe açık olabilmesi için demiryolunun düzenli kontrol edilmesi, bakım ve onarımlarının düzenli yapılması gerekir. Bu çalışmalar, Bölge Müdürlükleri bünyesindeki Demiryolu Servis Bakım Müdürlüklerine bağlı birimlerde görev yapan personellerle yürütülür. Bu personellerin görevleri Şema 3.2’de gösterilmiştir.



Şema 3.2: Yol personeli



Demiryolu Bakım Servis Müdürü: Bölge Müdürlüğüne bağlı yol teşkilatının üst amiridir.

Demiryolu Bakım Servis Müdür Yardımcısı: Demiryolu Bakım Servis Müdürü tarafından işin kapsamı ve uzmanlık alanı dikkate alınarak verilen görevleri kendisine bağlı birimlerle yürütür.

Yol Başkontrolörü ve Yol Kontrolörü: Demiryolu Bakım Servis Müdürlüğüne bağlı birimlerin, personelin, yapıların, hattın, makasların, demirbaşların, makinelerin, yapılan işlerin vb. düzenli olarak denetimini yapar ve raporlar hazırlar. Meydana gelen kazaların nedeninin araştırılması ve soruşturulması amacıyla oluşturulan kurulda ayrıca görev alır.

Demiryolu Bakım Onarım Müdürü: Mıntıkasındaki yol bölümünün teknik, personelin de idari sorumlusudur. Kendisine bağlı şeflikler arasında koordinasyonu sağlar. Mıntıkasında yapılacak bakım ve onarım çalışmaları için yıllık iş programları hazırlar ve bu programları uygular.

Yol Bakım Onarım Şefi: Mıntıkasındaki yol bölümünün teknik sorumlusu, kendisine bağlı Sürveyan, Bakım Onarım Memuru, Yol ve Geçit Kontrol Memuru gibi personellerin idari sorumlusudur. Mıntıkasında planlanan bakım ve onarım çalışmalarını, meydana gelen arızaların tamiratını yaptırır. Yolun trafiğe açık tutulabilmesi için gerekli tedbirleri alır. Yapılan işlerin teknik kurallara uygunluğunu ve kalitesini kontrol eder.

Aplikasyon Şefi: Mıntıkasındaki ölçüm ve aplikasyon işlerinin yapılmasını ayrıca gerekli plan ve çizimlerin hazırlanmasını sağlar.

Kaynak Şefi: Mıntıkasındaki kaynak işlerinin iş programına ve standartlara uygun olarak yapılmasını sağlar. Kendisine bağlı ekiplere gerekli eğitimler verir ve yapılan işleri kontrol eder.

Köprüler Şefi: Köprü, menfez ve viyadüklerin bakım, yenileme ve montaj gibi işlerini kendisine bağlı ekiplerle yürütür.

Tarım Şefi: Kültürel tahkimat, ağaçlandırma, ot mücadelesi gibi işleri yürütür.

Yol Sürveyanı: Görev yaptığı Demiryolu Bakım Müdürlüğü veya Şefliği mıntıkasında yapılan çalışmalarda ekip şefliği yapar. Gerekliğinde Yol Bakım Onarım Şefine vekâlet eder ve mıntıkasının sorumluluğunu alır. Ayrıca Yol Bakım Onarım Müdürü tarafından verilen görevleri yerine getirir.

Hat Bakım ve Onarım Memuru: Belirlenen mıntıkada veya görev verilen yol bölümünde yol bakım ve tamiratlarını el veya makine ile tamirat ekibine yaptırır.

Yol ve Geçit Kontrol Memuru: Sorumlu olduğu mıntıkadaki yol kesiminin kontrollerini her gün düzenli olarak yapar. Gördüğü arızaları Hat Bakım ve Onarım Memuru veya Yol Bakım Onarım Şefine bildirir. Acil durumlarda yolu trafiğe kapatır. Gerekliğinde Hat Bakım ve Onarım Memuruna vekâlet eder.



BİLGİ NOTU

Yol personelleri, görevleri gereği belirli sürelerde ve sayıda turne yaparak mıntıkalarındaki yol bölümünü kontrol eder ve bu kontrolleri raporlar. Turneler, lokomotif veya tren seti kabininde, yol bakım ve kontrol makineleriyle ve yaya olarak yapılır.

3.1.2. Yol Teşkilatı ve Numaralandırılması

Demiryolu bakım ve onarım faaliyetlerinin yürütülmesini sağlayan yol teşkilatı; sırasıyla Bölge Müdürlüğü, Demiryolu Bakım Servis Müdürlüğü, Demiryolu Bakım Müdürlükleri ve Yol Bakım Şefliklerinden oluşur (Şema 3.3).

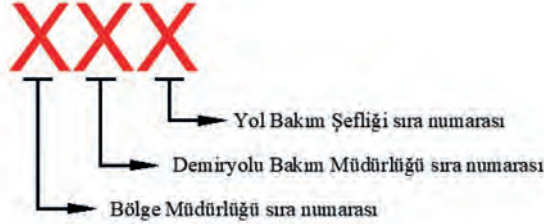


Şema 3.3: Yol teşkilatı



Raylı Sistem Yol Bilgisi

Her Bölge Müdürlüğünde bir tane Demiryolu Servis Müdürlüğü bulunduğu için ayrıca teşkilat numaralandırmasında gösterilmez (Şema 3.4). Demiryolu Bakım Şefliği mıntıkası 30 km ile 100 km arasında değişmektedir. Bu uzunluklar belirlenirken yolun zorluk derecesi dikkate alınır. Örneğin içinde köprü, tünel, şev vb. bulunan mıntika ile düz arazide bulunan bir mıntika aynı değildir.



Şema 3.4: Yol teşkilatı numaralandırma sistemi

Bölgeden bölgeye değişmekle birlikte 2, 3, 4 ya da 5 tane Yol Bakım Şefliği, bir Demiryolu Bakım Müdürlüğüne bağlıdır. 5, 6 ya da 7 tane Demiryolu Bakım Müdürlüğü ise bölgenin Demiryolu Bakım Servis Müdürlüğüne bağlıdır.

Teşkilat numaralandırması yapılırken Bölge Müdürlüğü tek basamaklı sayı ile Demiryolu Bakım Müdürlüğü iki basamaklı sayı ile Yol Bakım Şefliği ise üç basamaklı sayı ile ifade edilir. Birinci rakam, Bölge Müdürlüğü numarasıdır. İkinci rakam, Demiryolu Bakım Müdürlüğü numarasıdır ve bölge içinde kaçınıcı Demiryolu Bakım Müdürlüğü olduğunu gösterir. Üçüncü rakam ise Demiryolu Bakım Şefliği numarasıdır ve Demiryolu Bakım Müdürlüğü içinde kaçınıcı Yol Bakım Şefliği olduğunu gösterir.

Örnek:



1. Örnek: 8. Bölge Müdürlüğü, 6. Demiryolu Bakım Müdürlüğü, 2. Demiryolu Bakım Şefliği olduğuna göre Demiryolu Bakım Şefliği iş yeri numarasını yazınız.

Çözüm: 862 Demiryolu Bakım Şefliği

2. Örnek: 4. Demiryolu Bakım Müdürlüğü, 5. Demiryolu Bakım Şefliği, 3. Bölge Müdürlüğü olduğuna göre Demiryolu Bakım Müdürlüğü iş yeri numarasını yazınız.

Çözüm: 34 Demiryolu Bakım Müdürlüğü



SIRA SİZDE

1. 3. Demiryolu Bakım Şefliği, 6. Bölge Müdürlüğü, 4. Demiryolu Bakım Müdürlüğü olduğuna göre Demiryolu Bakım Şefliği iş yeri numarasını yazınız.

Çözüm:

2. 1. Bölge Müdürlüğüne bağlı, 3. Demiryolu Bakım Müdürlüğünün, 5. Demiryolu Bakım Şefliği iş yeri numarasını yazınız.

Çözüm:

3.1.3. Demiryolu İnşaatı İle İlgili Teknik Kavramlar

Demiryolu yapımı, proje aşaması ve inşa aşaması olmak üzere iki kısımdan oluşur. İki nokta arasında bir demiryolu yapımına karar verildiğinde yapılması gereken ilk iş ön incelemedir. Demiryolunun yapılacağı bölgenin genel bir incelemesi yapılır ve bölgede alternatif güzergâhlar belirlenir. Ön inceleme sonunda uygun görülen güzergâhlar seçilir ve daha ayrıntılı bir inceleme başlar. Güzergâhın geçeceği arazi ile ilgili veriler toplanır, ayrıntılı haritalar çıkartılır ve arazinin zemin durumu incelenir. Güzergâh ve kesitler üzerinde çalışmalar yapılır. Hattın geometrik özellikleri, yapılacak kazılar, dolgular, sanat yapıları vb. göz önünde bulundurularak tahmini yapım maliyetleri hesaplanır. Fayda ve maliyet karşılaştırması yapılarak en ekonomik güzergâh seçilir. Seçilen kesin güzergâhın inşa edilebilmesi için güzergâh eksenine araziye aplike edilir. Boy kesit ve en kesitler için gerekli diğer ölçümler yapılır. Güzergâh planları hazırlanır. Eş yükselti eğrileri, istasyonlar, en kesit alınan noktalar, kurp (eğri) elemanlarına ait geometrik özellikler, sanat yapıları, kilometreler vb. planda gösterilir. En kesit ve boy kesit çizimleri yapılır. Yapılacak toprak işleri ve bunların maliyetleri hesaplanır. Demiryolunda bulunacak yapıların tasarımları ve mühendislik hesapları yapılır.

Proje aşaması tamamlandıktan sonra altyapı inşa aşamasına geçilir. Şevler, kazılar, dolgular gibi toprak işleri yapılır. Köprü, menfez, istinat duvarları gibi sanat yapıları inşa edilir. Ardından üstyapı döşenir, sinyalizasyon ve elektrifikasyon tesisleri tamamlanır. Yol trafiğe açıldıktan sonra yolun sağlıklı bir şekilde işletilebilmesi için yolun düzenli kontrollerine, bakım, onarım ve yenileme çalışmalarına kesintisiz devam edilir.

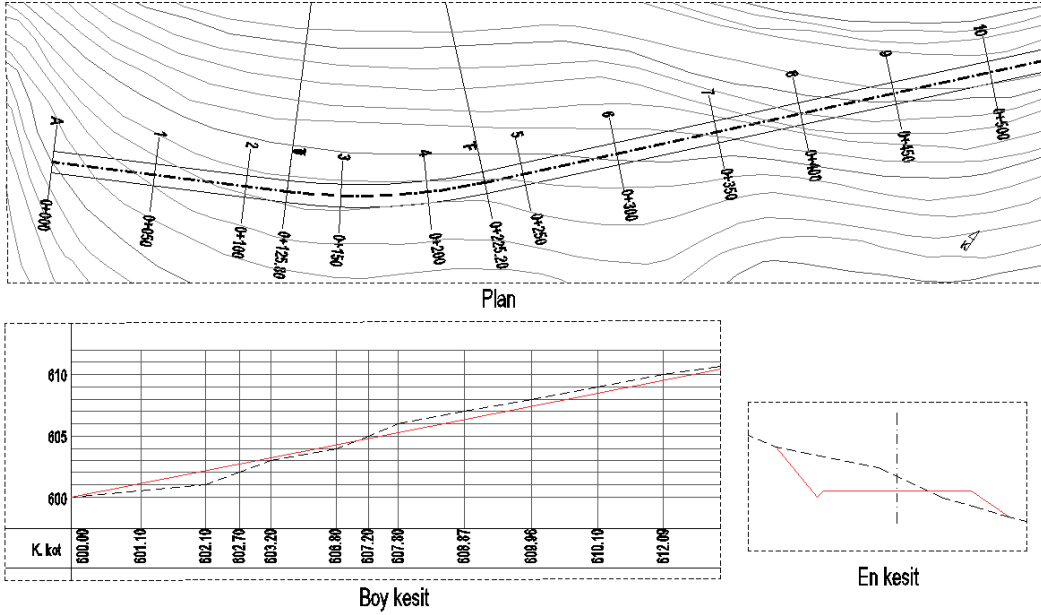


Güzergâh (Geçki): Yolun arazi üzerinde izlediği doğrultuya denir.

Plan: Yol güzergâhının yatay düzlem üzerindeki izdüşümüne denir (Şekil 3.1).

Boy Kesit: Yol güzergâh eksenı boyunca alınan kesittir (Şekil 3.1).

En Kesit: Boy kesite dik doğrultuda alınan kesittir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1:Plan, en kesit ve boy kesit (ölçeksiz)

Aplikasyon: Plan veya proje üzerindeki verilerin araziye işaretlenmesidir.

Sanat Yapısı: Yol boyunca inşa edilen köprü, menfez, tünel, istinat duvarı vb. yapılara denir.

Toprak İşleri: Yolun projede belirlenen kot ve en kesite getirilmesi için yapılan kazı, dolgu ve tesviye işlerinin tamamına denir.

Varyant: Mevcut demiryolu üzerinde belli bir noktadan ayrılarak başka bir noktada aynı yola birleşen ikinci yola denir. Varyant, mevcut demiryolunun onarımı sırasında tren trafiğini sağlamak amacıyla geçici olarak yapılabileceği gibi demiryolunu kısaltmak veya demiryolunun standardını yükseltmek amacıyla kalıcı olarak da yapılabilir.

Poz: Ömrünü dolduran yol kesiminde üstyapı malzemesinin tamamen sökülerek yenisi ile değiştirilmesi işlemidir. Makineler ile yapılıyorsa mekanik poz, insan gücü ile yapılıyorsa el pozu olarak adlandırılır.

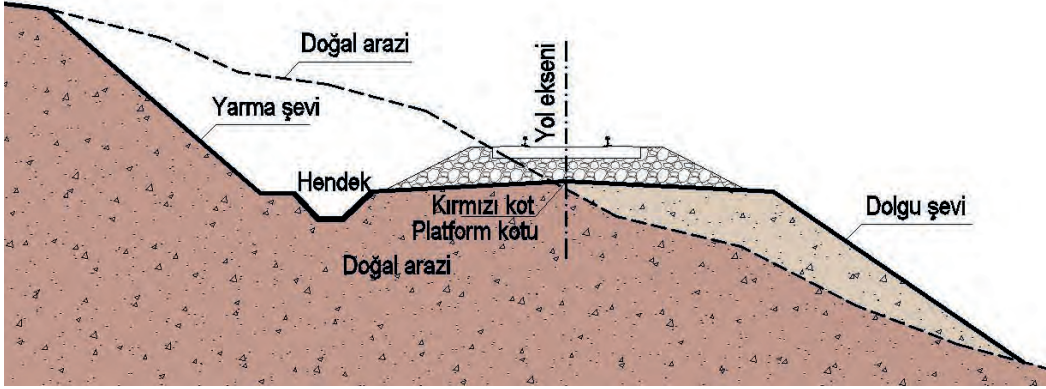
Şev: Demiryolunun geçeceği doğal arazi ile yolun bağlantısını sağlamak için yarma ve dolgular da oluşturulan eğimli yüzeylere denir (Görsel 3.1, Şekil 3.2).



Görsel 3.1: Şev



Hendek: Demiryoluna etki eden yüzeysel suların uzaklaştırılması için yapılan kanallardır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Hendek, yarma ve dolgu şevi

Kilometre: Yolun proje başlangıç noktasından herhangi bir noktasına olan mesafedir. km+m olarak ifade edilir. Örneğin 1527 m, 1+527 m şeklinde yazılır ve 1 zayıd 527 metre şeklinde söylenir. Yol boyunca mesafeleri gösteren, belirli aralıklarla yerleştirilmiş levha ve işaretler bulunur. Yol üzerinde herhangi bir nokta tarif edilirken noktanın kilometresi ve hattın hangi tarafında olduğu belirtilir.

Kot: Bir noktanın deniz yüzeyine veya başlangıç kabul edilen bir yatay düzleme olan düşey mesafesidir. Siyah kot doğal arazi kotu, kırmızı kot ise yol kotudur. Yol kotu; üstyapı ile ilgili bir çalışma yapılıyorsa ray mantarı üst seviyesini, altyapı ile ilgili bir çalışma yapılıyorsa platform kotunu ifade eder.

Eğim: İki nokta arasındaki kot farkının bu iki nokta arasındaki yatay mesafeye oranıdır. Demiryolunda eğim binde (‰) olarak ifade edilir. TCDD konvansiyonel eski hatlarında en fazla eğim ‰25, konvansiyonel yeni hatlarında ‰9, hızlı ve yüksek hızlı tren hatlarında ‰16 ve istasyonlarda ‰2'dir.

Demiryolu üzerinde eğimin değiştiği yerlerde, bulunduğu noktadan sonraki yolun eğim durumunu gösteren eğim levhaları bulunur (Görsel 3.2). Katener hattı olan bölgelerde eğimler, katener direkleri üzerine de yazılabilmektedir. Levhada bulunan ok işaretinin yönü, eğimin iniş veya çıkış olduğunu; okun üzerindeki sayı, binde değerini; okun altındaki sayı, eğimin kaç metre devam ettiğini gösterir.

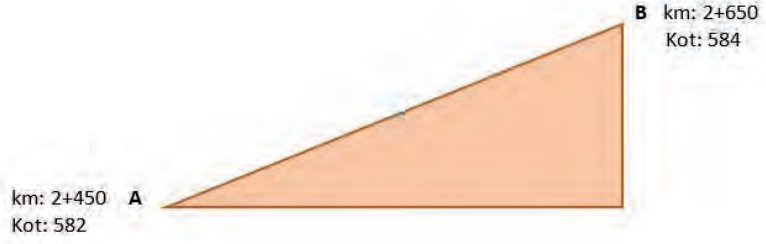


Görsel 3.2: Eğim levhası



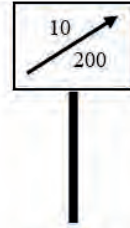
Raylı Sistem Yol Bilgisi

1. Örnek: Bir demiryolu aracı ile A noktasından daha yüksek kotta olan B noktasına gidilecektir. Aşağıda verilen bilgilere göre A ve B noktası arasındaki yolun eğimini hesaplayınız. A noktasında bulunan eğim levhasını çiziniz.



Çözüm:

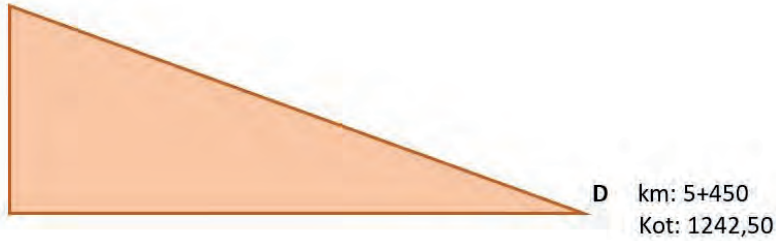
$$\begin{aligned} \text{Kot farkı} &= \text{Kot B} - \text{Kot A} = 584 - 582 = 2 \text{ m} \\ \text{Mesafe} &= \text{km B} - \text{km A} = 2650 - 2450 = 200 \text{ m} \\ \text{Eğim} &= \text{Kot farkı} / \text{Yatay mesafe} \\ &= 2 / 200 \\ &= 0,01 \\ &= \%10 \text{ (binde 10)} \end{aligned}$$



SIRA SİZDE

Bir demiryolu aracı ile C noktasından daha alçak kotta olan D noktasına gidilecektir. Aşağıda verilen bilgilere göre C ve D noktası arasındaki yolun eğimini hesaplayınız. C noktasında bulunan eğim levhasını çiziniz.

km: 5+850 C
Kot: 1250,50



3.1.4. Gabari Tanımı ve Çeşitleri

Demiryolu araçlarının güvenli bir şekilde yol alabilmesi için yolun iki tarafına ve üzerine bırakılan boşluklara **gabari** denir. Bırakılan boşluğun ölçüleri; demiryolu araçlarının imalatının yapılması, demiryolu yapılarının boyutlarının, konumlarının ve açık vagonlar üzerine yüklenen yüklerin ölçülerinin belirlenmesinde önemlidir. Gabari çeşitleri: Tünel, yapı, yük, taşıt gabarisi ve kinematik gabari olmak üzere beş gruba ayrılır.



Tünel Gabarisi: Tünellerde olması gereken en az genişlik ve yüksekliktir.

Yapı Gabarisi: Demiryolunda yer alan yapılar, demiryolu tesisleri vb. ile yol arasında bırakılması gereken en az mesafedir (Tablo 3.1, Şekil 3.3).

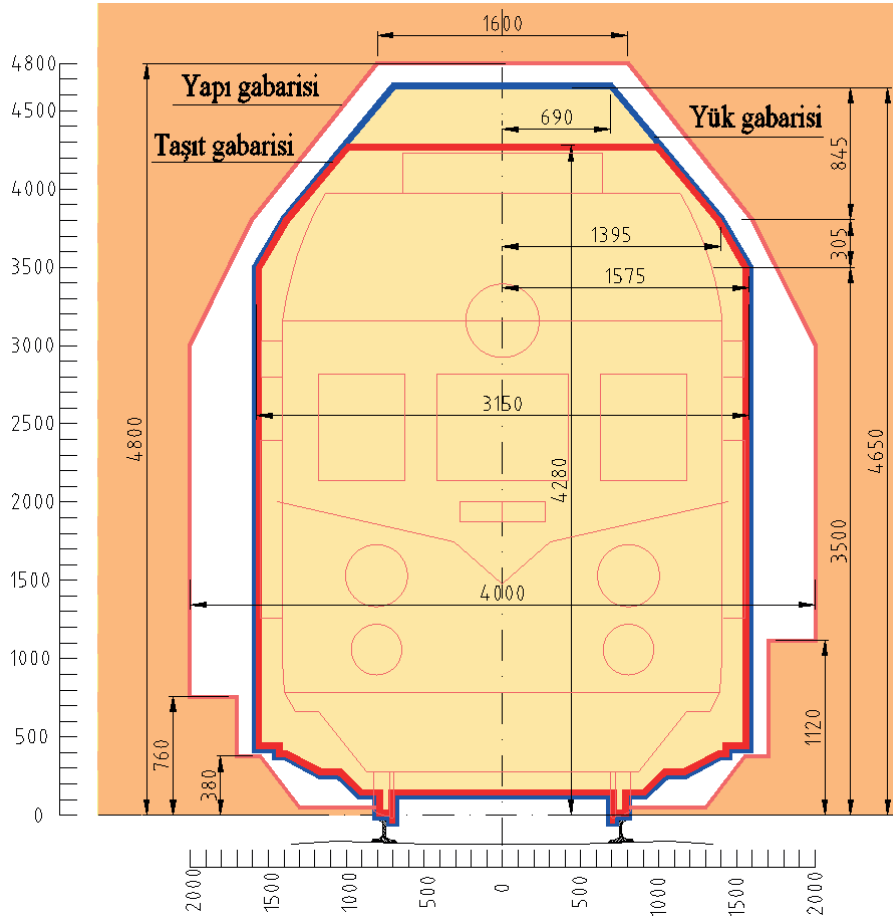
Yük Gabarisi: Demiryolunda yüklerin güvenli taşınabilmesi için kullanılabilen en fazla genişlik ve yüksekliklerdir (Tablo 3.1, Şekil 3.3).

Taşıt Gabarisi: Demiryolu araçlarının imalat boyutlarıdır (Tablo 3.1, Şekil 3.3).

Kinematik Gabari: Demiryolu araçlarının hareket hâlindeyken yaptığı salınımlar ve yolun geometrik yapısındaki değişimler nedeniyle kapladıkları değişken alanı gösteren gabari dir.

Tablo 3.1: Tek Hatlı Yollarda En Yüksek ve En Geniş Noktada Gabari Ölçüleri

Gabari Çeşitleri	Tünel Gabarisi	Yapı Gabarisi	Yük Gabarisi	Taşıt Gabarisi
Ray Mantarı Üst Seviyesinden Yükseklik	5400 mm	4800 mm	4650 mm	4280 mm
Vagon Taban Seviyesinde Genişlik	5000 mm	4000 mm	3150 mm	3150 mm

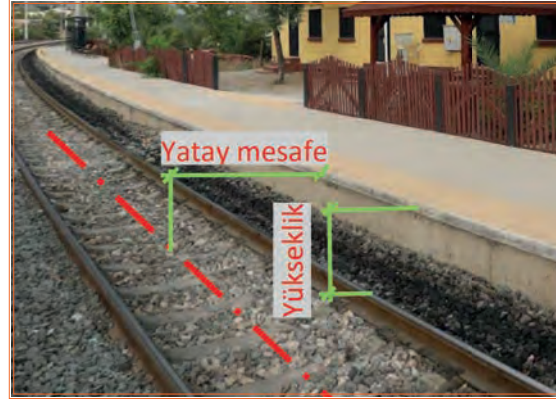


Şekil 3.3: Taşıt, yük ve yapı gabarisi



Peron ve Rampalar

İstasyonlarda yolcuların trenlere binebilmeleri ve trenlerden inebilmeleri için hatların yanlarında ya da aralarında bulunan yoldan yüksek bölümlere **peron** denir (Görsel 3.3, Tablo 3.2). Küçük istasyonlarda peron yerine kullanılan, **peronbelj** adı verilen, yüksekliği ray mantarı seviyesinden 210-250 mm olan dolgular kullanılır. Vagonlara eşya yüklemek veya vagonlardan eşya boşaltmak için kullanılan yoldan yüksek bölümlere ise **rampa** denir (Görsel 3.4, Tablo 3.2). Yola paralel rampalara **yan rampa**, yola dik rampalara **baş rampa** adı verilir.



Görsel 3.3: Peron



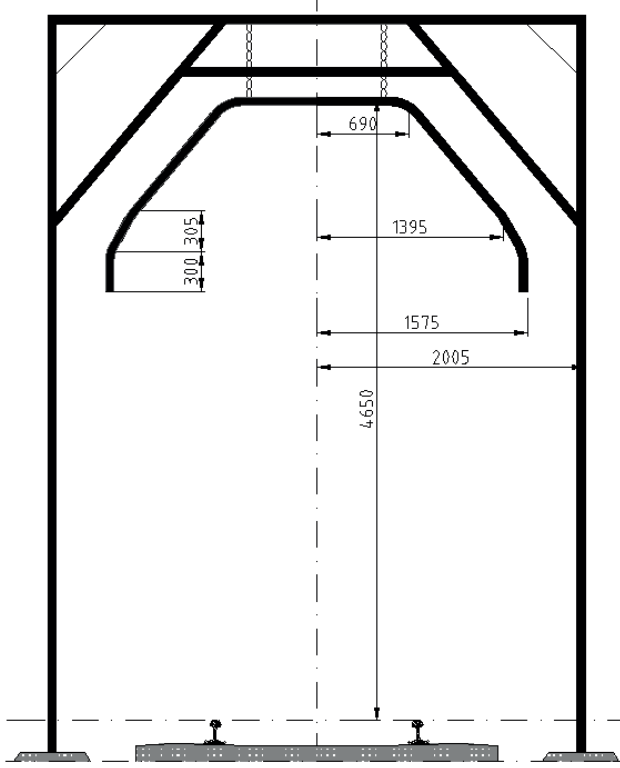
Görsel 3.4: Rampa

Tablo 3.2: Peron ve Rampa Gabari Ölçüleri

	Peron / Rampa İle Yol Eksenine Arasındaki Yatay Mesafe	Ray Mantarı Üst Seviyesinden Yükseklik
Alçak Peron	1550 mm	380 mm
Alçak Peron (YHT Hatları)	1650 mm	550 mm
Normal Peron	1700 mm	760 mm
Yüksek Peron	1700 mm	1050 mm
Rampa	1700 mm	1120 mm



Yükleme Gabarisi (Gabari Tesisi): Açık vagonlar üzerine yüklenen eşyaların yük gabarisi sınırları içinde olup olmadığını kontrol etmek amacıyla garlarda bulunan tesislerdir. Yük, gabari ölçülerini aşıyorsa gabari taşkını var demektir ve vagonun bu şekilde yola çıkmasına izin verilmez (Şekil 3.4, Görsel 3.5).



Şekil 3.4: Yüklem gabarisi



Görsel 3.5: Yüklem gabarisi



ARAŞTIRMA

Otomatik gabari ölçüm sistemlerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



1. ETKİNLİK

Demiryolu yapım aşamaları, bu aşamada görev alan personeller ve kullanılan iş makineleri ile ilgili bir sunum hazırlayınız.

4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

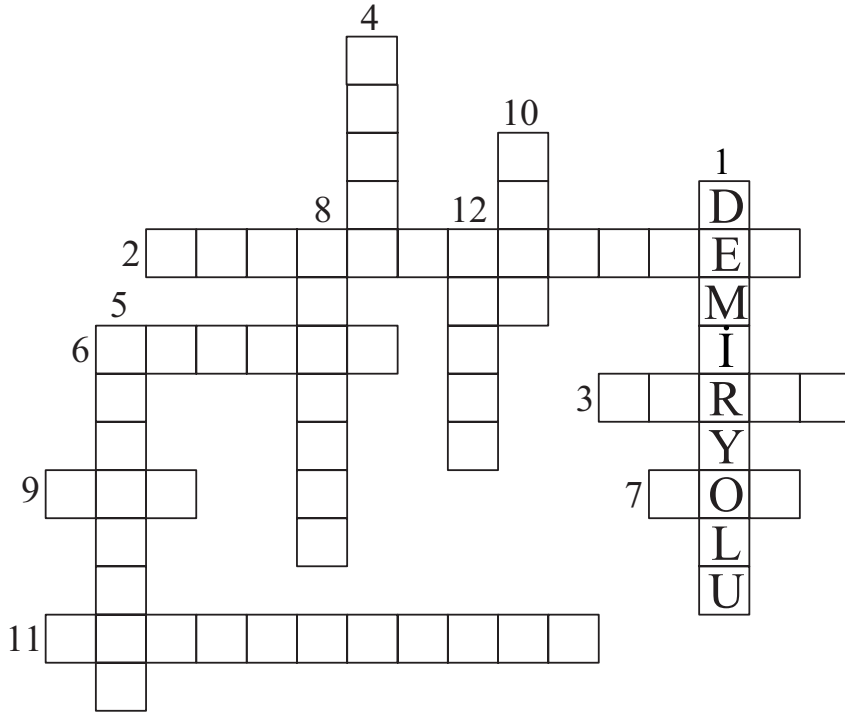
	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözünüz.

1. İki ray dizisi üzerinde hareket eden araçlarla yük ve yolcu taşımacılığı yapılmasını sağlayan tesislerin tümüne **demiryolu** denir.
2. İletme hızı $V < 160$ km/h olan hatlara hat denir.
3. İstasyonlarda yolcuların trenlere binebilmeleri ve trenlerden inebilmeleri için hatların yanlarında ya da aralarında bulunan yoldan yüksek bölümlere denir.
4. Vagonlara eşya yüklemek veya vagonlardan eşya boşaltmak için kullanılan yoldan yüksek bölümlere isedenir.
5. Yolun arazi üzerinde izlediği doğrultuyadenir.
6. Demiryolu araçlarının güvenli bir şekilde yol alabilmesi için yolun iki tarafına ve üzerine bırakılan boşluğadenir.
7. Bir noktanın deniz yüzeyine veya başlangıç kabul edilen bir yatay düzleme olan düşey mesafesinedenir.
8. Mevcut demiryolu üzerinde belli bir noktadan ayrılarak başka bir noktada aynı yola birleşen ikinci yoladenir.
9. Demiryolunun geçeceği doğal arazi ile yolun bağlantısını sağlamak için yarma ve dolgularda oluşturulan eğimli yüzeylere denir.
10. İki nokta arasındaki kot farkının bu iki nokta arasındaki yatay mesafeye oranına.....denir.
11. Yol boyunca inşa edilen; köprü, menfez, tünel, istinat duvarı vb. yapılaradenir.
12. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal araziye gösteren kot,kottur.





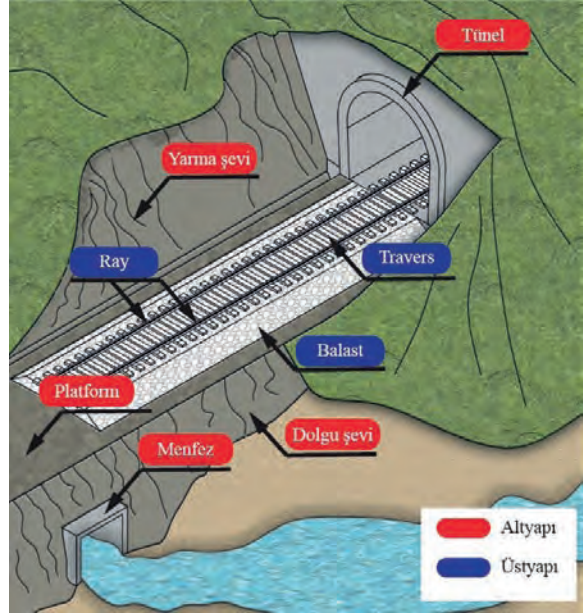
3.2. DEMİRYOLUNDA ALTYAPI VE ÜSTYAPI

Demiryolu, altyapı ve üstyapı olmak üzere iki kısımdan oluşur. Üstyapı, demiryolu araçlarının yol ile temasının gerçekleştirildiği, araçlardan gelen yüklerin altyapıya aktarıldığı kısım; altyapı ise üzerine üstyapının yerleştirildiği, gelen yükleri karşılayan ve üstyapıyı dış etkenlerden koruyan kısımdır (Şekil 3.5).

3.2.1. Altyapının Tanımı ve Elemanları

Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide yol kotu ile arazi kotu arasındaki yükseklik farkını ortadan kaldırarak üstyapının inşasına uygun hâle getirmek amacıyla yapılan imalat ve yapıların tümüne **altyapı** denir.

Altyapı çalışmaları kapsamında toprak işleri yapılarak ve sanat yapıları inşa edilerek; yolun kotuna getirilmesi, üstyapının inşası için düzgün ve doğrusal bir profil elde edilmesi, üstyapının dış etkenlere karşı korunması ve sağlıklı çalıştırılması sağlanır. Altyapı elemanları şu şekilde sınıflandırılır (Şema 3.5):



Şekil 3.5: Altyapı ve üstyapı

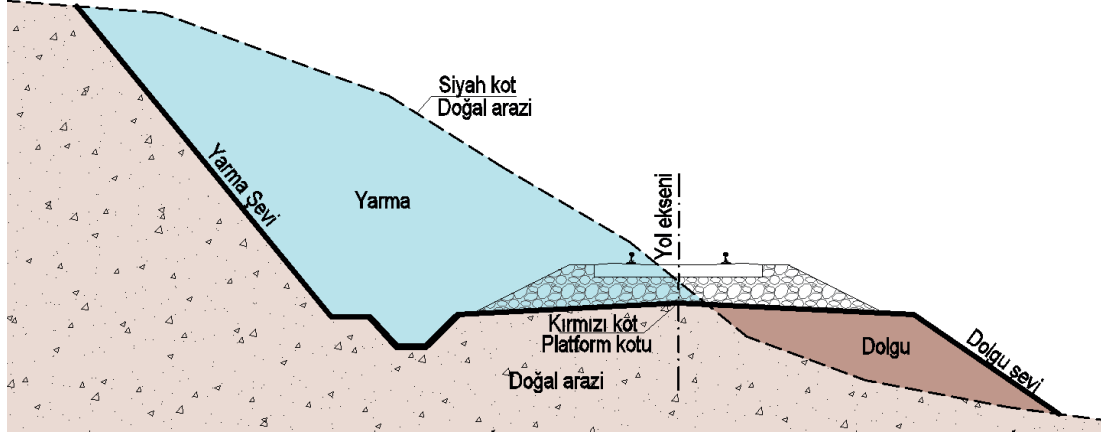


Şema 3.5: Altyapı elemanları



a) Yarma: Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun yol kotundan yüksek olduğu yerlerde yüksek kısımların kazılarak düzenlenmesi sonucu oluşturulan altyapı elemanıdır (Şekil 3.6).

b) Dolgu (Dolma, İmla): Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun yol kotundan alçak olduğu yerlerde alçak yerlerin doldurularak düzenlenmesi sonucu oluşturulan altyapı elemanıdır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Yarma ve dolgu

c) Tünel: Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun yol kotundan çok yüksekte kaldığı ve bu nedenle yarma oluşturma maliyetinin fazla olduğu yerlerde arazi delinerek oluşturulan iki ucu açık geçitlerdir.

Kullanım amacına göre tünel çeşitleri şu şekilde sınıflandırılır:

- Demiryolu tünelleri (Görsel 3.6)
- Kara yolu tünelleri
- Su ve enerji iletim tünelleri
- Kanalizasyon tünelleri
- Kar ve çığ tünelleri (Görsel 3.7)
- Metro tünelleri (Görsel 3.8)
- Yaya tünelleri



Görsel 3.6: Demiryolu tüneli



Görsel 3.7: Kar tüneli



Görsel 3.8: Metro tüneli



ç) **Köprü:** Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide; akarsu, kara yolu, demiryolu vb. engelleri geçmek amacıyla yapılan, dolgu altında olmayan, açıklığı 8 m ve daha büyük olan sanat yapılarıdır. Açıklığı ne olursa olsun dolgu altında olan ve açıklığı 8 metreden küçük olan köprülere **menfez** denir (Görsel 3.9). Derin vadileri geçmek üzere yapılan çok açıklıklı köprülere **viyadük** denir (Görsel 3.10).



Görsel 3.9: Menfez



Görsel 3.10: Viyadük

Kullanım amacına göre köprü çeşitleri şöyle sınıflandırılır:

- Demiryolu köprüleri
- Kara yolu köprüleri
- Yaya köprüleri
- Boru hattı köprüleri
- Kanal köprüleri

Yapıldıkları malzemeye göre köprüler; çelik, kompozit ve masif köprüler olmak üzere üç gruba ayrılır (Şema 3.6).



Şema 3.6: Yapıldıkları malzemeye göre köprüler



- Çelik köprüler tamamen çelikten yapılmış köprülerdir (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Çelik köprü

- Kompozit köprüler hem çelik hem de betonarme kısımlar içerir ve genellikle çelik sistem üzerine betonarme tabliye olarak inşa edilir (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Kompozit köprü

- Masif köprüler; kâgir, ferbeton ve betonarme olmak üzere üç gruba ayrılır (Görsel 3.13). Kâgir köprüler, taş veya tuğla kullanılarak; betonarme köprüler, beton ve inşaat çeliği kullanılarak; ferbeton köprüler ise beton içerisinde ray kullanılarak inşa edilen köprülerdir.



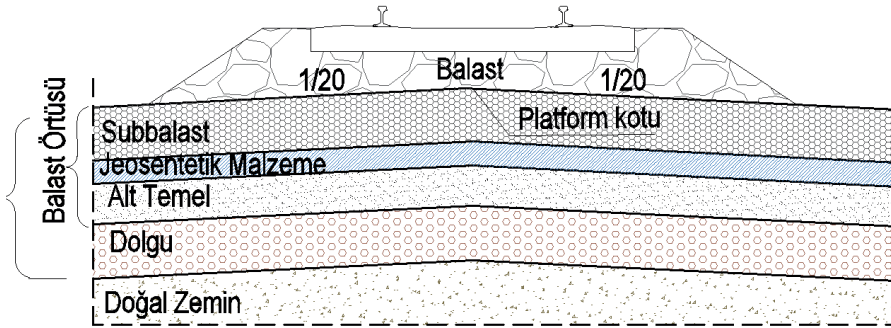
Görsel 3.13: Masif köprü



d) Platform: Yarma, dolgu, köprü ve tünellerin inşasının ardından yapılan üzerine balastın serildiği tesviye edilmiş yüzeye denir (Görsel 3.14). Üzerine üstyapının yerleştirileceği platform, üstyapıdan gelen yükleri ve etkileri karşılayacak dayanımda ve kalitede olmalıdır. Platform, zemin ve formasyon tabakasından oluşur. Platformun yapılacağı zemin sağlam değilse zayıf zemin kaldırılır ve yerine dayanımı yüksek, standartlara uygun, farklı özellikte malzemelere sahip çok sayıda tabaka serilir, ardından silindir ile sıkıştırılır. Bu tabakaya formasyon tabakası denir (Şekil 3.7). Platforma gelen yüzeysel suları uzaklaştırabilmek amacıyla tabakalara yol en kesitinde eksenden iki tarafa doğru 1/20 eğim verilir.



Görsel 3.14: Platform



Şekil 3.7: Formasyon tabakası

e) Geçit: Demiryolu ile kara yolunun veya yaya yollarının kesiştiği yerlerde yayaların ve kara yolu araçlarının demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislerdir. Geçitler; alt geçit, üst geçit ve hemzemin geçit olmak üzere üç gruba ayrılır.

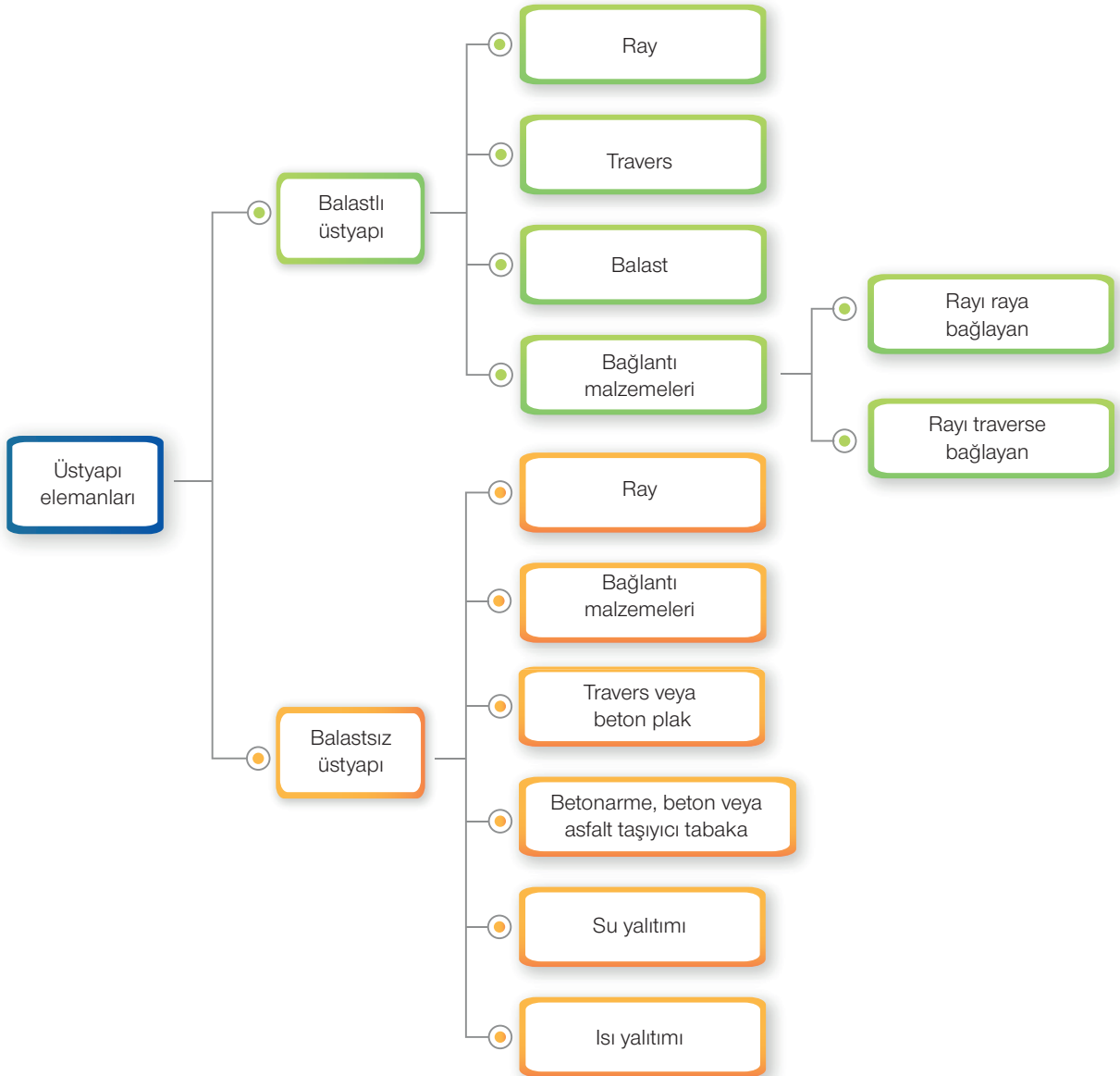
f) Tahkimat (Sağlamlaştırma ve Önleme Yapıları): Demiryolunda altyapının sağlamlaştırılması, yer altı ve yeryüzü suları, akma, kayma, kar, çığ vb. kaynaklı problemlerin önlenmesi amacıyla oluşturulan yapılardır. Örnek istinat duvarı, hendekler, taş kaplama, kar siperleri...



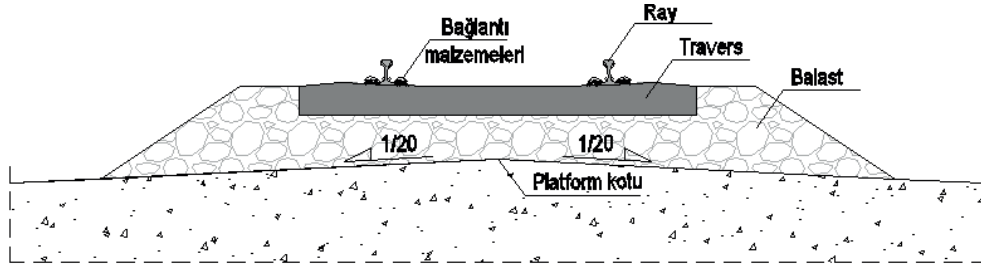
3.2.2. Üstyapının Tanımı ve Elemanları

Altyapı platformu üzerine oturan, üzerinde demiryolu araçlarının hareket etmesine olanak sağlayan, araçlardan gelen yükleri platforma aktaran yol bölümüne **üstyapı** denir.

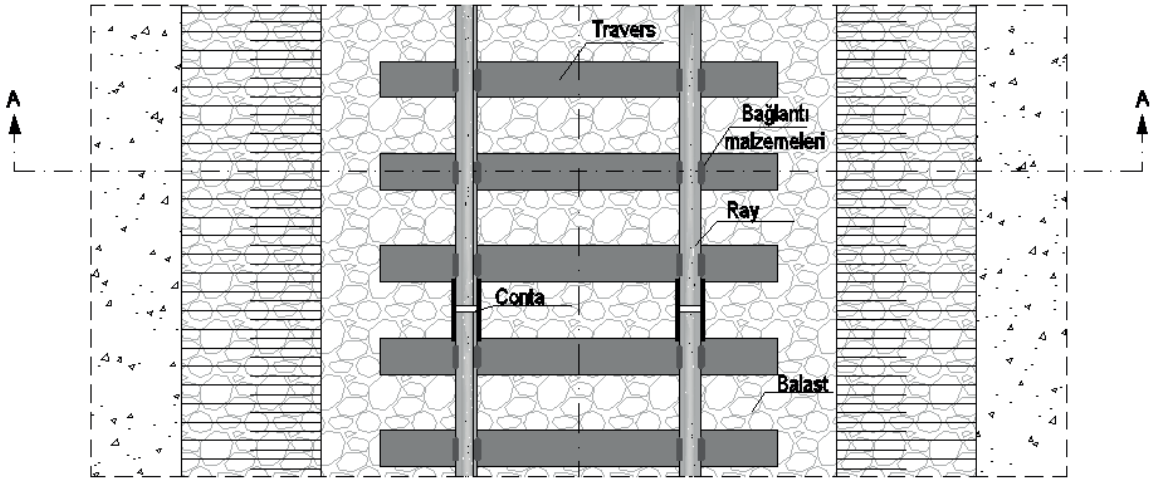
Üstyapı, balastlı üstyapı ve balastsız üstyapı olmak üzere iki gruba ayrılır. TCDD hatlarında balastlı üstyapı kullanılmaktadır. Balastlı üstyapı, genel olarak ray ve traverslerden oluşan bir çerçeve ve bu çerçeveyi destekleyen balast tabakasından oluşur. Demiryolu araçlarından platforma aktarılan yükler, sırasıyla araç süspansiyon sistemi, tekerlekler, ray, ray altı seletler, traversler ve balast tabakası tarafından sönmülenir. Yola esneklik kazandırmak amacıyla yol çerçevesi balast tabakası içine yüzer şekilde yerleştirilmiştir. Yol, balast tabakasına kuvvet uygulandığında bu sayede kuvvet yönünde şekil değiştirir ve kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski hâline döner. Üstyapı elemanları şu şekilde sınıflandırılır (Şema 3.7, Şekil 3.8):



Şema 3.7: Üstyapı elemanları



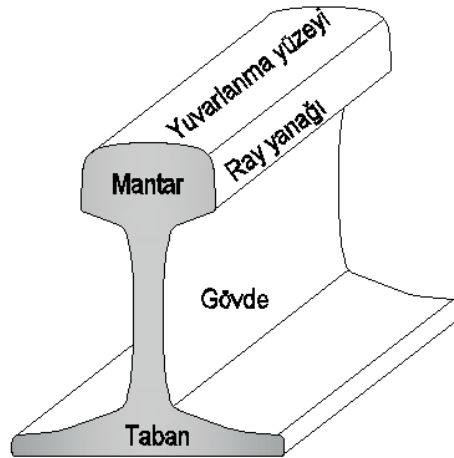
A-A Kesiti



Plan

Şekil 3.8: Üstyapı elemanları

a) **Ray:** Demiryolu araçlarının tekerleklerini kılavuzlayan ve tekerleklere pürüzsüz bir yuvarlanma yüzeyi sağlayan, araçlardan gelen kuvvetleri traverse aktaran, dayanıklı çelikten imal edilmiş üst-yapı elemanıdır. Ray; taban (paten), gövde, mantar olmak üzere üç kısımdan oluşur (Şekil 3.9).



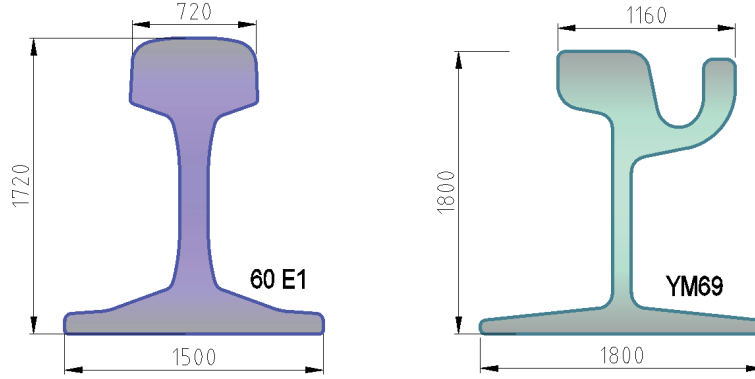
Şekil 3.9: Rayın kısımları



Raylar, profillerine göre bir metresinin ağırlığı dikkate alınarak isimlendirilmektedir. Örneğin 49 E1 (49,430 kg/m), 60 E1 (60,340 kg/m). Raylar, genellikle 12-18-24-36-72 metre uzunluklarda üretilir.

Günümüzde kullanılan raylar, şekillerine göre tek mantarlı (vinyol ray) ve oluklu ray olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 3.10).

- **Tek Mantarlı Ray:** Günümüz demiryolu hatlarında Türkiye’de ve dünyada kullanılan ray çeşididir. Traverse bağlantı sağlayan geniş bir tabla ile üst kısımda bulunan mantardan oluşur.
- **Oluklu Ray:** Tramvay hatları, hemzemin geçitler gibi demiryolu, kara yolu ve yaya yolunun aynı kotta olduğu yerlerde kullanılan ray çeşididir.



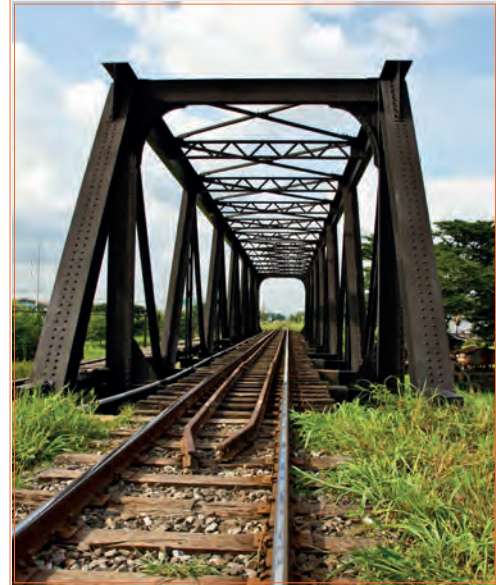
Şekil 3.10: Ray çeşitleri (tek mantarlı ve oluklu ray)



BİLGİ NOTU

Türkiye’de YHT hatlarında 60 E1 ve 60 E2 ray kullanılmıştır.

Kontrray: Köprü, tünel, makas, hemzemin geçit gibi yerlerde araçların deray etmesini veya deray etmesi durumunda tekerlek bodenlerinin yoldan ayrılmasını ve çevresindeki yapı elemanlarına zarar vermesini önlemek amacıyla normal ray yanına belirli mesafede monte edilen ikinci raya denir. Deraylı gelen tekeri kılavuzlayarak tekerin raya oturmasını sağlayan, yapıların zarar görmesini engelleyen ve yolun içindeki her iki kontrrayın başından yol ortasına uzanan bölüme **yakalama tertibatı** denir (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Kontrray ve yakalama tertibatı



b) Travers: Raydan gelen kuvvetleri karşılayarak balast tabakasına aktaran, yol açıklığını koruyan, yolu yatay kuvvetlere karşı ekseninde tutan ve raylara dik doğrultuda döşenmiş üstyapı elemanıdır. Üretildikleri malzemeye göre travers çeşitleri şöyle sıralanır:

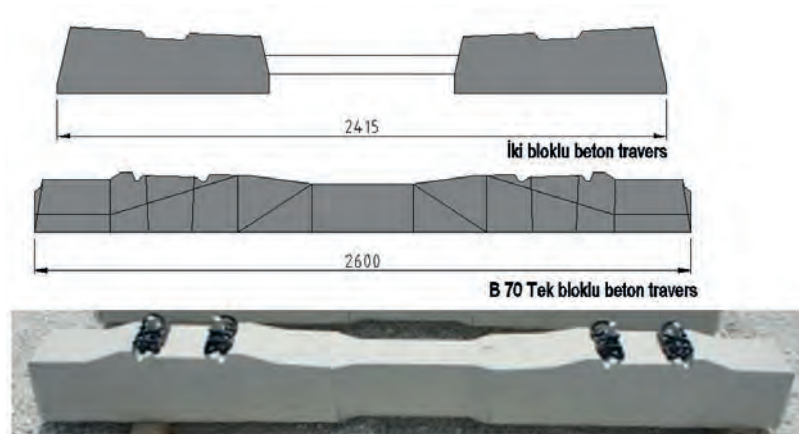
- **Demir Travers:** Çelik malzemeden imal edilmiş traverslerdir. Kullanımında ortaya çıkan güçlükler nedeniyle günümüzde çok tercih edilmemektedir.
- **Ahşap Travers:** Maliyetlerinin yüksek ve ömürlerinin kısa oluşu nedeniyle günümüzde kullanımı azalmıştır. Konvansiyonel hatlardaki makaslarda, çelik köprülerde vb. yerlerde kullanılır (Görsel 3.16).
- **Plastik Travers:** Balastlı ve balastsız demiryollarında, tünel, köprü, metro vb. yerlerde kullanılmaktadır.
- **Beton Travers:** Günümüzde en çok tercih edilen travers çeşididir. İçinde çelik gergi çubukları bulunan ve betondan yapılan traverslerdir (Görsel 3.17). Tek bloklu (mono blok), iki bloklu beton traversler günümüzde en çok kullanılan beton travers tipleridir. Ömürleri yaklaşık 50 yıl kabul edilir. Ayrıca traversler kullanılacağı yere göre (hat, makas, köprü vb.) çeşitli ebat ve tiplerde üretilir. TCDD hatlarında "49 E1" raylara uyumlu, uzunluğu 2400 mm olan B58 tipi ve "60 E1" raylara uyumlu, uzunluğu 2600 mm olan B70 tipi tek bloklu betonarme traversler kullanılmaktadır (Şekil 3.11).



Görsel 3.16: Ahşap travers



Görsel 3.17: Beton travers



Şekil 3.11: Beton travers tipleri

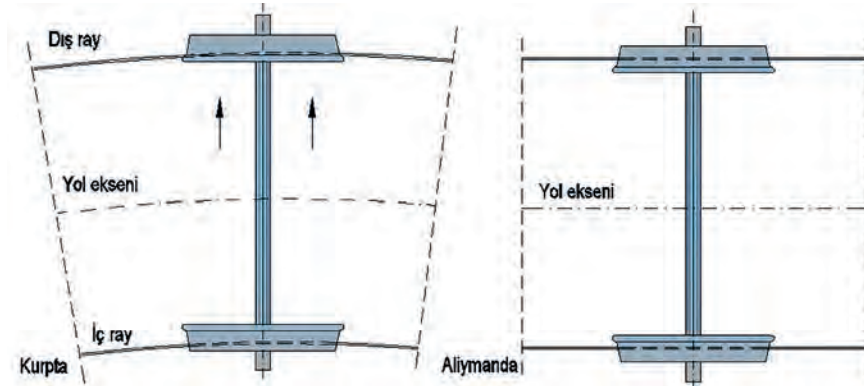


Traverslerde Aranılan Özellikler

- Aşınmaya dayanıklı olmalı
- Elastik bir yapıya sahip olmalı
- Kırılma ve ezilmelere karşı dayanıklı olmalı
- Ray montajına elverişli olmalı
- Hava koşullarına ve çevresel etkilere karşı dayanıklı olmalı
- Yeterli ağırlıkta olmalı, çok hafif olmamalı
- Uygun maliyette olmalı
- Gürültü ve darbeleri azaltmalı

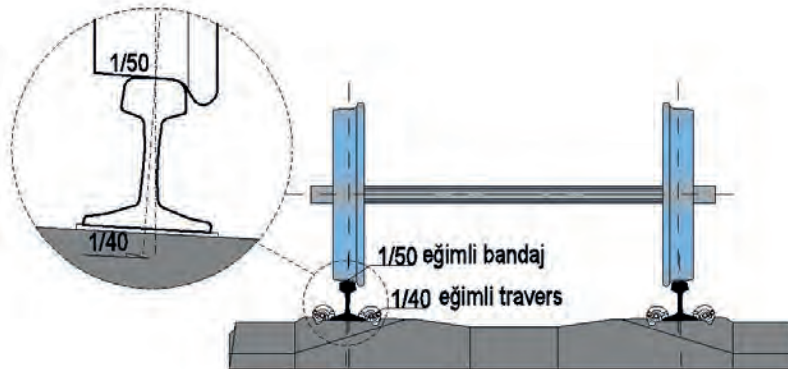
Raylara Traversle Eğim Verilmesi

Demiryolu araçlarının tekerlekleri birbirine bağlıdır ve birlikte döner. Aliymanda her iki tekerleğin yuvarlanma mesafeleri aynıdır ancak kurplarda iç ray dizisi dış ray dizisine oranla daha kısa olduğundan dış rayda yol alan tekerleğin iç raydaki tekerleğe göre daha uzun bir mesafe katetmesi gerekir. Bunun sağlanabilmesi için tekerlek bandajları konik şekilde imal edilir. Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle tekerlekler bir miktar kurp dışına kayar ve koniklik sayesinde dış taraftaki tekerlek büyük çaplı kısımda, iç taraftaki tekerlek küçük çaplı kısımda döner. Bu durumda iç taraftaki tekerlek, dış taraftakine göre daha fazla yol almış olur ve araçlar kurplardan sorunsuz geçer (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Tekerleğin kurp ve aliymandan geçişi

Rayların tekerlek bandajlarının konikliğine uyum sağlayabilmesi için raylara yol içerisine doğru 1/40 eğim verilir. Ahşap traverslerde rayın eğimi seletler aracılığıyla sağlanır. Beton traverslerde ise seletler düzdür ancak travers üst yüzeyi 1/40 eğimli imal edilir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Raylara eğim verilmesi



**BİLGİ
NOTU**

Türkiye'deki konvansiyonel hatlarda traversler arası mesafe (eksenden eksene) 62-63 cm olarak uygulanmaktadır. Hızlı tren hatlarında ise bu değer 60 cm'dir.

c) Bağlantı Malzemeleri: Rayı raya ve traverslere bağlayarak stabilitesi yüksek bir çerçeve oluşturan, rayların şekil ve yer değiştirmelerini önleyen, üstyapıya gelen kuvvetleri elastik biçimde karşılayan küçük malzemelerdir.

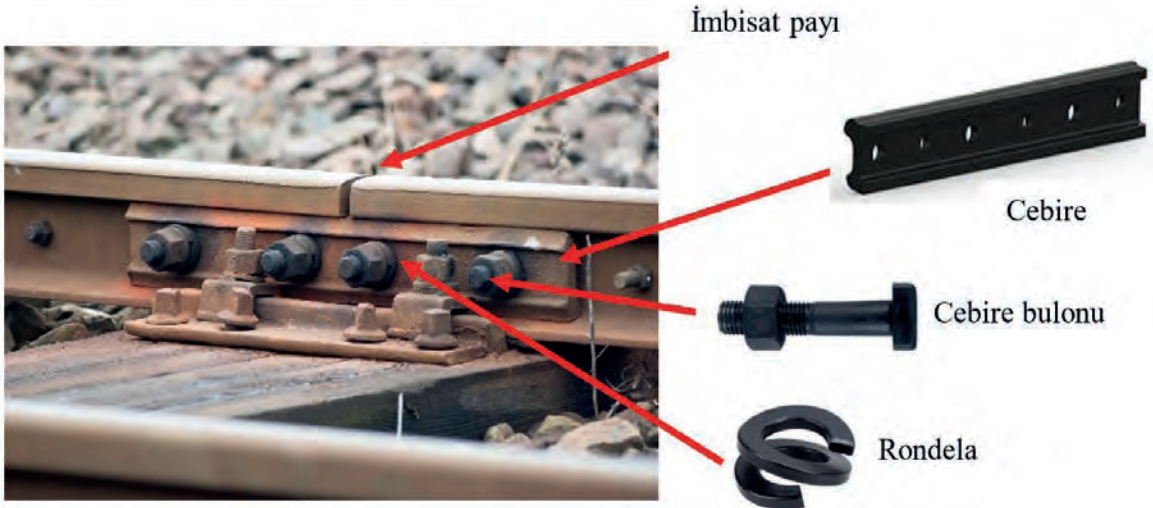
Rayı raya bağlayan ve rayı traverse bağlayan bağlantı malzemeleri olmak üzere iki gruba ayrılır.

» **Rayı Raya Bağlayan Bağlantı Malzemeleri**

Rayların birbirine bağlandıkları ek yerlerine conta adı verilir. Sıcaklık etkisiyle rayların boyunda meydana gelecek uzama ve kısalmaların etkisini giderebilmek amacıyla contalarda ray uçları arasına bırakılan boşluğa **genleşme (imbisat) payı** denir. Genleşme payı miktarı hesaplanırken ray boyu ve sıcaklığı dikkate alınır.

Contalarda meydana gelen bakım masraflarını, tekerlek ve ray arızalarını azaltmak ayrıca konforu artırmak amacıyla günümüzde bağlantı malzemeleri yerine ray kaynağı tercih edilmektedir. Raylar, kaynakla birleştirilerek tek parça hâline getirilir. Ray boyu 72 ile 180 metre arasındaysa UKR (uzun kaynaklı ray), 180 metreden büyükse SKR (sürekli kaynaklı ray) adını alır. Ray uçlarını birleştirmek için yakma alın kaynağı (elektrikli direnç kaynağı), alümin otermit kaynak ve elektrik ark kaynağı gibi yöntemler kullanılır.

Contalı bağlantılarda kullanılan bağlantı malzemeleri; cebire, cebire bulonu ve rondeladır. Cebireler, ray tiplerine göre imal edilen 4 veya 6 delikli çelik plakalardır. Rayın her iki tarafına monte edilir. Cebire bulonları; baş, gövde ve somundan oluşan, cebirelerin raya bağlanması için kullanılan bağlantı malzemeleridir. Somun kısmı yolun iç tarafında kalacak şekilde bağlanır. Rondela; cebire ve somun arasına yerleştirilen, titreşimi azaltan ve sağlamlığı artıran bağlantı elemanıdır. Ayrıca sinyalli hatlarda ve blok bölgelerinde elektrik akımını yalıtım için izoleli cebireler kullanılmaktadır (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Rayı raya bağlayan bağlantı malzemeleri



» Raylı Traverse Bağlayan Bağlantı Malzemeleri

Raylı traverse bağlayan bağlantı sistemleri; rijit bağlantılar, yarı elastik bağlantı sistemi ve elastik bağlantı sistemi olmak üzere üç gruba ayrılır.

Rijit Bağlantılar: Ahşap ve demir traverslerde kullanılan klasik bağlantı sistemleridir, günümüzde tercih edilmemektedir. Bu bağlantı sistemi esnek olmadığından üstyapının elastikiyeti sonucu demiryolu araçlarının geçişinde meydana gelen hareketlere uyum sağlayamaz. Gevşer, biçim değiştirir dolayısıyla sık bakım ve onarım gerektirir.

Yarı Elastik Bağlantı Sistemi: Rijit bir bağlantı sistemi olan "K tipi" bağlantıya rondela ve ray altı plastik seletler eklenerek yarı elastik hâle getirilmiştir. Ülkemizde kullanımına devam edilen bir bağlantı sistemidir.

Elastik Bağlantı Sistemi: Rijit bağlantı sistemlerinin yarattığı sakıncaları ortadan kaldırmak amacıyla birçok tipte bağlantı geliştirilmiştir. Günümüzde en güvenilir ve en çok tercih edileni "HM" tipi ve benzeri bağlantılardır. Yeni yapılan TCDD hatlarında "HM" bağlantı kullanılmakta, poz çalışmaları sırasında da diğer bağlantılar değiştirilerek "HM" bağlantılara geçilmektedir.

TCDD hatlarında en çok kullanılan bağlantı sistemleri, yarı rijit bir bağlantı sistemi olan "K" tipi bağlantı, esnek bağlantı sistemlerinden olan "HM" tipi ve "KS" tipi bağlantılardır. Bu bağlantı tiplerinde kullanılan bağlantı malzemeleri şu şekilde sıralanmıştır:

• K Tipi Bağlantı Malzemeleri

Beton, ahşap, plastik traverslerde ve traverssiz beton bağlantılarında kullanılan yarı elastik bağlantı sistemidir. "K" tipi bağlantı için çelik selet, tirfon, krapo, krapo bulonu, çift katlı rondela ve plastik selet kullanılır. Ahşap traverslerde 4 tirfonla beton traverslerde 2 tirfonla selete bağlanır. Raylara bağlantı; krapo, krapo bulonu ve çift katlı rondela ile sağlanır (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: K tipi bağlantı malzemeleri

• HM Tipi Bağlantı Malzemeleri

Beton traverslerde kullanılan elastik bağlantı sistemidir. Gergi kısıkaçı, açılı kılavuzu, plastik selet, tirfon ve besleme rondelasından oluşur (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: HM tipi bağlantı malzemeleri



• KS Tipi Bağlantı Malzemeleri

Makaslarda ve ahşap traverslerde kullanılan elastik bağlantı sistemidir. Hem “K” tipi hem “HM” tipi bağlantılarda kullanılan malzemelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Çelik selet, tirfon, plastik selet, gergi kiskacı, çift katlı rondela, krapo bulonu ve besleme rondelasından oluşur (Görsel 3.21).



Görsel 3.21: KS tipi bağlantı malzemeleri

Dünyada farklı türlerde esnek bağlantı malzemeleri geliştirilmektedir ancak en çok; Vossloh (foslo), Pandrol (pendrol) ve Nabla (nebla) tipleri kullanılmaktadır. Vossloh tipi bağlantı, gergi kiskacının şekline göre; SKL 1, SKL 14, SKL 12 gibi isimler almaktadır. Türkiye’de HM tipi bağlantılarda SKL 14 tipi gergi kiskacı, KS tipi bağlantılarda SKL 12 tipi gergi kiskacı kullanılmaktadır. Türkiye’de bazı metro hatlarında Padrol ve Nabla tipi bağlantı sistemleri kullanılmıştır.

ç) Balast: Platform üzerine döşenen, traverslere elastik bir yatak oluşturan, traverslerden gelen kuvvetleri sönmüleyerek platforma aktaran, keskin köşeli, keskin kenarlı, sert ve sağlam taşlardır (Görsel 3.22).



Görsel 3.22: Balast

Balastın görevleri şu şekilde sıralanmıştır:

- › Traversten gelen yükleri platform üzerinde daha geniş alana homojen olarak yayar, yoldaki kalıcı çökmeleri azaltır.
- › Yol çerçevesine elastik bir yatak oluşturur, yolu kotunda ve ekseninde tutar.
- › Yolun esnekliğini sağlar.
- › Yolda ot bitmesini önler.
- › Platformu dona karşı korur.
- › Yağmur sularını süzerek yoldan uzaklaştırır ve platformu çamurdan korur.
- › Titreşimleri absorbe eder, gürültüyü azaltır ve konfor sağlar.
- › Traverslerin toprakla temasını önler.



TCDD Balast Teknik Şartnamesi'ne göre balastın sağlam, çatlaksız ve damarsız, su emme oranı düşük ve dayanıklı kayalardan üretilmesi gerekir. Üretilecek balast agregası, Tablo 3.3'te verilen gradasyon (tane dağılımı) aralığında olmalı ve en az %50'si 31,5-50 mm arası boyutta malzeme içermelidir.

Tablo 3.3: Balast Tane Dağılımı

Kare Gözlü Elek Açıklığı (mm)	Elekten Geçen (%)	
	Konvansiyonel Hatlar	Hızlı Tren ve Yüksek Hızlı Tren Hatları
63	100	100
50	70-99	70-99
40	30-65	30-65
31,5	1-25	1-25
22,4	0-3	0-3
0-5	≤1	≤0,6
0,0063	≤0,5	≤0,5

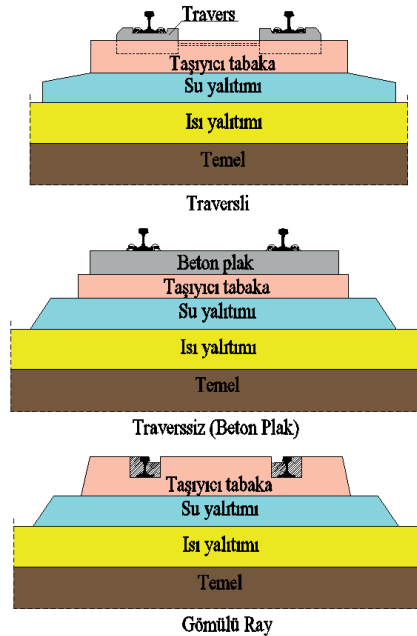
Balastta bulunması gereken özellikler şöyle sıralanmıştır:

- Sağlam ve damarsız taştan yapılmalıdır.
- Su geçirimli olmalı ve az su emmelidir.
- Sıcak, soğuk, yağış gibi hava etkenlerine karşı dayanıklı olmalıdır.
- Çok köşeli, çok yüzlü olmalı ve birbirine kaynaşmamalıdır.
- Standart dışı çok iri ve çok ufak taneli olmamalıdır.
- Homojen olmalı, içinde toz, toprak vb. olmamalıdır.
- Darbelere karşı dayanıklı olmalıdır.

Balast tabakası kullanılmadan inşa edilen üstyapılara **balastsız üstyapı** denir. Köprüler, tüneller, metrolar vb. yerlerde tercih edilmektedir. Dünyada birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle yüksek hızlı tren hatlarında balastın yerden fırlayıp araçlara veya raya çarpma riskini ortadan kaldırmıştır. Balastsız üstyapıda balast tabakasının yerini pre-fabrik elemanlar, beton, betonarme veya asfalt taşıyıcı tabaka almaktadır. Çeşitli inşa tipleri bulunmakla birlikte genel olarak traversli, traverssiz (beton plaklı) veya gömülü raylı olarak inşa edilir (Şekil 3.14).

Balastsız üstyapı genel olarak şu kısımlardan oluşur:

- Ray ve bağlantı malzemeleri
- Travers veya beton plaklar
- Betonarme, beton veya asfalt taşıyıcı tabaka
- Su yalıtımı
- Isı yalıtımı
- Temel



Şekil 3.14: Farklı tiplerde balastsız üstyapı



Balastsız Üstyapının Özellikleri

- Geçit, yüksek dolgu ve tünellerde bakım sonrası gabari sorunu oluşmaz.
- Yapım maliyeti yüksektir ancak bakım masrafı az olduğundan kısa sürede maliyet farkını kapatır.
- Hizmet süresi yaklaşık 50-60 yıldır.
- Bakım ihtiyacı az, bakım süresi balastlı üstyapıya göre daha kısadır.
- Yüksek hızlara imkân sağlayan yanal hat direncine sahiptir.
- Yüksek hızlarda balast sıçrama sorunu ortadan kalkar.
- Hizmet süresi dolan hattın tamamının yenilenmesine imkân sağlar.
- Balast olmadığından üstyapı ağırlığı ve yüksekliği daha azdır.



Verilen altyapı ve üstyapı elemanlarını uygun listeye yazınız.

SIRA SİZDE

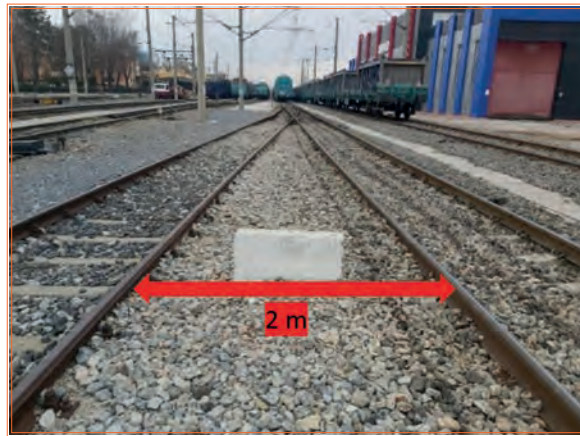
Bağlantı malzemeleri
Balast
Dolgu
Geçit
Köprü
Platform
Ray
Tahkimat
Travers
Tünel
Yarma

ALTYAPI

ÜSTYAPI

3.2.3. Limit Taşı (Limit İşareti)

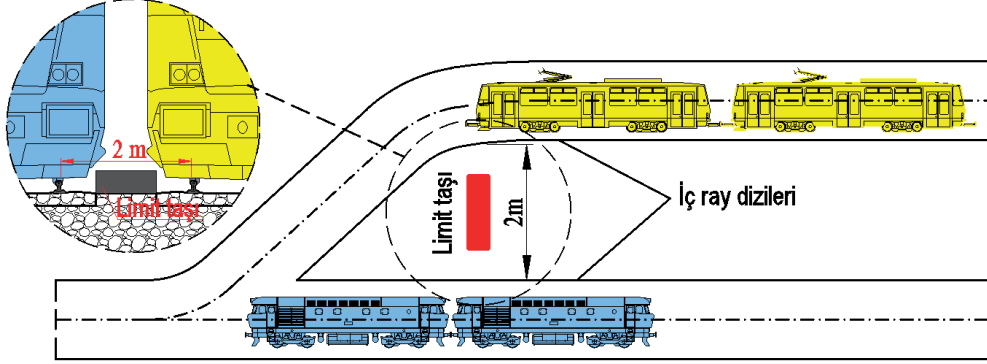
Kesişen iki yol arasında bulunması gereken güvenli mesafeye **limit** denir. **Limit taşı**; demiryolu araçlarının bir yoldan diğer bir yola çarpışmadan geçebilmelerini sağlamak amacıyla iki yolun birleştiği noktadan itibaren iç ray dizileri, dış mantar yüzeyi arasındaki mesafenin 2 m olduğu yere yerleştirilen beyaza boyanmış dikdörtgen taşıdır (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Limit taşı

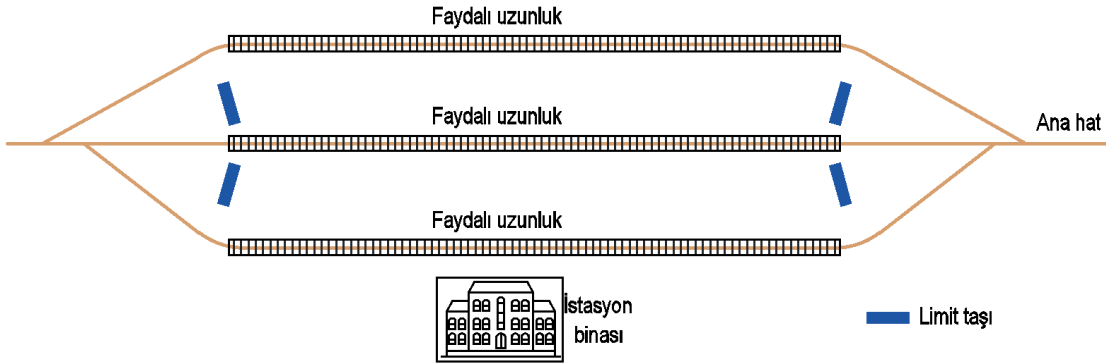


Limit işaretinin yeri; araç genişlikleri de düşünülerek, iki araç yan yana geldiğinde aralarında güvenli bir mesafe kalacak şekilde hesaplanmıştır. TSİ sisteminde kullanılan çıkış sinyalleri veya yanar söner sinyale uyulacağını bildiren YS levhaları da limit belirtir. Limit karambolü adı verilen çarpışmaların önlenmesi için önemli bir işarettir. Makasa bağlı bir yolda duran demiryolu aracı, limit işaretini geçmişse bu aracın diğer yola girecek demiryolu aracıyla çarpışma riski vardır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Limit taşının yeri

İstasyon yollarının her iki ucunda bulunan makaslar bölümü ve makastan itibaren limit taşına kadar olan kısımlar demiryolu araçlarının barınması için uygun değildir. Demiryolu araçlarının emniyetli bir şekilde barınabilecekleri istasyon yollarının her iki ucundaki limit taşları arasında kalan mesafeye **faydalı uzunluk** denir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Faydalı uzunluk



ARAŞTIRMA

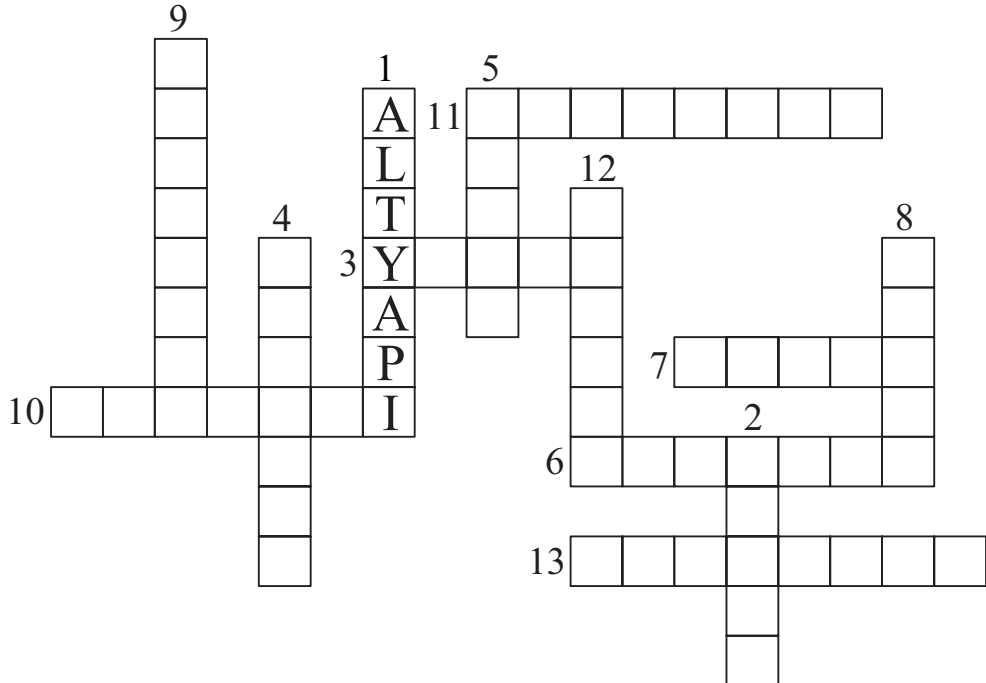
Türkiye'de ve dünyada kullanılan balastsız üstyapı tiplerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözünüz.

1. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, yol kotu ile arazi kotu arasındaki yükseklik farkını ortadan kaldırarak üstyapının inşasına uygun hâle getirmek amacıyla yapılan imalat ve yapıların tümüne **altyapı** denir.
2. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun yol kotundan alçak olduğu yerlerde alçak yerlerin doldurularak düzenlenmesi sonucu oluşturulan altyapı elemanına denir.
3. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun yol kotundan yüksek olduğu yerlerde yüksek kısımların kazılarak düzenlenmesi sonucu oluşturulan altyapı elemanına denir.
4. Derin vadileri geçmek üzere yapılan çok açıklıklı köprülere denir.
5. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide; akarsu, kara yolu, demiryolu vb. engelleri geçmek amacıyla yapılan, dolgu altında olmayan, açıklığı 8 m ve daha büyük olan sanat yapılarına denir.
6. Rayı raya bağlayan bağlantı malzemeleri; cebire, cebire bulonudur.
7. TCDD hatlarında en çok kullanılan travers türü traverstir.
8. Rayların birbirine bağlandıkları ek yerlerine denir.
9. Demiryolunda altyapının sağlamlaştırılması, yer altı ve yeryüzü suları, akma, kayma, kar, çığ vb. kaynaklı problemlerin önlenmesi amacıyla yapılan yapılara denir.
10. Altyapı platformu üzerine oturan, üzerinde demiryolu araçlarının hareket etmesine olanak sağlayan, araçlardan gelen yükleri platforma aktaran yol bölümüne denir.
11. Köprü, tünel, makas, hemzemin geçit gibi yerlerde araçların deray etmesini veya deray etmesi durumunda tekerlek bodenlerinin yoldan ayrılmasını ve çevresindeki yapı elemanlarına zarar vermesini önlemek amacıyla normal ray yanına belirli mesafede monte edilen ikinci raya denir.
12. Raylar; taban, gövde, olmak üzere üç kısımdan oluşur.
13. Rayı raya ve rayı traverslere bağlayarak stabilitesi yüksek bir çerçeve oluşturan, rayların şekil ve yer değiştirmelerini önleyen, üstyapıya gelen kuvvetleri elastik biçimde karşılayan üstyapı elemanlarına malzemeleri denir.





3.3. DEMİRYOLU MAKASLARI

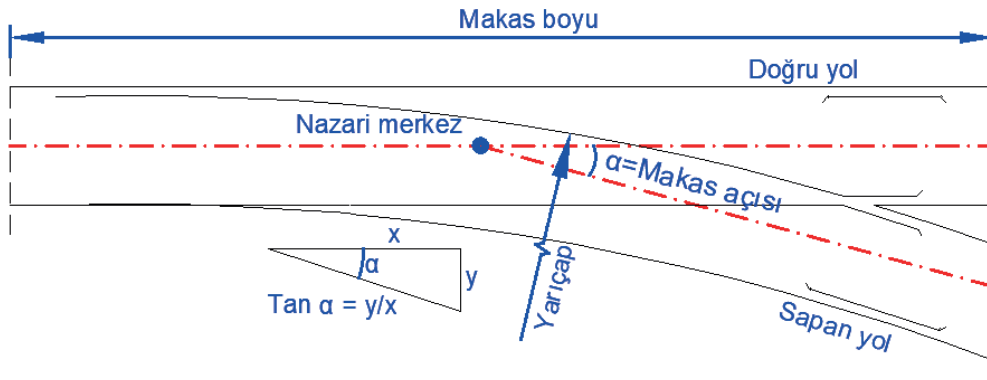
Demiryolu araçlarının bir yoldan başka bir yola geçişini sağlayan yol değiştirme tesislerine **makas** denir (Görsel 3.24).



Görsel 3.24: Doğru yola tanzim edilmiş makas

Demiryolu araçlarının yol değiştirmesi, makasların dil kısmının hareketiyle sağlanır. Oynar göbekli tiplerde göbek de hareketlidir. Makaslarda bir doğru yol bir de sapan yol bulunur.

İki yolun eksenlerinin kesiştiği noktaya **nazari merkez** denir. Makas üzerindeki kurbun yarıçapı makastan geçiş hızını etkiler. Kurbun yarıçapının artması, makastan daha yüksek hızda geçiş imkânı sağlar. Kurp yarıçapı sapan yol ile doğru yol arasındaki makas açısına bağlıdır. Doğru yol ile sapan yol eksenleri arasındaki açının tanjant değerine **makas eğimi** ($1/9$, $1/14$, $1/23.8$ gibi) denir (Şekil 3.17). Örneğin makas yarıçapı 300 m, makas eğimi $1/9$ olan bir makasta yapılabilecek hız 40 km/h, yarıçapı 1500 m, makas eğimi $1/23.8$ olan bir makasta yapılabilecek hız 110 km/h, yarıçapı 7000 m, makas eğimi $1/42$ olan bir makasta yapılabilecek hız 200 km/h olmaktadır.



Şekil 3.17: Nazari merkez, makas eğimi ve yarıçap

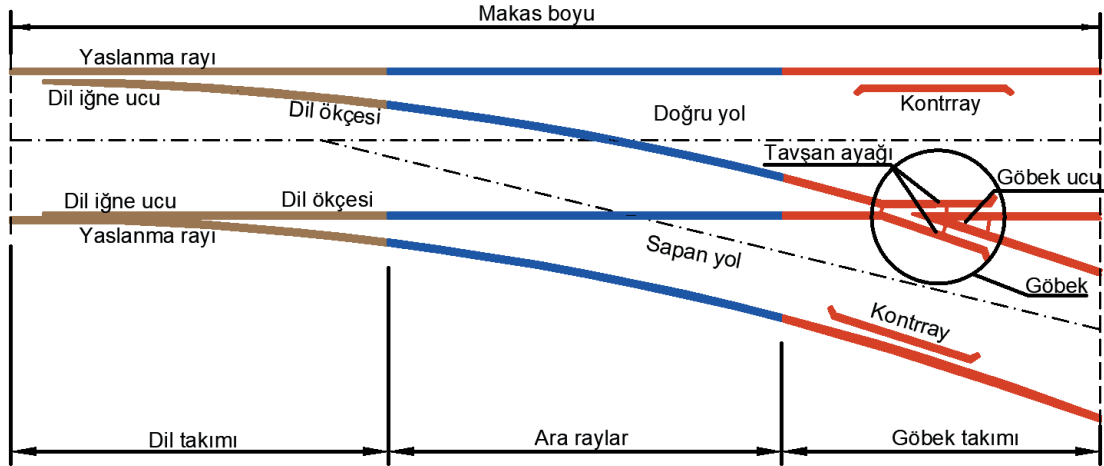


Makaslarda kullanılan traversler, hat boyunca kullanılan traverslere göre farklı boylarda üretilir. Konvansiyonel hatlarda ahşap traversler kullanılırken yüksek hızlı tren hatlarında beton traversler kullanılmaktadır. Makasın tipine göre makasın boyu, travers sayısı, eğimi, yarıçapı farklılık göstermektedir. Tablo 3.4'te TCDD ana hatlarında kullanılan ve ülkemizde imalatı devam eden bazı makas tipleri gösterilmiştir.

Tablo 3.4: TCDD Hatlarında Kullanılan Makas Tipleri					
Makas Boyu	Travers Adedi	Eğim	Yarıçap	Hat	Ray
74.783 m	142	1/23.809	1500	YHT	60 E1 60 E2
44.029 m	80	1/12	500	YHT	60 E1
41.595 + 0.600 m	70	1/12	500	Konvansiyonel	60 E1
34.200 m	59	1/9	300	Konvansiyonel	49 E1
35.180 m	62	1/9	300	Konvansiyonel	49 E1

3.3.1. Makasların Bölümleri

Basit makaslar; dil takımı, ara raylar ve göbek takımı olmak üzere üç bölümden oluşur (Şekil 3.18).



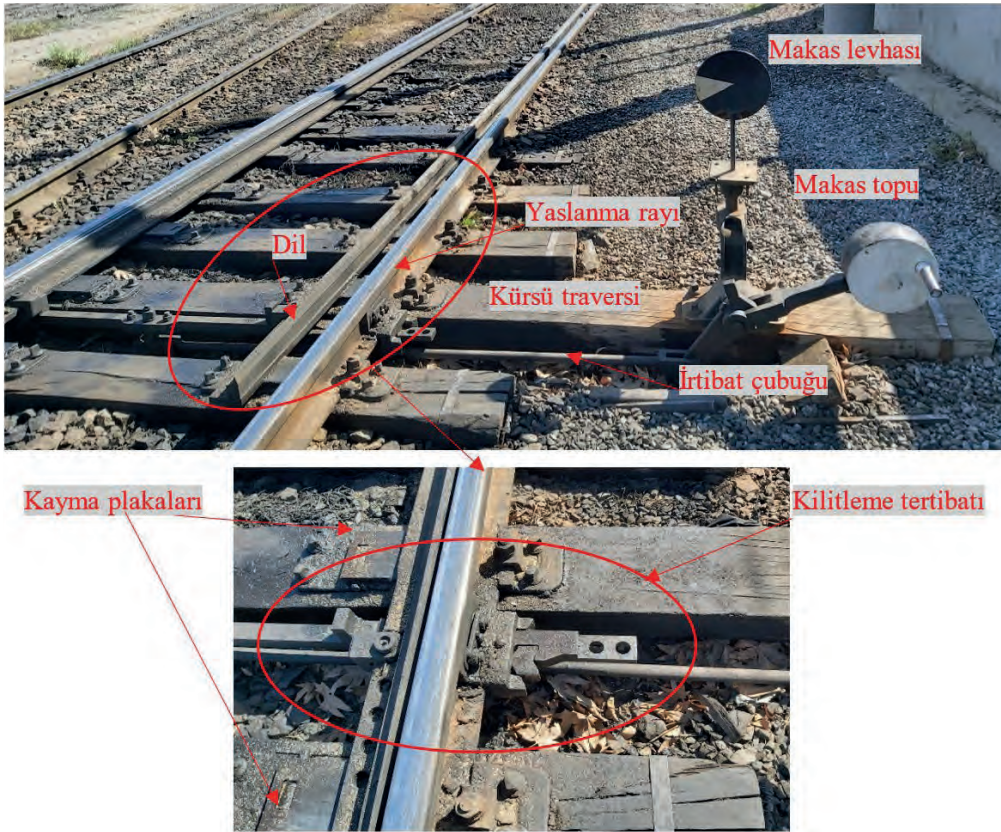
Şekil 3.18: Basit makasın bölümleri

Dil Takımı: Demiryolu araçlarının yol değiştirmesini sağlayan; diller, yaslanma rayı ve makas tertibatlarından oluşan bölümdür. Diller hareketli, yaslanma rayları sabittir. Dilin ara raylarla birleştiği ve normal bir ray profilinde olan ucuna **dil ökçesi** denir. Makasın giriş tarafında bulunan dilin inceltilmiş kısmına ise **dil iğne ucu** adı verilir. Dil iğne uçları birbiriyle bağlantılıdır ve birlikte hareket eder. Makas tertibatına bağlı irtibat çubuğu hareket ettirilerek dil iğne ucunun istenen yöndeki yaslanma rayına yaslanması sağlanır. Bir taraftaki dil iğne ucu yaslanma rayına yaslanırken diğer taraftaki dil iğne ucu ise yaslanma rayından uzaklaşır. Araç dingilinin bir tekerleği yaslanma rayı ile iğne ucu arasında kalan boşluktan, diğer tekerleği ise yaslanma rayına yaslanmış olan iğne ucundan geçerek makasın tanzim edildiği yöne doğru ilerler.



Toplu makaslarda dil takımı şu parçalardan oluşur (Görsel 3.25):

- İki adet dil
- İki adet yaslanma rayı
- Dilleri birbirine, makas, top ve fenerine bağlayan ayrıca dillerin hareketini sağlayan irtibat çubuğu
- Dillerin hareketini ve yaslanma rayına yaslanmasını sağlayan makas topu
- Makasın giriş ve çıkışında hangi yola düzenlenmiş olduğunu gösteren makas feneri veya makas levhası
- Dillerin yaslanma rayına yaslandığında sabitlenmesini sağlayan kilitleme tertibatı
- Üzerleri yağlanarak dillerin kolay hareket etmesini sağlayan ve makas dilleri altına, travers üzerine yerleştirilen kayma plakaları
- Makas topu ve fenerinin monte edildiği normal traversden uzun, kürsü traversi



Görsel 3.25: Dil takımı parçaları

Ara Raylar: Dil takımı ile göbek takımını birleştiren raylara denir.

Göbek Takımı: Tavşan ayağı, kontrray ve göbek ucundan oluşur. Makasın doğru yol ile sapan yol raylarının birbirini kestiği noktaya **göbek** denir. Tekerleklerin göbekten geçişini sağlamak amacıyla göbek ucuna bağlanan açılı kısa raylar ise tavşan ayağıdır. Tekerleklerin göbekte raydan çıkmasını önlemek amacıyla göbeğin karşısına kontrray yerleştirilir.

Makaslar göbek tiplerine göre sabit göbekli makaslar ve oynar göbekli makaslar olmak üzere iki gruba ayrılır.

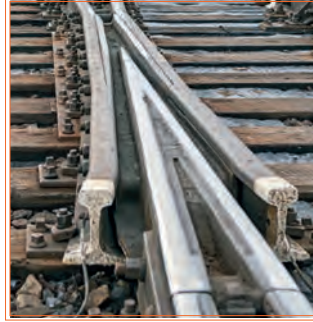


a) Sabit Göbekli Makaslar: Demiryolu araçlarının yol değiştirmesini sadece makas dillerinin hareket ettirilmesiyle sağlayan makaslardır. Makas göbeklerinin hareket etme özelliği yoktur. Sabit göbekler imal edilmişlerine göre üç gruba ayrılır.

- Normal raylardan yapılan göbek ucu ve tavşan ayaklarının birleştirilmesiyle imal edilen parçalı göbekler (Görsel 3.26).
- Tek parça göbek ucuyla, normal raylardan yapılan tavşan ayaklarının birleştirilmesiyle imal edilen yarı monoblok göbekler (Görsel 3.27).
- Göbek ucu ve tavşan ayakları tek parça imal edilen döküm (monoblok) göbekler (Görsel 3.28).



Görsel 3.26: Parçalı göbek



Görsel 3.27: Yarı monoblok göbek



Görsel 3.28: Monoblok göbek

b) Oynar Göbekli Makaslar

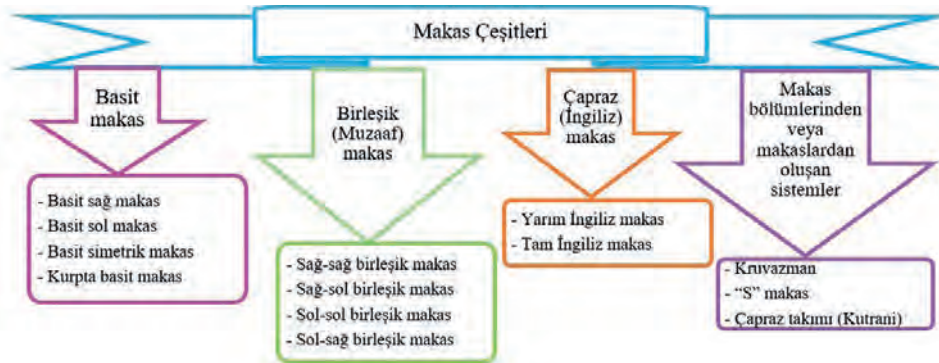
Makas göbeklerinin makas dilleri gibi hareketli olarak imal edildiği makaslardır. Makas göbeği makas motorları yardımıyla makas dilinin tanzim edildiği yönde hareket ederek tavşan ayağına yaslanır. Bu tip makaslarda kontrray kullanılmaz. Özellikle yüksek hız yapılan yollarda kullanılmaktadır. Hızlı, konforlu ve güvenli bir ulaşım imkânı sağlayan ve göbek üzerindeki vuruntuları önleyen bir sistemdir. TCDD yüksek hızlı tren hatlarında oynar göbekli makaslar kullanılmaktadır (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Oynar göbekli makas

3.3.2. Makas Çeşitleri

Demiryolu araçlarının bir yoldan başka bir yola geçişini sağlamak için birçok farklı makas çeşidi kullanılmaktadır. Ayrıca ihtiyaçlar doğrultusunda birkaç makas birleştirilerek veya makasların bazı bölümleri kullanılarak farklı makas sistemleri oluşturulabilir. Demiryolunda kullanılan makas çeşitleri şu şekilde sınıflandırılır (Şema 3.8):

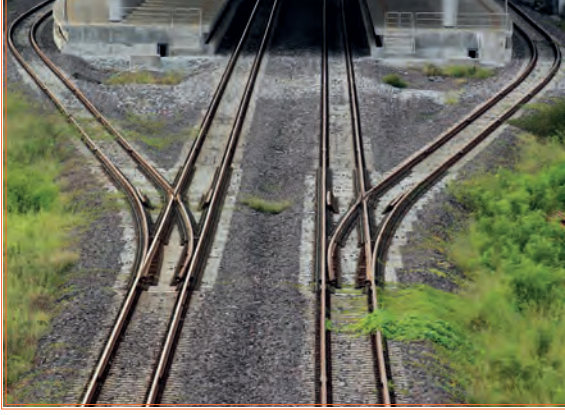


Şema 3.8: Makas çeşitleri

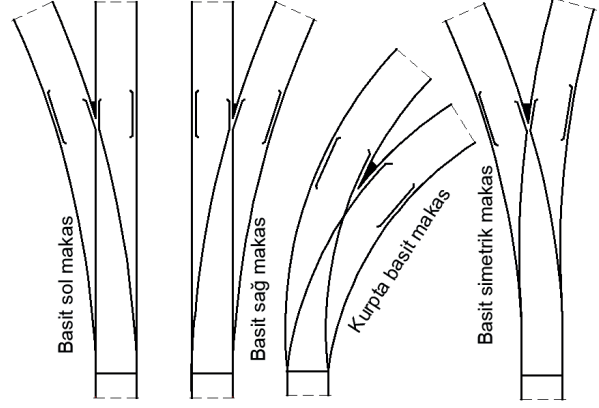


a) Basit Makas

Bir yolun ikiye ayrıldığı durumlarda istenen yola geçişi sağlayan, bir doğru yol ve sapan yoldan oluşan makaslardır. Makasa iğne ucundan bakıldığında sapan yolu sağda ise “basit sağ makas”, solda ise “basit sol makas”, simetrik şekilde sağa ve sola ayrılıyorsa “basit simetrik makas” ve iki yolu da kurpta ise “kurpta basit makas” olarak adlandırılır (Görsel 3.30, Şekil 3.19).



Görsel 3.30: Basit makas



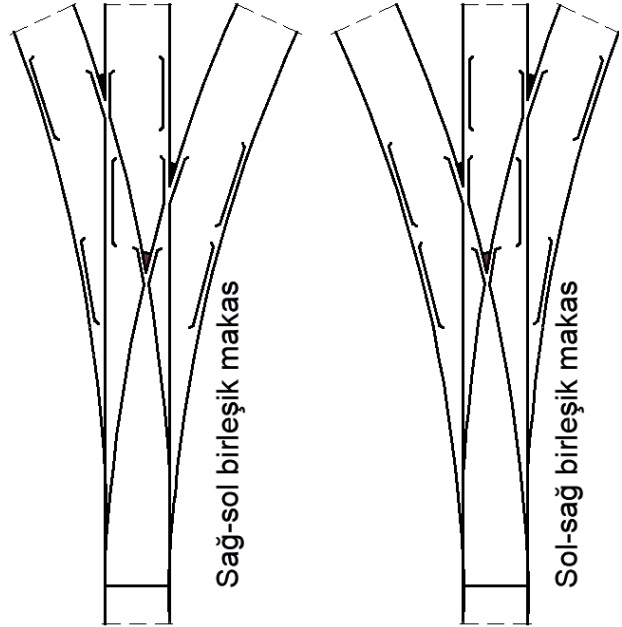
Şekil 3.19: Basit makas çeşitleri

b) Birleşik Makas

İç içe geçmiş iki basit makastan oluşur. Dört dil ve üç göbeği bulunur. İkinci makasın dil ucu, birinci makasın ökçesine gelir. İki makasın ara raylarının kesiştiği noktaya da bir göbek eklenir. Günümüzde çok fazla tercih edilmemektedir. Yönlerine göre sağ-sağa birleşik, sol-sol birleşik, sağ-sol birleşik ve sol-sağ birleşik çeşitleri vardır (Görsel 3.31, Şekil 3.20).



Görsel 3.31: Birleşik makas



Şekil 3.20: Birleşik makas çeşitleri



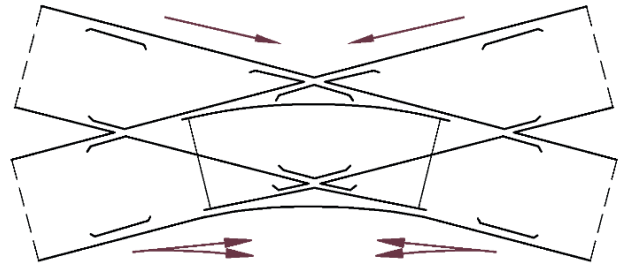
c) Çapraz Makas

Birbirini dar açıyla kesen yollarda kullanılan makaslardır. Çapraz (İngiliz) makas iki gruba ayrılır.

- **Yarım İngiliz Makas:** Birbirini kesen iki yoldan sadece birinden diğerine geçiş yapılabilen makaslardır. Dört dil ve dört göbekten oluşur (Görsel 3.32, Şekil 3.21).



Görsel 3.32: Yarım İngiliz makas

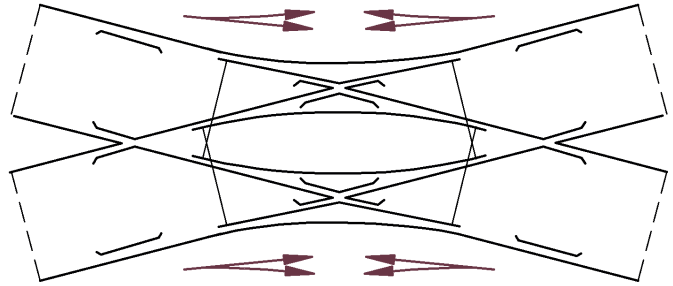


Şekil 3.21: Yarım İngiliz makastan geçiş

- **Tam İngiliz Makas:** Birbirini kesen yolların ikisinden de diğer yola geçiş yapılabilen makaslardır. Sekiz dil ve dört göbekten oluşur (Görsel 3.33, Şekil 3.22).



Görsel 3.33: Tam İngiliz makas



Şekil 3.22: Tam İngiliz makastan geçiş

ç) Makas Bölümlerinden veya Makaslardan Oluşan Sistemler

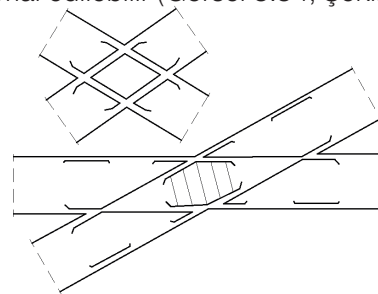
Demiryolu araçlarının kesişen yollardan geçişini sağlamak amacıyla birden fazla makasın veya makas bölümünün bir araya getirilmesiyle oluşturulan sistemlerdir. Üç gruba ayrılır.

- **Kruvazman**

Yön değişimi olmadan iki yolun eş düzey kesişimini sağlayan, sadece göbek kısmından oluşan sistemlerdir. İhtiyaca göre farklı açılarda kruvazmanlar imal edilebilir (Görsel 3.34, Şekil 3.23).



Görsel 3.34: Kruvazman şekil



Şekil 3.23: Kruvazman çeşitleri

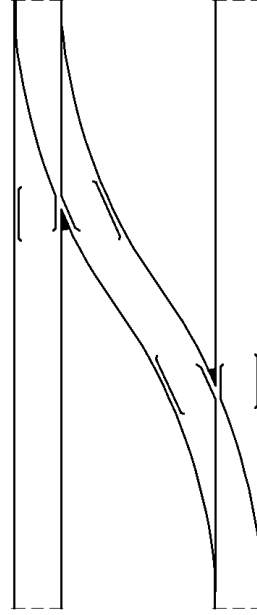


- “S” Makas

Paralel iki yol arasında bir yoldan diğer yola geçişi sağlayan, iki basit makastan oluşan sistemlerdir (Görsel 3.35, Şekil 3.24).



Görsel 3.35: “S” Makas



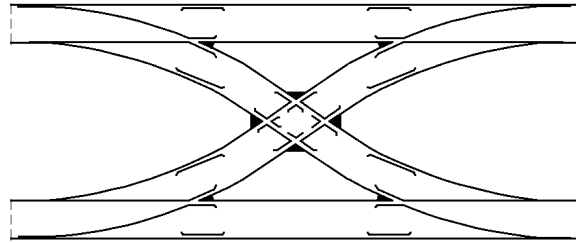
Şekil 3.24: “S” Makas

- Çapraz Takımı

Paralel iki yol arasında her iki yönde geçişi sağlayan, bir kruvazman ve dört basit makastan oluşan sistemlerdir (Görsel 3.36, Şekil 3.25).



Görsel 3.36: Çapraz takımı



Şekil 3.25: Çapraz takımı

3.3.3. Makaslarda Deray Sebepleri

Demiryolu aracının en az bir tekerleğinin raydan çıkmasına **deray** denir. Makaslarda deraylara sebep olan hatalar genel olarak şöyle sıralanabilir:

Demiryolu Aracının Hata ve Kusurları: Makastan geçen demiryolu aracının bodenlerinde kırılma, çatlak, bodenlerinin yuvarlanma dairesinde bozulma vb. kusurların bulunması deraya sebep olabilir.

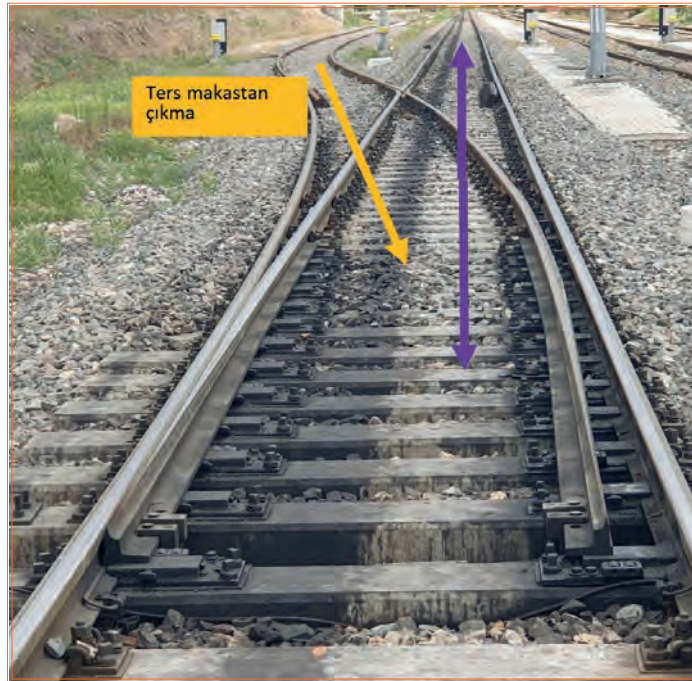
Makas Bakım Hataları: Makas kilitleme tertibatının, küçük bağlantı elemanlarının, yaslanma rayı, dil, raylar gibi makası oluşturan kısımların bakımlarının eksik veya hatalı olması deraya sebep olabilir.



Makas Kullanım Hataları: Makasın kullanımı sırasında yapılan hatalar deraya sebep olabilir.

Makas kullanım hataları şu şekilde sıralanır:

- Makasın iyi kilitlememesi, makas toplarının yeterli çevrilmemesi nedeniyle dil ve yaslanma rayı arasında boşluk kalması
- Dil aralarında yabancı cisimlerin (balast, buz parçaları vb.) bulunması nedeni ile dil ve yaslanma rayı arasında boşluk kalması
- **Ters Makastan Çıkma:** Demiryolu aracının makasın kendisine tanzim edilmemiş yolundan çıkmasına denir. Demiryolu aracı, ökçe tarafında kendine tanzim edilmemiş yoldan çıkmaya çalışırken ya makas dilini yaslanma rayından uzaklaştırarak ilerler ve iğne ucunu eğer ya da makas motorlu ise elektrikli makas kilidine zarar verir (Görsel 3.37).
- Ters makastan çıkıldığında makas tanzim edilmeden ve kilitleme kontrolleri yapılmadan makasın tekrar kullanılması.
- Dil ökçesi, kontray ve göbek üzerinde bulunan olukların yabancı cisimlerle (kumlama kumu, balast, buz parçaları vb.) dolması.
- **Makasa Yarım Açık Dilden Girme:** Makas dili ve yaslanma rayı arasında boşluk kalması durumunda, demiryolu aracının makasa girişi sırasında aracın tekerleklerinin, dingillerinin ya da bojilerinin farklı yollara girmesine veya dizideki bir aracın bir yola, arkasındaki aracın başka bir yola girmesine denir. Makasta hasarlar oluşur ve araçlar ilerlemeye devam ederse deray eder.



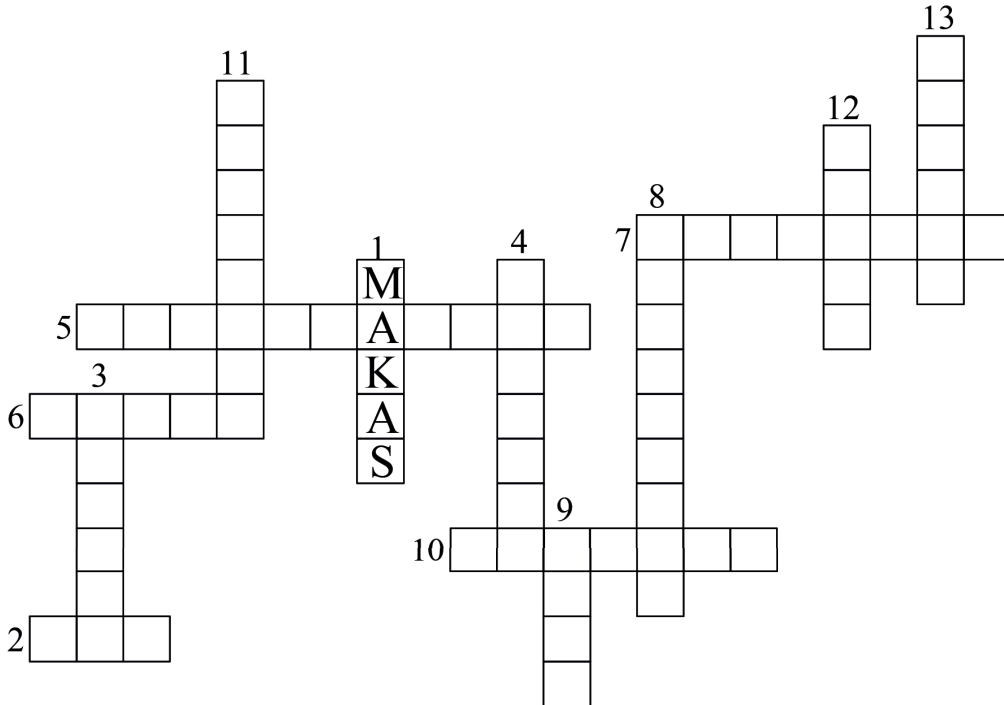
Görsel 3.37: Ters makastan çıkma



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözünüz.

1. Demiryolu araçlarının bir yoldan başka bir yola geçişini sağlayan yol değiştirme tesislerine **makas** denir.
2. Demiryolu araçlarının yol değiştirmesini sağlayan; diller, yaslanma rayı, manevra ve kilitleme tertibatlarından oluşan bölüme takımı denir.
3. Diller hareketli, yaslanma rayları sabittir. Dilin ara raylarla birleştiği ve normal bir ray profilinde olan ucuna dil denir.
4. Makasın giriş tarafında bulunan dilin inceltilmiş kısmına ise dil adı verilir.
5. Tekerleklerin göbekten geçişini sağlamak amacıyla göbek rayına bağlanan açılı kısa raylara denir.
6. Makasın doğru yol ile sapan yol raylarının birbirini kestiği noktaya denir.
7. Göbek takımı; tavşan ayağı, ve göbekten oluşur.
8. Yön değişimi olmadan iki yolun eş düzey kesişimini sağlayan, yalnız göbek kısmından oluşan sistemlere denir.
9. Demiryolu aracının makasın kendisine tanzim edilmemiş yolundan çıkmasına..... makastan çıkma denir.
10. Paralel iki yol arasında her iki yönde geçişi sağlayan, bir kruvazman ve dört basit makastan oluşan sistemlere (çapraz takımı) denir.
11. İç içe geçmiş iki basit makastan oluşan makaslara makas denir.
12. Demiryolu aracının en az bir tekerleğinin raydan çıkmasına..... denir.
13. Birbirini dar açıyla kesen yollarda kullanılan makas çeşidi (İngiliz) makastır.





SIRA SİZDE

Bir basit makas çizimi yaparak makasın bölümlerini çizim üzerinde gösteriniz.



3.4. DEMİRYOLUNA ETKİ EDEN KUVVETLER VE YOL GEOMETRİSİ

Demiryolunun kendisini etkileyen kuvvetlere dayanabilmesi için yol geometrisinin standartlara ve hesaplara uygun tasarlanması gerekir. Kullanım sürecinde de düzenli bakımlar yapılarak yol geometrisinin bozulmaması sağlanmalıdır.

3.4.1. Dingil Basıncı ve Türkiye'deki Dingil Basınçları

Demiryolu araçlarının dingillerinin her birinden yola aktarılan yük miktarına **dingil basıncı (dingil yükü)** denir.

Vagonlara yüklenen yüklerin gabari ölçümleri yapıldığı gibi ağırlıkları da kontrol edilir. Bir vagonun boş ağırlığı (dara) ve yükünün toplam ağırlığına **hamton** denir. Hamton, dingil sayısına bölünerek her bir dingilden yola aktarılabilecek yük miktarı bulunur. Yollar, taşıyabilecekleri dingil yüklerine göre sınıflandırılır. Eğer dingilden gelen yük miktarı, yolun taşıyabileceği maksimum dingil yükünden fazla ise aracın ilgili yolda hareketine izin verilmez. Vagonlar, hareket edecekleri yolun sınıfına uygun yüklenmeli ve lokomotifler de yol sınıfına uygun seçilmelidir.

Dingil yükleri; yol zemininin jeolojik yapısı, ray ve traversin özellikleri, traversler arası açıklık gibi ölçütler dikkate alınarak belirlenir. UIC 700'e göre maksimum dingil yükleri beş sınıfa ayrılır.

A sınıfı yollar: Dingil basıncı en fazla 16 ton olan yollardır.

B sınıfı yollar: Dingil basıncı en fazla 18 ton olan yollardır.

C sınıfı yollar: Dingil basıncı en fazla 20 ton olan yollardır.

D sınıfı yollar: Dingil basıncı en fazla 22,5 ton olan yollardır.

E sınıfı yollar: Dingil basıncı en fazla 25 ton olan yollardır.

1. Örnek : Yükleme kapasitesi 62 ton olan H (Habis) tipi, 4 dingilli vagonla yük taşınacaktır. Darası 28 ton olan bu vagon ile C sınıfı bir yolda taşınabilecek en fazla yük miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

C sınıfı yolda dingil basıncı en fazla 20 ton ve vagon 4 dingilli olduğuna göre taşınabilecek hamton, $20 \text{ ton} \times 4 = 80 \text{ ton}$ olacaktır.

Hamton=Yük+Dara

$80 \text{ ton} = \text{Yük} + 28 \text{ ton}$

Yük=52 ton

Bu vagon ile C sınıfı bir yolda en fazla 52 ton yük taşınabilir.



SIRA SİZDE

Yükleme kapasitesi 28 ton olan E (Els) tipi, 2 dingilli vagonla yük taşınacaktır. Darası 12 ton olan bu vagon ile B sınıfı bir yolda taşınabilecek en fazla yük miktarını hesaplayınız.

Çözüm:



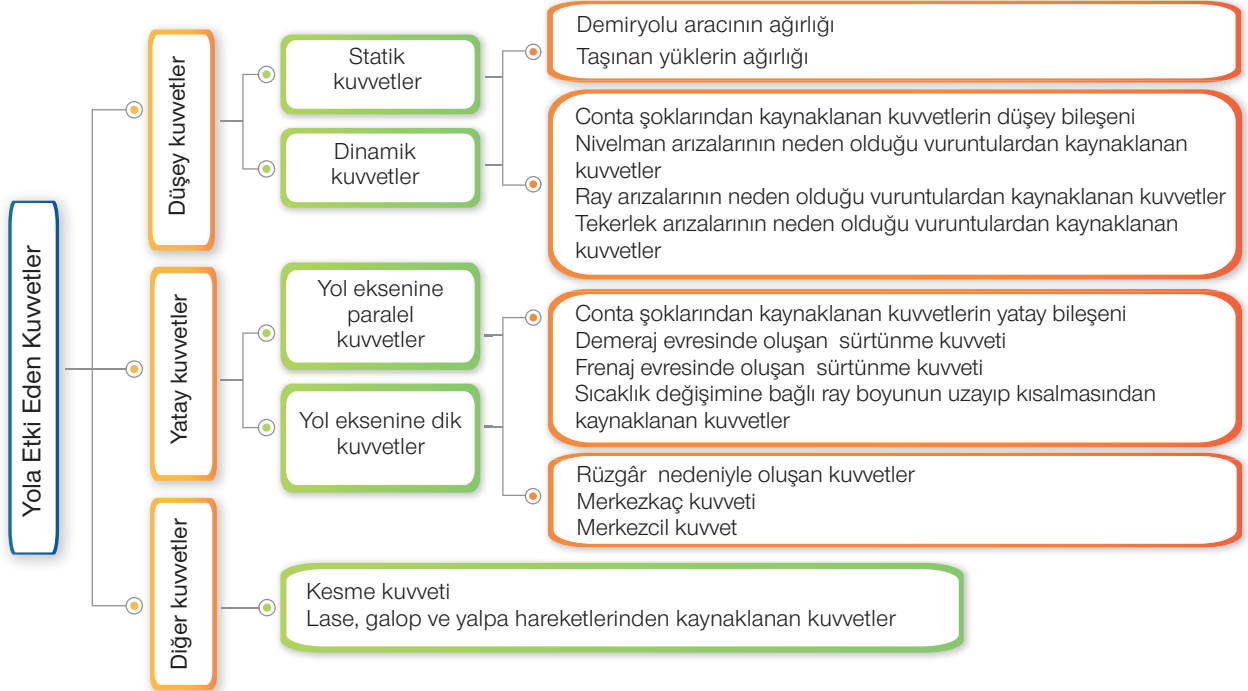
TCDD bünyesinde ulaşımaya açık hat kesimlerinde genel olarak C ve D sınıfı yollar bulunur. Konvansiyonel hatlarda dingil basıncı en fazla 20 ton olan C sınıfı ve dingil basıncı en fazla 22,5 ton olan D sınıfı yollar mevcuttur. Yüksek hızlı tren hatlarının ise tamamı D sınıfı yollardan oluşur (Görsel 3.38).



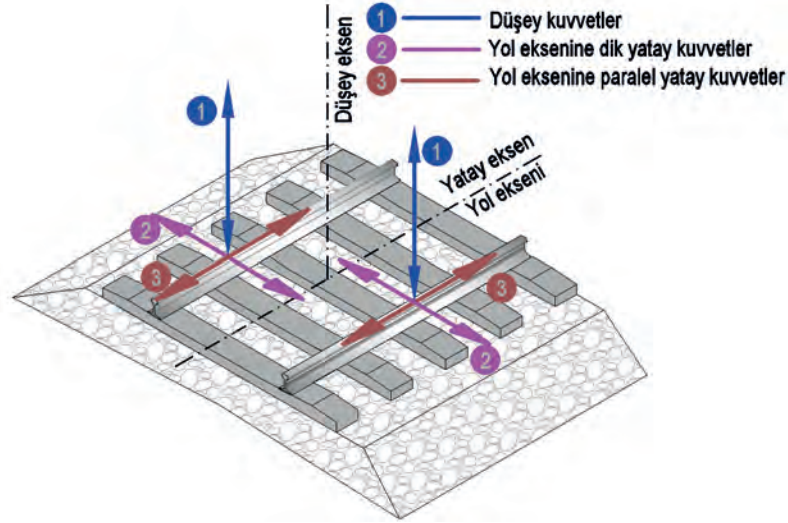
Görsel 3.38: Türkiye dingil basıncı haritası (2023 yılı verilerine göre)

3.4.2. Yola Etki Eden Kuvvetler

Yola etki eden kuvvetler; düşey kuvvetler, yatay kuvvetler ve diğer kuvvetler olmak üzere üç gruba ayrılır (Şema 3.9, Şekil 3.26).



Şema 3.9: Yola etki eden kuvvetler



Şekil 3.26: Yola etki eden kuvvetler

a) Düşey Kuvvetler: Yol yüzeyine dik doğrultuda etki eden kuvvetlerdir. Statik ve dinamik kuvvetler olmak üzere iki gruba ayrılır.

1. Statik Kuvvetler: Dingil ağırlıklarından kaynaklanan kuvvetlerdir. Dingil ağırlığı, demiryolu aracının ve taşınan yükün ağırlığının toplamıdır.

2. Dinamik Kuvvetler: Temel olarak conta şoklarından, nivelman arızalarından, ray ve tekerlek arızalarından kaynaklanır.

- Demiryolu aracının tekerleğinin contadan geçerken ilk raya uyguladığı ağırlık nedeniyle ilk rayın alçalması ve tekerleğin yüksekte kalan ikinci raya vurmasına **şok** denir. Conta şoklarından kaynaklanan kuvvetlerin düşey bileşeni, dinamik kuvvetlerden biridir. Bu kuvvetin şiddeti; yolun durumuna, dingil ağırlığına ve hıza göre değişiklik gösterir.
- Dinamik kuvvetleri oluşturan diğer bir neden ise nivelman arızalarıdır. Yol kotunun düşey ekseninde olması gereken kottan aşağıda veya yukarıda olmasına **nivelman arızası** denir. Bu arızadan dolayı araç arızalı bölgeden geçerken vurunular meydana gelir.
- Ray yuvarlanma yüzeyinde meydana gelen aşınmalar araç geçişi sırasında vurunulara neden olur.
- Demiryolu araçlarının tekerleklerindeki apleti, çapaklar vb. arızalar vurunulara neden olur ve hızla orantılı olarak yola etki eden kuvvetin şiddeti artar.

b) Yatay Kuvvetler: Yol eksenine paralel ve yol eksenine dik etki eden kuvvetler olarak iki gruba ayrılır.

1. Yol Eksenine Paralel Kuvvetler

- Conta şoklarından kaynaklanan kuvvetlerin yatay bileşeni yol eksenine paraleldir.
- Demiryolu araçlarının demeraj (ilk hareketi ve hızlanma) evresinde, tekerleklerin hareket yönüne zıt yönde oluşan sürtünme kuvveti yol eksenine paraleldir.
- Demiryolu araçlarının frenaj (yavaşlama ve durma) evresinde, rayla tekerlek arasında, hareket yönünde oluşan sürtünme kuvveti yol eksenine paraleldir.
- Sıcaklık değişimine bağlı ray boyunun uzayıp kılmasından kaynaklanan kuvvetler yol eksenine paraleldir.

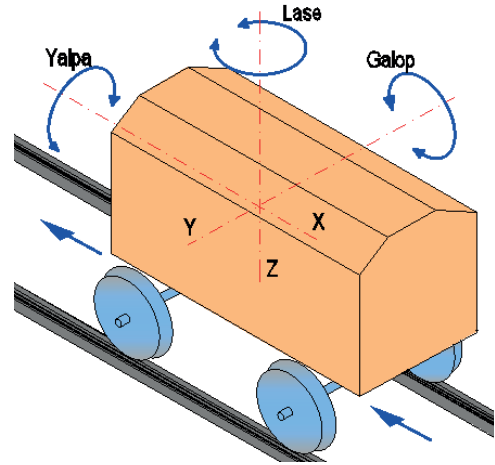


2. Yol Eksenine Dik Kuvvetler

- Yanal rüzgârlar nedeniyle kayan araçların, tekerlek bodenleri aracılığıyla raya aktarılan kuvvetler yol eksenine dik doğrultuda etki eder.
- **Merkezkaç Kuvveti:** Dairesel bir yörüngede hareket eden cismi, merkezden dışarı doğru atmaya çalışan kuvvete denir. Bu kuvvet, kurplardan geçen demiryolu araçlarını kurp dışına savurmaya çalışır. Bunu önlemek için kurplara dever verilir. Kurplara gerekenden az dever verilmesi ya da kurplarda belirlenen hızdan fazla hız yapılması durumunda yola etki eden merkezkaç kuvveti artar.
- **Merkezcil Kuvvet:** Merkezkaç kuvvetine ters yönde oluşan ve demiryolu araçlarının kurp içine doğru kaymasına neden olan kuvvettir. Kurplarda gerekenden fazla dever olması, aracın belirlenen hızın altında hız yapması ya da durması gibi nedenlerle oluşur.

c) Diğer Kuvvetler

- **Kesme Kuvveti:** Demiryolu araçlarında tekerlekler, dingillere rijit bağlanmış olduğu için araç tekerlekleri kurplardan geçerken kurba tam uyum sağlayamaz ve rayı belirli bir açı ile keser. Bundan dolayı yol eksenine paralel ve yol eksenine dik kuvvetler ortaya çıkar.
- Demiryolu araçlarının hareketi sırasında oluşan lase, yalpa ve galop gibi zararlı hareketler, susta takımı ve tekerlekler aracılığıyla yola geçerek yolu etkileyen kuvvetleri oluşturur. Şekil 3.27’de aracın hareket yönü X eksenini, düşey eksen Z eksenini kabul edilmiştir. Yoldaki nivelman arızaları ve yanıl şoklar nedeniyle X eksenini etrafında oluşan dönme hareketine **yalpa** denir. Rayla tekerlek bodeni arasındaki aralık ve ray-tekerlek teması nedeniyle meydana gelen Z eksenini etrafında dönme hareketine **lase** adı verilir. Araçların contalardan geçişi sırasında meydana gelen galop hareketi ise Y eksenini etrafında dönme hareketidir.

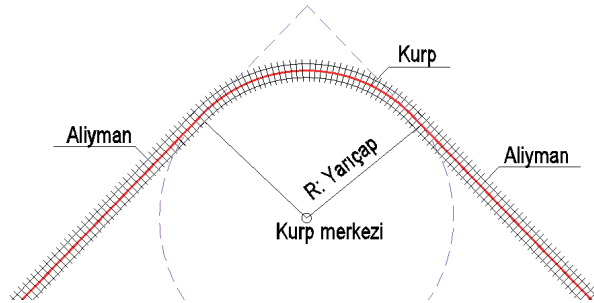


Şekil 3.27: Zararlı hareketler

3.4.3. Yol Geometrisi

Yol geometrisini oluşturan elemanlar şöyle sıralanabilir:

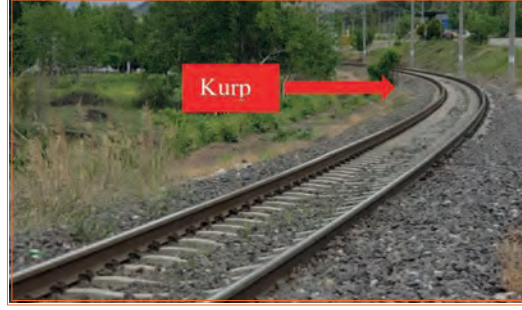
Aliyman: Planda yol eksenini düz giden kısımlar ve düz kısımları bileştiren eğrilerden oluşur. Demiryolunun yatay düzlemde düz giden kısımlarına **aliyman** denir (Şekil 3.28).



Şekil 3.28: Aliyman ve yatay kurp

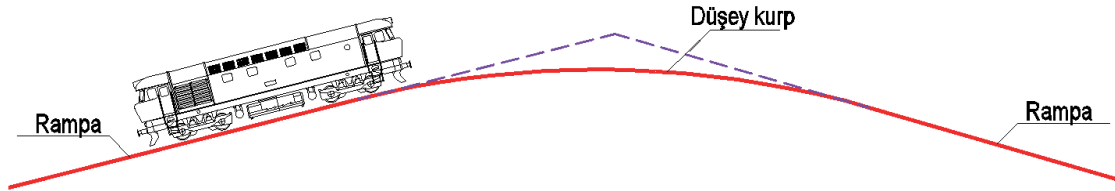


Kurp: Farklı doğrultuda düz giden yolları birleştiren eğri kısımlara denir. Kurplar, yatay ve düşey kurp olmak üzere ikiye ayrılır. Yatay düzlemde düz giden kısımları birleştiren kurplara **yatay kurp** denir (Görsel 3.39).



Görsel 3.39: Yatay kurp

Yol boy kesiti çıkış ve iniş doğrultusunda rampa adı verilen eğimli düz kısımlardan ve bunları birleştiren kurplardan oluşur. Eğimli düz kısımlara **rampa** ve bu düz kısımları birleştiren kurplara **düşey kurp** denir (Şekil 3.29).

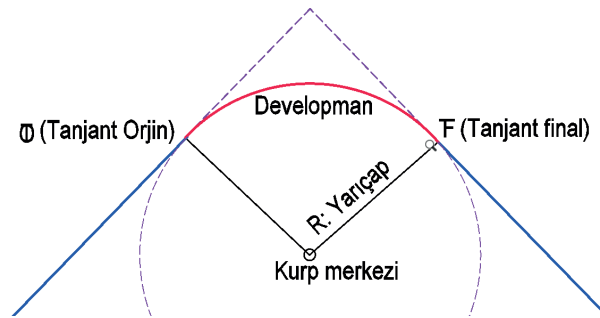


Şekil 3.29: Rampa ve düşey kurp

Kurp Yarıçapı (R): Kurbu oluşturan daire yayının dairenin merkezine olan mesafesidir. Matematikçinin aksine demiryolunda yarıçap "r" ile değil "R" ile gösterilir. Örneğin $R=600$ m ifadesi yarıçapı 600 m olan kurp anlamına gelir. Yarıçapı 300 m ve altında olan kurplara **dar yarıçaplı kurp** denir. TCDD yüksek hızlı hatlarda asgari kurp yarıçapı 3.500 m belirlenmiştir.

Tanjant: Aliyman ile kurbun birleştiği noktaya denir. Biri kurbun başlangıç noktasında, biri de bitiş noktasında olmak üzere kurplarda iki tanjant bulunur. Kilometre artış yönüne doğru ilk tanjant "TO" (tanjant orijin), ikinci tanjant "TF" (tanjant final) adını alır (Şekil 3.30).

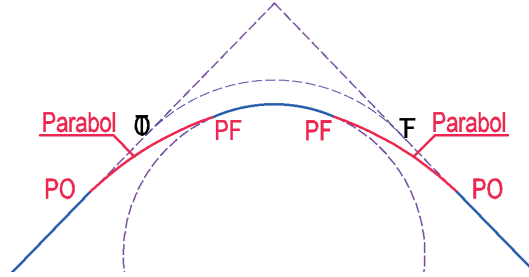
Developman: Kurplarda "TO" ve "TF" noktaları arasında kalan daire yayının uzunluğudur (Şekil 3.30).



Şekil 3.30: Tanjant ve developman



Parabol: Demiryolu araçları, alıyman ile kurp arasında geçiş yaparken alıyman ile kurbun birleştiği tanjant noktasında sarsıntıya maruz kalır. Sarsıntıları önlemek ve deveri kademeli olarak verebilmek için yapılan, yarısı kurba yarısı da alıymana yerleştirilen geçiş (alıştırma) eğrisine **parabol** denir (Şekil 3.31). Parabolün doğru yoldaki başlangıç noktası “PO” (parabol orjin), kurp üzerindeki bitiş noktası “PF” (parabol final) adını alır. “PF” noktaları arası yarıçap sabit, “PF” noktaları dışında parabolün her noktasında yarıçap farklıdır.



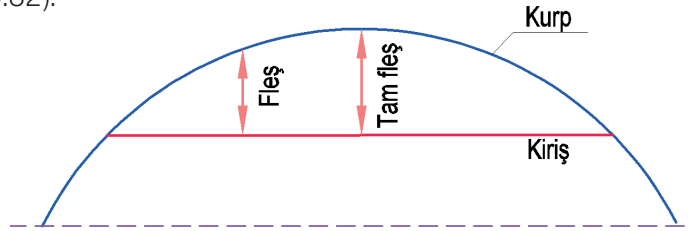
Şekil 3.31: Parabol



**BİLGİ
NOTU**

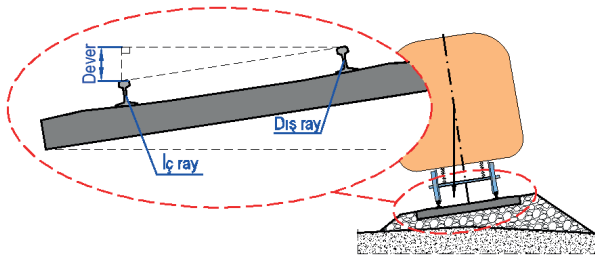
TCDD konvansiyonel hatlarda kullanılan geçiş eğrisi, parabolüdür. Hızlı tren ve metro hatlarında klotoid adı verilen geçiş eğrileri kullanılır.

Fleş: Bir daire yayını kesen kirişin herhangi bir noktasından daire yayına olan dik mesafeye denir. Kirişin orta noktası ile daire yayının orta noktası arasındaki dik mesafe ise tam fleş adını alır. Kurplar da bir daire yayı olduğundan fleş, bozulan kurpların tespit edilmesinde kullanılan bir ölçüdür (Şekil 3.32).



Şekil 3.32: Fleş

Dever: Demiryolu araçları, alıymandan kurba girdiklerinde kendilerini kurp dışına doğru savurmaya çalışan merkezkaç kuvvetinin etkisinde kalır. Bu kuvveti karşılamak ve zararsız hâle getirmek için yol en kesitine kurp içine doğru eğim verilerek dış ray dizisinin iç ray dizisine oranla belirli bir miktar yükseltilmesi sağlanır. Yatay kurplarda yükseltile dış ray dizisi ile iç ray dizisi arasındaki yükseklik farkına **dever** denir (Şekil 3.33, Görsel 3.40).



Şekil 3.33: Dever

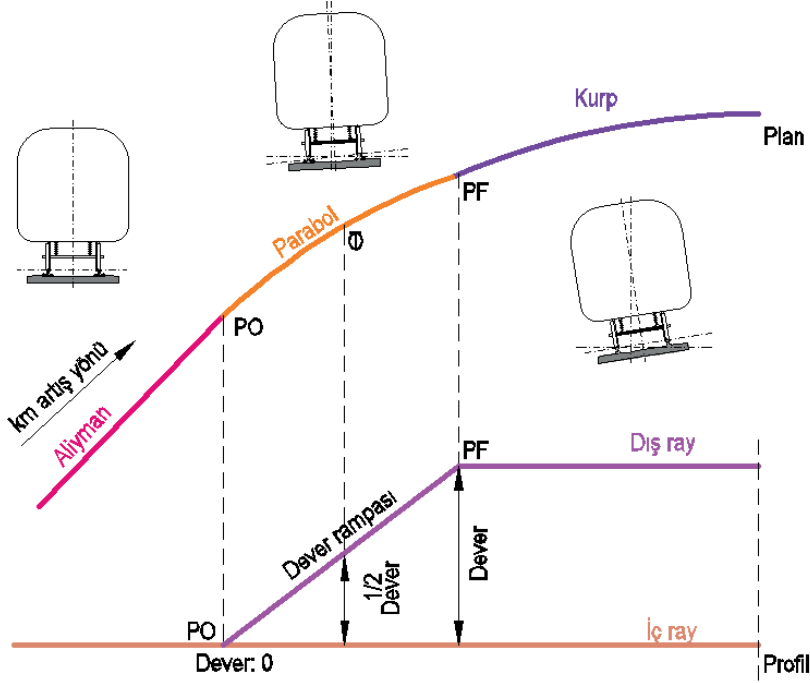


Görsel 3.40: Dever verilmiş kurp



Dever miktarı, kurbun yarıçapına ve yolda yapılacak hıza bağlıdır. Dever, yarıçapla ters orantılıdır, yarıçap arttıkça dever azalır. Dever ile hız doğru orantılıdır, hız arttıkça dever de artar. Deverin gereğinden fazla verilmesi de sakıncalı bir durumdur. Kurba gerekenden fazla dever verildiğinde araçlar, kurp içine doğru oluşan merkezciil kuvvetin etkisinde kalır. Merkezciil kuvvetin etkilerini sınırlandırmak amacıyla kurplara verilebilecek en fazla dever miktarı 130 mm'dir.

Aliymandan kurba girerken deverin belirli bir eğimle azar azar artırılarak verilmesi gerekir. Örneğin 120 mm dever verilecek bir kurpta, aliyman ile kurbun birleştiği tanjant noktasında, dış ray aniden 120 mm yükseltilemez. Deverin 0 olduğu noktadan 120 mm olduğu noktaya kadar belirli bir eğimle yumuşak bir geçiş yapılması gerekir. Bunun için oluşturulan ve bir kısmı aliymanda bir kısmı kurpta kalan rampaya **dever rampası** denir (Şekil 3.34).



Şekil 3.34: Kurba giriş ve kurpta dever

Dever, olması gerekenden az verilirse

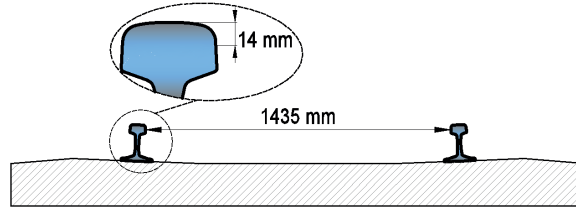
- Merkezkaç kuvveti dengelenemez, araçlar kurp dışına doğru savrulur ve deray etme riski artar.
- Demiryolu araçları kurplardan geçerken dış ray dizisine yüklenerek bodenlerin ve ray mantarı iç yüzünün aşınmasına neden olur.
- Dış ray dışa doğru devrilmeye çalışır, bağlantı elemanları daha çabuk gevşer ve laçkalaşır.
- Zorlama nedeniyle travers yatakları çabuk bozulur, ekartmanda (hat açıklığı) artış görülür.
- Dış ray dizisi altındaki balast, iç ray dizisi altındaki balasta göre daha çabuk ufalanır.
- Tekerlek bodenlerinin dış ray mantarına sürtünmesi sonucu fren etkisi artar, ek dirençler ortaya çıkar ve aracın çekim gücünü olumsuz etkiler.
- Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle araç içerisindeki akıcı ve kayıcı eşyalar dış ray yönüne doğru kayarak dingil basınç dengesini bozar ve dış ray tarafındaki dingil yatakları zarar görür.
- Merkezkaç kuvveti dengelenemediğinden araçta bulunan yolcuların konforu bozulur.



Dever, olması gerekenden fazla verilirse

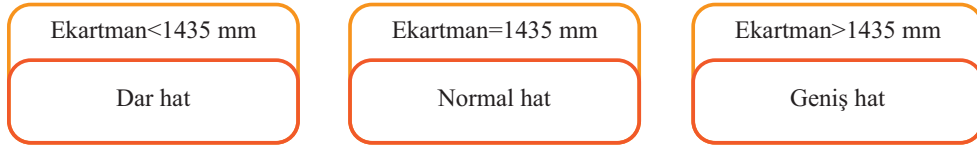
- Merkezci kuvvetin etkileri azaltılamaz. Özellikle içinde akıcı yük bulunan ve tam dolu olmayan vagonların kurp içine doğru kaymasıyla vagon ağırlık merkezi, kurbun iç rayı yönüne kayar ve hamule dengesizliğinden dolayı deray etme riski artar.
- Demiryolu araçları kurplardan geçerken iç ray dizisine yüklenir ve iç ray dizisinde ezilmeler görülür.
- İç ray dizisindeki bağlantı elemanları daha çabuk gevşer ve laçkalaşır.
- Zorlama nedeniyle traverslerde kırılmalar görülür.
- İç ray dizisi altındaki balast, dış ray dizisi altındaki balasta göre daha çabuk ufalanır.
- Araçların iç tarafta kalan üst köşelerinin; tünel, kafes kirişli köprü gibi sanat yapılarının yan duvarlarına sürtünme tehlikesi ortaya çıkar.
- Merkezci kuvvetin etkileri azaltılmadığından araçta bulunan yolcuların konforu bozulur.

Ekartman (Hat Açıklığı): Hatta döşeli iki rayın, ray mantarı iç yanakları arasındaki yatay mesafesidir. Ray mantarı üst seviyesinin 14 mm aşağısından ve rayın aşınmamış yerinden ölçülür (Şekil 3.35).



Şekil 3.35: Ekartman

UIC standartlarına göre normal hat açıklığı 1435 mm'dir ve ülkemizde de normal hat açıklığı kullanılır. Ekartman ölçüsüne göre hatlar; normal hat, geniş hat ve dar hat olmak üzere üç sınıfa ayrılır (Şema 3.10).



Şema 3.10: Ekartman ölçüsüne göre hatlar



ARAŞTIRMA

Farklı ülkelerde kullanılan hat açıklıklarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda yol geometrisini oluşturan elemanları boyayınız.

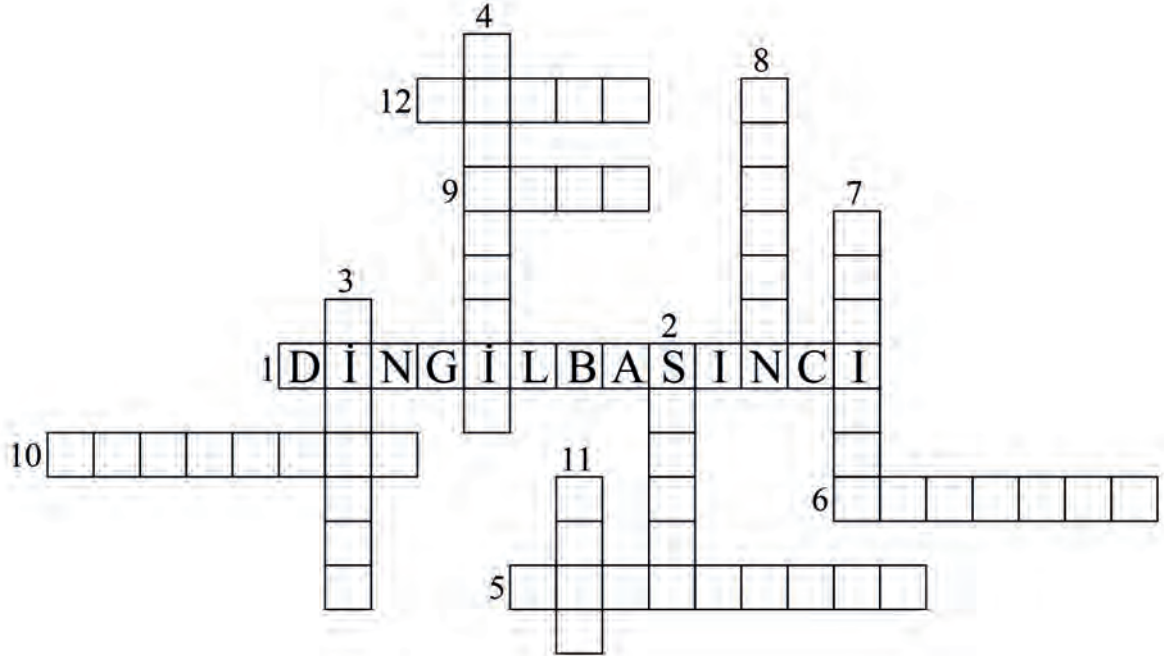
Parabol	Aliyman	Tasman	Galop
Güzergah	Hamton	Şev	Limit
Yalpa	Kurp	Ray	Yarıçap
Dever	Nivelman	Ekartman	Gabari



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözüünüz.

1. Demiryolu araçlarının dingillerinin her birinden yola aktarılan yük miktarına **dingil basıncı** denir.
2. Dingil ağırlıklarından kaynaklanan kuvvetler.....kuvvetlerdir.
3. Conta şoklarından, nivelman arızalarından, ray ve tekerlek arızalarından kaynaklanan düşey kuvvetlere kuvvet denir.
4. Kurplarda, belirlenen hıza göre verilmesi gerekenden fazla dever verilmesi, aracın belirlenen hızın altında hız yapması ya da durması gibi nedenlerle kuvvet oluşur.
5. Dairesel bir yörüngede hareket eden cismi, merkezden dışarı doğru atmaya çalışan kuvvette kuvveti denir.
6. Konvansiyonel hatlarda kullanılan geçiş (alıştırma) eğrisine denir.
7. Kurbu oluşturan daire yayının dairenin merkezine olan mesafesine..... denir.
8. Demiryolunun yatay düzlemde düz giden kısımlarına denir.
9. Farklı doğrultuda düz giden yolları birleştiren eğri kısımlara denir.
10. Demiryolu hattını oluşturan iki rayın, ray mantarı iç yüzeyleri arasındaki yatay mesafeye denir.
11. Bir daire yayını kesen kirişin herhangi bir noktasından daire yayına olan dik mesafeye..... denir.
12. Merkezkaç kuvvetini karşılamak ve zararsız hâle getirmek için yatay kurplarda, yükseltilen dış ray dizisi ile iç ray dizisi arasındaki yükseklik farkına denir.





3.5. DEMİRYOLUNDA GÖRÜLEN ARIZALAR VE ARAÇLARA UYGULANACAK SEYİR KISITLAMALARI

Demiryolunda görülen arızalar, altyapı arızaları ve üstyapı arızaları olmak üzere iki gruba ayrılır. Arıza olan yerlerde duruma göre seyir kısıtlaması uygulanır.

3.5.1. Altyapı Arızaları

Demiryolu altyapısında meydana gelen arızalar, üstyapıyı da doğrudan etkileyerek demiryolu trafiğini tehlikeye atan arızalardır. Altyapıda görülen arızalar şu şekilde sınıflandırılır:

Sanat Yapılarında Oluşan Arızalar: Altyapı kapsamındaki tünel, köprü, menfez gibi yapılarda zamana bağlı olarak ya da çevresel etkilerle oluşan arızalardır. Tünellerde; eksen kayması, kaplamaların düşmesi, çatlaklar oluşması ve köprülerde; eğilme, kırılma, paslanma, köprü ayaklarında oyulma gibi arızalar sanat yapılarında oluşan arızalara örnek verilebilir.

Taş Düşmesi: Yamaçlarda veya yarma şevinde bulunan 15 cm ve daha büyük çaplarda kaya parçalarının doğa olaylarının etkisiyle ana kayadan koparak düşmesidir. Genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yağmur sularının etkisiyle gerçekleşir. Düşen taşın büyüklüğü, demiryolu trafiğini tehlikeye sokabilir (Görsel 3.41).



Görsel 3.41: Taş düşmesi

Oturma (Tasman): Yol altyapı ve üstyapısının demiryolu araçlarının geçişi esnasında elastik bir özellik göstermesi, araç geçerken bir miktar esneyip araç geçtikten sonra tekrar eski hâline gelmesi beklenir. Bu esnekliği üstyapı elemanları ile birlikte yolu destekleyen platform sağılar. Dolayısıyla platformun elastikliğini koruması gerekir. Yola gelen yükler, platformu oluşturan malzemelerin elastik deformasyon sınırını aşıyorsa zeminde oturma meydana gelir. Zeminde meydana gelen kalıcı düşey deformasyonlara **oturma (tasman)** denir. Zemin yapısına bağlı olarak ıslanmanın etkisiyle oturmalar olabileceği gibi daneli zeminlerde de boşluk suyunun çekilmesi sonucunda oturmalar meydana gelebilir.

Kabarma: Zeminde meydana gelen yer değiştirmeler nedeniyle platform yüzeyinde görünen şişkinliklerdir. Genellikle tasman olan yerlerin çevresinde bulunur. Zeminin yapısına bağlı olarak suya maruz kalıp şişmesi, zemin boşluklarında bulunan suyun donup şişmesi gibi durumlar kabarmalara neden olabilir.



Heyelan (Toprak Kayması): Toprak veya kaya kütlelerinin yamaç eğimi, yağmur suyu, yer çökümü gibi etkenlerle eğim doğrultusunda hareket ederek şekil ve yer değiştirmesine denir. Heyelan, yamaç akmaları ve kütle hareketi olmak üzere iki grupta incelenir. **Yamaç akmaları**, şev yüzeyinde meydana gelen yüzeysel kaymalardır. **Kütle hareketi** ise daha geniş alan ve büyük kütleli kapsayan kaymalardır. Heyelan oluşumunda zeminin yapısı, eğim, iklim, bitki örtüsü gibi doğal etkenlerin yanında insan faktörünün de büyük etkisi vardır. Örneğin zeminin dengesini bozacak kazı ve dolguların yapılması, şev eğiminin dikleştirilmesi, gerekli önlemler alınmadan yol çalışmalarının yapılması heyelana neden olabilmektedir (Görsel 3.42).



Görsel 3.42: Heyelan

Kıyı Erozyonu: Doğal araziye oluşturan kayaların akarsular ve diğer dış etmenlere bağlı olarak aşınması, yerinden koparak erimesi veya bir yerden başka bir yere taşınması olayına **erozyon** denir. Erozyon kıyılarda meydana geliyorsa **kıyı erozyonu** adını alır. Demiryolu; akarsu, göl veya deniz kenarından geçiyorsa yol altyapısı erozyona karşı koruma altına alınmalıdır.

Sel ve Teressübat: Geçtiği yerlere zarar veren taşkın şeklindeki sulara **sel** denir. Sel sularının sürükleyerek demiryolu üzerine bıraktığı kayalar, kum, çakıl, toprak vb. her türlü malzemeye **teressübat** denir. Sel, altyapıya doğrudan zarar verebileceği gibi selin sebep olduğu teressübat da yolu kapatarak demiryolu trafiğini tehlikeye sokabilir (Görsel 3.43).



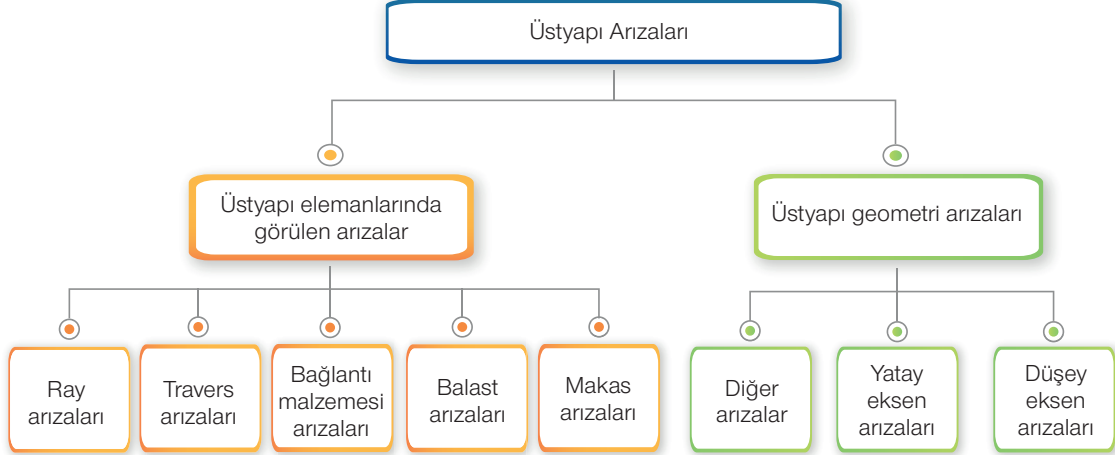
Görsel 3.43: Sel ve teressübat

Altyapı arızalarından korunabilmek için yapıların muayene ve bakımlarının düzenli yapılması, yarmaların taş düşmelerine karşı koruma altına alınması veya taşların kontrollü şekilde düşürülmesi, yer altı ve yeryüzü sularının demiryolundan uzaklaştırılması, tahkimatlar vb. çalışmaların yapılması gerekmektedir.



3.5.2. Üstyapı Arızaları

Demiryolunda karşılaşılan arızaların büyük bölümü üstyapıda görülmektedir. Üstyapı arızaları, üstyapı elemanlarında görülen arızalar ve üstyapı geometri arızaları olmak üzere iki gruba ayrılır (Şema 3.11).



Şema 3.11: Üstyapı arızaları

a) Üstyapı Elemanlarında Görülen Arızalar

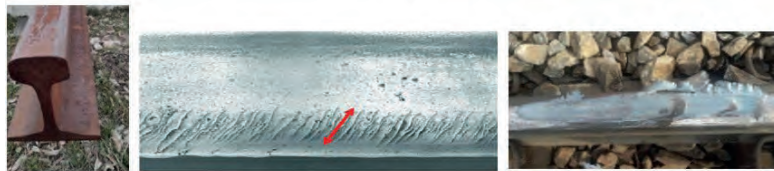
Ray Arızaları: Rayın üretilmesi, yola yerleştirilmesi veya kullanılması sırasında oluşan arızalardır. Ray arızaları; taban, gövde, mantar kısımlarında oluşabilir veya ray kaynağında görülebilir. Rayda görülebilecek arızalar; ray kırılması, ezilme, aşınma, çatlak, patinaj izi (apleti), kılcal çatlaklar (head checks), kabuk atma, ondülasyon, korozyon, ray kaynağı arızaları vb. şeklinde sıralanabilir (Görsel 3.44).



Kırık ve çatlak raylar



Ondülasyon



Korozyon

Kılcal çatlaklar

Apleti

Görsel 3.44: Çeşitli ray arızaları



Trafiği tehlikeye düşürecek en büyük arıza ray kırılmasıdır. Rayın herhangi bir yerinde bulunan, gözle görülen veya görülemeyen süreksizliklere **çatlak** denir. Ayrıca ray yüzeyinde karşılaşılan çeşitli arıza tipleri vardır. Tekerlek ve rayın temas ettiği yüzeyde ince ve birbirine paralel olarak görülen çatlaklara **kılcal çatlaklar** denir. Ray yüzeyinde görülen dalgalı aşınmalara **ondülasyon** adı verilir. Araçların patinaj yapmasıyla ray yüzeyinde oluşan oyulmalara **patinaj izi** denir. Rayda görülebilecek arıza örneklerini artırmak mümkündür. Ray arızaları UIC 712'de detaylı şekilde sınıflandırılmıştır.

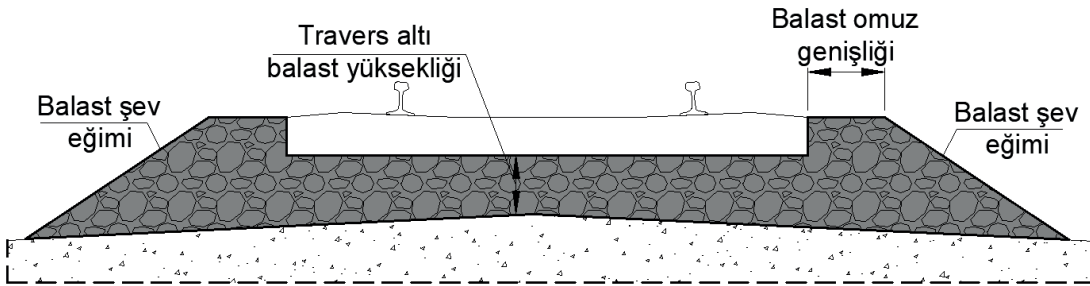
Travers Arızaları: Traverslerde meydana gelen aşınma, çatlak, parça kopması, kırıklar vb. şeklinde sıralanabilir (Görsel 3.45).



Görsel 3.45: Çeşitli travers arızaları

Bağlantı Malzemelerinde Görülen Arızalar: Bağlantı malzemelerinin gevşemesi, laçkalaşması; kusurlu, çatlak, kırık, eksik olması vb. şeklinde sıralanabilir.

Balast Arızaları: Balast omuz genişliğinin, travers altı balast yüksekliğinin, travers üst seviyesine göre balast yüksekliğinin ve şev eğiminin bozulması; balastın çamurlanması, kirlenmesi, ufalanması vb. şeklinde sıralanabilir (Şekil 3.36).



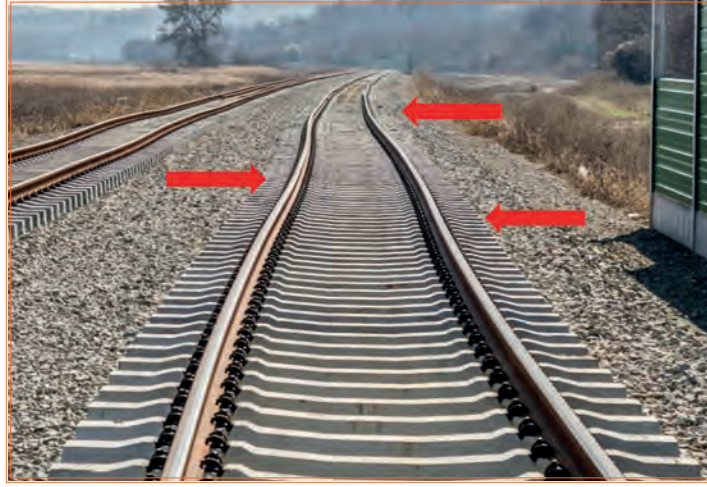
Şekil 3.36: Balast ölçüleri



Makas Arızaları: Makas parçalarındaki aşınmalar, kırıklar ve çatlaklar; makas ölçülerindeki bozulmalar, kilitleme tertibatı arızaları vb. şekilde sıralanabilir.

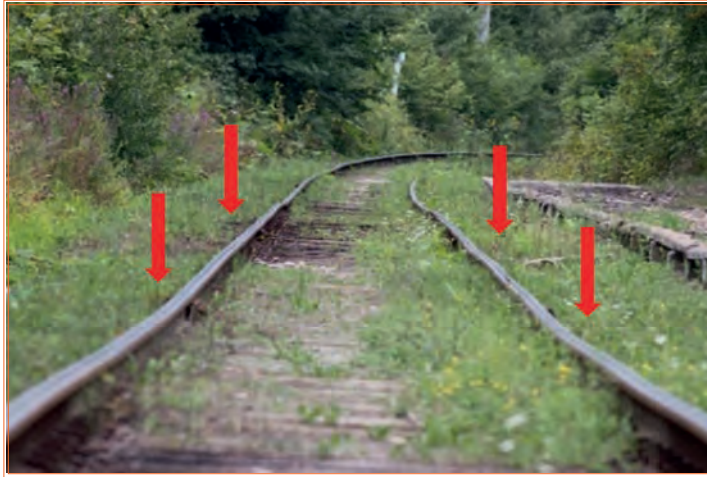
b) Üstyapı Geometri Arızaları

Yatay Eksen Arızaları: Fleş hataları, dresaj arızası ve flambaj gibi arızalardır. Yolun yatay ekseninde olması gereken doğrultudan uzaklaşarak sağa sola kaçmasına **dresaj arızası** denir (Görsel 3.46). Sıcak havanın etkisiyle rayların genişmesi (uzaması) sonucu "S" şeklinde oluşan ve yoldan araç geçişini engelleyecek kadar keskin sapmalara ise **flambaj (yol kaçması)** denir.



Görsel 3.46: Dresaj

Düşey Eksen Arızaları: Yolda düşüklük veya şişlik şeklinde görülen nivelman arızaları, burulma, dever arızaları gibi arızalardır (Görsel 3.47).



Görsel 3.47: Nivelman arızası

Diğer Arızalar: Ekartmanın bozulması, ray yürümesi (şöminman) gibi arızalardır. Rayın çeşitli nedenlerle boyuna doğrultuda hareket etmesine **ray yürümesi** denir.

Üstyapı arızalarının zamanında tespit edilmesi için hattın düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. Düzeltici bakımlar yapılarak tespit edilen arızaların giderilmesi, gerektiğinde ömrünü dolduran üstyapı elemanlarının yenilenmesi demiryolu trafiğinin emniyetli bir şekilde sürdürülebilmesi için gereklidir. Oluşan arızanın türüne göre yolun trafiğe kapatılması veya ilgili bölgede hız azaltılarak geçiş yapılması gerekebilir.



3.5.3. Demiryolunda Hız ve Çeşitleri

Bir hareketlinin birim zamandaki yer değıştirme miktarına hız denir. Mesafe / süre birimiyle ifade edilir. 160 km/h hız dendiğinde 1 saatte 160 km mesafe katedeceği anlamına gelir. Hızı kısıtlayan etkenler dikkate alınarak hız çeşitleri 4 gruba ayrılır.

- Kritik hız (devrilme hızı)
- Minimum (en az) hız
- Normal hız
- Azami (en fazla) hız

1. Kritik Hız: Kurplarda merkezkaç kuvvetinin etkisiyle savrulmaya neden olan hıza denir.

2. Minimum Hız: Demiryolu araçlarının yapacağı hızın alt sınırına denir. Kurplarda merkezciil kuvvetlerin etkisinden korunmak için hızın belirlenen miktarın altına düşmemesi gerekir.

3. Normal Hız: Demiryolu araçlarının minimum hız ve azami hız sınırları arasında yapabilecekleri hıza denir.

4. Azami Hız: Demiryolu araçlarının özellikleri, yolun yapısı ve taşınan yüklerin durumuna göre yapılabilecek en fazla hızdır.

Azami Hız Sınırı Aşılırsa

- Devrilme ve deraya neden olur.
- Yol malzemesinin ömrü kısalır.
- Demiryolu araçlarında aşınma ve yıpranma meydana gelir.
- Konforu olumsuz etkiler.
- Taşınan yükler araç içinde kayar ve zarar görebilir.

Hızı Kısıtlayan Etkenler

- **Kurplar:** Aliymanda yapılan hız, dar kurplu bir yolda yapılamaz.
- **Eğimler:** Eğimsiz bir yolda yapılan hız, rampa çıkarken yapılamaz.
- **Yol Malzemelerinin Durumu:** Yeni ve bakımlı yollarda yapılan hız, yıpranmış ve bakımsız bir yolda yapılamaz.
- **Yol Altyapısının Durumu:** Altyapısı yeterince sağlam ve dayanıklı olmayan yollarda yüksek hızlar yapılamaz.
- **Demiryolu Araçlarının Yapısı:** Demiryolu araçları imal edilirken araçların hızı belirlenir, belirlenen bu hızlar aşılamaz.
- **Hava Şartları:** Normal havalarda yapılan hız; kar, yağmur gibi olumsuz hava şartlarında yapılamaz.

3.5.4. Seyir Kısıtlamaları (Tekayyüdatlar)

Demiryolu altyapı ve üstyapısında meydana gelen arıza vb. durumlarda hattın belli kesimlerinde kalkış ve varış tarifesinde belirlenen hızın geçici bir süre kısıtlanmasıdır. Bu kısıtlamalar, arızalı yol kesiminde trenlerin düşük hızla seyir ettirilmesi veya önce durdurulması, durdurulduktan sonra düşük hızla seyir ettirilmesi şeklinde uygulanır. Ayrıca trenin yoldan verilen emirlere, işaretlere uyup normal ve düşük hızlarda geçiş yapması sağlanarak da seyir kısıtlaması uygulanır.

a) Seyir Kısıtlamasını Gerektiren Durumlar

- Bakım işlerinin çeşitli nedenlerle tamamlanmaması
- Yol bileşenlerinin ölçüm ve muayene sürelerinin aşılması
- Hat geometrisi için belirlenen sınır değerlerin aşılması



- Doğal afetler sonrası ölçüm ve kontroller
- Gabari dâhilinde veya bitişik hatta yapılan çalışmalar
- İstisnai taşımalar (özel tedbirler gerektiren taşımalar)
- Ray sıcaklığının işletme sırasında kritik ray sıcaklığının üstüne çıkması
- Diğer sebepler (ray kırıkları, hemzemin geçitler, arızalar vb.)

b) Seyir Kısıtlaması Çeşitleri

Seyir kısıtlamaları, daimî seyir kısıtlamaları ve geçici seyir kısıtlamaları olmak üzere iki gruba ayrılır (Şema 3.12).



Şema 3.12: Seyir kısıtlamaları

1. Daimî Seyir Kısıtlamaları: Genellikle yol altyapısından kaynaklanan; heyelan, tasman, karbarma vb. arızalarda konulan bir yıldan uzun süreli seyir kısıtlamalarıdır. Yenilenmesi gereken yollarda da daimî seyir kısıtlaması uygulanır. Yol Bakım Onarım Müdürü tarafından konulur ve kaldırılır. 3 yıl veya daha uzun süreli olan seyir kısıtlamalarında kalkış varış tarifesine (livre) Genel Müdürlük tarafından geçirilir.

2. Geçici Seyir Kısıtlamaları: Yol üstyapı arızaları nedeniyle konulan bir yıldan kısa süreli seyir kısıtlamalarıdır. Bu kısıtlamalar; çalışmalar sırasında konulan gün içi seyir kısıtlamaları, süresi 48 saati aşmayan seyir kısıtlamaları ve süresi 48 saati aşan seyir kısıtlamaları olmak üzere üç gruba ayrılır.

- **Gün İçi Seyir Kısıtlamaları:** Çalışmalar sırasında konulan gün içi seyir kısıtlamaları; bir veya birkaç treni kapsayan ve önceden ilgili birimlere haber verilmesi mümkün olmayan seyir kısıtlamalarıdır. Çalışmaları yürüten personel tarafından telefonla telsizle ve mevzuat gereğince yola işaretlemeler yapılarak tren personellerine bildirilir. İşaretlemeler, çalışmalar tamamlandığında kısıtlamayı koyan personel tarafından kaldırılır. Çalışmalar bittiğinde tren beklemeleri oluşmuşsa ilgili personel tarafından trenin bekletilme nedeni ilgili birimlere bildirilir.
- **Süresi 48 Saati Aşmayan Seyir Kısıtlamaları:** Acil durumlarda Yol Bakım Onarım Şefi, Yol Bakım Onarım Müdürü veya diğer üst amirler tarafından konulan seyir kısıtlamalarıdır. Kısıtlama bilgisi gelir gelmez ilgili istasyonlar ve Tren Trafik Merkezleri tarafından kısıtlamalar uygulanmaya başlanır. Kısıtlamalar, çalışmalar tamamlandığında ilgili birimlere bildirilerek kısıtlamayı koyan birimler tarafından kaldırılır.



- **Süresi 48 Saati Aşan Seyir Kısıtlamaları:** Yol Bakım Onarım Şefinin talebi ile Yol Bakım Onarım Müdürü tarafından konulur veya Yol Bakım Onarım Müdürü tarafından doğrudan konulur.

Bölge Müdürlüğü tarafından teyit edilmesi gerekir. Çalışmalar tamamlandığında Bölge Müdürlüğünün teyidi ile kısıtlamayı koyan birimler tarafından kaldırılır.

c) Seyir Kısıtlaması Nedeniyle Oluşan Kayıp Sürenin Hesabı

Trenler, seyir kısıtlaması konan bölgeden geçerken kalkış varış tarifesinde belirlenen hızı yapamaz. Dolayısıyla iki istasyon arasındaki mesafeyi tarifede belirtilen sürede katedemez. Seyir kısıtlaması nedeniyle kaybedilen süre şu formüllerle hesaplanır:

- **Konvansiyonel hatlar için kayıp süre formülü**

$$K = \frac{60 * L * (V_1 - V_2)}{V_1 * V_2}$$

Bu formülde

K=Tekayyüdat nedeniyle oluşan kayıp süre (dk.)

60= Sabit sayı (bir saatteki 60 dakika)

L= Tekayyüdat konulan yol kesiminin uzunluğu (km)

V_1 =Tekayyüdat konulan yol kesimindeki livre hızı (km/h)

V_2 =Tekayyüdat hızı (km/h)

Duruş yapılmış ise duruş süresi dakika cinsinden kayıp süreye eklenir.

- **Hızlı tren ve yüksek hızlı tren hatları için kayıp süre formülü**

$$K = \frac{(V_1 - V_2)^2}{3,6 * a * V_1} + \frac{3,6 * L * (V_1 - V_2)}{V_1 * V_2}$$

Bu formülde

K=Tekayyüdat nedeniyle oluşan kayıp süre (sn.)

L= Tekayyüdat konulan yol kesiminin uzunluğu (m)

V_1 =Tekayyüdat konulan yol kesimindeki livre hızı (km/h)

V_2 =Tekayyüdat hızı (km/h)

a = İvme (m/sn²) (İvme değerleri tren seti tipine göre değişir ve Cer Müdürlüğünden temin edilir.)

1. Örnek: Livre hızı 100 km/h olan bir konvansiyonel hat bölgesinde, 2,5 km uzunluğundaki kesime arıza nedeniyle hız 40 km/h olacak şekilde tekayyüdat konulmuştur. Tekayyüdat nedeniyle oluşan kayıp süreyi hesaplayınız (2 dakika duruş yapılmıştır.).

Çözüm:

$$\begin{aligned} L &= 2,5 \text{ km} \\ V_1 &= 100 \text{ km/h} \\ V_2 &= 40 \text{ km/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{60 * L * (V_1 - V_2)}{V_1 * V_2} \\ K &= \frac{60 * 2,5 * (100 - 40)}{100 * 40} \end{aligned}$$

$$K = \frac{60 * 2,5 * 60}{4000}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{9000}{4000} \\ &= 2,25 \text{ dk.} \end{aligned}$$

K=2,25 dk. (Sonuç dakika cinsinden bulunur. Virgülden sonrası matematik kurallarına göre tam sayıya yuvarlanır.)

K= 2 dk.

Toplam kayıp süre = 2 dk. + 2 dk. duruş süresi= 4 dk. bulunur.



Raylı Sistem Yol Bilgisi

2. Örnek : Livre hızı 160 km/h olan bir hızlı tren hattı bölgesinde, 3 km uzunluğundaki kesime arıza nedeniyle hız 50 km/h olacak şekilde tekayyüdat konulmuştur. Tekayyüdat nedeniyle oluşan kayıp süreyi hesaplayınız (İvmeyi 0,65 m/sn² alınız.).

Çözüm:

$$L = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$$

$$V_1 = 160 \text{ km/h}$$

$$V_2 = 50 \text{ km/h}$$

$$a = 0,65 \text{ m/sn}^2$$

$$K = \frac{(V_1 - V_2)^2}{3,6 * a * V_1} + \frac{3,6 * L * (V_1 - V_2)}{V_1 * V_2}$$

$$K = \frac{(160 - 50)^2}{3,6 * 0,65 * 160} + \frac{3,6 * 3000 * (160 - 50)}{160 * 50}$$

$$K = \frac{12100}{374,4} + \frac{1188000}{8000}$$

$$K = 181 \text{ sn.}$$



SIRA SİZDE

Livre hızı 80 km/h olan bir konvansiyonel hat bölgesinde, 5 km uzunluğundaki kesime arıza nedeniyle hız 30 km/h olacak şekilde tekayyüdat konulmuştur. Tekayyüdat nedeniyle oluşan kayıp süreyi hesaplayınız (2 dakika duruş yapılmıştır).

Çözüm:



2. ETKİNLİK

Raylı sistemlerde görülen yol kazaları ve bu kazaların nedenleri ile ilgili bir sunum hazırlayınız.

4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerden doğru olanların başına “D”, yanlış olanların başına “Y” yazınız.

- () İki nokta arasındaki kot farkının bu iki nokta arasındaki yatay mesafeye oranına poz denir.
- () Demiryolundan yüzeysel suların uzaklaştırılması için yapılan kanallara hendek denir.
- () Farklı doğrultuda düz giden yolları birleştiren eğri kısımlara aliyman denir.
- () Türkiye’de yüksek hızlı tren hatlarının tamamı D sınıfı yollardan oluşur.
- () D sınıfı yollar, dingil basıncı en fazla 22 ton olan yollardır.
- () Türkiye’de konvansiyonel hatlarda E sınıfı yollar bulunur.
- () TCDD konvansiyonel hatlarında en fazla eğim %7’dir.
- () Demiryolu bileşenlerinden olan tünel bir üstyapı elemanıdır.
- () Demiryolu bileşenlerinden olan köprü bir altyapı elemanıdır.
- () Gabari; yük, taşıt ve yapı gabarisi olmak üzere üç çeşittir.

B) Aşağıdaki sorularda doğru eşleştirmeyi yapınız.

Tanım		Kavramlar
11. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun yol kotundan çok yüksekte kaldığı ve bu nedenle yarma oluşturma maliyetinin fazla olduğu yerlerde arazi delinerek oluşturulan iki ucu açık geçitlere denir.	<input type="checkbox"/>	a) Dolgu
12. Demiryolu araçlarının tekerleklerini kılavuzlayan ve pürüzsüz bir yuvarlanma yüzeyi sağlayan, araçlardan gelen kuvvetleri traverse aktaran dayanıklı çelikten imal edilmiş üstyapı elemanıdır.	<input type="checkbox"/>	b) Tünel
13. Yarma, dolgu, köprü ve tünellerin inşasının ardından yapılan üzerine balastın serildiği tesviye edilmiş yüzeye denir.	<input type="checkbox"/>	c) Ray
14. Demiryolu ile kara yolunun veya yaya yollarının kesiştiği yerlerde, yolların ve kara yolu araçlarının demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislere denir.	<input type="checkbox"/>	ç) Köprü
15. Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide; akarsu, kara yolu, demiryolu vb. engelleri geçmek amacıyla yapılan, dolgu altında olmayan, açıklığı 8 m ve daha geniş olan sanat yapılarına denir.	<input type="checkbox"/>	d) Platform
16. Raydan gelen kuvvetleri karşılayarak balast tabakasına aktaran, yol açıklığını koruyan, yolu yatay kuvvetlere karşı ekseninde tutan ve raylara dik doğrultuda döşenmiş üstyapı elemanıdır.	<input type="checkbox"/>	e) Geçit
		f) Travers

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- I. İşletme hızı $V \geq 250$ km/h olan hatlara yüksek hızlı tren hattı denir.
II. İşletme hızı $100 \text{ km/h} \leq V \leq 250 \text{ km/h}$ olan hatlara hızlı tren hattı denir.
III. İşletme hızı $V > 180 \text{ km/h}$ olan hatlara konvansiyonel hat denir.
IV. İşletme hızı $V < 160 \text{ km/h}$ olan hatlara konvansiyonel hat denir.

Verilen öncüllerden hareketle hıza göre yol sınıflandırma bilgileri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) I-II

B) I-IV

C) I-II-III

D) II-III-IV

E) I-II-III-IV

18. Aşağıdakilerden hangisi bir gabari çeşidi değildir?

- A) Taşıt B) Tünel C) Yapı D) Yol E) Yük

19. Aşağıdakilerden hangisi altyapı elemanlarından biri değildir?

- A) Balast B) Dolgu C) Köprü D) Tünel E) Yarma

20. I. Demiryolu araçlarının yol değiştirmesi, makasların dil kısmının hareketi ile veya oynar göbekli tiplerde göbeğin de hareketi ile sağlanır.
II. İki yolun eksenlerinin kesiştiği noktaya nazari merkez denir.
III. Makas üzerindeki kurbun yarıçapı makastan geçiş hızını etkiler.
IV. Demiryolu araçlarının bir yoldan başka bir yola geçişini sağlayan yol değiştirme tesislerine makas denir.

Verilen öncüllerden hareketle makaslarla ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) I-II B) II-III-IV C) I-II-IV D) I-II-III-IV E) III-IV

21. Aşağıdakilerden hangisi makas çeşidi değildir?

- A) Basit B) Birleşik C) Fransız D) İngiliz E) "S"

22. I. Ekartman ray mantarı üst seviyesinden 14 mm aşağıdan ve rayın aşınmamış yerinden ölçülür.
II. UIC standartlarına göre normal ekartman ölçüsü 1435 mm'dir.
III. UIC standartlarına göre normal ekartman ölçüsü 1453 mm'dir.
IV. Ekartman ray mantarı dış yüzeylerinden ölçülür.

Verilen öncüllere göre makaslarla ilgili ifadelerden hangileri aşağıda doğru verilmiştir.

- A) I-II-III B) II-IV C) I-II D) I-II-III-IV E) II-III-IV

23. Aşağıdakilerden hangisi altyapı arızası değildir?

- A) Heyelan B) Korozyon C) Tasmanlar D) Taş düşmeleri E) Teressübat

24. Aşağıdakilerden hangisi üstyapı arızası değildir?

- A) Apleti B) Korozyon C) Ondülasyon D) Ray kırılması E) Tasman

25. Aşağıdakilerden hangisi üstyapı geometri arızası değildir?

- A) Dresaj arızası B) Dever arızası C) Flambaj
D) Nivelman arızası E) Ondülasyon

26. Aşağıdakilerden hangisi hızı kısıtlayan etkenlerden biri değildir?

- A) Aliymanlar B) Araçlarının yapısı C) Eğimler
D) Hava şartları E) Kurplar

27. Bir demiryolu aracı ile A noktasından daha yüksek kotta olan B noktasına gidilecektir. A noktası için km: 5+450, kot: 322 ve B noktası için km: 5+650, kot: 324 olduğuna göre A ve B noktası arasındaki yolun eğimi kaçtır?

- A) ‰5 B) ‰5 C) ‰7 D) ‰10 E) ‰10

4. ÖĞRENME BİRİMİ

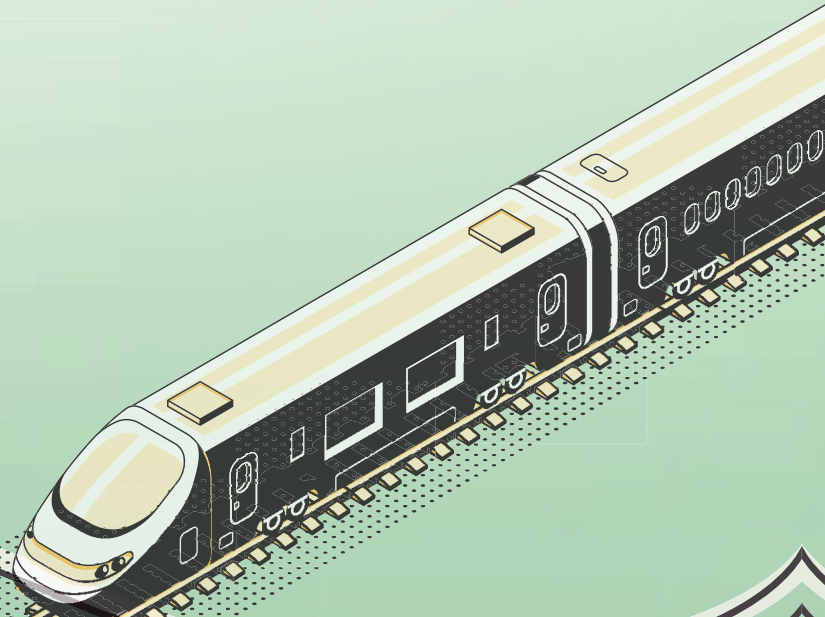
RAYLI SİSTEM

ELEKTRİK-ELEKTRONİK

BİLGİSİ

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 4.1. RAYLI SİSTEMLERDE SİNYALİZASYON SİSTEMLERİ
- 4.2. RAYLI SİSTEMLERDE TELEKOMİNİKASYON SİSTEMLERİ
- 4.3. RAYLI SİSTEMLERDE ELEKTRİFİKASYON SİSTEMLERİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

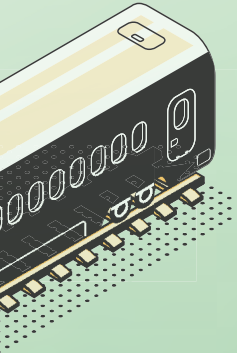
Raylı sistemlerde sinyalizasyon
Tren koruma ve kontrol sistemleri
Demiryolu haberleşme sistemleri
Elektrifikasyon sistemleri

TEMEL KAVRAMLAR

cer akımı, elektrifikasyon, haberleşme, katener, kumanda merkezi, sinyalizasyon, telekomand

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce aynı hat üzerinde birden fazla tren, aynı anda ve çarpışmadan nasıl hareket edebiliyor?
2. Sizce demiryolu trafiğinde insan hatalarını ortadan kaldırmak için neler yapılabilir?
3. Sizce trenlere hareket enerjisi hangi kaynaklardan sağlanabilir?





4.1. RAYLI SİSTEMLERDEKİ SİNYALİZASYON SİSTEMLERİ

Demiryolu sinyalizasyon sistemi; demiryolu araçlarının güvenli bir şekilde ilerleyebilmesi, yol durumu ve araç seyirlerinin kontrol edilebilmesi için çeşitli saha ekipmanları ve yazılımlar kullanılarak oluşturulur.

Kara yolu araçlarındaki trafik kontrol sistemi; levhalar, trafik ışıkları vb. uyarıcılardan oluşmaktadır. Demiryolu araçlarında da bu tarz uyarıcıların olması, demiryolu trafiğinin güvenli bir şekilde gerçekleşmesi açısından oldukça önemlidir.

Kara yolu trafiği, kullanıcının belirlediği istikamette; demiryolu trafiği, daha önceden belirlenmiş raylar üzerinde gerçekleşir. Bu durum, demiryolu araçlarının istikametlerini değiştirme imkânlarının çok kısıtlı olmasına neden olur. Ayrıca ray üzerinde hareket eden bir demiryolu aracının sürtünme katsayısı kara yolu aracına göre daha düşüktür. Bu da demiryolu araçlarının fren mesafesinin çok daha fazla olmasına sebep olur (yaklaşık 10 kat). İşte bu noktada sinyalizasyon ve haberleşme sistemlerinin doğru bir şekilde çalışması hayati önem taşımaktadır.

4.1.1. Sinyalizasyon Sisteminin Tarihsel Gelişimi

Demiryolu taşımacılığı, 1800'lerin başında buharlı lokomotiflerin kullanımıyla başladı. Demiryolu taşımacılığının tarihsel gelişimi incelendiğinde o dönemin trenleri oldukça yavaş hareket etmekte ve trafiğin yoğun olmadığı hatlarda kullanılmaktaydı. Bundan dolayı haberleşme sisteminde sorun oluşturacak durum çok yaşanmamıştır. Ancak demiryolu ağının genişlemesi, makinelerin artması ve hızlanması çeşitli kaza risklerini ortaya çıkarmıştır. Önceleri yol kenarına direkler, çeşitli işaretler konulurdu ve insanların ellerindeki renkli bayraklar ile trenlerin konumu hakkında makinistlere bilgi verilir. İnsan hatalarının önüne geçmek ve kötü arazi şartlarından etkilenmemek amacı ile yol kenarlarına dikilen direklere ilk olarak mekanik cihazlar yerleştirilmiştir. Daha sonra teknolojinin gelişmesiyle bu mekanik cihazların yerini elektrikli sinyal sistemleri almıştır. Böylece trenlerin istasyona giriş ve istasyondan çıkışları, yol boyunca oluşan meşguliyetlerin tespiti daha güvenli bir şekilde gerçekleştirilmeye başlanmıştır.

4.1.2. Sinyalizasyon Sistemi Çeşitleri

Sinyalizasyon sistemleri; mekanik sinyal sistemleri ve elektronik sinyalizasyon sistemleri olmak üzere iki grupta toplanır. Mekanik sistemeler, uzun bir süre kullanılmış ancak teknolojinin gelişmesi ile birlikte yerini elektronik sistemlere bırakmıştır.

4.1.2.1. Mekanik Sinyal Sistemleri

Bir tren, istasyona veya barınma yoluna giriş çıkış yaparken istasyonun veya barınma yolunun trenin giriş çıkışı için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan mekanik sistemlerdir. Mekanik sistemlerde işaretler ve makaslar, kumanda masasında bulunan manivelalar ve çelik teller aracılığıyla kumanda edilir. Bu sistemde, istasyon ve barınma yollarının giriş çıkışlarında mekanik olarak kontrol edilen uyarıcı işaretler bulunur. Bu uyarıcılar; semaforlar, ileri ihbar işareti, ileri koruma işareti vb.

a) Semaforlar

Semaforlar; istasyonların ve barınma yollarının giriş çıkışlarını kontrol etmek amacıyla yerleştirilen, gündüz dış kısmı kırmızı, iç kısmı beyaz; gece, kırmızı ve yeşil ışık yerleştirilerek uyarı veren bir mekanik sinyal sistemidir. Giriş semaforu ve çıkış semaforu olmak üzere iki gruba ayrılır.

b) Semafor İleri İhbar İşareti

Giriş semaforuna 500-600 metre mesafe varken yerleştirilen ortası sarı, kenarları beyaz yuvarlak levhadır.



c) İleri Koruma İşareti

Semafor tesisatının bulunmadığı istasyonların girişinde yer alır. Başmakasa en az 700 metre mesafe varken yerleştirilen ortası kırmızı, kenarı beyaz dikdörtgen levhadır.

4.1.2.2. Elektrikli Sinyalizasyon Sistemleri

Teknolojik şartların gelişmesi ile semafor ihbar işaretlerinin yerini elektrikli sistemler almıştır. Özellikle büyük istasyonlarda istasyonun giriş ve çıkışlarına yerleştirilen 4,3 veya 2 ışıktan oluşan elektrikli sinyaller kullanılmaktadır. Sarı, yeşil ve kırmızı renklerin verdiği bildirimlere göre trafik kontrolü sağlanır.

a) Sinyal Tipleri

Sinyaller; görünüşleri, kullanılışları ve görevleri bakımından üç farklı şekilde sınıflandırılır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Sinyal Türleri				
SİNYALLER				
Görünüşleri Bakımından		Kullanılışları Bakımından		Görevleri Bakımından
Yüksek sinyaller	Cüce sinyaller	Kumandalı sinyaller	Otomatik sinyaller	
Dört lambalı sinyaller	Üç lambalı sinyaller	Giriş sinyalleri	Blok sinyalleri	Giriş sinyalleri
Üç lambalı sinyaller	Dört lambalı sinyaller	Çıkış sinyalleri	Yaklaşma sinyalleri	Çıkış sinyalleri
		Koruma sinyalleri	Tekrarlama sinyalleri	Otomatik sinyaller
				Koruma sinyalleri
				Tekrarlama sinyalleri

b) Yüksek Hızlı Tren Hatlarında Kullanılan Sinyaller

YHT hatlarında; üç veya dört lambalı yüksek sinyaller, üç lambalı cüce sinyaller ve alfanümerik (hız) göstergeli yüksek sinyaller kullanılır. Lambalar genellikle yeşil, sarı ve kırmızıdır ancak bazı hatlarda mavi lamba da bulunmaktadır.

Sinyallerde bulunan alfanümerik gösterge, bu sinyalden sonra varılacak sinyaldeki maksimum hızı veya hız ile birlikte sapma yönünü gösterir. Giriş sinyalinde, çıkış sinyalinde ve kumandalı sinyallerde kullanılır. Gösterge üzerinde beyaz renkte 65 veya 110 sayıları bulunur (Şekil 4.1). Ok işaretsiz beyaz sayılar, varılacak sinyaldeki maksimum hızı gösterir. Sayılarla birlikte ok işareti varsa bu ok, makas üzerinde sapma yapılacak yönü gösterir.



Şekil 4.1: Alfanümerik gösterge



Görevleri Bakımından YHT Sinyal Çeşitleri

Görevleri bakımından sinyaller; giriş sinyalleri, kumandalı sinyaller, ana yol yüksek çıkış sinyalleri, cüce çıkış sinyalleri ve blok sinyalleri olmak üzere beş gruba ayrılır.

Giriş Sinyalleri: İstasyon yolları veya sapmalı kesimleri korumak için kullanılan üç veya dört lambalı yüksek sinyallerdir. Sinyalden sonra yol düz devam ediyorsa üç lambalı sinyaller, yolda sapma varsa dört lambalı sinyaller kullanılır.

Kumandalı Sinyaller: Giriş kesimlerinde kullanılan alfanümerik göstergeli, üç renkli yüksek sinyallerdir. Bu sinyallerin öncesine her yüz metrede bir olacak şekilde üç adet yaklaşım levhası yerleştirilir. Yaklaşım levhaları, blok sonuna yaklaşıldığını ve giriş kesimine ne kadar mesafe kaldığını gösterir. Levha üzerinde bulunan üç çizgi, sinyale 300 metre kaldığını; iki çizgi, 200 metre kaldığını; tek çizgi, 100 metre kaldığını ifade eder.

Ana Yol Yüksek Çıkış Sinyalleri: İstasyon ana yolları üzerinde istasyon yollarını sınırlandırmak, makas bölgelerini ve istasyon dışındaki ilk blok kesimini korumak için kullanılan üç veya dört lambalı sinyallerdir. Sinyalden sonra yol düz devam ediyorsa üç lambalı sinyaller, yolda sapma varsa dört lambalı sinyaller kullanılır.

Cüce Çıkış Sinyalleri: İstasyon yan yollarını korumak için kullanılan üç lambalı cüce sinyallerdir.

Blok Sinyalleri: Otomatik blok sistemi olan yollarda blok girişlerine yerleştirilen üç lambalı yüksek sinyallerdir.

4.1.3. Sinyalizasyon Sistemi Yol Boyu Ekipmanları

Sinyalizasyon sistemi; sinyaller, ray devreleri, dingil sayıcılar, anlaşıman [interlocking, (intirlok)] sistemleri, blok sistemleri, makas kontrol sistemleri, hemzemin geçit koruma sistemleri gibi donanımlardan oluşur. Bunların dışında sistemin türüne göre; hat boyu elektronik ünitesi, eurobaliz, geçici hız sınırlama yöneticisi, blok işlemcisi, ARP baliz gibi ekipmanlar kullanılmaktadır.

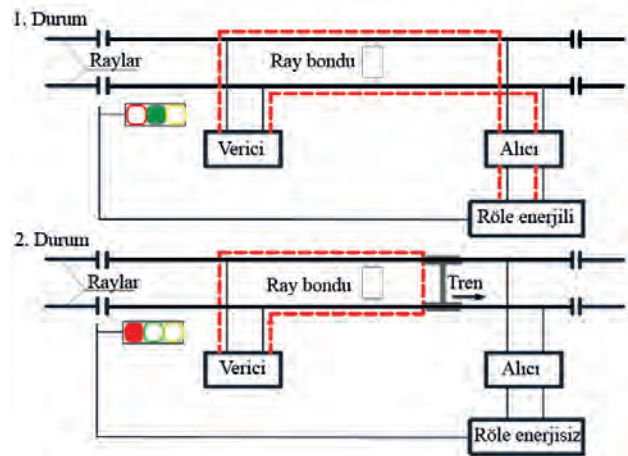
4.1.3.1. Ray Devreleri

Ray devreleri, trenlerin bulunduğu yerlerin tespit edilmesinde kullanılır. Trenlerin bulunduğu yerin tespitinde kullanılan bu ekipmanlar; izole cebireli ray devreleri, kodlu ray devreleri, aks (dingil) sayıcılı ray devreleri ve hareketli blok [moving block, (muvin blok)] ray devreleri olmak üzere dört gruba ayrılır.

İzole Cebireli Ray Devreleri

Raylar üzerinde tren olup olmadığını algılayan elektrik devreleridir (Şekil 4.2). İzole cebireler ile birbirinden elektrikli olarak ayrılmış ray bölgelerine uygulanan gerilimin kontrol edilmesi ile trenin varlığı anlaşılır. Ray hattı, izole cebire ile belli bölgelere ayrılır.

İki ray bölgesinden birinde elektrik gerilimi uygulanır, diğerinde ise gerilim kontrol edilir. Eğer izole edilmiş bölgeden uygulanan gerilime göre bir geri dönüş gerilimi alınıyorsa ray bölgesinde tren olmadığı anlaşılır.



Şekil 4.2: Ray devresi



Tren geçişinde iki ray arası kısa devre olacağından gerilim kontrolü yapılan ray bölgesinde herhangi bir geri dönüş oluşmaz. Bu durum ilgili bölgede tren vardır şeklinde yorumlanır. Ayrıca kısa devre oluştuğunda kırmızı bir sinyal yanar. TCDD konvansiyonel hatlarında ve bazı metro hatlarında izole cebireli ray devreleri kullanılmıştır.

Kodlu Ray Devreleri

Kodlu ray devrelerinde, ray bölgeleri arasında kapasitif ayırıcılar kullanılır. Bu sayede rayları izole cebire ile ayırmaya gerek kalmaz. Ray bölgesinin bir ucundan verici vasıtası ile raya verilen ses frekansı, ray bölgesinin diğer ucundan bir alıcı vasıtası ile alınır ve ölçülür. Eğer frekansta bir sapma varsa trenin varlığını gösterir ve bölge kilitletir.

Aks Sayıclı Ray Devreleri

Aks sayıclı ray devrelerinde, ray bölgesine giren ve ray bölgesinden çıkan akslar sayılarak trenin bölgede olup olmadığı kontrol edilir. Bölgeye giren aks sayısı, bölgeden çıkan aks sayısına eşit değilse bu durum bölgede tren olduğunu gösterir. Akslar, ilgili bölgenin giriş ve çıkış noktalarında rayın iç tarafına yerleştirilen tekerlek sensörleri ile tespit edilir. Bu sistemde de izole cebire kullanılmadığı için raylar kesintisizdir ve bu durum seyahat sırasında konforu artırır.

Hareketli Blok Ray Devreleri

Hareketli blok sisteminde, ray devreleri sanal alanlara veya bölgelere ayrılmıştır. Her bölge, kumanda merkezindeki programla kontrol edilir. Her trenin, önündeki trenle mesafesi sistem tarafından algılanır ve trenin hızı buna göre ayarlanır. Blok uzunluğu; trenin hızına, durma mesafesine, fren gücüne, bölgenin özelliklerine göre değişkenlik gösterir. Ray devresinin uzunluğu sabit olmadığı için hattın kapasitesi de artmış olur.

4.1.3.2. Anlaşman Sistemleri

Temel amacı; trenlerin güvenli, kontrollü ve planlı bir şekilde hareket etmesini sağlamaktır. Ray ile tekerlek arasındaki sürtünme kuvvetinin az olmasından dolayı bir makinistin kırmızı sinyali gördüğü anda durması mümkün değildir. Bu sebeple kırmızı sinyalden önce bir uyarıcı (sarı sinyal) verilir. Böylece makinist sarı sinyali gördüğü andan itibaren hızını azaltarak seyrine devam eder. İşte bu gibi durumlarda makas kontrollerini ve sinyal bildirimlerini sağlayan sisteme **anlaşman** denir.

Anlaşman; makas konumlarını, sinyal renklerini ve blokların meşgul olup olmadığı bilgisini merkeze iletir. Yol ekipmanları ile haberleşerek sinyalleri kontrol eder ve komut alıp gönderir (Şema 4.1).



Şema 4.1: Anlaşman sistemi çalışma prensibi



Dört çeşit anlaşıman vardır. Bu anlaşımanlar şöyle sıralanabilir:

- › **Mekanik Anlaşıman:** Bu sistemde hattın kontrolü manuel olarak gerçekleştirilir. Yoğunluğu az olan hatlarda kullanılır.
- › **Röle Tabanlı Anlaşıman:** Binlerce elektromanyetik rölenin cihazlara bağlanması ile gerçekleştirilir.
- › **Solid State Anlaşıman:** Röle tabanlı anlaşımandan farkı elektromanyetik röle yerine elektronik röle kullanılmasıdır.
- › **Bilgisayar Tabanlı Anlaşıman:** Diğer anlaşıman türlerinden farklı olarak bilgisayar ile dizayn edilmiş bir sistemdir. Yüksek güvenilirlik sunar.

4.1.3.3. Blok Sistemleri

Trenlerin emniyetli ve hızlı işletilebilmesi için hattın boş olması veya trenler arasında güvenli bir mesafe olması gerekir. Bunun için zaman aralıklı ve mesafe aralıklı tren işletme sistemleri geliştirilmiştir. Zaman aralıklı sistemlerde gönderilen tren ilgili istasyona varmadan veya zamanı gelmeden arkadaki tren gönderilmez. Bu durum hattın verimini düşürür. Mesafe aralıklı sistemler, aralarında belli uzaklıklarla çalışır. Bu nedenle iki komşu istasyon arasında trenlerin güvenli hareket edebilmesi için bloklar oluşturulur. Birbirini takip eden birden fazla tren aynı anda iki istasyon arasında hareket ettirebilir.

Aynı anda içinde tren, lokomotif, makine, tren gibi işlem gören bir demiryolu aracının bulunmasına izin verilen yol kesimine **blok** denir.

Blok sistemleri; sabit blok sistemi ve hareketli blok sistemi olmak üzere iki gruba ayrılır.

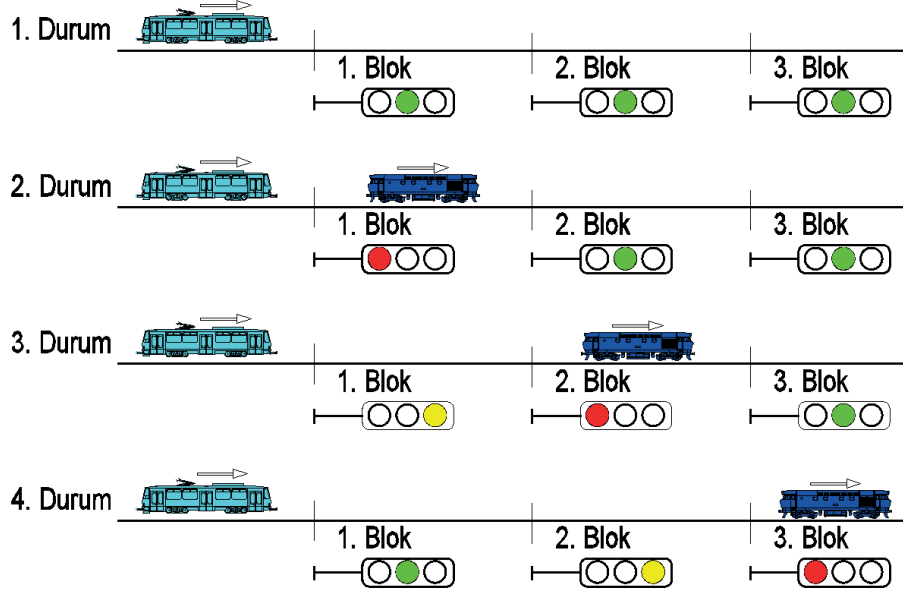
a) Sabit Blok Sistemi

Sabit blok sisteminde demiryolu, eşit veya farklı uzunlukta bloklara ayrılır. Her bloğun girişinde blok sinyalleri yer alır. İki blok sinyali arasındaki mesafe trafiğin yoğunluğuna göre 1500-5000 metre arasında değişiklik gösterir.

Ray devreleri aracılığıyla sinyallerin otomatik olarak çalışması sağlanır. Blok girişinde bulunan otomatik blok sinyalleri, trenlerin hareketlerine ve bir sonraki sinyalin renk bildirisine göre otomatik olarak tanzim edilir. Yukarıdan aşağı bakıldığında renkler; sarı, yeşil ve kırmızı şeklinde sıralanır. Blok sinyalinde yeşil ışık, en az iki bloğun boş olduğunu; sarı ışık, girilecek bloğun boş olduğunu ve duracak şekilde ilerlemek gerektiğini bildirir. Blok sinyalinde kırmızı ışık ise bloğun dolu olduğunu ve derhâl durmak gerektiğini bildirir (Şekil 4.3).

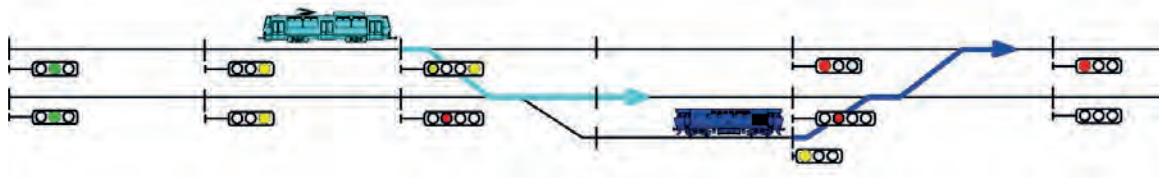
Blok sisteminde, makas bölgesinde sinyalin açılması için makas bölgesinden geçişlerde makasların istenilen konumda ve buldukları konumda mutabakat sağlamış olmaları gerekir. İstasyon içerisinde sinyal bildirileri şu şekilde açıklanabilir:

Yüksek sinyaller üç veya dört renkten oluşmaktadır. Dört renkli sinyallerde en alttan başlayarak sırasıyla sarı, kırmızı, yeşil ve sarı bulunur. Yer zeminini referans aldığımızda alttaki sarı, sapma yapılacağını; en üstteki sarı, yalnızca bir bloğun boş olduğunu; yeşil, en az iki bloğun boş olduğunu; kırmızı, girilecek blokta meşguliyetin olduğunu ve trenin durması gerektiğini ifade etmektedir. Yeşil yanar sinyalden sonraki sinyalin kırmızı olma durumu yoktur. Kırmızı sinyal, sarı uyarıcı sinyalden sonra gelir.



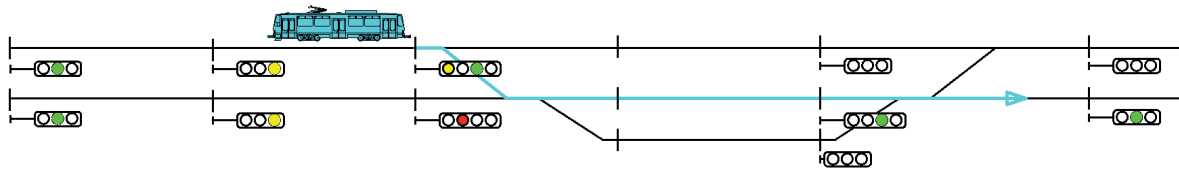
Şekil 4.3: Sabit blok sistemi blok sinyalleri

Şekil 4.4'te ve Şekil 4.5'te sinyallerle ilgili iki adet senaryo verilmiştir.



Şekil 4.4: Blok sinyalleriyle oluşturulmuş senaryo devresi 1

Şekil 4.4'teki senaryoda soldan gelen trenin (km artış yönüne göre) sağdaki trene yol vermesi gerekmektedir. Şekil 4.4'te görüldüğü gibi soldaki treninin geçmekte olduğu dört renkli sinyalde çift sarı bildirim vardır. Bu bildirimlerden alttaki sarı, sapma yapılacağını; üstteki sarı da yalnızca bir blokun boş olduğunu ve yavaşlamak gerektiğini bildirmektedir. Bunun sebebi sağdaki trenin sapma yaparak hat değiştirecek olmasıdır.



Şekil 4.5: Blok sinyalleriyle oluşturulmuş senaryo devresi 2

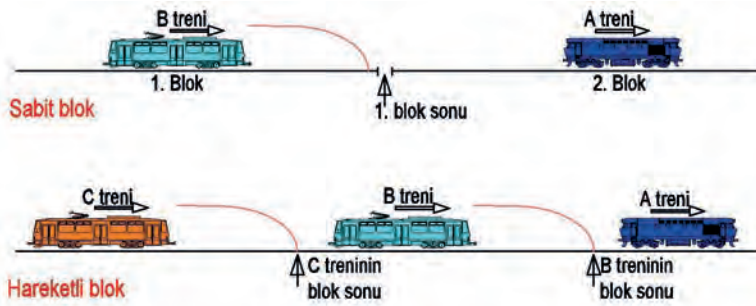
Şekil 4.5'teki senaryoda ise tek bir tren görülmektedir. Şekil 4.5'te görüldüğü gibi sarı, sapma yapılacağını; yeşil, en az iki blokun boş olduğunu ifade ettiğinden devamında gelen sinyallerin rengi yeşildir.



b) Hareketli Blok Sistemi

Hareketli blok sisteminde sabit bloklar yoktur. Hat, alan veya bölgelere bölünmüştür. Her bir bölge, bilgisayarın ve kendi radyo (telsiz) vericisinin kontrolü altındadır. Her tren; özelliğini, yerini, yönünü ve hızını bölge bilgisayarına bildirir. Bilgisayar, aldığı bilgilere göre güvenli tren mesafesi için gerekli hesaplamaları yapar ve sonuçların takip eden trene iletilmesini sağlar. Bu sayede trenler, öndeki trenle ilgili bilgileri sürekli olarak alır ve trenler arasındaki emniyet mesafesini korur.

Sabit blok sisteminde önde giden trenin blok içerisindeki konumu tam olarak tespit edilemez. Bu nedenle bloğun tamamı meşgul görünür ve sistem arkadaki trenin bu bloka girmesine izin vermez. Hareketli blok sisteminde ise her trene önündeki trenin konumu ve frenleme eğrisi iletilerek, önündeki trene ulaşmadan durması sağlanır. Bu sistem, hatta daha fazla tren işletme imkânı sunar (Şekil 4.6).

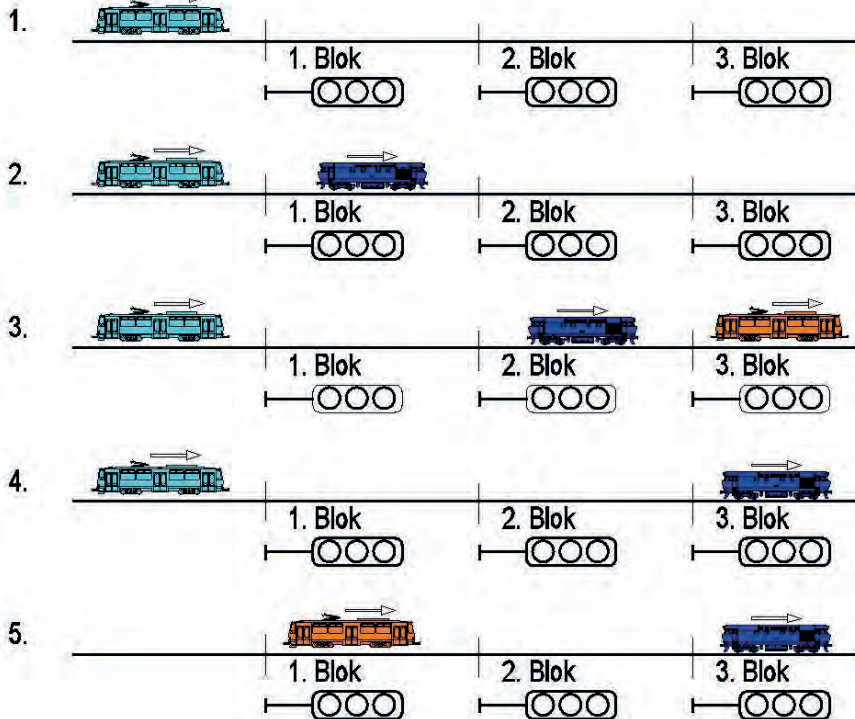


Şekil 4.6: Sabit blok ve hareketli blok arasındaki fark



SIRA SİZDE

Aşağıdaki blok sinyali lambalarını uygun renklerde boyayınız.





4.1.3.4. Makas Kontrol Sistemleri

Trenlerde dümen bulunmadığından seyir yönünün değişmesi yol üzerine döşenen makaslar vasıtası ile gerçekleştirilir. Makaslar, kontrol edilmeleri bakımından elle kumanda edilen makaslar ve uzaktan kumandalı makaslar olarak ikiye ayrılır.

a) Elle Kumanda Edilen Makaslar

Bir görevli tarafından manuel olarak yön verilen makaslardır. Makasın durumu istasyon merkezinden kontrol edilir (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Elle kumanda edilen makas

b) Uzaktan Kumandalı Makaslar

Elektrik motorları ile kontrol edilen makaslardır. CTC sistemi veya istasyon kumanda merkezinden kontrol edilir. Bazı durumlarda hem elle hem de uzaktan kumanda ile kontrol edilebilir (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Uzaktan kumandalı makas

4.1.3.5. Hemzemin Geçit Koruma Sistemleri

Kara yolu ve demiryolunun aynı seviyede kesiştiği geçitlere **hemzemin (eş düzey) geçit** denir. Hemzemin geçit, hızlı tren hatlarında güvenlik nedeniyle kullanılmamaktadır. Ayrıca hızlı tren hatları duvar veya tel çitlerle ihata edilir. Konvansiyonel hatlarda yapılan hemzemin geçitler, trafik güvenliğini sağlamak için ilgili yönetmelikle belirlenen standartlara göre yapılır, işletilir ve bu geçitlere gerekli trafik işaretleri yerleştirilir.



Hemzemin geçitler; korumasız hemzemin geçitler, mekanik bariyerli hemzemin geçitler, otomatik bariyerli hemzemin geçitler ve flaşörlü hemzemin geçitler olmak üzere dört çeşittir.

Hemzemin geçitlerin her iki yanına acil ihbar hattı telefon numaraları konulur (ALO 131).

Demiryolu hemzemin geçitlerinde kara yolu ve demiryolunun birleştiği bölümler, kara yolu araçlarının rahatça geçebilmesi için kauçuk ya da kompozit malzeme ile kaplanır.

Hemzemin geçitlerde 750 metrelik mesafeye “DİKKAT HEMZEMİN GEÇİT DÜDÜK ÇAL” levhası yerleştirilir.

Korumasız hemzemin geçitlere (Görsel 4.3) yaklaşan kara yolu araçları kendi güvenliğinden sorumludur (Kara Yolu Trafik Kanunu'nun 76. ve Kara Yolu Trafik Yönetmeliği'nin 164. maddelerine göre). Ayrıca geçitlere kara yolunda görülecek şekilde yanar söner kırmızı ışık yerleştirilir.



Görsel 4.3: Korumasız hemzemin geçit

Mekanik bariyerli hemzemin geçitlerde (Bekçili hemzemin geçit olarak da bilinir.) bariyerler bir görevli tarafından kontrol edilir.

Otomatik bariyerli hemzemin geçitler, ray devre bağlantıları ile tren hemzemin geçide yaklaştığı zaman otomatik olarak kapanır. Kara yolu trafiğinin yoğun olduğu yerlerde kullanılır (Görsel 4.4, Görsel 4.5).

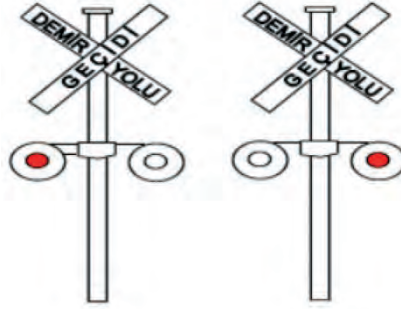


Görsel 4.4: Otomatik bariyerli hemzemin geçit (Geçiş kapalı)



Görsel 4.5: Otomatik bariyerli hemzemin geçit (Geçiş açık)

Flaşörlü hemzemin geçit, kara yolu trafiğinin yoğun olmadığı yerlerde olur. Kara yolunun sağına yanar söner ışıklı ve sesli ikaz verilerek oluşturulan bir sistemdir. Ray devrelerinde röleli sistemlerle kumanda edilir. Flaşörler yaklaşık olarak saniyede bir yanıp söner (Şekil 4.7). Biri yanarken diğeri sönmüş durumdadır.



Şekil 4.7: Flaşörlü hemzemin geçitlerde bulunan ışıklı ikaz sistemi

4.1.4. Tren Koruma ve Kontrol Sistemleri

Başlıca tren koruma sistemleri

- ATS [Automatic Train Stopping, (odomedik treyn stopin), (otomatik tren durdurma)]
- ATP [Automatic Train Protection, (odomedik treyn protekşin), (otomatik tren koruma)]
- ATC [Automatic Train Control, (odomedik treyn kıntrol), (otomatik tren kontrol)]
- ETCS [European Train Control System, (yuropin treyn kıntrol sistım), (Avrupa tren kontrol sistemi)]
- CBTC [Communication Based Train Control, (komunikeşin beys treyn kıntrol), (haberleşmeye dayalı tren kontrol sistemi)]

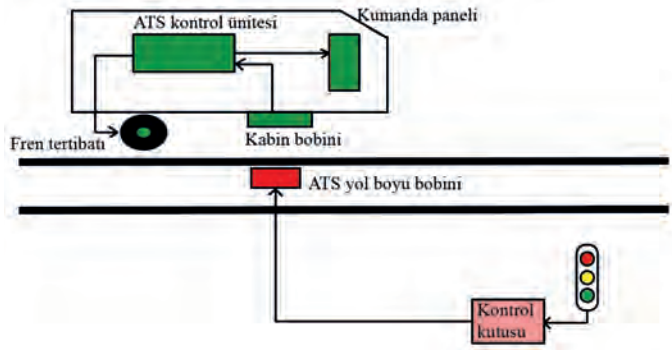
4.1.4.1. Otomatik Tren Durdurma

Adını İngilizce otomatik tren durdurma anlamına gelen “ATS” harflerinden alır. TSI (trenlerin sinyallerle merkezden idaresi) sisteminde, meydana gelen kırmızı sinyal ihlallerinde otomatik olarak frenleme yapıp trenin durmasını sağlar. Raylar üzerine monte edilmiş magnetler (bobinler) ve tren üzerine monte edilmiş magnetlerin birbiriyle olan etkileşimi sonucu alınan sinyallere bağlı olarak



Raylı Sistem Elektrik-Elektronik Bilgisi

çalışmaktadır. Her sinyalin yanına bir magnet yerleştirilir. Sarı sinyal geçildiğinde trenin yavaşlaması için makinist uyarılır. Kırmızı sinyal geçildiğinde ise uyarı ile birlikte otomatik frenleme sistemi devreye girer ve tren en kısa sürede durdurulur. Kırmızı geçiş izinlerinde kumanda panosundan iptal düğmesine basılır ve sistem devre dışı bırakılır (Şekil 4.8).

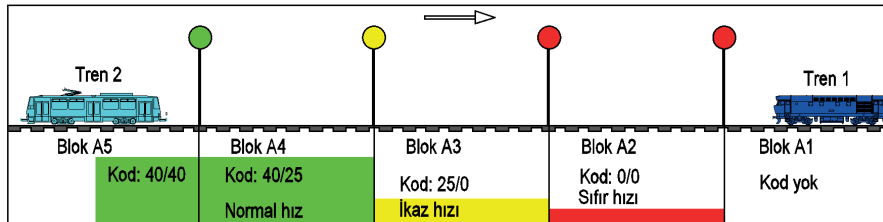


Şekil 4.8: İstasyon giriş çıkışındaki sinyal ve tren yolu üzerindeki magnet

İstasyona giriş sinyali yeşil yandığında sistem herhangi bir ikaz vermez. Sarı sinyal yandığında trenin hızı 65 km/h in üstündeyse trenin hızını azaltması için sistem makiniste uyarı verir. Kırmızı sinyalde magnet, giriş sinyaline 300 metre uzaklıkta yerleştirilmiştir ve bu magnetin üzerinden geçen tren 40 km/h in üstünde bir hıza sahipse otomatik frenleme gerçekleşir.

4.1.4.2. Otomatik Tren Koruma Sistemi

Adını İngilizce otomatik tren koruma sistemi anlamına gelen "ATP" harflerinden alır. Bu sistem, makinistin uyulması gereken hız şartlarına uygun davranmaması durumunda treni istenilen hıza çeker. Trenin emniyetli bir şekilde gitmesi için azami hızını ayarlamaya çalışır. Yol boyunca oluşan sinyaller, trenin altına yerleştirilen antenler vasıtasıyla yakalanır. Kabinde bulunan işlemci bu sinyalleri kontrol eder. Böylelikle ilgili blokta uygun hızla hareket edilmediği tespit edildiği zaman frenleme gerçekleşir. Şekil 4.9'da ATP sisteminin işleyişi verilmiştir.



Şekil 4.9: ATP sisteminde sürat kodları

4.1.4.3. Otomatik Tren Kontrol Sistemi

Trenlerin hızlarının artması ile birlikte makinistlerin sinyalleri görmeleri zorlaşmıştır. Bu hızlanmanın sonucunda oluşacak sorunları gidermek amacı ile ATC sistemi geliştirilmiştir. ATC sistemi ile trenlerin kontrolü otomatik alınabilmektedir. Bu sistem ile trenlerin hızları, önceki ve sonraki trenlerin konumuna göre ayarlanır.

4.1.4.4. Avrupa Tren Kontrol Sistemi

Gelişmiş Avrupa ülkelerinde kullanılan sinyal sistemidir. Trenin hareket yönündeki sinyallerin renk bildirimi, hat kesimlerinde yapılacak maksimum hız ve trenin yol boyunca karşılaşıcağı tünel, kurp gibi yapıların bilgileri makinist kabininde bulunan göstergelere iletilmektedir. Makinistin sinyallere uygun davranmadığı durumlarda otomatik frenleme devreye girer.

4.1.4.5. Haberleşmeye Dayalı Tren Kontrol Sistemi

Haberleşmeye dayalı tren kontrol sistemi, araç üstü ekipmanlar ve yol boyu ekipmanları arasında çift yönlü haberleşmeye dayanan tren kontrol sistemidir. Bu sistemde haberleşme radyo sistemi kullanılarak ve kesintisiz olarak gerçekleştirilir. CBTC'de hareketli blok sistemi kullanılmaktadır.



4.1.5. Kumanda Merkezinin Yapısı ve Çalışmaları

Tren trafiğinin kontrol ve kumanda edildiği merkezdir. Bu merkezde; merkezî bilgi işlem ünitesi, iletim ünitesi ve iletim uyduları, tren tanıtım ünitesi, izleme panelleri, kumanda konsolları, trengraf, haberleşme cihazları, haberleşme kayıt cihazları, yazıcılar vb. cihazlar bulunur.

Sinyal, makas, ray devresi gibi yol boyu ekipmanları ile merkez arasında bilgi alışverişi, merkezî bilgi iletim ünitesi aracılığıyla sağlanır. Bu ünite sayesinde Trafik Kontrolörü tarafından girilen kontrol bilgileri iletim uydularına gönderilir; yol boyu ekipmanlarının bilgileri de iletim uydularından alınır, denetlenir ve merkezdeki ilgili cihazlara iletilir (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Merkezî bilgi iletim ünitesi

Tren trafiği, kumanda merkezinden gözlemlenir ve yönetilir (Görsel 4.7). Kumanda merkezi tren trafiğinin güvenliği açısından önemli bir yere sahiptir. Yol boyu ekipmanlarından gelen bilgiler ve tren hareketleri izleme panellerinden izlenir. Trafik Kontrolörü, kumanda konsolu aracılığıyla sinyal, makas gibi yol ekipmanlarını kumanda eder. Bu cihazlarda hattı yakından görebilmek için monitör ve komutların girilebilmesi için klavye ve fare bulunur.



Görsel 4.7: Kumanda merkezi

Trengraf, kumanda bölgesindeki tüm tren hareketlerini elektronik ortamda kaydeden cihazdır. Merkezî bilgi iletim ünitesinden alınan bilgi, trengraf tarafından işlenir ve trenin hareketleri izlenir. Veriler, grafik hâlinde kaydedilir ve grafiğin çıktısı alınır. Grafiklerde yatay eksen, tren hareket saatleri; dikey eksen, trenin bulunduğu konum gösterilir.

4.1.6. Kent İçi Raylı Sistemler Sinyalizasyonu İle Şehirler Arası Raylı Sistemler Sinyalizasyonun Karşılaştırılması

Kent içi raylı sistem araçları, büyük şehirlerde yolcu taşımaya yarayan metro, tramvay, banliyö, metrobüs gibi araçlardan oluşur.



› Metro Araçlarında Sinyalizasyon Sistemleri

Metrolar: Yaya ve diğer taşıtlarla kesişimi olmayan, 2000 kişiye kadar yolcu kapasitesine sahip olan yüksek hızlı kent içi raylı sistem araçlarıdır.

Metrolarda sinyalizasyon sisteminin amacı, personel ve yazılı emir ihtiyacını en aza indirerek ve sinyallere uyararak güvenli bir trafik akışı sağlamaktır. Bu doğrultuda ATP, ATS ve ATO (Otomatik Tren İşletme) gibi sistemler uygulanır.

ATP Sistemi: Hareket etmek için şartların uygun olup olmadığını tespit eder ve treni hareket ettirir.

ATS Sistemi: Tren hareketlerini izler ve treni yönetir.

ATO Sistemi: Trenin durmasını ve kalkmasını sağlar.

Metrolarda sabit bloklu ve hareketli bloklu sinyalizasyon sistemi bulunur.

Sabit bloklu sinyalizasyon sisteminde trenin kontrolü, kumanda merkezindeki bilgisayarlar tarafından sağlanır. Merkezî anlaşılan sistemi, trenlerin konumunu ve durması gereken noktayı trene bildirir.

Hareketli bloklu sinyalizasyon sisteminde ise trenler, belirli hatlara ayrılmıştır ve hat içerisindeki trenlerin konum, yön, hız gibi bilgileri radyo sistemi ile bilgisayarlara aktarılır. Bilgisayar, bu bilgileri sıralı bir şekilde trenlere iletir.

› Metrolarda Güvenlik Sistemleri

Engel Algılama Sistemi: Tren seyir hâlindeyken ray üzerindeki yabancı cisimleri algılayarak trenin durmasını sağlar.

Acil Durum Freni: Olumsuz bir durumun oluşması durumunda acil fren yapmayı sağlar.

Yolcu Tahliyesi: Acil durumlarda kapıların açılmasıyla yolcuların tahliye edilmesini sağlar.

Sinyalizasyon sistemleri ortaya çıktıktan sonra tren trafiğinde insan kaynaklı kazaların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. İnsan hayatına mal olma potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda kent içi raylı sistemlerdeki sinyalizasyon sistemlerinin önemi daha çok öne çıkmaktadır. Sinyalizasyon hata ve arızaları, şehirler arası hatlarda yük taşımacılığının yoğun olmasından dolayı büyük maddi kayıplara yol açacaktır. Kent içi raylı sistemlerde şehirler arası raylı sistemlere göre daha küçük alanların kontrolü sağlanır. Bu durum, kent içi raylı sistemlerde sinyalizasyonun daha profesyonel yapılmasını ve insan faktörünün en aza indirilmesini sağlamıştır. Sürücüsüz metrolar buna güzel bir örnektir.



Aşağıdaki tabloda tren koruma ve kontrol sistemlerini boyayınız.

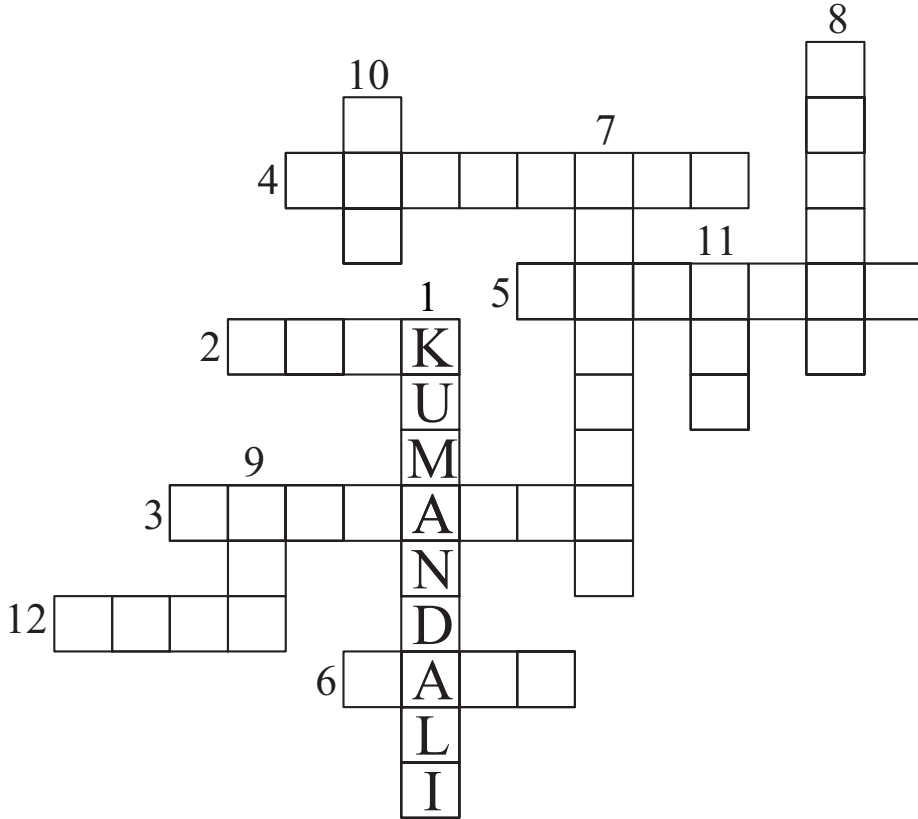
CBTC	UIC	RIC	ATC
RNE	ATS	ATP	ARUS
RID	ERA	RÖLE	RIV
CER	OTIF	ETCS	APS



BULALIM-ÖĞRENELİM

Boşluklara gelecek uygun ifadeyi bulunuz ve bulmacayı çözünüz.

1. Trafik Kontrolörü tarafından kumanda masasından kontrol edilen sinyal tipine **kumandalı** sinyaller denir.
2. İstasyon ve saydingler arasındaki blokların girişlerine yerleştirilmiş üç lambalı otomatik yüksek sinyallere otomatik..... sinyaller denir.
3. Terminal istasyonları haricindeki istasyonlar ile saydinglerin giriş sinyallerinden bir önceki otomatik blok sinyallerine sinyali denir.
4. bariyerli hemzemin geçit bariyerleri, tren hemzemin geçide yaklaştığı zaman otomatik olarak kapanır.
5. Yoğunluğu az olan hatlarda kullanılan, hattın manuel olarak kontrol edildiği anlaşılan sistemine anlaşılan denir.
6. Dört renkli sinyalde alttaki lamba sapma yapılacağını gösterir.
7. kumanda bölgesindeki tüm tren hareketlerini elektronik ortamda kaydeden cihazdır.
8. Tren trafiği kumanda merkezinde sinyal, enerji, makas gibi bilgiler panelden gözlemlenebilir.
9., otomatik tren durdurma sisteminin kısaltmasıdır.
10., otomatik tren koruma sisteminin kısaltmasıdır.
11., otomatik tren kontrol sisteminin kısaltmasıdır.
12., Avrupa tren kontrol sisteminin kısaltmasıdır.





4.2. RAYLI SİSTEM TELEKOMÜNİKASYON SİSTEMLERİ

İki ya da daha fazla kişinin teknolojiyi kullanarak haberleşmesine **telekomünikasyon** denir. Bilgiyi teknolojik yollarla göndermeye, almaya, işlemeye karşılık gelir. Amacı, bir bilginin zaman ve uzay içinde kaynak olarak adlandırılan bir noktadan (verici), kullanıcı denilen başka bir noktaya (alıcı) aktarılmasıdır.

4.2.1. Haberleşmenin (İletişim) Tanımı ve Önemi

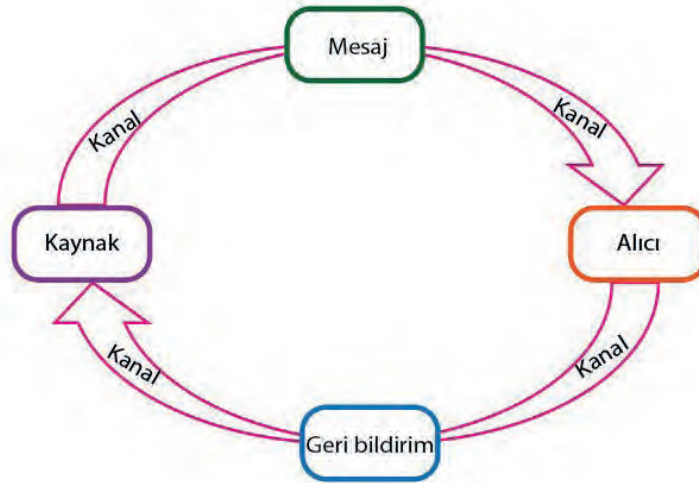
Anlamli bir bilginin karşılıklı alışverişine **haberleşme** denir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde iletişim iki farklı şekilde tanımlanmıştır.

- Duygu, düşünce veya bilgilerin akla gelebilecek her türlü yolla başkalarına aktarılması, bildirişim, haberleşme, komünikasyon.
- Telefon, telgraf, televizyon, radyo vb. araçlardan yararlanarak yürütülen bilgi alışverişi, bildirişim, haberleşme, muhabere, komünikasyon.

Tüm canlılar, temel gereksinimlerini karşılamak ve hayatta kalmak amacıyla iletişime ihtiyaç duyar ancak diğer canlılardan farklı olarak insan için iletişimin psiko-sosyal bir boyutu da vardır. İletişim, sosyal bir varlık olan insan için kişisel ve toplumsal yaşamda vazgeçilmez bir unsurdur.

İnsanlar; ilk olarak ses, hareket, duman, resim ve mektupla iletişim kurmuşlardır. Teknolojinin gelişmesiyle telgraf, telefon, radyo, televizyon ve internet ile iletişim yollarını kullanmaya başlamışlardır.

İletişim süreci; kaynak (gönderici), mesaj (ileti), kanal, alıcı (hedef) ve geri bildirim (dönüt) olmak üzere beş temel ögeden oluşur. İletişim süreci Şema 4.2'de gösterilmiştir. Bu süreç, kaynağın bir mesajı uygun kanal yoluyla alıcıya aktarması ve alıcının geri bildirimini ile tamamlanan paylaşma sürecidir.



Şema 4.2: İletişim süreci

- **Kaynak:** İletişim sürecini başlatan, hedefe iletilecek mesajı oluşturan kişidir.
- **Mesaj:** Kaynak tarafından kodlanarak alıcıya aktarılan duygu, düşünce veya isteklerdir. Mesaj, kaynak ile alıcı arasındaki ilişkiyi sağlayan temel ögedir. Mesajın işaret hâline dönüşmesinde kullanılan simgelere **kod** denir. En yaygın kullanılan kod, dildir.
- **Kanal:** İletişim sürecinde ve kaynağın amaçları doğrultusunda alıcıya gönderdiği mesajları taşıyan yöntem ve tekniklere denir. Ses, söz, yazı, telefon kabloları, ses dalgaları gibi.



- **Alıcı:** Kaynağın gönderdiği mesajı algılaması ve mesaja uygun bir cevap vermesi beklenen kişidir. Alıcının kaynak tarafından gönderilen mesajın kodunu açması gerekir. Alıcıya ulaşan bir iletinin yorumlanarak anlamlı bir biçime sokulması işlemine de “kod açma” adı verilir.
- **Geri Bildirim:** Kaynağın gönderdiği mesaja alıcının cevap vermesidir. Alıcı, kaynağa geri bildirim verdiğinde kendisi kaynak konumuna geçer.

4.2.2. Raylı Sistemlerde Bilgi İletişim Sistemleri

Demiryolu trafiğinin güvenli bir şekilde sürdürülebilmesinde haberleşme çok önemli bir yere sahiptir. Bu sistemlerde haberleşme kimi zaman konuşma yoluyla kimi zaman simgelerle gerçekleştirilir. Haberleşme sözlü, sözsüz, yazılı ve görsel iletişim olmak üzere dört temel grupta incelenir.

a) Sözlü İletişim

Demiryolu personellerinin konuşma yeteneğini kullanarak haberleşme sağladıkları iletişim türüdür. Sözlü iletişim; herhangi bir araç kullanılmadan, karşılıklı konuşularak veya mikrofon, telefon, telsiz vb. araçlar kullanılarak gerçekleştirilir. Araç kullanılmadan gerçekleştirilen iletişim türü, uzak mesafelerden haberleşme ihtiyacına cevap veremediğinden ve araçların çalışırken gürültü çıkarmalarından dolayı çoğu zaman pek sağlıklı olmamıştır. Bu yüzden iletişim için cihaz kullanmaya ihtiyaç duyulmuştur.

b) Sözsüz İletişim

Sözsüz iletişimde insan vücudundaki organlar vasıtasıyla iletişim kurulur. Örneğin trenlerin hareketi ve durması esnasında ellerini ve kollarını kullanan bir personel sözsüz iletişim yapmaktadır. Böylece makiniste görsel destek vererek tren trafiğinin güvenli bir şekilde gerçekleşmesini sağlar.

c) Yazılı İletişim

Haberleşme amacı ile kullanılan bütün yazılı kaynakları kapsar. Dergi, gazete, broşür, afiş vb.

ç) Görsel İletişim

Bilgisayar, televizyon gibi araçlar kullanılarak iletişim sağlanır. Örneğin orer kayıtlarının tutulduğu bir bilgisayardaki bilgilerin ihtiyaç duyulan yerlere telsizle iletilmesi esnasında bilgisayar kullanılarak hem görsel hem de sözlü iletişim sağlanmış olur.

Haberleşme yapılırken birden fazla iletişim aracı kullanılabilir. Bir öğrenmenin ve algılamının gerçekleştirilmesi için birden fazla duyu organına hitap edilmelidir. Bunun için ne kadar çok iletişim aracı kullanılırsa iletişim o kadar sağlıklı gerçekleştirilir. Ancak haberleşme yapılırken gereksiz yere çok fazla iletişim aracı kullanmak karışıklığa neden olabilir.



ARAŞTIRMA

Cep telefonları ve GSM operatörlerinin Türkiye ve dünyadaki gelişim sürecini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.2.3. Haberleşme Araçları ve Kullanımı

Demiryolu trafiğinin emniyetli ve verimli bir şekilde sağlanması, trafiğin düzenlenmesi ve demiryolu ile ilgili her türlü faaliyetin gerçekleştirilmesi için personellerin iletişim hâlinde olması zorunludur. Demiryolunda haberleşmenin sağlanabilmesi için çeşitli haberleşme araçlarından ve sistemlerden yararlanır. Bu haberleşme araçları ve sistemler, kuruluşun yapısına ve ihtiyacına göre farklılık gösterebilir.



TCDD'de kullanılan haberleşme araçları şu şekilde sıralanabilir:

4.2.3.1. Manyetolu Telefon

Makasların elle kumanda edildiği istasyonlarda, makası düzenleyen personel ile nöbetçi hareket memuru arasındaki görüşmelerde veya hemzemin geçitlerde ve benzeri yerlerde işin gerektirdiği yetkili ve görevlilerin konuşmasında kullanılır.

Üzerinde bulunan kolun çevrilmesiyle oluşan elektrik enerjisi sayesinde ses ile uyarı verir. İstasyon girişlerinde elle kumanda edilen makaslar azaltıldığı için bu telefonların kullanımı da azalmaya başlamıştır. Yapılan görüşmeler kaydedilir.

4.2.3.2. Seyyar Telefon

Tren Şefi'nin Trafik Kontrolörü veya istasyonla konuşmalarında kullanılır. Trafik sistemiyle ilgili olduğundan bu telefonlarla yapılan görüşmeler kaydedilir.

4.2.3.3. Otomatik Telefon

Yazışmalarda oluşabilecek gecikmelerin önlenmesi amacı ile kullanılır. Ayrıca yurt dışı haberleşmeleri için kullanılır. Diğer haberleşme cihazlarının arızalanmaları durumunda kullanılarak iletişimin aksaması da önlenmiş olur.

4.2.3.4. Hizmet Telefonu

Tren trafiğinin kontrolü dışındaki konular için istasyon personellerinin birbiri ile olan haberleşmeleri için kullanılır. Konuşmalar kayıt altına alınmaz.

4.2.3.5. Trafik Kontrolörü Telefonu

Tren Trafik Kontrolörü (Dispeçer) ile diğer tüm demiryolu araçları yetkilileri arasındaki iletişim için kullanılır. Konuşmalar tren trafiği ve taşımacılık ile alakalı konulardan oluşur. TMI ve TSİ sistemlerinde daha yaygın olarak kullanılır.

Trafik Kontrolörü ile yapılacak bütün konuşmalar, trafik kumanda merkezindeki bir ses alma cihazına otomatik olarak kaydedilir.

Bilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla birlikte kayıtlar da bilgisayar ortamında tutulmaya başlanmıştır. Ancak bilgisayar sisteminde herhangi bir arıza olması durumunda bantlı kayıt sistemi yedek olarak bulundurulmaktadır.

Bilgisayarlı kayıt sisteminin avantajları şu şekilde sıralanır:

- Daha uzun süre kayıt yapılabilir.
- Sabit ve taşınabilir ortamlarda veri saklanabilir.
- Kayıtlarda ses kaydının yanı sıra daha çözümlenici veriler ile saklama yapılabilir.
- Kayıtlarda gelişmiş bir sorgu yapılabilir, rapor hazırlanabilir veya grup yapılarak başka bir yere transfer edilebilir.
- Ağ üzerinden kayıtlar başka yerden dinlenebilir.

Her trafik kumanda merkezinde biri yedek olmak üzere iki adet ses alma cihazı bulunur. Bunlardan birinin arızalanması durumunda ikinci cihaz devreye sokulur. Bir yetkili ile Trafik Başkontrolörü, kullanılan bantta soruşturmayı gerektirecek bir durum olup olmadığını kontrol eder. Sonra bandı söküp özel silme cihazı ile sildikten sonra bandın kontrolünü yapar ve bandı yeniden yerine takar.



Bilgisayarlı sistemde kayıtların elle silinmesi engellenmiştir. Silme işlemi otomatik olarak sistem tarafından yürütülür. Kayıt sistemleri, yaklaşık üç ay yedekleme yapmadan kayıt yapmak üzere tasarlanır. Bu süre yetersiz kalırsa CD veya DVD'ye yedekleme yapılır. Eğer sistemde yer alan kritik alan eşliğine gelinirse en eski kayıttan başlanarak kayıtlar silinir ve diskte yer açılır.

Soruşturmayı gerektiren durumlarda soruşturma kurulu, Trafik Başkontrolörü ile birlikte olaya ait konuşmaların bulunduğu banda el koyar. Bilgisayarlı sistemde soruşturma günü ve saatine ait kayıtlar CD veya DVD'ye aktarılır ve konuşmalar dinlenerek tutanağa geçirilir. Olayın önemine göre kayıtlar, silinmeden önce soruşturma kurulunun istediği sürece saklanır.

Trafik Başkontrolörleri, kayıtları haftada en az bir kez dinler ve yapılan işlemleri kontrol eder.

Trafik kumanda merkezlerindeki ses kayıt bandı, cihazı ve bilgisayarlı kayıt sistemi kilitli olarak bulundurulur. Kilit, bandın değişmesi ve dinlenmesi için ilgili Tesisler Şefi ve Trafik Başkontrolörü tarafından açılır. Soruşturmalarda ise soruşturma heyeti elemanları tarafından birlikte açılır. Bir defter tutulur. Bu deftere kilidin açılma nedeni, tarihi, saati ve çıkarılan mühür ile yeniden takılan mühür numaraları yazılır ve defter ortaklaşa imzalanır. Bandın ve cihazın kilitli kullanılmasından Trafik Başkontrolörü ve ilgili Tesisler Şefi sorumlu tutulur.

4.2.3.6. Elektrifikasyon Haberleşme Telefon Sistemi

Elektrikli tren işletmeciliğinin yapıldığı bölgelerde; istasyon postası, atölyeler tamir ekibi, trafo merkezi ve bakım şefliklerinin birbirleri ve telekomand (uzaktan kumanda) merkezi ile görüşmelerinde kullanılır. Konuşmalar, telekomand merkezindeki ses alma cihazına kaydedilir.

4.2.3.7. Elektrifikasyon Alarm Telefon Sistemi

Elektrifikasyon bakım hizmetlerinin yürütülmesinde kullanılan, seyyar telefonlarla alarm soketlerine girilerek telekomand merkezi ve bakım elemanlarının birbirleri ile yapacağı görüşmeleri sağlayan bir sistemdir. Konuşmalar, telekomand merkezindeki ses alma cihazına kaydedilir.

4.2.3.8. Telem

Telgrafla gönderilen mesajların yazılmasında ve alınmasında kullanılan cihazdır. Günümüzde kullanılmamaktadır.

4.2.3.9. Teleks

TCDD'nin yazılı haberleşmesinde kullanılan bir sistemdir. Faks cihazının yaygınlaşması ile daha az kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde yazılı haberleşmede e-posta kullanımının yaygınlaşması ile birlikte teleks kullanımı son bulmuştur.

4.2.3.10. Telsiz

Birçok kurumda olduğu gibi demiryollarında da çok sık kullanılır. Oluşabilecek sorunları hızlı iletişim kurulması sayesinde kısa sürede çözmeyi veya engellemeyi sağlar.

Hizmetlerin yerine getirilmesi sırasında tren trafiği ile doğrudan ilgili olmayan ancak trafiği tamamlaması, trafik emniyetinin artırılması ve hizmetlerin hızla yerine getirilmesi amacıyla iş yerleri, kumanda merkezleri ve trenlerde görevli personelin haberleşmesinde kullanılmaktadır. Görüşmeler kayıt altına alınır.

Telsizle sadece demiryolu hizmetleri ile ilgili konuşmalar yapılır, özel konuşmalar yapılmaz. Konuşmalar olabildiğince kısa ve öz olmalıdır. Telsizle konuşma yapılırken konuşmaya dâhil olunmaması, mevcut konuşmanın bitmesi beklenmelidir. İstasyondaki, kumanda merkezindeki ve trenlerdeki telsizlerin sürekli açık olması gerekir.

Telsizler; el telsizi, araçlara yerleştirilen mobil telsizler ve sabit merkez telsizleri olmak üzere üç çeşittir.



Telsiz modeline göre kullanım yöntemleri arasında küçük farklılıklar olabilir ancak telsizler, genel olarak benzerlik gösterir. Çeşitlerine göre telsiz kullanım yöntemleri şu şekilde sıralanır:

a) Sabit Merkez ve Mobil Telsizlerin Kullanımı

- Kullanılan güç kaynağının şebekeye bağlı olduğuna dikkat edilir.
- Cihazın açma kapama anahtarı açık konuma getirilir.
- Kanal düğmesi tahsis edilen kanala ayarlanır.
- Telsiz cihazının ses düğmesi kullanılarak sesin şiddeti ayarlanır.
- Telsizin göndermeye geçebilmesi için mikrofon üzerindeki bas / konuş mandalına basılır ve mikrofonu 5-6 cm mesafeden konuşulur. Konuşma bittikten sonra "TAMAM" kelimesi kullanılarak mandal bırakılır.

b) El Telsizlerinin Kullanımı

- Telsizi açmadan önce antenin ve batarya blokunun uygun biçimde takılı olduğuna dikkat edilir.
- Aç-kapa / ses anahtarı saat yönünde çevrilerek telsiz açılır. Hoparlörden çıkan ses şiddeti bu anahtar ile ayarlanır.
- Kanal anahtarı ile görüşme yapmak istenilen kanal seçilir.
- Gönder yapmak için bas-konuş mandalına basılır ve konuşma boyunca mandal basılı tutulur.
- Mikrofonu 3-5 cm mesafeden ve normal sesle telsiz dik tutularak konuşulur.
- Konuşma bitince bas-konuş mandalı bırakılarak dinleme konumuna geçilir.

4.2.3.11. Faks

TCDD'nin yurt içi ve yurt dışı iletişimde yazı, grafik gibi verilerin aktarılmasında kullanılır.

4.2.3.12. Bilgisayar

TCDD'nin kendi birimleri arasında veya diğer kurumlarla olan iletişimde kullanılır.

4.2.3.13. GSM-R Haberleşme Sistemi

Yüksek hızlara çıkıldığında iletişimin kopmadan gerçekleştirilmesini sağlayan iletişim türüdür. GSM-R'nin [Global System for Mobile Communications-Railway, (Global sistims for mobil komünikeşıns reilvey), (Küresel Mobil İletişim Sistemi-Demiryolu)] oluşturduğu duyurular aynı anda bütün birimlerle hızlı bir iletişim kurulmasını sağlar.

ERTMS sisteminde haberleşme amacıyla GSM-R sistemi kullanılır. Ülkeler arasında demiryolu iletişim sistemi farklılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla GSM teknolojisine özellikler eklenerek GSM-R sistemi geliştirilmiştir. Avrupa demiryollarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Avrupa dışında Kuzey Amerika, Çin, Hindistan, Suudi Arabistan, Avustralya, Kazakistan, Rusya gibi ülkelerde de yaygınlaşma süreçleri devam etmektedir. Türkiye'de hızlı tren hatlarında kullanılmaktadır.



1. ETKİNLİK

Demiryolu haberleşme sistemlerinde kullanılan kablo çeşitleri ile ilgili bir sunum hazırlayınız. 4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					



4.3. RAYLI SİSTEM ELEKTRİFİKASYON TESİSLERİ

Demiryolu araçlarının elektrik ihtiyacını sağlamak amacı ile döşenen elektrikli hatlara ve bu hattı oluşturan elemanların tümüne **elektrifikasyon tesisleri** denir. Bu sistemdeki havai hat, katener hattı olarak adlandırılır. Bu tesisler, çevre şartlarından en az etkilenecek şekilde tasarlanmıştır. Hat boyunca aşınmaya dayanıklı kontak teller bulunur.

4.3.1. Raylı Sistemlerdeki Elektrifikasyon Tesislerinin Tarihi Gelişimi

Türkiye’de Sirkeci-Halkalı arasındaki elektrifikasyon tesislerinin montajı 1952-1955 yıllarında yapılmıştır. 01.01.1956 yılında da elektrikli trenler çalışmaya başlamıştır. Daha sonra 1965-1969 yıllarında Haydarpaşa-Gebze, 1969-1972 yıllarında Sincan-Kayaş, 1977-1984 yıllarında Halkalı-Çerkezköy, 1984-1991 yıllarında Arifiye-Eskişehir, 1988-1993 yıllarında Eskişehir-Sincan, 1988-1996 yıllarında İskenderun-Divriği, 1991-1997 yıllarında Çerkezköy-Kapıkule arasındaki demiryolu hatlarına elektrifikasyon sistemlerinin montajları yapılmıştır.

Tramvay, metro gibi kent içi raylı sistem araçlarında elektrikli cer tesislerinin yaygınlaşması ve elektrikli cerin dizel ve buharlı sistemlere göre üstünlüğünün ön plana çıkmaya başlaması şehir içi trafiğinde de daha yaygın bir şekilde raylı sistem araçlarının kullanılmasını sağlamıştır.

Belediyeler tarafından yapılmış ve yapılmakta olan tramvay ve metro sistemlerinin tamamı ile şu anda yapılmakta olan tüm konvansiyonel ve hızlı tren hatlarında elektrifikasyon sistemleri planlanmış olup montaj çalışmaları devam etmektedir.

Elektrikli cer sistemleri, buharlı ve dizel cer sistemlerine göre birçok bakımdan üstündür. Bu özellikler şöyle sıralanabilir:

a) Enerjiden En İyi Şekilde Yararlanma

Elektrik enerjisi, diğer kaynaklara göre (kömür, petrol gibi) daha ucuzdur ve daha kolay kullanılır.

b) Teknik Yararlar

Motorlarının hacimleri küçüktür ve yardımcı eleman sayısı azdır. Bu nedenle daha az malzeme kullanılmasına rağmen oluşturulan gücün verimi daha fazladır.

c) Tren Yüklerinde Aşırı Artma

Elektrikli cerler, dizel cerlere göre motorların maruz kaldığı aşırı yüke karşı daha güçlüdür. Bu nedenle elektrikli cerlerin yük taşıma kapasitesi daha yüksektir. Elektrikli trenlerin yük taşıma kapasitesinin artması, çekilen araç sayısının azaltılmasını sağlar. Böylece çekilen araçların üretimindeki maliyet kalemlerinde azalma meydana gelir.

ç) Yakıt Tasarrufu

Maliyet açısından elektrikli cerler, dizel ve buharlı cerlere göre daha ekonomiktir.

d) Lokomotiflerin Sayısının Düşmesi

Çekme gücünün fazla olması nedeniyle elektrikli cer sistemlerinde gerekli olan güç daha az lokomotifle sağlanmış olur.

e) Personel İhtiyacının Azalması

Lokomotif ve tren sayılarında azalma meydana geldiği için daha az personele ihtiyaç duyulur.

f) Bakımdan Tasarruf

Elektrikli sistemlerin bakım masrafları diğer sistemlere göre çok daha azdır.



g) Sosyal Faydalar

Elektrikli cerler, karbon salınımı yüksek olduğu için çevre kirliliğine sebep olan dizel cerlere göre çok daha avantajlıdır. Elektrikli cerlerin daha sessiz çalışması da gürültü kirliliğini önler.

4.3.2. Bugüne Kadar Uygulanmış Elektrikli Cer Akım Türleri

Geçmişten günümüze dünyada kullanılmış ve kullanılmakta olan bazı cer akım türleri şu şekilde sıralanabilir:

- 600 V DC: Eski sistemlerde, genellikle tramvay hatlarında kullanılan akım türüdür. Günümüzde tercih edilmemektedir.
- 750 V DC: Tramvay, hafif raylı sistem ve metro hatlarında kullanılan akım türüdür.
- 1200 V DC: Günümüzde çok sık karşılaşılmayan bir akım türüdür. Genelde yük taşımacılığında kullanılmıştır.
- 1500 V DC: Hafif metro ve metro hatlarında kullanılır.
- 3000 V DC: Çoğu ülkede terk edilmiştir.
- 15 kV 16 2/3 Hz AC: İskandinav ülkelerinde kullanılan akım türüdür.
- 25 kV 50-60 Hz AC: Dünya çapında özellikle yük taşımacılığında ve hızlı trenlerde kullanılan en yaygın besleme türüdür.
- 25 kV 50 Hz AC: Türkiye'de kullanılan akım türüdür.
- 50 kV 50-60 Hz AC: Ağır yük nakliyatlarının yapıldığı hatlarda kullanılır. Çekiş hattı +25 ile -25 V AC arasında olmasından dolayı aradaki fark 50 kV AC sistem olarak adlandırılır.

Elektrifikasyon tesisleri şu sistemlerden oluşmaktadır:

- Elektrifikasyon besleme merkezleri
- Telekomand merkezleri
- Enerji iletim sistemleri

4.3.3. Elektrifikasyon Besleme Merkezleri

Elektrikli demiryolu hattı besleme merkezine (trafo merkezi) sağlanan enerji, ulusal elektrik şebekesinden temin edilir. Trafo merkezine enerji sağlayan hatlara **enerji nakil hattı** adı verilir (Görsel 4.8). Trafo merkezlerinde araç için gereken enerji, hatta uygun gerilim düzeyine getirilir



Görsel 4.8: Enerji nakil hattı



ve enerji iletim sistemi aracılığıyla araca iletilir (Görsel 4.9). Bu merkezler; lokomotiflerin kullandığı akım çeşidine göre özel santraller, doğrultucu merkezler veya endüstriyel frekanslı transformatör merkezleri şeklinde sınıflandırılır. Demiryolu elektrifikasyon sisteminde hattın türüne göre AC (Alternatif akım) veya DC (Doğru akım) kullanılmaktadır.



Görsel 4.9: Trafo merkezi

Şehirler arası hatlarda AC besleme gerilimi kullanılır. Enerji iletim sistemi olarak da katener sistemi kullanılır. Türkiye’de ulusal elektrik şebekesinden alınan 154 kV yüksek gerilim, trafo merkezlerinde 25 kV-50 Hz AC gerilime dönüştürülerek katener sistemine ve oradan da araca iletilir. Hattın işletilmesi sırasında gerekebilecek elektrik ile ilgili manevraları yapacak postalara **cer postası** denir. Uzaktan kumanda sistemi ile enerji kesilmesi, enerji verilmesi, enerji aktarılması gibi işlemler cer postaları vasıtası ile yapılır. Cer postaları, istasyonlarda veya iki komşu trafo merkezi arasındaki nötr bölgede bulunabilir (Görsel 4.10).

Kent içi hatlarda ise elektrik şebekesinden 34,5 kV enerji alınır. Bu enerji, trafo merkezlerinde 1500 V DC veya 750 V DC gerilime dönüştürülür. Bu sistemlerde enerji iletim sistemi olarak; katener, rijit katener, 3. ray veya APS sistemleri kullanılır.



Görsel 4.10: Cer postası

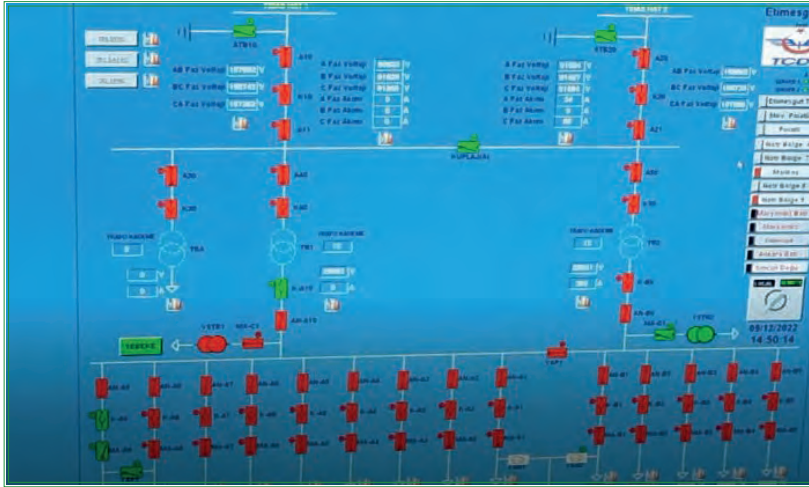


4.3.4. Telekomand Merkezleri

Bütün elektrifikasyon sisteminin kontrol ve kumanda edilmesi amacıyla tasarlanan merkezdir. Elektrifikasyon sistemlerinin enerji pozisyonları bu merkezden izlenir. Gerekliğinde cer postalarında ve trafo merkezinde enerjinin kesilmesi, enerjinin aktarılması gibi işlemler bu merkezden gerçekleştirilir. Ayrıca olay kayıtlarının tutulduğu merkezdir (Görsel 4.11, Görsel 4.12).



Görsel 4.11: Telekomand merkezi



Görsel 4.12: Telekomand merkezi bilgisayar ekran görüntüsü

4.3.5. Enerji İletim Sistemleri

Besleme merkezlerinden alınan enerjinin araçlara aktarılabilmesi için sistemin genel özelliklerine göre farklılık gösteren enerji iletim sistemleri kullanılır. Enerji iletim sistemleri şu şekilde gruplandırılır:

- Katener sistemi
- Rijit katener sistemi
- 3. ray sistemi
- APS sistemi

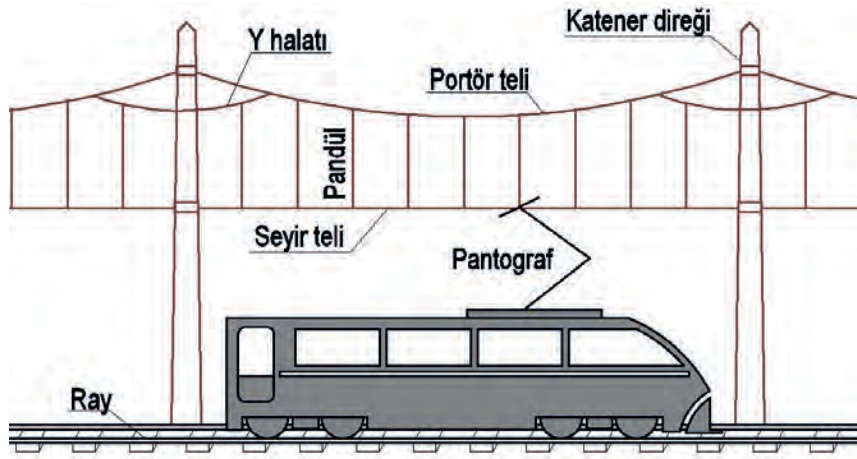


4.3.5.1. Katener Sistemi

Trenler için gerekli olan enerjiyi temin etmek amacıyla düzenlenen havai hatlara **kataner hattı** denir. Trenlerin hızları kataner hatlarının kullanıldığı yerlere göre değişiklik gösterir. Hız arttıkça kataner tesisinin yapısı daha karmaşık hâle gelir.

Konvansiyonel kataner olarak da adlandırılan kataner sistemi, şehirler arası elektrikli araçlara ve kent içi raylı sistem araçlarına enerji sağlayan bir sistemdir. Ancak kent içi raylı sistemlerde hattın gerilimine göre 3. ray, rijit kataner, APS gibi sistemler de tercih edilmektedir. Yeni yapılan metro hatlarında ise konvansiyonel kataner, işletme ve bakım kolaylığı açısından yerini rijit katanere bırakmıştır.

Kataner sistemi genel olarak; seyir teli, portör teli, pandüller vb. iletkenler ile bu iletkenleri taşıyan direk üzerine izole edilerek takılan konsol hoban donanımından oluşur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Kataner sistemi

› Seyir Teli

Pantograf, kataner hattındaki tellere sürtünerek elektrik enerjisi alır. Pantografların temas ettiği ve elektrik enerjisi aldığı bu tele **seyir teli** adı verilir (Görsel 4.13). Tel kalınlığı, kataner hattından geçen akıma ve azami hıza göre değişiklik gösterir. Azami hız arttıkça telin kalınlığı artırılır.



Görsel 4.13: Seyir teli



Seyir teline sürtünerek seyir telindeki elektrik enerjisini tren, metro, tramvay gibi demiryolu araçlarına aktaran ekipmana **pantograf** denir (Görsel 4.14).

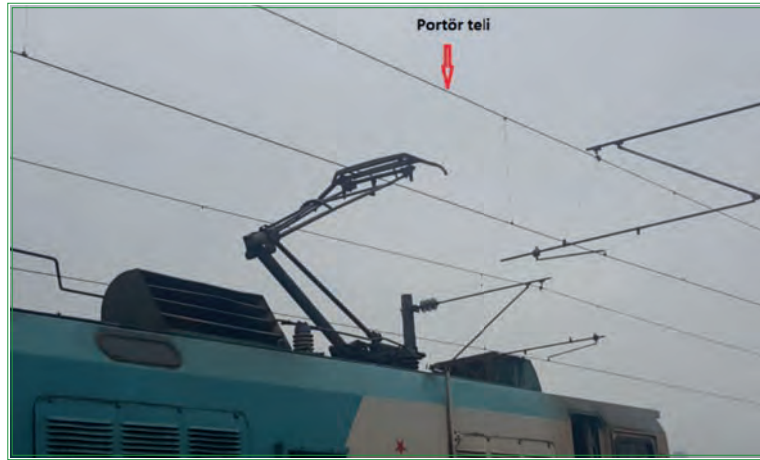


Görsel 4.14: Pantograf

Seyir teline sürtünerek pantografin kömürü zamanla aşınır. Aliymanda hareket eden bir trenin seyir teli aynı eksende sürekli kalırsa pantograf kömürünün aşınması hep aynı yerden olur. Aşınmanın belli bölgede sürekli olması kömürün şeklini değiştirecektir. Kömürün şeklinde meydana gelecek bu değişiklik pantografin çektiği akımın verimsiz olmasına sebep olur. Aşınmanın hep aynı noktada olmaması için seyir teli pantograf yüzeyinde gezinmelidir. Bunun için seyir teli, yol ekseninden sağa sola sapmalı olarak tasarlanır. Seyir telinin yol ekseninden kaçırılmasına **dezeksman** (kaçıklık) denir. Kaçıklık, yol ekseninin her iki tarafına eşit miktarda yapılır. Örneğin 1600 mm'lik pantografta 200 mm, 1950 mm'lik pantografta 400 mm. Kurplarda pantografin sürtünme yüzeyinin ortası, havada yolun kurbuna eşit kurp çizer. Kurpta eksen kaçıklığı, belirli sınırların dışına çıkacak kadar artmaz. Bu sınırlardan sonra seyir telinin pantografin üzerine gelmemesi tehlikesi vardır. Kurp yarıçapı küçüldükçe direk açıklıkları da küçülür.

› Portör Teli

Seyir telini taşıyan tele **portör teli** denir (Görsel 4.15). Seyir telinin yükseklik ayarını kolaylaştırır.

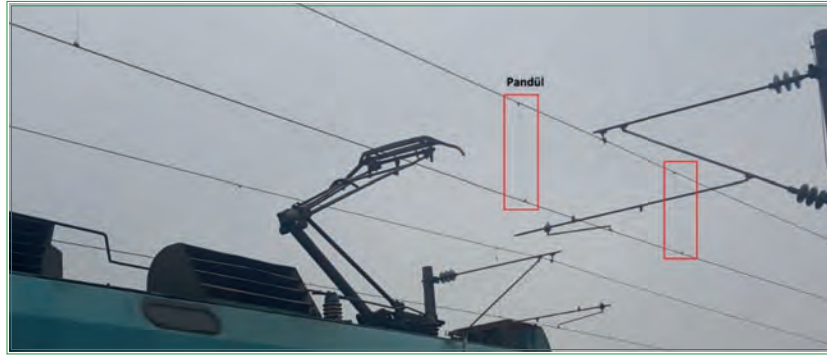


Görsel 4.15: Portör teli

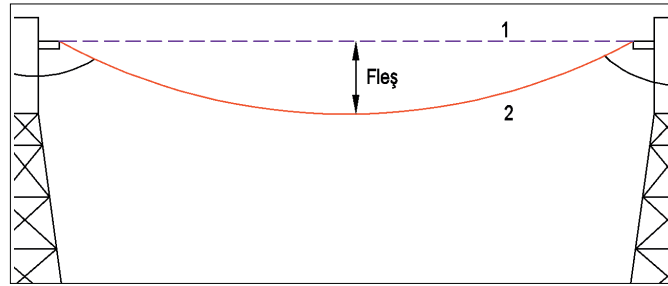


› **Pandül**

Seyir teli ile portör telinin arasına yerleştirilen tellere **pandül** denir (Görsel 4.16). Azami hız dikkate alınarak çok telli veya tek telli şeklinde yerleştirilir. Düşük hızlarda tek telli pandül yeterli olurken yüksek hızlarda çoktelli pandül kullanılır. Pandülün temel görevi seyir telinin fleş (sehim) yapmasını engellemektir. Yüksek gerilim hatlarında bulunan tellerin Şekil 4.11'deki gibi kendi ağırlıkları nedeniyle 1. konumundan 2. konumuna gelerek oluşturduğu sarkma miktarı fleştir. Fleş oluşumunu engellemek için iki pandül arası mesafe 9 metreyi geçmemelidir.



Görsel 4.16: Pandül



Şekil 4.11: Fleş

› **Y Halatı**

Katener hattının direklere denk gelen kısımlarına hattın esnekliğini arttırmak amacıyla yerleştirilen, bakır telden yapılan halatlardır.

› **Katener Direkleri**

Boyları 8-14 metre olan, elektrifikasyon tesislerini birbirine bağlamak amacıyla dikilen, beton ya da demirden imal edilen direklerdir (Görsel 4.17, Görsel 4.18).



Görsel 4.17: Beton direkler

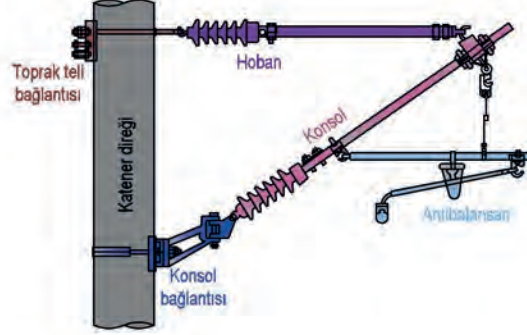


Görsel 4.18: Demir direkler



› Konsol Hoban Donanımı

Katener direği üzerine monte edilen; seyir teli, portör teli, pandüller vb. iletkenleri taşıyan donanımdır (Şekil 4.12).



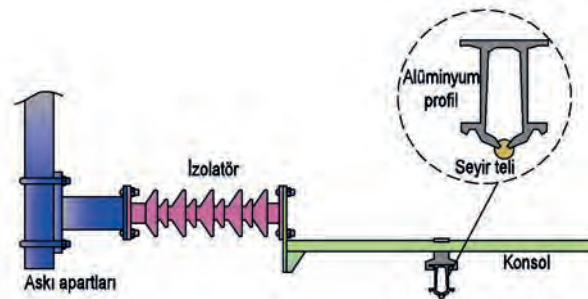
Şekil 4.12: Konsol hoban donanımı

4.3.5.2. Rijit Katener Sistemi

Özellikle tünellerde tercih edilen enerji iletim sistemidir. Günümüzde metro hatlarında işletme bakım ve kolaylığı açısından rijit katener kullanılmaktadır (Görsel 4.19). Klasik katener sistemi ve 3. ray sistemlerine iyi bir alternatiftir. Ayrıca klasik katener sistemi ile aynı hat içinde kolaylıkla kullanılabilen, uyum içinde çalışabilmektedir. Bu sistemde seyir teli, alüminyum bir profilin alt ucuna sabitlenmiştir ve pantograf seyir teline temas ederek enerji alır. Sistem kullanıldığı yere göre farklılıklar gösterse de genel olarak; alüminyum profil, seyir teli, konsol, izolatörler, askı aparatları vb. kısımlardan oluşur (Şekil 4.13).



Görsel 4.19: Rijit katener sistemi (Marmaray Tüneli)



Şekil 4.13: Rijit katener sistemi



**BİLGİ
NOTU**

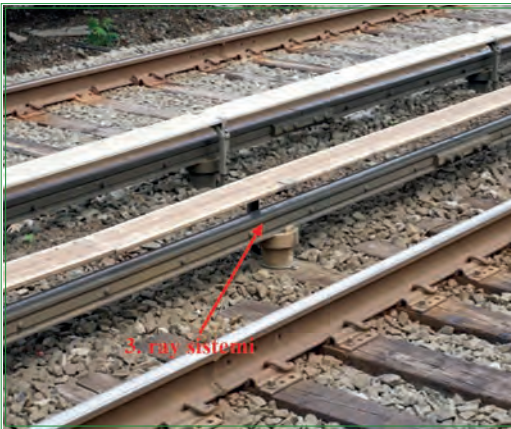
Marmaray'ın açık hat kısmında katener sistemi, tünel kısmında rijit katener sistemi kullanılmıştır.

Rijit katener sisteminin klasik katener sistemine göre üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir:

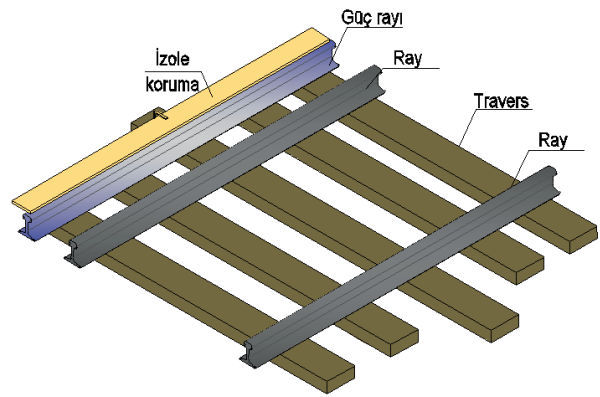
- Rijit katener sistemi az yer kapladığından daha küçük boyutta tünel tasarımına imkân sağlar ve bu sayede inşaat maliyeti düşer.
- Konvansiyonel katener sistemi ile uyumludur.
- Klasik katener sisteminde seyir teli, kesit alanının %33'ü aşınana kadar kullanılabilirken rijit katener sisteminde bu değer %50'dir.
- Kontak teline çekiş ve baskı kuvvetleri etki etmez. Böylece kontak telinin kopması gibi sorunların oluşması çok zordur.
- Seyir teli zarar görse dahi alüminyum profil sistemi, sistem emniyete alınana dek beslemeye devam edebilir.
- Gergi sistemine ihtiyaç yoktur, bu durum donanım tasarrufu sağlar.
- Yüksek akım taşımaya elverişlidir.
- Klasik sistemlere göre daha az bakım gerektirir.
- Gerektiğinde seyir telinin değişimi kolaydır.
- Klasik sistemlere göre daha az sayıda parça içerir.
- Büyük kesitli alüminyum profil sebebiyle akım taşıma kapasitesi fazladır.
- Montajı hızlı ve kolaydır.

4.3.5.3. 3. Ray Sistemi

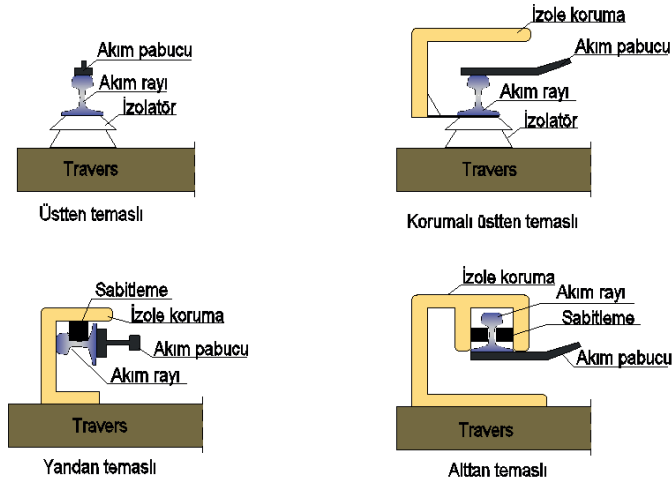
Demiryolu aracının hareketi için gerekli olan elektrik enerjisinin taşıyıcı rayların yanına yerleştirilen çelik raydan temin edildiği sistemdir (Görsel 4.20, Şekil 4.14). Özellikle DC beslemeli demiryollarında, 600 V DC ve 750 V DC geriliminin kullanıldığı hatlarda tercih edilmektedir. 3. ray sisteminde enerji, araçta bulunan akım pabucu denilen elemanlar vasıtası ile alınır. Akım pabucunun akım rayına (güç rayı) temas ettiği noktaya göre alttan temaslı, üstten temaslı ve yandan temaslı tipleri vardır (Şekil 4.15). 3. ray sisteminin kent içi hatlarda risk oluşturmaması için akım rayı izole kapaklarla koruma altına alınır. 3. raylar çelikten veya alüminyum alaşımından imal edilir. Çelik, alüminyuma göre direnci daha yüksek bir malzemedir. Bu nedenle alüminyum alaşımlı 3. raylar zamanla daha çok tercih edilmeye başlanmıştır.



Görsel 4.20: 3. ray sistemi



Şekil 4.14: 3. ray kısımları



Şekil 4.15: 3. ray sistemi temas türleri

3. ray sisteminin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Katener sistemine göre kurulum maliyeti daha düşüktür.
- Katener sistemine göre daha az bakım gerektirir.
- Bakım ve onarımı için erişimi daha kolaydır.
- Görüntü kirliliği oluşturmaz.

3. ray sisteminin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Çalışan ve yolcuların can güvenliğini sağlayabilmek için ciddi önlemler gerekmektedir.
- Hat çalışma saatlerinde bakım ve onarım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi risklidir.
- Üçüncü rayda taşınan elektrik gerilimi düşüktür.

4.3.5.4. APS Sistemi

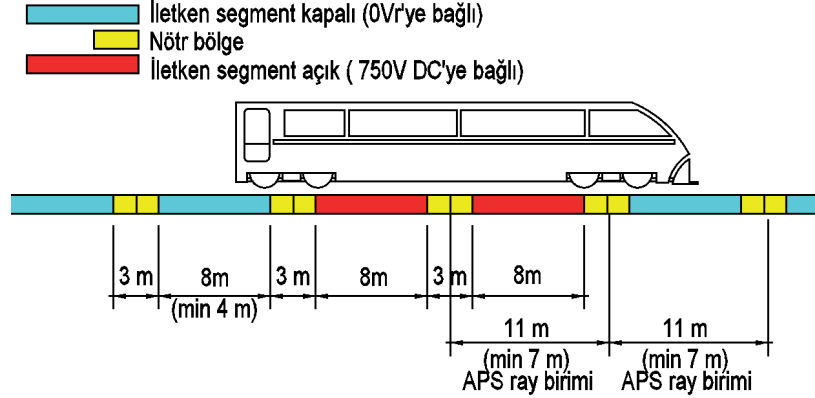
Demiryolu aracının hareketi için gerekli olan elektrik enerjisinin iki ray arasına yerleştirilen gömülü raydan sağlandığı sistemdir (Görsel 4.21). Bir demiryolu hattının tamamına enerji vermek yerine sadece üzerinde araç bulunan bölgeye enerji vermek üzerine kurulmuştur. Özel kesitli APS rayları, iki ray arasındaki zemine monte edilir. Sistem, zemine yerleştirilen güç kontrol ünitesi, APS rayı, bağlantı kutusu gibi kısımlarla kontrol edilir.



Görsel 4.21: APS sistemi (İstanbul)



Gömülü segmentlerin 8 metresi iletken, 3 metresi nötrdür. Bu segmentler 22 metrede bir kontrol ünitesi tarafından kontrol edilir (Şekil 4.16). Sistemin besleme gerilimi 750 V DC'dir. APS rayının konumu, araç altında yer alan özel mekanizmayla belirlenir. Araç, yere sinyal gönderir ve aracın kapladığı alandaki segmentlere enerji beslemesi gerçekleşir.



Şekil 4.16: APS ray segmentleri ve ray yerleşimi

APS sistemi, tarihî şehir merkezlerindeki tramvay hattında katener sisteminden kaynaklanan görüntü kirliliğini ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir. APS sisteminde sadece üzerinde araç bulunan bölgeye enerji verildiği için diğer sistemlerdeki riskler bu sistemde yoktur. Tüm APS sistemi betona gömülü durumdadır ve kara yolu araçlarının geçişine engel olmaz. APS sisteminin tamamen gürültüsüz bir sistem olması bir avantaj iken ilk yapım maliyetinin yüksek olması bir dezavantajdır.

4.3.6. Kent İçi Raylı Sistemler Elektrifikasyonu İle Şehirler Arası Raylı Sistemler Elektrifikasyonunun Karşılaştırılması

Kent içinde kurulan elektrifikasyon sistemlerinde, insan sayısının fazla olması sebebiyle oluşabilecek can kayıplarının önüne geçilmesi için bakım, onarım ve tasarım aşamasında güvenlik şartlarının çok daha titiz değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle ilk maliyeti genellikle yüksektir. Fakat yolcu taşıma sayıları dikkate alındığında amortisman süresi kısalmır.

Şehirler arası taşımacılıkta ise daha yüksek güce sahip lokomotifler ve buna paralel olarak daha yüksek gerilimli hatlar kullanılır. Gerilimin yüksek tutulmasından kaynaklı oluşacak enerji kayıpları da kısıtlanmış olur ve verim artar. Çünkü elektrikteki güç kayıpları gerilimin yüksek tutulmasından kaynaklı olarak azalır ($P=I \times V$).

Şehirler arası hatlarda ve bazı banliyö hatlarında 25 kV-50 Hz AC gerilime ihtiyaç duyulmaktadır ve bu gerilim düzeyinde katener sistemleri kullanılır. Kent içi hatlarda ise genellikle DC besleme gerilimi kullanılmaktadır. Tramvaylarda çoğunlukla 750 V DC gerilim, enerji iletimi için katener veya APS sistemleri tercih edilir. Metro hatlarında ise besleme gerilimi genellikle 750 V DC veya 1500 V DC olmaktadır. Enerji iletim sistemi olarak da katener, rijit katener veya 3. ray sistemleri kullanılmaktadır.



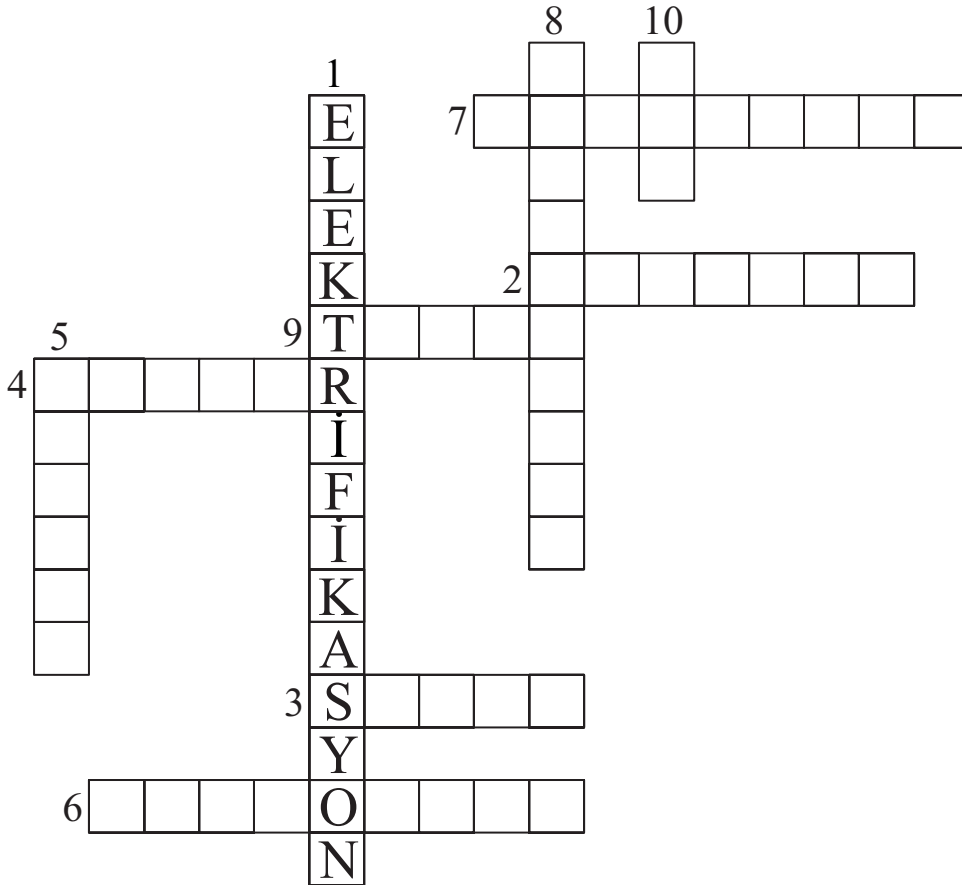
Türkiye'de kullanılan elektrifikasyon sistemlerini ve bu sistemlerin kullanıldıkları demiryolu hatlarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



BULALIM-ÖĞRENELİM

Boşluklara gelecek uygun ifadeyi bulunuz ve bulmacayı çözünüz.

1. Demiryolu araçlarının elektrik ihtiyacını sağlamak amacı ile döşenen elektrikli hatlara ve bu hattı oluşturan elemanların tümüne **elektrifikasyon tesisleri** denir.
2. Demiryolu araçlarının enerji temini için düzenlenen havai hatlara hattı denir.
3. Pantografların temas ettiği ve elektrik enerjisi aldığı kataner teline teli denir.
4. Seyir telini taşıyan tele teli denir.
5. Seyir teli ile portör telinin arasına yerleştirilen tellere denir.
6. Seyir teline temas ederek elektrik enerjisini demiryolu araçlarına aktaran elemana denir.
7. Seyir telinin yol ekseninden kaçırılmasına denir.
8. Bütün elektrifikasyon sisteminin kontrol ve kumanda edilmesi amacıyla tasarlanan uzaktan kumanda tesislerine sistemleri denir.
9. Havai hat sistemine enerji sağlayan merkezlere merkezi denir.
10. Havai hat kontak sisteminin işletilmesi sırasında gerekebilecek elektrik ile ilgili manevraları yapacak postalara postası denir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerden doğru olanların başına “D”, yanlış olanların başına “Y” yazınız.

- () Demiryolu araçlarının elektrik ihtiyacını sağlamak amacı ile döşenen elektrikli hatlara ve bu hattı oluşturan elemanların tümüne elektrifikasyon tesisleri denir.
- () Demiryolunda makasların ve diğer elemanların kontrol ve gözetimini yapan, sinyallerin uyum içinde çalışmasını sağlayan sisteme makas denir.
- () Elektrikli sinyal sistemlerinin kullanıldığı hatlarda, trenlerin bulunduğu yerlerin tespit edilmesine yarayan ekipmanlara ray devresi denir.
- () Blok sinyalleri trenlerin hareketlerine ve bir sonraki sinyalin renk bildirisine göre otomatik olarak tanzim olur.
- () Hemzemin geçitler demiryolu ile kara yolunun veya yaya yollarının aynı düzeyde kesiştiği geçitlerdir.
- () Demiryolu araçlarının elektrik ihtiyacını sağlamak amacı ile döşenen elektrikli hatlara konvansiyonel hat denir.
- () İki ya da daha fazla kişinin teknolojiyi kullanarak haberleşmesine telekomünikasyon denir.
- () Blokların girişinde bulunan blok sinyalleri, iki lambalı ve dört lambalı cüce sinyallerdir.

B) Aşağıdaki sorularda doğru eşleştirmeyi yapınız.

Anlamları	Sinyal rengi	
9. İlerle, en az iki blok boş.	<input type="checkbox"/>	a) Blok sinyalinde kırmızı
10. Dur, bloka girmek yasaktır.	<input type="checkbox"/>	b) Blok sinyalinde yeşil
11. Makaslardan saparak ilerle, en az iki blok boş.	<input type="checkbox"/>	c) Blok sinyalinde sarı
12. İlk sinyal önünde duracak şekilde ilerle, girecek blok boş.	<input type="checkbox"/>	ç) Giriş sinyalinde sarı üzeri sarı d) Giriş sinyalinde sarı üzeri yeşil

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

13. Aşağıdakilerden hangisi mekanik sinyal sistemlerinden biri değildir?

- İstasyon giriş semaforu
- İstasyon çıkış semaforu
- Semafor ileri ihbar işareti
- Otomatik blok sinyali
- İleri koruma işareti

14. Aşağıdakilerden hangisi elektrikli sinyal çeşitlerinden biri değildir?

- Cüce
- Kumandalı
- Semafor
- Otomatik
- Yüksek

15. Aşağıdakilerden hangisi anlaşılan çeşitlerinden biri değildir?

- Bilgisayar tabanlı
- Mekanik
- Manuel
- Röle tabanlı
- Solid state

16. Aşağıdakilerden hangisi ray devresi çeşitlerinden biri değildir?

- İzole cebireli
- Kodlu
- Aks sayıcılı
- Ray sayıcılı
- Hareketli blok

17. Aşağıdakilerden hangisi tren koruma ve kontrol sistemlerinden biri değildir?

- A) ATC B) ATP C) ATS D) ETCS E) UIC

18. Aşağıdakilerden hangisi iletişim türlerinden biri değildir?

- A) Bilişsel B) Görsel C) Sözlü D) Sözsüz E) Yazılı

19. Aşağıdakilerden hangisi demiryollarında kullanılan bir haberleşme aracı veya sistemi değildir?

- A) Bilgisayar B) GSM-R C) Telefon D) Telepati E) Telsiz

20. ~~Pa~~ ~~Ar~~ ~~gra~~ ~~fi~~ ~~le~~ temas ettiği ve elektrik enerjisini elektrik kataner teli aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Diferansiyel teli B) Rijit teli C) Çift teli D) Telekomünikasyon teli E) Elektrik teli

21.

- I. Elektrifikasyon besleme merkezleri
II. Ulaştırma sistemleri
III. Telekomand merkezleri
IV. Enerji iletim sistemleri

Verilen öncüllere göre aşağıdakilerden hangileri elektrifikasyon tesislerini oluşturulan sistemlerdendir?

22.

- I. Enerjiden en iyi şekilde yararlanma
II. Yakıt tasarrufu
III. Yük taşıma kapasitesinde artış
IV. Personel sayısında artış

Verilen öncüllere göre elektrikli cer sistemlerinin buharlı ve dizel cer sistemlerine göre üstünlükleri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) I-II B) I-II-III C) II-III-IV D) I-III-IV E) I-II-III-IV

23. Aşağıdakilerden hangisi demiryolunda kullanılan enerji iletim sistemlerinden biri değildir?

- A) Katener B) Rijit katener C) 3. ray
D) Telekomand E) APS

23. Aşağıdakilerden hangisi 3. ray sisteminin avantajlarından biri değildir?

- A) Katener sistemine göre kurulum maliyeti daha düşüktür.
B) 3. rayda taşınan elektrik gerilimi düşüktür.
C) Bakım ve onarımı için erişimi zor değildir.
D) Katener sistemine göre daha az bakım gerektirir.
E) Görüntü kirliliği oluşturmaz.

24. Türkiye’de şehirler arası hatlarda kullanılan besleme gerilimi aşağıdakilerden hangisidir?

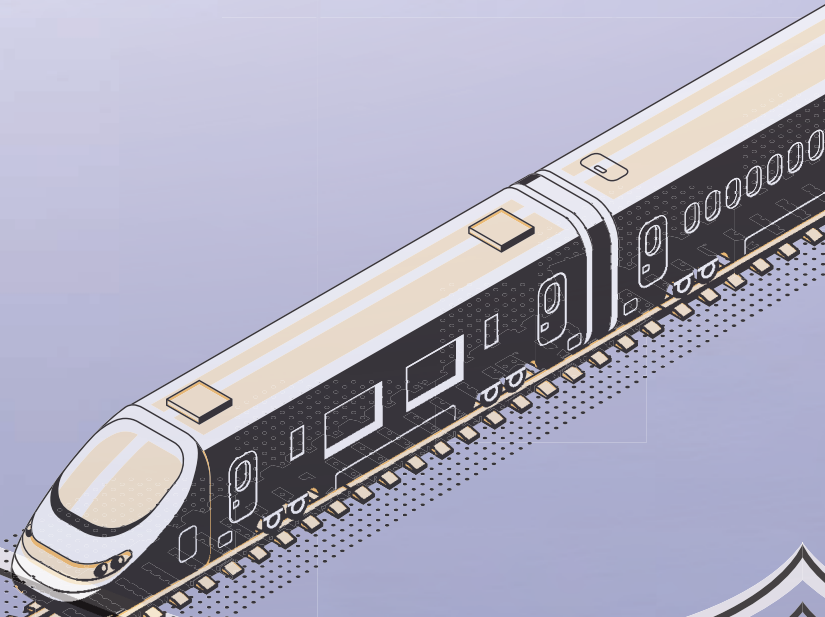
- A) 750 V DC B) 1500 V DC C) 3000 V DC
D) 3000 V AC E) 25000 V AC

5. ÖĞRENME BİRİMİ

RAYLI SİSTEM ARAÇ BİLGİSİ

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

- 5.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ ÖZELLİKLERİ
- 5.2. RAYLI SİSTEM ÇEKEN ARAÇLAR
- 5.3. RAYLI SİSTEM ÇEKİLEN ARAÇLAR
- 5.4. KENT İÇİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Tren türleri

Çeken araçlar

Çekilen araçlar ve çeşitleri

Araç ana parçaları ve bunların görevleri

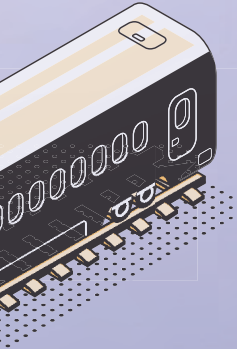
Kent içi raylı sistemlerde kullanılan araç çeşitleri

TEMEL KAVRAMLAR

banliyö, boji, dingil, finiküler, lokomotif, mağlev, metro, monoray, raybüs, teleferik, tramvay, tren, tren seti, trolleybüs

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce aynı hat üzerinde, birden fazla tren, aynı anda ve çarpışmadan nasıl hareket edebiliyor?
2. Sizce demiryolu trafiğinde insan hatalarını ortadan kaldırmak için neler yapılabilir?
3. Sizce dünyanın en hızlı treni kaç km/h hız yapıyor olabilir?





5.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ ÖZELLİKLERİ

Ray üzerinde hareket eden, bir veya birkaç çeken araç ile bir veya birkaç çekilen araçtan oluşturulmuş, personeli tarafından teslim alınmış araç dizisine **tren** denir.

Tren türleri şu şekilde sınıflandırılır:

5.1.1. Konvansiyonel Trenler

Çelik ray ve çelik tekerlekler üzerinde çalıştırılan, uzak veya yakın mesafeli iki yerleşim yeri arasında yolcu ve yük taşıyan, hızları 200 km/h geçmeyen trenlerdir (Görsel 5.1).



Görsel 5.1: Konvansiyonel tren

5.1.2. Çelik Ray ve Tekerlek Teknolojisine Dayalı Yüksek Hız Trenleri

Gerek araç gerekse işletmecilik açısından diğer raylı sistemler ile uyum içinde ve aynı ortamlarda da rahatlıkla çalıştırılabilecek teknolojiye sahip olan, yüksek hızda giden raylı sistem taşıtlarıdır. Yüksek hızlarda güvenli yolculuk için güç üretimi, kontrol, tekerlek ve ray teknolojileri daha farklıdır. Gerek yol gerekse araç açısından daha verimli teknolojilerin geliştirilmesine devam edilmektedir. Bu trenlerin hız testlerinde 550 km/h üstü hızlara çıkılmıştır. Ancak yolcunun konforu ve güvenliği açısından dünya genelinde 300 km/h üstü hızlar tercih edilmemektedir (Görsel 5.2).



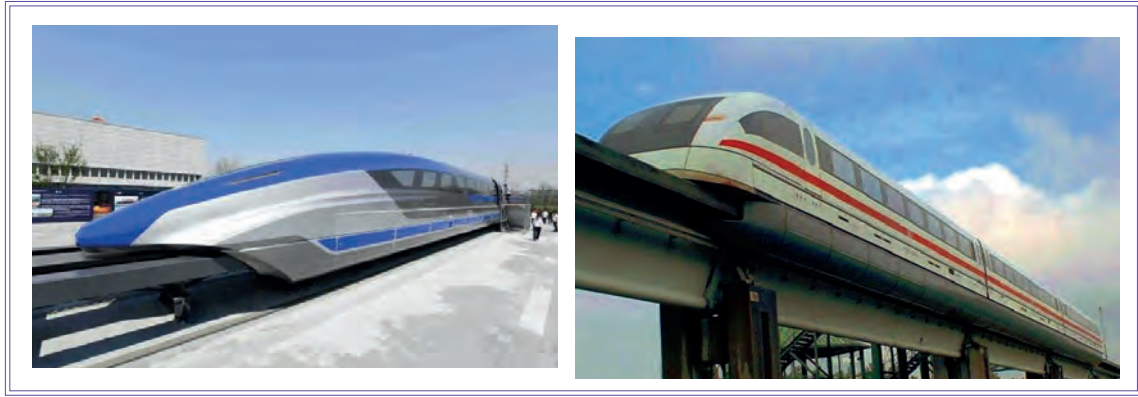
Görsel 5.2: Yüksek hızlı tren



5.1.3. Manyetik Levitasyon (Maglev) Teknolojisine Dayalı Yüksek Hızlı Trenler

Özel beton raylara yerleştirilmiş mıknatısların birbirini itme / çekme prensibi ile tekerlek kullanmadan hareket ettirilen trenlerdir. Sistemde bulunan bilgisayarların kontrolü ile manyetik olarak kaldırma ve hareketlendirme mekanizmasına sahiptir (Görsel 5.3). Ticari olarak kullanımı dünya genelinde oldukça azdır. Genelde araştırma / geliştirme ve test için işletilmektedir. Bu trenlerin genel olarak işletme hız alt limiti 300 km/h olur. Örneğin Çin'in Şanghay şehrinde işletilen Maglev 431 km/h ile çalışmaktadır. Ancak bu trenlerin hızları daha alt değerlerde sınırlandırılarak kent içi ulaşımda da kullanılması için araştırmalar yapılmaktadır. Tamamen bilgisayarların yönlendirme ve kontrol etmesi, ray ve yol sistemlerinin farklı olmasından dolayı konvansiyonel sistemlerden daha hızlı, daha güvenli, sessiz ve konforlu olması, ayrıca yakıtını bünyesinde taşımadığı için olası bir kazada yangın riskinin olmaması sistemin avantajlarıdır. Ancak ilk kurulum maliyetinin çok yüksek olması ve çelik tekerlekli raylı sistemlere göre çok yeni olması ise dezavantajlarıdır.

Maglev trenlerinin dâhil edildiği başka bir çalışma ise hava basıncı alınmış tüpler içinde çalıştırılmasıdır. Bu çalışmaya "Basınçsız tren" ismi verilmektedir. Basınçsız trenlerde hava direnci çok aza indirildiği için bu sistem, saatte 6.400 ila 8.000 km/h kadar hız yapılabilmesini kuramsal olarak mümkün kılmaktadır.



Görsel 5.3: Maglev trenleri

5.1.4. Kent İçi Raylı Sistemler

Kent içi raylı sistemlerde kullanılan araçlar şu şekilde sınıflandırılır:

Banliyö Yolcu Treni: Kent merkezi ile dış yerleşkeler arasındaki trafik yoğunluğunu azaltan yolcu trenidir. Konvansiyonel hatlarda veya kendine ait demiryolunda hareket eder (Görsel 5.4). Genel olarak yüksek yolcu kapasitesine göre tasarlanarak üretilmiş tren setleri bu trenlerde kullanılmaktadır.



Görsel 5.4: Banliyö



Tramvaylar: Şehir içi cadde ve sokaklarda diğer ulaşım araçlarıyla aynı yolu paylaşan ya da ayrılmış yolda raylar üzerinde hareket eden toplu ulaşım aracıdır (Görsel 5.5). Genel olarak yerleşim yerleri içerisinde insan taşımacılığında kullanılır. Enerjisini cadde ve sokakların üstüne çekilmiş bulunan havai elektrik hatlarından alır. Güzergâhları boyunca konumlandırılmış istasyonlarda yolcu alır ve indirir. Tek veya çeken-çekilen birkaç aracın birleştirilmiş hâli ile karşımıza çıkar.



Görsel 5.5: Tramvay

Hafif Raylı Sistemler: Diğer araçlara göre daha yüksek kapasite ile çalışan kentsel bir tramvay sistemidir. Temel özelliği, çalıştığı yolun tamamıyla diğer kara yolu araçlarından ayrılmış olmasıdır (Görsel 5.6).

Hafif raylı sistemlerde kullanılan vagonlar, sıradan tramvaylardan daha hızlıdır ancak metro vagonlarından daha hafiftir. Ağır raylı sistemler ile karşılaştırıldığında düşük maliyetleri ve artan güvenilirlikleri nedeni ile son zamanlarda yoğun olarak tercih edilmektedir.

Hafif raylı sistem denilen ve yer üstünde çalıştırılan sistemler, şehir trafiğinde seyir ettiklerinden kara yolu trafiğini etkilememesi için fazla vagonlu olarak çalıştırılmaz (2-3 vagon).



Görsel 5.6: Hafif raylı sistem



Metro: Kendi içinde kapalı bir sistemdir. Kendine ait araç ve yolu bulunan, diğer sistemler ile yol kesişmesi olmayan, yer altında veya üstünde hareket eden sistemdir (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Metro

Monorail veya Havaray: Monoray [monorail, (monoreyl)] tek ray hattından oluşan ve genellikle kısa mesafelere çalışan, yerden yüksek raylar üzerinde hareket eden elektrikli toplu taşıma sistemidir. Bu araçlar, rayın üstüne oturan ve rayın altında asılı olan şekilde iki çeşittir (Görsel 5.8, Görsel 5.9).

Yüksek seviyeli çelik veya beton kolonlara asılı şekilde monte edilmiştir. Hızı 80 km/h dolayında sınırlanan bu sistem, tek kabinle çalıştırılabildiği gibi dizi oluşturularak da çalıştırılabilir.



Görsel 5.8: Rayın üstünde monorail



Görsel 5.9: Rayın altında monorail

Raybüs veya Demiryolu Otobüsü: Yapısının birçok yönünü bir otobüsle paylaşan raylı sistem aracıdır. Geçmişte otobüs karoseri ile sabit bir taban üzerinde raylı sistem tekerleklerinin birleştirildiği bir araç görünümündeydi. Günümüzde ise üzerindeki bir kabinde kendi motorlarını kontrol edebilen ve bojileri olan tek vagonluk hafif raylı sistem aracıdır. İhtiyaç duyulduğunda birden çok araç birleştirilerek dizi hâlinde de çalışabilmektedir (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: Raybüs



Trolleybüs: Gücünü genellikle yol boyunca asılı olan elektrik hattındaki iki kablodan alan lastik tekerlekli elektrikli otobüstür (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: Trolleybüs

Füniküler Sistemler: Füniküler [Standseilbahn, (ştantzayban)], tekerleklerin çekme kuvveti için tutunamayacağı kadar dik bir dağ veya tepe gibi eğimli arazide, halatlarla yukarıya çekilerek çalıştırılan raylı sistem aracıdır. İki ayrı aracın aynı anda kullanılması ve vagonların her birini karşı ağırlık olarak etkilemesi prensibi ile çalışır (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Füniküler

Teleferik: Bir ya da birkaç çelik halatın birbirinden uzak iki yer arasında havada gerildiği ve bu halat üzerinde asılı çelik kabinlerin halata bağlanarak yol aldığı insan ya da malzeme taşıma sistemidir (Görsel 5.13). Teleferikler, asansör prensibiyle çalışır ancak özellikle vadi geçişlerinde tıpkı bir helikopter gibi yer zemininden oldukça yüksek noktalara çıkabilir.



Görsel 5.13: Teleferik

AGT Lastik Tekerlekli Metro Sistemleri: Sürülmesi ve kontrolü bilgisayar aracılığı ile yapılan, sabit bir kılavuz yol üzerinde değişik aralıklarla işletilebilen küçük araçlardır (Görsel 5.14). Tekerleklerinin lastik olması ve 3. raydan elektrik enerjisi alması nedeniyle en sessiz ulaşım araçlarından biridir. Emisyonu olmadığı için çevrecidir ve makinisti olmadığı için çok az ilave maliyetle çok sık servis yapabilir. AGT'nin yüksek yatırım maliyetine oranla yolcu kapasitesinin düşük olması dezavantajdır.



Görsel 5.14: AGT Lastik Tekerlekli Metro



1. ETKİNLİK

Türkiye’de ve dünyada kullanılan farklı tren türleri ile ilgili bir sunum hazırlayınız. 4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

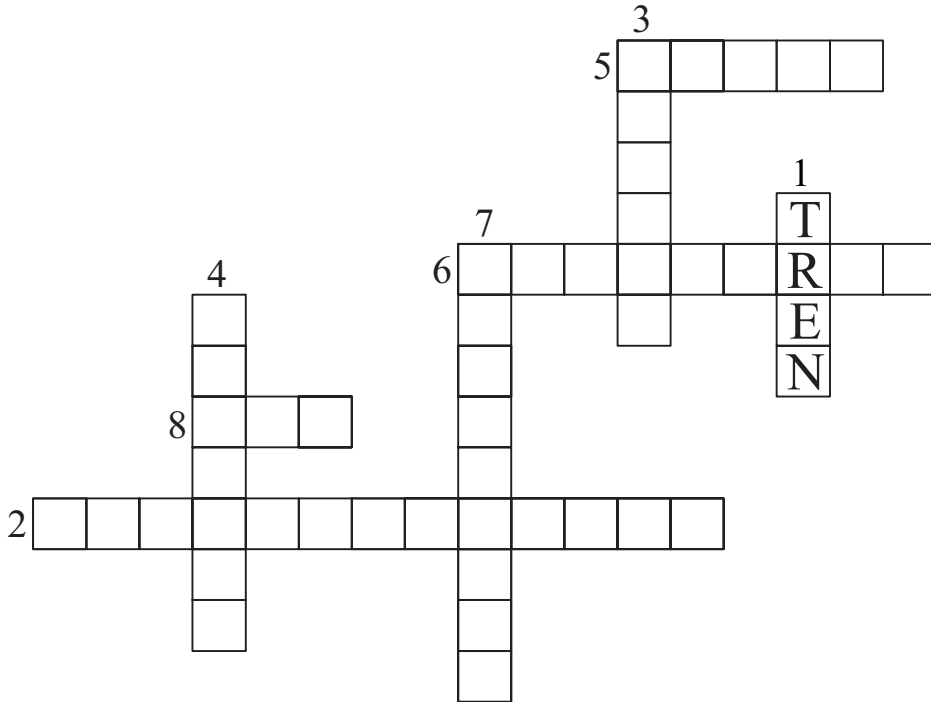
	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					



BULALIM-ÖĞRENELİM

Boşluklara gelecek uygun ifadeyi bulunuz ve bulmacayı çözünüz.

1. Ray üzerinde hareket eden, bir veya birkaç çeken araç ile bir veya birkaç çekilen araçtan oluşturulmuş, personeli tarafından teslim alınmış araç dizisine **tren** denir.
2. Çelik ray ve çelik tekerlekler üzerinde çalıştırılan, uzak veya kısa mesafeli iki yerleşim yeri arasında yolcu ve yük taşıyan, hızları 200km/h geçmeyen trenlere trenler denir.
3. Mıknatısların birbirini itme/çekme prensibi ile tekerlek kullanmadan hareket eden trenlere trenler adı verilir.
4. Şehir içi cadde ve sokaklarında diğer ulaşım araçlarıyla aynı yolu paylaşarak ya da ayrılmış yolda raylar üzerinde hareket eden toplu ulaşım aracına denir.
5. Kendine ait araç ve yolu bulunan, diğer sistemler ile yol kesişmesi olmayan, yer altında veya üstünde hareket eden raylı ulaşım sistemine denir.
6. Havada gerilmiş olan bir ya da birkaç çelik halat üzerinde bağlanarak yol alan asılı çelik kabinlerle insan ya da malzeme taşıma sistemine denir.
7. Gücünü genellikle yol boyunca asılı olan bir elektrik hattındaki iki kablodan alan lastik tekerlekli elektrikli otobüslere denir.
8. (lastik tekerlekli metro); sürülmesi ve kontrolü bilgisayar aracılığı ile yapılan, sabit bir kılavuz yol üzerinde değişik aralıklarla işletilebilen küçük araçlardır. Tren trafiği kumanda merkezinde sinyal, enerji, makas gibi bilgiler panelden gözlemlenebilir.





5.2. ÇEKEN ARAÇLAR

Raylı sistemlerde kullanılan çeken araçlar, hizmetin özelliğine bağlı olarak çok çeşitlidir. Bunları iki ana grupta toplamak mümkündür.

- Sadece çekme işlevini yapan lokomotifler
- Çekme ve taşıma işlevini birlikte yapan tren setleri, otomotris (ray otobüsü, raybüs)

5.2.1. Lokomotifler

Lokomotifler kullanım alanları, kullanılan enerji türleri ve güç aktarma sistemlerine göre üç gruba ayrılır.

5.2.1.1. Kullanım Alanlarına Göre Lokomotifler

Kullanım alanına göre lokomotifler şu şekilde sınıflandırılır:

- Yolcu trenlerinde kullanılan lokomotifler
- Yük trenlerinde kullanılan lokomotifler
- Yolcu ve yük trenlerinde kullanılabilen (üniversal) lokomotifler
- Manevra lokomotifleri

Yolcu trenlerinde kullanılan lokomotifler, yüksek hızlı; yük trenlerinde kullanılan lokomotifler, yüksek güçlü / düşük hızlı; üniversal lokomotifler, orta hızlı; manevra lokomotifleri ise sadece manevralarda kullanıldığından çok düşük hızlıdır.

5.2.1.2. Kullanılan Enerji Türlerine Göre Lokomotifler

Buharlı Lokomotif: Enerji olarak taş kömürü, linyit kömürü, akaryakıt (fuel-oil) kullanılmaktadır. Buharlı sistem ülkemizde tamamen kaldırılmış olup sadece nostaljik turistik trenlerde kullanılmaktadır (Görsel 5.15). Ancak zengin kömür yatakları olan veya az gelişmiş ülkelerde varlıklarını hâlâ korumaktadır. Lokomotif, yakıt ve suyunu beraberinde taşır. Belirli mesafelerde ikmal yapmak zorundadır.



Görsel 5.15: Buharlı lokomotif

Dizel Lokomotif: Güç kaynağı olarak dizel motor, enerji olarak motorin kullanılmaktadır (Görsel 5.16). Bu lokomotiflerin çalışma parkurları buharlı lokomotiflere göre daha uzundur. Güzergâhı boyunca ikmal noktalarından yakıt almak zorundadır. Sahip olduğu güce göre yolcu ve yük trenlerinde dizel-elektrikli, manevra sahalarındaki manevra lokomotiflerinde ise dizel-hidrolik tahrik sistemine sahip lokomotifler görevlendirilir.



Görsel 5.16: Dizel lokomotif



Elektrikli Lokomotif: İkmal problemi olmayan ve bundan dolayı durmaksızın çok uzun mesafelere gidebilen lokomotiflerdir. Enerjisini katener (havai hat) hattından almaktadır (Görsel 5.17). Buharlı ve dizel lokomotiflere göre ses kirliliği oluşturmaması, yakıt ekonomisi, çok daha yüksek güçlerin uygulanabilmesi ve daha seri hareket edebilmesinden dolayı katener hatların olduğu bölgelerde bu lokomotifler tercih edilmektedir. İlk yatırım maliyetinin yüksek olmasına karşın işletilmesi açısından ekonomik ve kolay bir sistem olduğu için tercih edilmektedir.

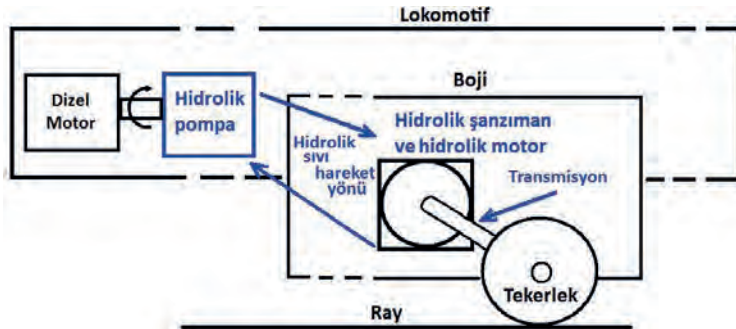


Görsel 5.17: Elektrikli lokomotif

5.2.1.3. Güç Aktarma Sistemlerine Göre Lokomotifler

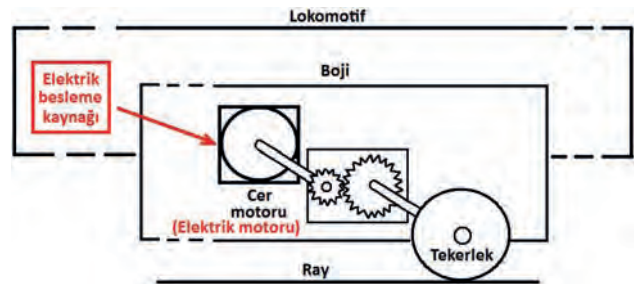
Güç Aktarma Organları: Güç kaynağından gücü tekerleklere aktaran organlardır. Çeken araç olarak ülkemizde kullanılan lokomotifler, güç aktarma organlarına göre ikiye ayrılır.

1. Hidrolik: Dizel motorlu raybüslerde ve manevra lokomotiflerinde kullanılır. Bu sistemde güç kaynağı olan dizel motordan alınan güç, hız kontrolü yapan hidrolik şanzıman denilen mekanizmalara aktarılır. Hidrolik şanzımandan çıkan güç, tekerleklere transmisyon milleri vasıtasıyla iletilir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Hidrolik güç aktarma organları

2. Elektrik: Elektrikli güç aktarma organları, dizelli ve elektrikli sistemlerde uygulanmaktadır. Bu sistemde tekerleklere güç aktarma işlevi cer motoru (raylı sistem araçlarının tahrikini sağlayan elektrik motorlarına verilen özel isim) ve dişli kutusu aracılığıyla yapılır. Cer motorunun miline bağlı olan dişli sistemi ile tekerleklere güç aktarımı yapılır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2: Elektrikli güç aktarma organları



5.2.2. Tren Setleri

Otomotris ve tren setleri genel olarak yolcu taşıma hizmetlerinde kullanılır. Otomotrisler hareket gücünü sağlayan ve iki başında kumanda kabini olan vagonlardan oluşur. Tek olarak çalışabildikleri gibi gerektiğinde birden fazlası birbirine bağlanır ve tek bir sürücü tarafından kullanılabilir (Görsel 5.18). Yüksek güçlü otomotrislere yolcu kapasitesini artırmak için uyumlu bir şekilde tasarlanmış motorsuz yolcu vagonu ilave edilebilir. Bu sisteme MU [Multiple Unit, (çoklu ünite)] adı verilir. Gücü,



Görsel 5.18: Otomotris

dizel motor ile sağlanıyorsa DMU [Diesel Multiple Unit, (dizel çoklu ünite)] eğer gücü elektrik motorlarından sağlanıyorsa EMU [Electric Multiple Unit, (elektrikli çoklu ünite)] adı verilir.

Otomotrislerden türetilen bir diğer sistem ise tren setlerdir. Otomotrisler kısa mesafe yolcu taşımak (100-200 km) için kullanılırken yolcu tren setleri, daha uzun mesafelerde yolcu taşımak için kullanılmaktadır. Tren setlerinde otomotris ve vagon (römork) sayısının toplamı ikiden başlayıp on altı adede kadar ulaşabilmektedir.

Tren setlerinin her bir vagonu bağımsız yolcu taşıyabildiği gibi bu setlerde bir vagonun diğer bir vagona geçilebilmektedir. Örneğin Marmaray'da tüm set boyunca (6 vagon) kesintisiz geçiş yapılabilir (Görsel 5.19). Yolcuların en yoğun olduğu sabah ve akşam saatlerinde, ihtiyaç durumunda, bu setler de birbirlerine bağlanıp on iki vagonluk bir set hâline getirilebilmektedir. Metro trenleri de set olarak üretilir.



Görsel 5.19: Marmaray tren seti

Ağır raylı sistem olarak tanımlanan demir yollarında, banliyö hizmetleri elektrifikasyon olan yerlerde EMU, olmayan yerlerde DMU ile gerçekleştirilir. Günümüzde metro ve hafif raylı sistemler elektrikli sistemlerdir. Gerek banliyö gerek metro sistemleri ve gerekse hafif raylı sistemlerde yolculuk süreleri kısa olduğundan oturma yeri az, ayakta durma alanı fazladır.

5.2.3. Çeken Araçların Numaralandırılması

Türkiye'de hizmet veren lokomotiflerde numaralandırma sistemi harf ve rakamlardan oluşur.

Sistem Elektrikli ise 1. harfi **E**

Sistem dizelli ise güç aktarma organlarını da belirtmek üzere ilk iki harfi şöyle sıralanabilir:

Dizel Hidrolik ise..... **DH**

Dizel Elektrik ise..... **DE**

Hibrit ise..... **HB**



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Hibrit lokomotifler; ihtiyaç duyduğu gücü kataner hattının olduğu bölgelerde bünyesindeki pantograf üzerinden, kataner hattının olmadığı bölgelerde ise gene bünyesindeki dizel-elektrik sistemi üzerinden sağlayarak diziyi tahrik eder.

Bazı Avrupa ülkelerinde bu numaralandırma sisteminden farklı numaralandırma yapılabilir. LDH 70-000, LDH 125-000 gibi.

Sondan 2 veya 3 rakam da fabrika üretim sıra numarasını verir.

Örneğin

1. E 68035 lokomotif numarası; elektrikli sistem, elektrikli güç aktarma organı, 6800 HP motor gücünde ve fabrika üretim sıra numarasının 35 olduğunu belirtir.
2. DE 22085 lokomotif numarası; dizel sistem, elektrikli güç aktarma organı, 2200 HP motor gücünde ve fabrika üretim sıra numarasının 85 olduğunu belirtir.
3. HB 83005 lokomotif numarası; hibrit sistem, elektrikli güç aktarma organı, 8300 HP motor gücünde ve fabrika üretim sıra numarasının 5 olduğunu belirtir.



SIRA SİZDE

Aşağıda verilen lokomotif numaralarının açılımlarını karşısındaki boşluğa yazınız.

DE 36020 :

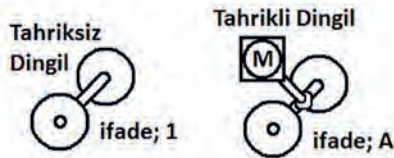
E 23014 :

E 14005 :

DH 10002 :

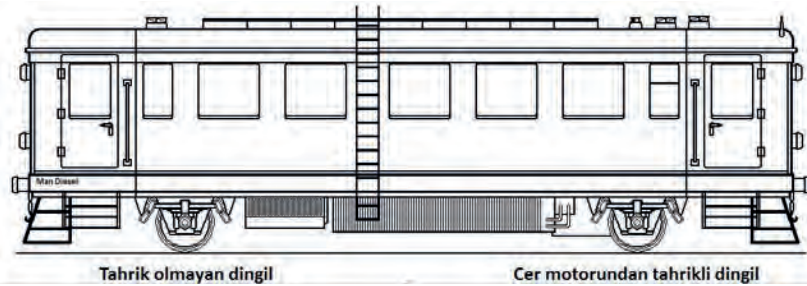
5.2.4. Çeken Araçların Tekerlek Düzenlerine Göre Sınıflandırılması

Tek Dingilli Sistemler: Bu sistemde çalışan araçlar genellikle eski model tramvaylar ve otomotrislerdir. Bu tip araçlarda tekerlek düzeni anlatımında cer motorundan tahrikli dingil "A" harfi ile, cer motorundan tahrik almayan dingil ise "1" ile gösterilir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Tek dingilli sistem

Şekil 5.4'te örnek olarak verilen ve "otomotris 21-25" olarak isimlendirilen aracın tekerlek düzeni "1A" ifadesi ile verilmektedir.

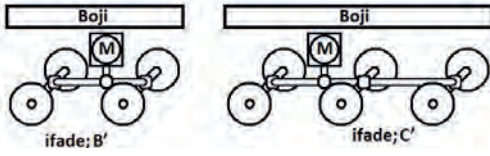


Şekil 5.4: Otomotris 21-25

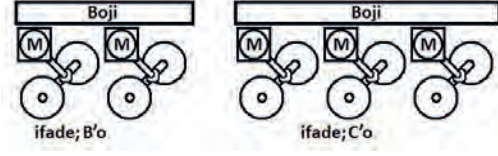


Bojili Sistemler: Ana hatta çalışan, dizel elektrik ve elektrikli araçlar bojili olarak üretilir. Büyük güçlü manevra lokomotifleri de artık bojili olarak imal edilmektedir. Çünkü bojili sistemlerin dingilli sistemlerden en belirgin farkı, kurplara daha iyi uyum sağlayabilmesi ve yüksek sürat yapabilme becerisidir. Bojili sistemler şöyle sınıflandırılır:

- Alfabenin harf sıra numarası, bojidaki tahrikli dingil adedini gösterir. "A" bir adet tahrikli dingil, "B" iki adet tahrikli dingil, "C" üç adet tahrikli dingil olarak ifade edilir (Şekil 5.5).
- Harfin yanında (') işareti varsa tahrikli dingiller bir bojidir ve bu bojideki tek motordan tahrik ediliyor demektir (Şekil 5.5).
- Harfin yanında "o" işareti varsa bojinin her dingili, ayrı cer motoru tarafından tahrik ediliyor demektir (Şekil 5.6).

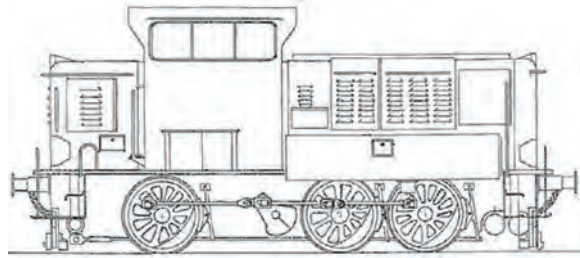


Şekil 5.5: Bojili sistem-1



Şekil 5.6: Bojili sistem-2

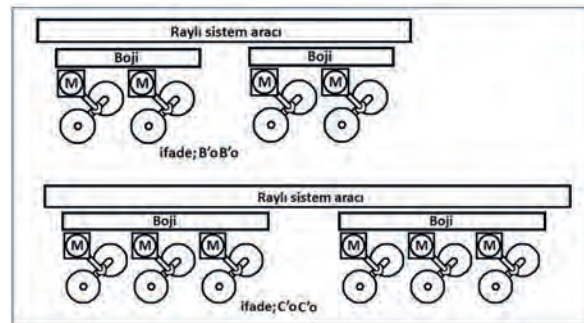
- Bazı araçlarda tüm dingiller boji yerine araç şasesine doğrudan bağlı olabilir. Motordan tekerleklerle hareket, volan ile tekerlekleri birbirine bağlayan biyeler ile sağlanmaktadır. Bu durumda kaç adet tahrikli dingil varsa dingil adedini gösteren harf (') ve (o) olmadan verilir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7: DH 33000 lokomotif

Örnek: DH 33000 lokomotiflerin dingil düzeni "C" olarak ifade edilir.

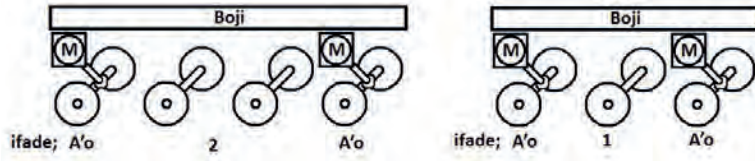
- Bu harften kaç adet varsa o kadar boji var demektir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8: Bojili sistem-3



- Harfin yanında rakam varsa o bojideki herhangi bir motordan tahrik almayan, dingil veya kılavuzluk yapan dingil sayısını gösterir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9: Bojili sistem-4

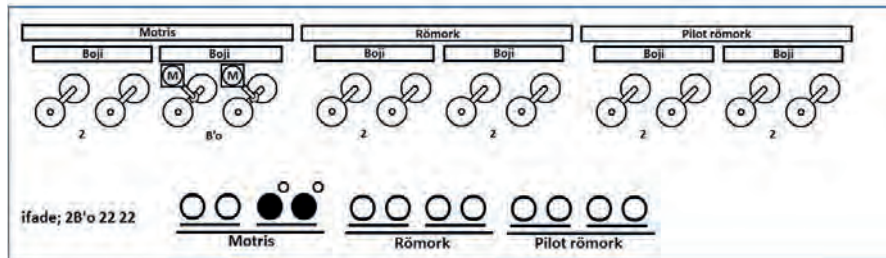
- Tahrik motoru, elektrikli cer motoru veya direkt dizel motoru olabilir.

Tekerlek düzeni, yazılışı ve anlamları Tablo 5.1'de özetlenmiştir.

Tablo 5.1: Çeken Araç Tekerlek Düzeni-1

Tekerlek Düzeni	Yazılışı	Anlamı
	1A	İki adet dingil var (Boji yok.). Bir dingilde cer motoru var. Diğer dingilde tahrik yok.
	B'o B'o	İki adet boji var. Her bojide iki dingil var. Her dingil, ona ait bir cer motoru ile tahrik ediliyor.
	C'o C'o	İki adet boji var. Her bojide üç dingil var. Her dingil, ona ait bir cer motoru ile tahrik ediliyor.
	B' B'	İki adet boji var. Her bojide iki dingil var. Bir bojideki her iki dingili de dişliler aracılığı ile tek cer motoru tahrik ediyor.
	B'o B'o B'o	Üç adet boji var. Her bojide iki dingil var. Her dingil, ona ait bir cer motoru ile tahrik ediliyor.
	A'o1A'o A'o1A'o	İki adet boji var. Her bojide üç dingil var. Her bojideki üç dingilden ikisi o dingile ait cer motoru ile tahrik ediliyor. Her bojideki ortadaki dingilde cer motoru tahrik yok.

Elektrikli üniteler de aynı sistematik içinde rumuzlandırılır. Örneğin E 14000 tipi elektrikli ünitenin tekerlek düzeni, ifadesi ve şematik olarak gösterilişi şöyledir (Şekil 5.10):



Şekil 5.10: Bojili sistem-5



Tabloda 5.2'de verilen çeken araç ve otomotrisler için örnekler verilmiştir ancak burada yer alanlar değişen teknoloji ve hizmet ağırlığına göre Türkiye demiryollarında kullanılanların tümü değildir.

Tablo 5.2: Çeken Araç Tekerlek Düzeni-2				
Taşıtın Tipi	Sistemi	Sistemin Gücü	Tekerlek Düzeni	Açıklama
E 1000	Elektrikli Lokomotif	1340 HP	B'o B'o	1 adet prototip üretildi.
E 4000	Elektrikli Lokomotif	2200 HP	B'o B'o	Hizmetten kaldırıldı.
E 40000	Elektrikli Lokomotif	4000 HP	B' B'	Hizmetten kaldırıldı.
E 43000	Elektrikli Lokomotif	4300 HP	B'o B'o B'o	
E 52000	Elektrikli Lokomotif	5200 HP	B'o B'o	2011'de kira sözleşmesi bitmiş ve hizmetten kaldırılmıştır.
E 68000	Elektrikli Lokomotif	6800 HP	B'o B'o	2023 yılı itibarı ile hizmettedir.
HB 83000	Hibrit Lokomotif	8300 HP	C'o C'o	Özel sektörde çalışmaktadır.
E 8000	Elektrikli Ünite	800 HP	B'o2 22 2B'o	Hizmetten kaldırıldı.
E 14000	Elektrikli Ünite	1400 HP	B'o 22 22	Hizmetten kaldırıldı.
E 23000	EMU	2300 HP		
E 22000	EMU	2200 HP		
E 32000	EMU	3200 HP		
HT 65000	YHT Seti	6500 HP		
HT 85000	YHT Seti	10870 HP	Bo'Bo' 2'2' Bo'Bo' 2'2' 2'2' Bo'Bo' 2'2' Bo'Bo'	
1-6	Motorlu Vagon	85 HP	1A	Hizmetten kaldırıldı.
21-25	Motorlu Vagon	120 HP	1A	Hizmetten kaldırıldı.
RM 3000	Motorlu Vagon	300 HP	B'B'	Hizmetten kaldırıldı.
MV 5100	Motorlu Vagon	210 HP	1A	Hizmetten kaldırıldı.
MT 5200	DMU	840 HP	B'2 2B'	Hizmetten kaldırıldı.
MT 5300	DMU	1100 HP	B'2 22 2B'	Hizmetten kaldırıldı.
MT 5400	Moto Tren (Raybüs)	340 HP		Hizmetten kaldırıldı.
MT 5500	DMU	790 HP	1A-A1 22 1A-A1	Hizmetten kaldırıldı.
MT 5600	Moto Tren (Raybüs)	550 HP	B'B'	
MT 5700	Moto Tren (Raybüs)	560 HP	B'B'	Hizmetten kaldırıldı.
MT 30000	DMU	1500 HP	2B' 22 B'2	
DMU 15000	DMU	1500 HP	2B' B'2	
DE 11000	DE Lokomotif	1100 HP	B'o B'o	
DE 18000	DE Lokomotif	1177 HP	B'o B'o	
DE 21500	DE Lokomotif	2120 HP	C'o C'o	
DE 22000	DE Lokomotif	2200 HP	C'o C'o	
DE 24000	DE Lokomotif	2400 HP	C'o C'o	
DE 33000	DE Lokomotif	3300 HP	C'o C'o	
DE 36000	DE Lokomotif	3600 HP	C'o C'o	
DH 3600	DH Loko (Manevra)	1085 HP	B' B'	
DH 4100	DH Loko (Manevra)	275 HP	B	
DH 6500	DH Loko (Manevra)	650 HP	C	
DH 7000	DH Loko (Manevra)	700 HP	C	
DH 9500	DH Loko (Manevra)	950 HP	B' B'	
DH 11500	DH Loko (Manevra)	1090 HP	B' B'	
DH 27000	DH Loko (Manevra)	2700 HP	C' C'	Hizmetten kaldırıldı.
DH 33100	DH Loko (Manevra)	350 HP	C	Hizmetten kaldırıldı.
DH 44100	DH Loko (Manevra)	790 HP	D	



5.2.5. Çeken Araç Çekerleri ve Buna Etki Eden Faktörler

Bir lokomotifin çekeceği yükün miktarı sadece lokomotifin gücüne bağlı değildir. Lokomotifin gücünün yüksek olması, o lokomotifin gücüyle orantılı olarak çekeceği yükün fazla olması anlamına gelmez. Güç ile beraber tekerlek ile ray arasındaki sürtünmenin [yapışma, (aderans)] yüksek olması gerekir. Lokomotif tarafından tekerleklere uygulanan cer kuvveti ancak tekerlek ile ray arasında yapışma olduğu sürece etkili olacaktır. Lokomotifin tekerleğine cer kuvveti uygulanırken tekerlekte meydana gelecek bir yapışma kopukluğu, patinaja sebep olacaktır (Görsel 5.20).

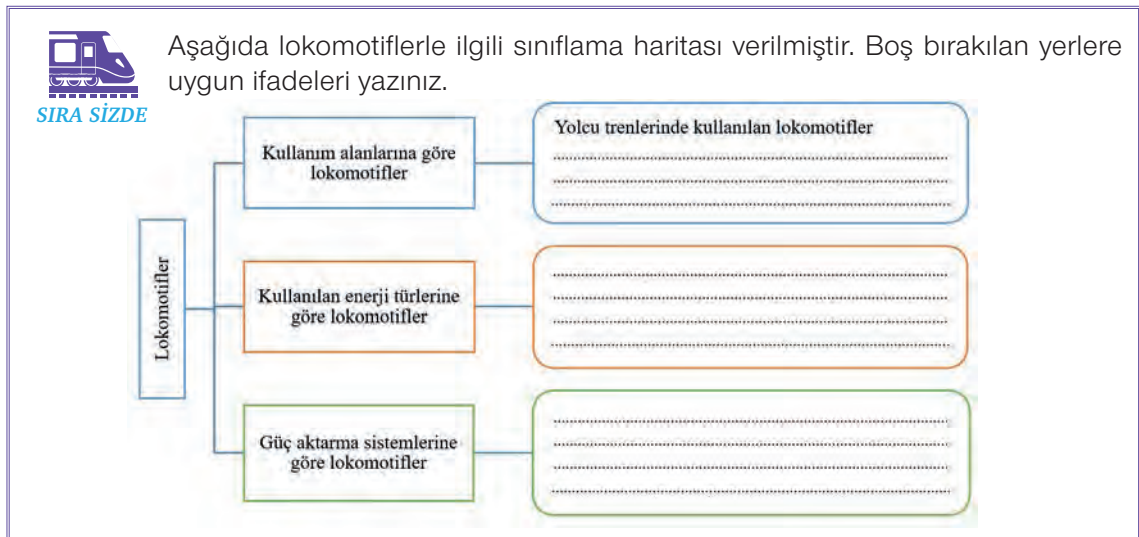


Görsel 5.20: Tekerlek takımı

Güçlü lokomotiflerde tekerleklere uygulanacak cer kuvvetinden yeterince yararlanmak için patinaj noktasının geciktirilmesi gerekir. Patinaj noktasının geciktirilmesi veya diğer bir ifadeyle yapışmanın artırılması için lokomotifin ağırlığının dingil basıncının müsaade ettiği oranda artırılması etkili olacaktır. Lokomotifin ray üzerindeki ağırlığı arttıkça yapışma da artacaktır. Fakat dingil basıncı sınırlamaları lokomotifin ağırlığını sınırlamaktadır. Rayların yağlı olması, ıslak ve kaygan olması yapışmayı azaltır. Havanın kuru olması ve kumlama yapılması yapışmayı artırır (Görsel 5.21).



Görsel 5.21: Kumlama sistemi





5.3. ÇEKİLEN ARAÇLAR

Demiryollarında kullanılan yolcu ve yük taşıma araçlarına **vagon** denir. Vagonlar kendi başına hareket edemeyen, çeken bir araç tarafından hareket ettirilen araçtır.

Buharlı lokomotifin 1825 yılında imal edilmesiyle birlikte çekilen, vasıta olan vagon imalatı da başlamıştır. İlk yapılan vagonlar iki dingilli, dingil basıncı düşük ve genellikle ahşap ağırlıklıydı. İlk çelikten vagon 1904 yılında imal edilmiştir. Çeken vasıta teknolojisinin ilerlemesiyle (dizel hidrolik, dizel elektrik, elektrikli lokomotifler) birlikte hız artmış, demiryolu hatları da iyileştirilmiştir. Buna paralel olarak vagonların dingil basınçları artmış, boyları uzamış ve daha modern teknolojik yapı ve özelliklerde vagon imalatları yapılmıştır.

Vagonlar imal edilirken UIC, RIC ve RIV gibi anlaşmalar dikkate alınarak inşa edilmektedir. Yolcu ve yük vagonları, belli bir standarda göre imal edilmekte böylece tüm dünya demiryollarında kullanılabilir.

5.3.1. Çekilen Araç Çeşitleri

Çekilen araçlar; yolcu vagonları, yük vagonları ve hizmet vagonları olmak üzere üç ana gruba ayrılır.

5.3.1.1. Yolcu Vagonları

Yolcu taşımak amacıyla inşa edilir. Vereceği hizmet göz önüne alınarak yolcuların daha rahat seyahat etmelerini sağlamak amacıyla sürate dayanıklı ve konforlu olmalarına özen gösterilir. Yolculuğun kısa ya da uzun oluşuna göre çeşitli özelliklerde inşa edilmektedir.

Pulman Vagonlar: Kompartımanlara bölünmeden bir salon şeklinde yapılmıştır. Bu salonların (otobüslerde olduğu gibi) kenarlarında koltuklar ve ortada yürüyüş yolu bulunur. Koltuklar arkaya doğru belli bir eğimle yatarak yolcuların rahat seyahat etmelerini sağlamaktadır. Vagonun iklimlendirme sistemi tüm salona hitap etmekte ve görevli tarafından kontrol edilmektedir. Yolcu kapasitesi 60-80 kişidir (Görsel 5.22).



Görsel 5.22: Pulman vagon



Kompartımanlı (Bölmeli) Vagonlar: Kompartımanlara ayrılmıştır. Bu kompartımanlardaki kanepler, karşılıklı ikişerden dört kişi veya üçerden altı kişinin oturabileceği şekilde yapılmıştır. Kompartımanlar kendi içinde ses ve ısı yalıtımına sahiptir. Her kompartımanın içerisinde kontrol edilen bağımsız iklimlendirme sistemi vardır. Bir kompartıman ısıtmaya ayarlansa bile diğeri soğutmaya ayarlanabilir. Bu tip vagonlardaki kompartıman sayısı 10-12'dir (Görsel 5.23).



Görsel 5.23: Kompartımanlı vagon

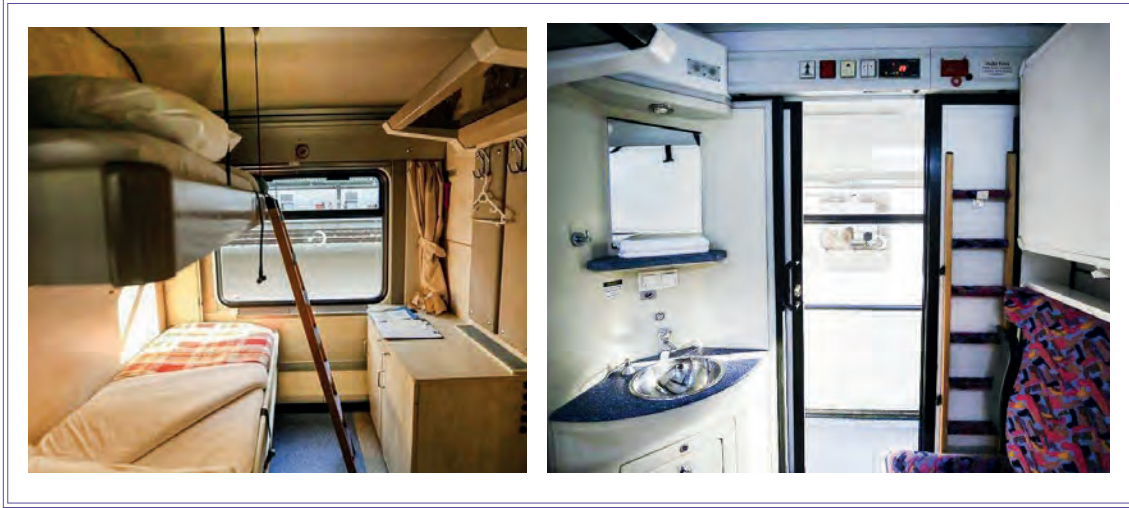
Kuşetli Vagonlar: Kompartımanlı vagonlar gibidir. Ancak bu vagonların oturma yerleri ile sırtın dayandığı bölümler tavana yakın ranzalar hâline getirilmektedir. Yatılacak yer adedi, o kompartımandaki oturma yerleri sayısına eşittir. Ancak yatak düzeni yoktur. Kompartımanların ısı ve ses yalıtımları vardır ve iklimlendirme kontrolü yine bağımsızdır. Kompartıman sayısı 10'dur (Görsel 5.24).



Görsel 5.24: Kuşetli vagon



Yataklı Vagonlar: Kompartımanlara ayrılmıştır. Her bir kompartımanda tek veya altlı üstlü iki kişilik yatak bulunmaktadır. Ayrıca kompartımanın içinde lavabo, buzdolabı, çalışma masası, vestiyer, tıraş prizi vb. konfor bulunmaktadır. Bunun dışında vagon genelinin ortak kullanabileceği biri alaturka diğeri alafranga olmak üzere iki tuvalet, bir duş kompartımanı ve vagon görevlisinin kompartımanı bulunmaktadır. Yalıtımı ve iklimlendirme kontrolü diğerkompartımanlı ve kuşetli vagonlar gibidir. İnternet hizmeti vardır. Yolcu kompartımanı sayısı 10' dur (Görsel 5.25).



Görsel 5.25: Yataklı vagon

Yemekli Vagonlar: Mutfak ve yemek salonundan oluşur. Mutfak bölümü, her türlü yemek pişirmeye uygun şekilde düzenlenmiştir. Yemek salonu, cam kenarları ikişer veya dörder kişinin karşılıklı yemek yemesine uygun bir masa düzeni ile oluşturulmuştur. Yemeğin pişirilmesi ve servisi bu iş ile görevli kişilerce yapılmaktadır (Görsel 5.26).



Görsel 5.26: Yemekli vagon



Banliyö Vagonları: Oturarak veya ayakta yolculuk yapmaya uygun şekilde inşa edilmiştir. Kapıları, yolcuların rahatça inip / binmesini kolaylaştırmak için yolcu vagonlarına göre yakın ve geniş şekilde tasarlanmıştır. Yakın mesafe yolculuklarda kullanılmaktadır (Görsel 5.27).



Görsel 5.27: Banliyö vagonu

Salon Vagonları: Müşteriye vagon olarak kiralanmaktadır. Vagonu kiralayan kişi veya gruptan başka kimse vagonda yolculuk yapamaz. Vagonda belli sayıda (11 kişilik) yatacak yer, oturma salonu ve yemek bölümü bulunmaktadır. Vagonda telefon, internet, bilgisayar hizmeti de ayrıca verilebilmektedir (Görsel 5.28).



Görsel 5.28: Salon vagonu

5.3.1.2. Yük Vagonları

Taşınacak yükün özelliğine göre değişik tiplerde inşa edilmiştir. Taşımacılıkta temel amaç, gönderici tarafından işletmeye teslim edilen eşyanın hiçbir hasar ve kayba uğramadan süratli bir şekilde çıkış istasyonundan varış istasyonuna ulaştırılmasıdır. Yük vagonları; hava şartlarından etkilenen eşyayı koruyacak, doldurma ve boşaltmayı en kısa sürede yapacak, akan ve sızan maddelerle uzun veya havaleli olanları taşıyabilecek, çabuk bozulacak ve çürüyecek olanları emniyet ve koruma altına alacak şekilde inşa edilir.



Kullanım Amacına Göre Yük Vagonları

Kapalı Vagonlar: Dış koşullardan (güneş, yağmur, kar, soğuk vb.) etkilenebilecek eşyaların taşınması için inşa edilmiştir. Her tarafı kapalı olan bu tip vagonların eşya yüklemek, boşaltmak ve havalandırmak için kapı ve pencereleri vardır (Görsel 5.29).



Görsel 5.29: Kapalı vagon

Yüksek Kenarlı Açık Vagonlar: Üstü açık olan bu tip vagonların kenar yükseklikleri 1,5 metredir. Dış koşullardan etkilenmeyen eşyaların (kömür, cevher, pancar, kum vb.) taşınması için kullanılır (Görsel 5.30).



Görsel 5.30: Yüksek kenarlı açık vagon

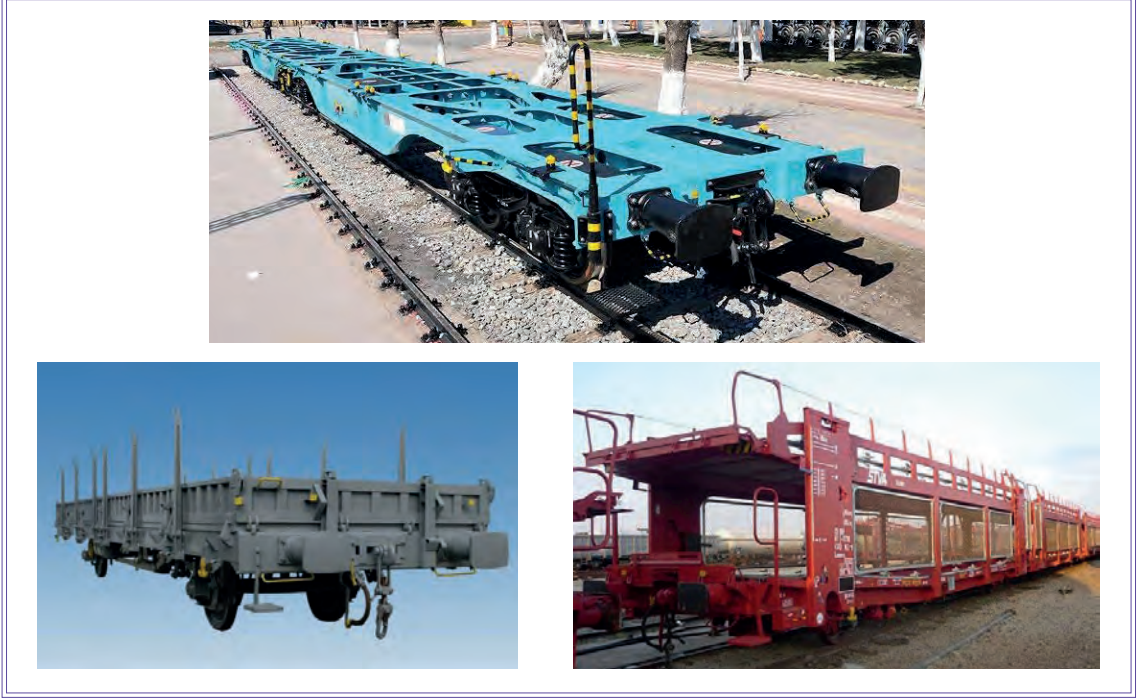
Alttan ve Yandan Boşaltmalı Açık Vagonlar: Üstü açık olan bu tip vagonların kenar yükseklikleri 2 metredir. Dış koşullardan etkilenmeyen eşyaların (kömür, cevher, kum vb.) taşınması için kullanılır. Bu vagonların diğer açık vagonlardan ayrılan özelliği, yükün kendi ağırlığı ile alttan veya yandan boşalabilmesidir. Bu tip vagonlar, alttan veya yandan boşaltma yapılmasının uygun olduğu tesislerde boşaltılmaktadır (Görsel 5.31).



Görsel 5.31: Alttan ve yandan boşaltmalı açık vagon



Platform Tipi Vagonlar: Vagonun platformu (tabanı) eşya taşımak için kullanılır. Her türlü araç (otomobil, otobüs, kamyon, tank), uzun eşya (tomruk, demir) ve dökme eşya (kum, kil, mıcır) konteyner taşımaya uygundur. Platform tipi vagonların bir kısmı kenarlı bir kısmı kenarsızdır. Kenarlı vagonların duvar yüksekliği 0,50 metredir (Görsel 5.32).



Görsel 5.32: Platform tipi vagonlar

Özel Tip Vagonlar: Toz hâlindeki maddelerin, tahılın, havaleli eşyanın taşınması için inşa edilmiştir. Her tür eşya için ayrı tipte inşa edilir (Görsel 5.33).



Görsel 5.33: Özel tip vagonlar



Sarıncı Vagonlar: Sıvı ve gaz hâlindeki akaryakıt, asit, süt, sıvı yağ, LPG gibi maddelerin taşınmasına uygun olarak inşa edilir. Doldurulmaları ve boşaltılmaları için özel düzenekleri ve tesisleri vardır (Görsel 5.34).



Görsel 5.34: Sarıncı vagonlar

Soğutucu (Soğuk Hava Tertibatlı) Vagonlar: Sebze, meyve, et, balık vb. çabuk bozulabilecek eşyaları taşımaya uygun bir şekilde inşa edilir. Vagonların belli bir ısıda tutulmaları için soğutma tertibatları bulunmaktadır (Görsel 5.35).



Görsel 5.35: Soğutucu vagonlar

5.3.1.3. Hizmet Vagonları

Demiryolu kurumunun kendi taşımalarını ve hizmetlerini yerine getirebilmek amacıyla inşa edilen vagonlardır. Bu vagonlar, kullanıldıkları hizmetlere ve park yerlerine göre önceden tahsis edilmiştir.

Salon Vagonu: TCDD'nin üst düzey yöneticilerinin görevleri için demiryolu ile yapacakları yolculuklarda kullanılır. Yatak yeri, yemek yenilecek bölümü ve toplantı salonu bulunmaktadır.

Servis Vagonu: İstasyonlardaki personelin sağlık hizmeti alması, tamir edilen vagonları ıslah etmek, yol, bina, köprü bakım ve onarımlarını yapmak ayrıca görevli personelin görev yerine giderken veya görevdeyken konaklaması için kullanılır. Vagonda yatacak yer, yemek yenilecek bölüm ve personelin kullanabileceği malzemeler bulunmaktadır (Görsel 5.36).



Görsel 5.36: Servis vagonu



Yolcu Furgonu: Yolcu trenlerinde, trende görevli personelin görev yaptığı ve bagaj eşyasının konulduğu vagonlardır.

Yük Furgonu: Yük trenlerinde, trende görevli personelin görev yaptığı vagonur (Görsel 5.37).



Görsel 5.37: Yük furgonu

Isıtma Vagonu: Kışın yolcu trenleri dizisinde bulunan yolcu vagonlarının buhar sofajı ile ısıtılması için kullanılır. Vagonların ısıtılması son dönemlerde elektrik ile yapıldığından bu vagonlar kullanılmamaktadır (Görsel 5.38).



Görsel 5.38: Isıtma vagonu

Jeneratör Vagonları: Kataner hatlarının olmadığı güzergâhlarda dizel-elektrikli lokomotiflerin ürettiği elektrik enerjisi, kış aylarında yolcu vagonların elektrik ile ısıtılmasına yetmez. Bu vagonlar, dizide lokomotifin arkasına eklenerek ürettikleri elektrik ile yolcu vagonların ısıtılmasında kullanılır. Ayrıca demiryolu bulunan afet bölgelerine sevk edilerek bölgede arızalan elektrik hatları onarılan kadar geçici elektrik enerjisi ihtiyacında da kullanılmaktadır (Görsel 5.39).



Görsel 5.39: Jeneratör Vagonları



Balast Vagonu: Demiryollarının bakımları veya yenilenmelerinde kullanılan balastın, üretildiği yerden kullanılacak yere götürülmesini ve uygun biçimde boşaltılmasını sağlar (Görsel 5.40).



Görsel 5.40: Balast vagonu

Tesisler Vagonu: Elektrifikasyon tesislerinin bakım ve onarım işlerinde kullanılır (Görsel 5.41).



Görsel 5.41: Tesisler vagonu

Uzun Ray Taşıma Vagonları (Dizisi): 180 metre olarak kaynaklanmış rayları, ray kaynak fabrikasından kullanılacak hat kesimine götürmek üzere kullanılan 10 vagonlardan oluşan bir dizidir. Dizide, rayların yükleme ve boşaltılmalarını sağlayan özel ekipman vagonları da bulunmaktadır (Görsel 5.42).



Görsel 5.42: Uzun ray taşıma vagonları



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Makas Taşıma Vagonu: Demiryollarında kullanılan makaslar fabrikalarda yerleştirileceği yerin özelliklerine göre projelendirilip üretilir. Özel taşıma vagonları ile montajın yapılacağı yere kadar taşınır. Bu vagonların üzerinde makasın yüklenmesi ve araçtan indirilmesi için özel donanım bulunmaktadır (Görsel 5.43).



Görsel 5.43: Makas taşıma vagonu

Vinç Vagonları: Tasarım işin türüne göre farklılık gösterse de temel yapılandırma her durumda aynıdır (Görsel 5.44).

- **Mal Sahası Vinçleri:** Genellikle demiryolu vinçlerinin en küçüğü olan, normalde bu tür sahalarda sağlanan zemine monte edilen mal vinçlerinden uzaktaki alanlarda kaldırma kabiliyeti sağlamak için daha büyük mal sahalarında kullanılmaktaydı. Artık günümüzde kullanılmamaktadır.
- **Bakım Vinçleri:** Bakım çalışmaları için kullanılır. Genel amaçlı vinçler, örneğin ray döşeme için daha özel tipler kullanılırken sinyal ekipmanı veya nokta işi kurmak için kullanılmaktadır.
- **Arıza ve Kurtarma Vinçleri:** En büyük vinçlerdir. Genellikle kurtarma trenlerinin bir parçasını oluşturur. Bir lokomotifi güvenli bir şekilde kurtarmak için iki veya daha fazla vinç gerekli olsa da raydan çıkan vagonları tekrar raya kaldırmak için bir adet vinç yeterlidir.



Görsel 5.44: Vinç vagonu

5.3.2. Çekilen Araç Üzerinde Bulunan Yazı ve İşaretler

Çekilen araçlar üzerinde çeşitli yazı ve işaretler bulunmaktadır. Bu işaretler vagona yapılabilecek yükleme miktarı, vagonun tipin, dingil sayısı vb. bilgiler içerir ve bu bilgiler vagonu kullanacak şahıs veya kurumlar için gereklidir (Görsel 5.45).



Görsel 5.45: Vagon üzerindeki işaretler



5.3.2.1. Yük Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Anlamları

Vagon üzerindeki işaretlerden en çok kullanılanlarının kısaca anlamları Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/1
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
1.		<p>a. Bakım tabelasının yıl olarak geçerlilik süresi b. Bakım çalışmasının yapıldığı atölyenin işareti c. Bakımın yapıldığı tarih (gün, ay, yıl) ç. Verilen ek süre ay olarak (Sadece zilyedin talimatı üzerine konulabilir.)</p>
Örnek		<p>Bu vagona revizyon 6 yıl geçerlidir. TÜDEMSAŞ tarafından 28.07.2021 yılında yapılmıştır. Eğer vagon işletmede iken revizyon süresi dolarsa bitme süresi +3 ay uzatılabilir.</p>
2a.		<p>Bu tabloda A, B, C ve D harfleri, dingil basınçlarına göre sınıflandırılmış demiryolu hatlarını ifade eder. Bu harflerin altındaki sütunlarda yer alan rakamların o hatlarda (A, B, C ve D ile simgelenen hatlarda) taşınabilecek azami yükü t (ton) cinsindedir (Yolların sınıflandırmasında A=16, B=18, C=20, D=22,5 ve E=25 ton dingil basıncına izin veren yolları ifade eder.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • “s” ve “ss” harflerinin yer almadığı durumlarda, vagonun yapacağı azami hız 90 km/h tir. • “s” harfinin bulunduğu satır 100 km/h hızdaki rakamlar A, B, C ve D ile simgelenen hatlarda taşınabilecek azami yükü gösterir. • “ss” harfinin bulunduğu satır 120 km/h hızda rakamlar A, B, C ve D ile simgelenen hatlarda taşınabilecek azami yükü gösterir.
Örnek		<p>B Bir vagondaki bu tabloya göre bu vagon; “A” sınıfı yolda 15 ton, “B” sınıfı yolda 17 ton, “C” sınıfı yolda 19 ton yükü azami olarak 90 km/h ile işletilebilir.</p>
		<p>Farklı bir vagondaki bu tabloya göre; “A” sınıfı yolda 17,5 ton, “B” sınıfı yolda 21,5 ton, “C” sınıfı yolda 25,5 ton yükü azami olarak 100 km/h ile işletilebilir.</p>
		<p>Başka bir vagondaki bu tabloya göre ise “A” sınıfı yolda 15 ton, “B” sınıfı yolda 19 ton, “C” sınıfı yolda 23 ton, “D” sınıfı yolda 28 ton yükü azami olarak 100 km/h ile işletilebilir. Ayrıca “A” sınıfı yolda 15 ton, “B” sınıfı yolda 19 ton, “C” ve “D” sınıfı yolda 23 ton yükü azami olarak 120 km/h ile işletilebilir.</p>
2b.		<ul style="list-style-type: none"> • Tabloda “ss” yerine “120” yazılı vagon ise 120 km/h hızda boş olarak işletmeye uygundur. A, B, C, D sütunları birleşik ve “00,0” yazılır. • Tablonun sağında bulunan ☆☆ işareti “ss” rejiminin tüm talimatlarına uymayan bir frene sahip ve 120 km/h hızla giden trenlerde seyretmesine izin verilen vagonlar için t olarak yükleme limitidir. • Tablonun sağında bulunan ☆☆☆ işareti “ss” rejiminin tüm talimatlarına uymayan bir frene sahip ve 120 km/h hızla giden trenlerde seyretmesine izin verilen vagonlar için ton olarak yükleme limitidir. Vagonların otomatik yük orantılı frenleme sistemiyle teçhiz edilmesi gereklidir.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/2
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
3.		Altıgen biçimli bu işaretin içindeki rakam, vagonun taban alanı ölçüsünü ifade eder.
Örnek		Bu vagon 44 m² taban alanına sahiptir.
4.		Kapalı vagonun m³ cinsinden iç hacmini verir.
Örnek		Bu vagon 119 m³ iç hacme sahiptir.
5.		Sarnıç vagonun hacim cinsinden kapasitesini gösterir.
Örnek		Bu vagonun yaklaşık 66 bin litre sıvı aldığını gösteriyor.
6.		Vagonun tamponlar arası uzunluğunu gösterir.
Örnek		Bu vagon tampondan tampona 16,41 m uzunluğundadır.
7.		Vagonun faydalı yükleme uzunluğunu gösterir.
Örnek		Bu vagon 15,15 m faydalı yükleme uzunluğuna sahiptir.
8.		Bojili vagonlarda boji merkezleri arasındaki mesafeyi, dingilli vagonlarda ise en dışarıdaki dingiller arasındaki mesafeyi gösterir. Ancak bu işaret boji üzerinde ise o bojideki dingiller arasındaki mesafeyi de gösterir.
Örnek		Bu vagonun dingiller arasındaki mesafe 10 m'dir.
		Burada işaret bojide olduğundan bojideki dingiller arası mesafe gösterilmektedir.
9.		Dikdörtgen şeklindeki bu işaretin üst tarafında belirtilen ağırlık (kg) cinsinden "vagonun darası"nı, alt taraftaki rakam ton cinsinden "el fren kuvveti"ni gösterir. Eğer alttaki çerçeve kırmızı ise el freni platformdadır. Eğer çerçeve siyah ise el freni zeminde (boji vs.) dir.
Örnek		Bu vagonun darası 21,16 ton ve el freninin fren ağırlığı 22,8 ton. Ancak Avrupa Birliği son dönemlerde fren ağırlığının Newton (Nivtın) olarak yazılmasını şart koştuğundan alttaki çerçeve içinde görülen değer, fren ağırlığının Newton cinsindedir. Bazı vagonlarda ayrı çerçeve içinde yazılmaz, doğrudan ana çerçeve içine yazılabilmektedir.
		Bu vagonun el freni kontrol ünitesi platform üstündedir.







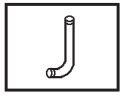








Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/3
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
10.		Vagonun darasını gösterir.
11.		Vagonun yuvarlanma riski olmaksızın el freni kullanılabilecek maksimum eğimini gösterir.
Örnek		Bu vagonun el freni vagonu en fazla %2,5 eğimde tutabilir.
12.		Vagonun feribotla taşınabileceği anlamına gelir (yük ve yolcu vagonu).
Örnek		Bu vagona feribotla taşınabilir işareti, feribot kancasının üstüne yerleştirilmiştir.
		Bu yolcu vagonunda da RIC şartlarına haiz olduğunu gösteren işaretin yanında görülüyor.
13.		Atölyede vagonun şase putrelleri üzerindeki kaldırılma noktasını gösterir.
Örnek		Kaldırma noktası, feribot kancasının yanında görülmektedir.
14.		Hareketli aksamlarla veya onlar olmadan vagonların şase putrellerindeki 4 yerinden tümünün kaldırılma yerlerini gösterir.
Örnek		Bu vagona da bu işaret, feribot bağlama kancasının yanındadır.
15.		Hareketli kısımlar olsun veya olmasın vagonun sadece tek uçtan veya uca yakın bir yerden kaldırılması veya raylara tekrar konulması için kriko veya vinçlere bağlanacağı yeri gösterir.
Örnek		Bu vagona tamponların dibinde, şase putrellerinin üzerinde görülmektedir.
16.		Yüksüz durumdaki konteyner vagonları için forkliftle yükleme düzlemi yüksekliği (raylardan mm olarak).
Örnek		Bu vagona yükleme düzlemi yüksekliği 1150 mm'dir.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/4
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
17.		Kıvrılcım siper sacına sahip
Örnek		Bu vagonun tekerleklerinin veya bojinin üstünde kalan bölgede çıkan kıvrılcımları yüke aksettirmeyen sac kaplaması var işareti mevcuttur. Kırmızı ile işaretlenen kısımlar ise bu sac kaplamasını göstermektedir.
18.		Vagonun uyum sağlayabileceği minimum kurp çapı (Bojili vagonlarda vardır.)
Örnek		Bu vagon minimum 75 m'lik yarıçapındaki kurpa uyum sağlayabilir.
19.		Feribot rampa açısı
Örnek		Feribot rampa açısı görülmektedir.
20.		Araç gabarisi türünü gösterir.
Örnek		Bu vagonun "G1" araç gabarisine uyacak şekilde üretildiğini gösterir.
21.		Buatagres üzerindeki beyaz çizgiler, "yüksek ısıya dayanıklı tekerleklerle sahip" bilgisini verir.
22.		Tekerleğin, yuvarlanma dairesindeki izin verilen çapıdır.
Örnek		Bu vagonunda tekerleğin yuvarlanma dairesindeki çapı maksimum 920 mm olmalı.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/5
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
23.		Topraklama koruması işareti
Örnek		Bu vagon elektrikleme yolu ile çıkabilecek kıvılcımlara karşı topraklanmıştır.
24.		Yanıcı madde taşındığının işareti
Örnek		Bu sarniç vagonu yanıcı madde taşıyor.
25.		Zehirli madde taşındığının işareti
Örnek		Bu sarniç vagonu zehirli madde taşıyor.
26.		Havalandırma boruları mevcuttur. Sarniç vagonlarındaki havalandırma borularının sıkı kapatılmaması için bu boruların yanında bulunur.
27.		Vidalı koşum takımının çekeri
Örnek		Bu vagona vidalı koşum takımı çekerinin yatayda 100t olduğunu göstermektedir.
28.		Güçlendirilmiş vidalı koşum takımı
Örnek		Bu vagonun normalde 100t olan cer kancası, 135t/150t olarak güçlendirilmiştir.
29.	 	Vagon, otomatik koşum takımları ile donatılmıştır.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/6
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
30.		Manevra (triyaj) sırtlarının tümünden geçmelerine müsaade edilmeyen vagonlar için kullanılan işarettir.
Örnek		Bu vagona bu işaret, feribot rampa açısının üstünde gösterilmiştir.
31.		İç tarafa bakan iki dingili arasındaki mesafesi 14,0 m'den büyük olan ve manevra sırtlarına kabul edilen bojili vagonlar için kullanılan işarettir.
Örnek		Bu vagona bu işaret, feribot rampa açısının yanında gösterilmiştir.
	Kompozit fren bloklarına sahip vagonlar için işaretleme şu şekildedir:	
32.		• Yüksek sürtünme katsayılı "K" tipi blok (Bazı araçlarda işaretin altına blok model numarası da yazılmaktadır.)
		• Orta sürtünme katsayılı "L" tipi blok
		• Düşük sürtünme katsayılı "LL" tipi blok
Örnek		Bu vagondaki fren bloku, yüksek sürtünme katsayılıdır.
		Bu vagondaki fren bloku, düşük sürtünme katsayılıdır.
33.		Tamponlama yasağı olan vagonlar için işarettir.
34.		Kaydırma veya atma manevra yasağı olan vagonlar için kullanılan işarettir.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/7
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
35.		<p>L1, L2, L3, L4, R1, R2, R3, R4... tekerlek numaralarıdır.</p> <p>“L” harfi “Left” (Türkçe; sol), “R” ise “Right” (Türkçe; sağ) tarafı belirtir. 1, 2, 3, 4, ... ise dingil numarasını belirler.</p> <p>Buna göre “R1” vagonun birinci dingilindeki sağ taraftaki tekerleği işaret eder.</p> <p>“L1” vagonun birinci dingilindeki sol taraftaki tekerleği işaret eder.</p> <p>“L2” vagonun ikinci dingilindeki sağ taraftaki tekerleği işaret eder.</p> <p>Böylece vagonun kaç dingili varsa bu dingildeki tüm tekerlekler isimlendirilmiş olur.</p>
36.	Geniş hatta çalışmak için imal edilmiş vagonlar kendi hat açıklığına uygun yollarda çalışabilir ve işaretleri şu şekildedir:	
		• 1668 mm hat açıklığına sahip ülkeler için imal edilmiş vagonlar
		• 1520 mm hat açıklığına sahip ülkeler için imal edilmiş vagonlar
37.	Farklı hat açıklığına sahip demiryollarına uyum sağlayabilecek şekilde imal edilmiş vagonlar için işaretleme şu şekildedir:	
		• 1435 mm hat açıklığına göre yapılmış, daha geniş hat açıklığına göre otomatik olarak bu açıklığı değiştirebilen dingillere sahip bojileri olan vagonlar
		• 1520 mm hat açıklığına göre yapılmış, daha geniş hat açıklığına göre otomatik olarak bu açıklığı değiştirebilen dingillere sahip bojileri olan vagonlar
38.		Bozulabilir besin madde Bozulabilir besin maddelerini taşıyan vagonların ATP anlaşmasına göre sahip oldukları soğutma sistemi için düzenlenmiş olan sertifikanın son geçerlilik süresinin bitişi ay ve yıl olarak işaretin altında yazılıdır.
39.		Şahıs vagonu Şahıs adına tescil ettirilmiş vagon olduğunu belirten işarettir. Sahibinin adı veya şirketi ve rumuzu iletişim bilgileri ile birlikte belirtilmektedir. Bu işaretleme yakın gelecekte iptal edilecektir.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/8
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
40.		Daimi koşum takımına ait işaret Birbirlerine daimi olarak bağlanmış iki veya daha fazla vagonlarda kullanılır.
41.		Dikkat, yüksek gerilim ikaz işareti
42.		Elektrik hatları olan vagonun dayanacağı gerilimi gösteren işaret
43.	<p>PARA ESPAÑA </p> <p>TARA 00.0t. CARGA MAX. 00.0t. FRENO VACIO 00-00t. FRENO MANO MAX. 00t.</p>	RENFE (İspanya / Portekiz) hatlarına kabul edilen vagonlar için ek işaret Soldaki baklava dilimi: Azami yükte azami hız Sağdaki baklava dilimi: Boşken azami hız TARA: Vagonun darası CARGA MAX: Maksimum yükleme sınırı FRENO VACIO: Frenin ağırlığı; sol taraf vagon boşken, sağ taraf vagon dolu iken FRENO MANO MAX: El freni ağırlığı
44.		RIV şartlarına tamamen uymayan ve sadece belirli idarelerin hatlarında kabul edilen vagon
45.		Vagon numarasının ilk 2 rakamı işletme numarasına aittir. Bu numara vagonun yolcu veya yük vagonu olduğu, dingilli veya bojlili olduğu, işletmenin 3'üncü şahıs veya resmî kurum olup olmadığı, ayrıca yurt içi veya uluslararası alanda çalıştırılabileceği RIV şartlarına uygunluğu bilgisini verir. Vagon numarasının detaylı açıklaması ayrıca verilecektir.
46.		Vagona sahip veya vagonu tescil eden idarenin kod numarasıdır. Vagon numarasının açıklamasında detaylı olarak bilgi verilecektir (Türkiye'nin uluslararası kodu 75'tir.).
Örnek		TCDD'ye ait bir vagon olarak verilmektedir.
		Türkiye'de faaliyet gösteren 3'üncü şahsa ait vagon bilgisi verilmektedir.

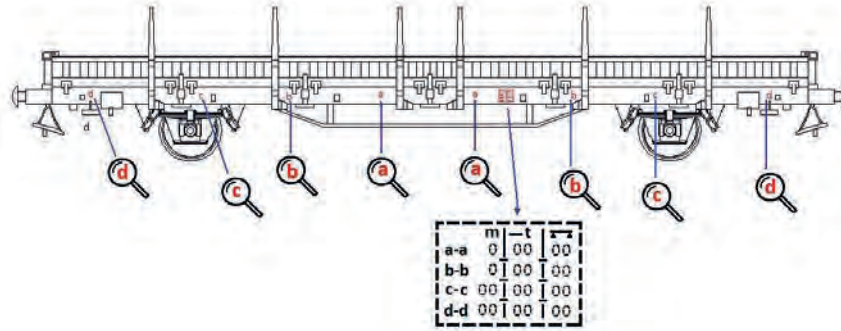


Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/9
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
47.		Evsaf numarası, üretim seri numarası ve kontrol numarasını içeren rakam dizisidir. Vagon numarasının açıklamasında detaylı olarak bilgi verilecektir.
48.		Burada verilen harfler, vagonun tipini ifade eder ve her vagonun inşa tarzına göre değişir. Vagon numarasının açıklamasında detaylı olarak bilgi verilecektir.
49.		Vagonun uluslararası trafiğe çıkabileceğini gösteren işaret ve rumuzlardır. Vagon numarasının içinde olabileceği gibi ayrı da verilebilmektedir.
50.		Vagonun çıkarılabilir aksesuarlarını belirten işarettir. Vagonda bulunan sökülüp takılabilir aksesuarların adedi ve tipini verir "A" harfi, sökülüp takılabilir parçalar olduğunu belirtir. Kesirden önce verilen sayı, kod numarası ile kodlanan parçayı, paydadaki sayı ise o parçandan kaç adet olduğunu göstermektedir. Kod numaraları, sökülüp takılabilir aksesuar tablosundan alınır (Tablo 5.4).
Örnek		Bu vagonda 41 adet sökülüp / takılabilir dikmenin olduğu bilgisi veriliyor.



Tablo 5.3: Vagon Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/10
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
51.		Farklı uzunluklarda dayanma yüzeyleri üzerine dağıtılmış yüklere göre yükleme tablosudur.
Örnek		Bu vagona a-a arasındaki mesafe 2 metre, yükün ağırlığı 32 tondur. Eğer destekle yüklenecekse 33 tondur. Aynı şekilde b-b arası 5 metre, yük ağırlığı 35 ton, destekle 38 tondur. Bu şekilde c-c, d-d, e-e mesafeleri ve yükleme tablosu vagonun üzerinde verilmektedir.

Şekil 5.11’de örnek olarak “K” tipi vagon çizimi verilmiştir. Bu çizimde gösterildiği gibi vagon boyunca bulunan harflerle işaretlenmiş mesafeler arasındaki “dağıtılmış yükleme tablosu” verilmektedir. Bu vagon, aynı mesafelerde destekler aracılığı ile yüklenecekse yükleme tablosunun sağ tarafında destekli yükleme değerleri verilmektedir.



Şekil 5.11: K tipi vagonun yükleme tablosu

52. Çıkıntılı çekme kancalarıyla donatılmış vagonların işaretlenmesi (Görsel 5.46). 150 mm’den daha fazla çıkıntı yapan çekme kancaları, muhafazaları, her türlü destek ve mesnetleri şu renklerde işaretlenmelidir:

- Çekme kancaları ve muhafazaları; sarı
- Çekme kancalarının destekleri ve mesnetlerinin renkli işaretlenmesi
 - 250 mm’ye kadar olan çıkıntı; sarı
 - 250 mm’yi geçen çıkıntı; sarı zemin üzerine siyah vevv şerit



Görsel 5.46: Çıkıntılı çekme kancaları



Tablo 5.4: Sökülüp Takılabilir Aksesuar Tablosu

Kod No.	Sökülüp /Takılabilir Aksesuarlar	Kod No.	Sökülüp /Takılabilir Aksesuarlar
1	Sökülüp / takılabilir dikme	31	Sökülüp / takılabilir destek (özel taşımalarda kullanılan vagonlar için)
2	Sökülüp / takılabilir yan kapağı	32	Bağlama kirişi (özel taşımalarda kullanılan vagonlar için)
3	Sökülüp / takılabilir alın kapağı	33	Seyyar taban panosu (özel taşımalarda kullanılan vagonlar için)
4	Sökülüp / takılabilir yan kanat	34	Boş bırakılmıştır.
5	Yükün emniyete alınabilmesi için sökülüp/ takılabilir ara dikme	35	Takoz
6	Dikme zinciri	36	Otomobil taşımaya tahsis edilmiş platform vagonlar için sabolu veya sabosuz frenleme çubuğu
7	Otomobil taşıyan vagonlar için manivela	37	Otomobil taşımaya tahsis edilmiş platform vagonlar için bağlama kayışı
8	Boş bırakılmıştır.	38	Otomobil taşımaya tahsis edilmiş platform vagonlar için seyyar rampa kirişi
9	Dikmeli döner köprü	39	Boş bırakılmıştır.
10	Sökülüp / takılabilir taban kirişi	40	Yedek ısıtma akuplemanı
11-23	Boş bırakılmıştır.	41	Yangın söndürücüler
24	Koşum takımı çubuğu (rijit kuplaj)	42	Otomobil taşıyan araçlar için tekerlek takozları
25	Boş bırakılmıştır.	43	Yükleme rampaları, köprüler
26	Buz deposu	44-45-46	Boş bırakılmıştır.
27	Buz deposu siperi	47	Sac rulolar için metal yataklar
28	Buz deposu çerçeveleri	48	Yazılar için muhafaza panosu
29	Et asılması için kancalı mesnet veya sehpa	49	Özel tipte eşyalar için yükleme kasası
30	Açık yükleme düzlemleri için yerinden çıkarılabilir travers		



SIRA SİZDE

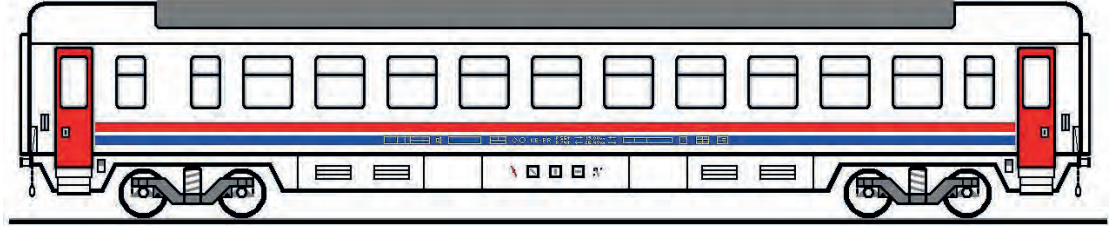
Vagon üzerindeki işaretlerin anlamlarını yazınız.

Vagon üzerindeki işaret	Vagon üzerindeki işaretlerin anlamları
1. (.....m)	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.



5.3.2.2. Yolcu Vagonları Üzerindeki Yazı ve İşaretlerin Anlamları

Vagonun özelliklerini içeren semboller vagonun yan yüzeyinde bulunmaktadır (Şekil 5.12). Bu semboller, vagonun içinde bulunan yolcuları bilgilendirme amaçlı piktogramlardan farklı olarak demiryolu çalışanları için vagon numarası ile beraber değerlendirilen vagonun kimliği niteliğindedir (Tablo 5.5).



Şekil 5.12: Yolcu vagonu

Tablo 5.5: Yolcu Vagonu Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/1
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
Örnek		Yanda verilen vagonda azami hızın 120 km/h olduğunu ve RIC şartlarına uygun olduğunu belirtiyor. Dikey yazılmış "214" ise vagon numarasındaki üretim sıra numarasını "-1" ise kontrol numarasını veriyor.
2.		Merkezi elektrik beslemeli (yolcu vagonu için) Burada vagonun enerji ihtiyacının merkezi sistemden yapıldığını, ee alternatif akım belirtilen gerilim ve frekanslarda, e ise doğru akımla belirtilen gerilimlerde besleme yapıldığını belirtiyor. Eğer vagonda gerilim seçenekleri bilgisi yoksa besleme gerilimi sadece tabloda verilen türden olmalıdır.
Örnek		Bu vagonda merkezi sistem (akupleman) AC 1000v 800A elektrik beslemeli
3.		Sofaj ana kablosu otomatik koruma röleli (yolcu vagonu için)
4.		Dara, toplam ağırlık, oturma yer sayısı, yük limiti (yolcu vagonu ve yolcu furgonu)
Örnek		Bu yolcu vagonunun darası 41t, toplam ağırlığı 44t, pulman koltuk sayısı 51 yolcuya göredir.



Tablo 5.5: Yolcu Vagonu Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/2
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
5.		Diskli frenlerle donatılmış vagon (yolcu vagonu)
Örnek		Bu yolcu vagonu diskli frenlere sahip
6.		“R” Freni (yolcu vagonu)
7.		Elektropnömatik fren
8.		Revizyon skalası (yolcu). Gün, ay ve yıl
9.		El freninin bulunduğu bojinin veya tekerliğin yerini ayrıca el freni ağırlığını gösterir (yolcu vagonu).
10.		Temiz ve atık su ikmal noktası (yolcu vagonu) TVS vagonlarda vakumlu tuvaletler ve temiz su deposu doluluk seviyesini bildiren gösterge de aynı yerdedir.
11.		Elektrikten korun
12.		Hoparlör tesisatlı vagonlar
13.		Yüksek gerilim şalteri



Tablo 5.5: Yolcu Vagonu Üzerindeki İşaretler ve Anlamları		1/3
	Yazı ve İşaretler	Anlamları
14.		12 kablolu, uzaktan kumanda ile aydınlatma ve kapı kilitleme tertibatı
15.		13 kablolu, uzaktan kumanda ile aydınlatma ve kapı kilitleme tertibatı

5.3.2.3. Yolcu Vagonlarında Bulunan Piktogramlar

Yolcu vagonlarının içinde bulunan, yolcuları bilgilendirme amacıyla kullanılan piktogramlar ve anlamları şu şekildedir (Tablo 5.6):

Tablo 5.6: Yolcu Vagonundaki Piktogramlar					
Piktogramlar	Anlamları	Piktogramlar	Anlamları	Piktogramlar	Anlamları
	Restoran		Tuvalet		Isı ayar tertibatı
	Büfe		Erkek tuvaleti		Hoparlör için ayar tertibatı
	Pencereden bir şey atmayınız.		Bayan tuvaleti		Havalandırma tertibatı
	Dışarı sarkmayınız.		Lavabo		Aydınlatma anahtarı
	Tren durmadan kapıyı açmayınız.		Sabunluk		Bisiklet askı yeri
	Kapı kullanılamaz.		Kâğıt havlu		Engelli arabası için
	Kapıya yaslanmayınız		Çöp sepeti		Sakatlar için
	Yön oku		Duş		Küçük çocuklar için
	Tıraş prizi		Su içilmez.		Pedalla su alma



5.3.2.4. Vagonların Numaralandırılması

Vagonlar, kolayca ve doğru tanınmaları için gerekli yazı, işaret ve numaraları taşımalıdır. Vagon numarasından, o vagonun gerek işletme gerekse teknik özelliklerini anlamak mümkündür. Bu sebeple vagon numaralarının doğru yazılması büyük önem arz etmektedir.

Yük Vagonları İçin

Vagon numarası 12 rakamdan ibaret olup beş bölümden oluşmaktadır (Tablo 5.7).

Tablo 5.7: Yük Vagonu Numaralandırma Sistemi							
1-2	3-4	5-6-7	8	9	10	11	12
İşletme numarası	Sahip idarenin veya vagonu tescil edilen idarenin kod numarası	Evsaf numarası	İmalat sıra numarası				Kontrol rakamı

1. İşletme Numarası

Vagon numarasının 1 ve 2. rakamı, işletme numarasını oluşturmaktadır.

İşletme numarasından vagonun tipi (yük veya yolcu vagonu olup olmadığı), yük vagonu ise RIV şartlarına haiz olup olmadığı, 2 dingilli veya bojili olup olmadığı, vagonun demiryolu idaresine veya 3. şahsa ait olup olmadığı gibi temel özellikler anlaşılmaktadır (Tablo 5.8).

Tablo 5.8: İşletme Numarası Tablosu

1'inci Rakam				2'nci Rakam	
Rakam	Araç Tipi	Dingil / Boji	Şartlar	Rakam	Sahibi
0	Yük vagonu	Dingilli	RIV - EUROP	1	Demiryolu idaresine ait
				3	3'üncü şahsa ait
				5	Kiralık
1	Yük vagonu	Bojili	RIV - EUROP	1	Demiryolu idaresine ait
				3	3'üncü şahsa ait
				5	Kiralık
2	Yük vagonu	Dingilli	RIV	1	Demiryolu idaresine ait
				3	3'üncü şahsa ait
				5	Kiralık
3	Yük vagonu	Bojili	RIV	1	Demiryolu idaresine ait
				3	3'üncü şahsa ait
				5	Kiralık
4	Yük vagonu	Dingilli	Sadece hizmet içi (RIV uygunsuz)	0	Servis
				1	Demiryolu idaresine ait
				3	3'üncü şahsa ait
				5	Kiralık
5	Yolcu vagonu	Yolcu vagonların numaralandırılmasında açıklanmaktadır			
6					
7					
8	Yük vagonu	Bojili	Sadece hizmet içi (RIV uygunsuz)	0	Servis
				1	Demiryolu idaresine ait
				3	3'üncü şahsa ait
				5	Kiralık



2. Kod Numarası

Vagon numarasının 3 ve 4. rakamı kod numarasını oluşturmaktadır.

Vagon demiryolu idaresine ait bir vagona hangi idareye ait olduğunu, 3. şahsa ait bir vagona hangi demiryolu idaresi tarafından tescil edildiğini ifade eder. Bazı vagonlarda idareye ait rumuzlar da belirtilebilir. Tablo 5.9'da bazı idare ve özel işletmelerin kod numaraları verilmiştir.

Tablo 5.9: Kod Numarası Tablosu

Kod	Rumuz	Demiryolu İdare- İşletmeci	Ülke
10	VR	Valtionrautatiet	Finlandiya
20	RZD	Rossije Zeleznyje Dorogi	Rusya
21	BCZ	Bielorusse Zeleznue Dorogi	Belarus
22	UZ	UkrZaliznyza	Ukrayna
33	KNR	Zhung Guo Tie Lu	Çin
37	STB	Sensetalbahn	Switzerland
45	GKB	Graz-Köflacher Eisenbahn	Avusturya
50	DBAG	Deutsche Bahn AG; former DR material	Almanya
51	PKP	Polskie Koleje Panstwowe	Polonya
52	BDZ	Bulgarski Durzavni Zeleznici	Bulgaristan
53	CFR	Caile Ferate Romane	Romanya
54	CD	Ceske Drahy	Çekya
55	MAV	Magyar Allamvasutak	Macaristan
65	MZ	Macedonskih Zeleznica	Makedonya
71	RENFE	Red Nacional de los Ferrocarriles Espanoles	İspanya
73	OSE	Organismos Sidirodromon Ellados	Yunanistan
74	SJ	Statens Järnvägar	İsveç
75	TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi	Türkiye
76	NSB	Norges Statsbaner	Norveç
80	DBAG	Deutsche Bahn AG	Almanya
81	ÖBB	Österreichische Bundesbahnen	Avusturya
83	FS	Ferrovie dello Stato	İtalya
84	NS	Nederlandse Spoorwegen	Hollanda
86	DSB	Danske Statsbaner	Danimarka
87	SNCF	Societe Nationale des Chemins de fer Francais	Fransa
88	SNCB	Societe Nationale des Chemins de fer Belges	Belçika
89	ZBH	Zeleznica Bosnia-Herzegovina	Bosna-Hersek
94	CP	Caminhos de Ferro Portugueses	Portekiz
96	RAI	Rahahane Djjomhuriye Eslami Iran	İran
97	CFS	Administration Generale des Chemins de Fer Syriens	Suriye
99	IRR	Iraqi Republic Railways Establishment	Irak

3. Evsaf Numarası

Vagon numarasının 5, 6, 7 ve 8. rakamı, evsaf numarasını oluşturmaktadır.

Vagon numarasının başındaki kategori (büyük) ve indeks (küçük) harfleri ile birlikte, vagonun tipini ve işletme ile ilgili teknik özelliklerini belirtir.

Kategori harfi büyük harflerle yazılır, vagon kategorisini (açık, kapalı, platform sarnıç vb.) ve vagon tipini (normal veya özel tip) belirtir.

İndeks harfleri küçük harflerle yazılır, vagon tiplerine bağlı olarak değişik anlamlara gelir ve vagonun temel işletme özelliklerini (kapasite, dikmeli, dikmesiz duvarları sürmeli vb.) belirtir.



Vagonların tiplerine göre evsaf numaraları Tablo 5.10'da verilmiştir.

Tablo 5.10: Kategorilerine Göre Vagon Evsaf Numaraları		
Kategori Harfi	Numara	Vagon
T	000 0 - 099 0	Tavanı açılabilen vagonlar
G	100 0 - 199 0	Normal tip kapalı vagonlar
H	200 0 - 299 0	Özel tip kapalı vagonlar (kaydırma duvarlı)
K	300 0 - 349 0	2 dingilli düz (bütün) platform vagonlar
R	350 0 - 369 0	4 dingilli (bojili) düz (bütün) platform vagonlar
	380 0 - 399 0	
O	370 0 - 379 0	Normal tip yüksek kenarlı açık / platform karışımı vagonlar
L	400 0 - 449 0	2 dingil özel düz (bütün) platform vagonlar
S	450 0 - 499 0	4 veya daha fazla dingilli (bojili) özel düz (bütün) platform vagonlar
E	500 0 - 559 0	Normal tip yüksek kenarlı açık vagonlar
T	560 0 - 589 0	Tavanı açılabilen vagonlar
F	600 0 - 699 0	Özel tip yüksek kenarlı açık vagonlar
Z	700 0 - 799 0	Sarnıç vagonlar
I	800 0 - 899 0	İzolasyonlu / soğutuculu, soğuk havalı vagonlar
U	900 0 - 939 0	F, H, L, S, tipi özel vagonlar ile toz hâlindeki yükleri taşımaya özgü, Z tipi sarnıçlı vagonların dışında kalan özel tip vagonlar
	960 0 - 969 0	
	990 0 - 999 0	
D	940 0 - 959 0	Servis vagonları ve furgonlar
	970 0 - 989 0	

Vagon kategorilerine göre (büyük harfler) indeks harflerin (küçük) anlamları Tablo 5.11'de verilmiştir.

Tablo 5.11: Kategorilerine Göre Vagon İndeks Harflerinin Anlamları		
İndeks Harfi	Vagon Kategorisi	Özellik
a	G, H, I, Z, U, E, T	İkişer dingilli, iki bojili (4 dingil)
	S	Üçer dingilli, iki bojili
	O, L	Üçer dingilli
aa	G, E, F, H, U, Z, T	Altı veya çok dingilli
	S	Sekiz veya çok dingilli
	L	Dört veya çok dingilli
b	T	İki dingilli en az 12 m, en az 4 dingilli 18 m
	G	İki dingilli ise yükleme boyu > 12 m, hacmi > 70 m ³ Bojili ise yükleme boyu > 18 m
	H	İki dingilli ise 12 < yükleme boyu < 14 m, hacmi > 70 m ³ Bojili ise yükleme boyu > 18 m
	S	Emniyet tertibatlı
	L	Konteynır için özel bağlama tertibatı
	I	İki dingilli, 22-27 m ²
	F	Hacim 45 m ³ den çok
	K	Uzun dikmeli
	R	Yükleme boyu en az 22 m
bb	H	İki dingilli ise yükleme boyu en az 14 m Bojili ise yükleme boyu en az 22 m
	I	İki dingilli ise yükleme hacmi > 27 m ²



Tablo 5.11: Kategorilerine Göre Vagon İndeks Harflerinin Anlamları

1/2

İndeks Harfi	Vagon Kategorisi	Özellik
c	H, T	Alın duvarları kapılı
	S, L	Döner köprülü
	Z, U	Basıncılı boşaltma
	I	Et taşımaya uygun kancalı
	F	Yanlara alçaktan (70 cm), kontrollü, seçmeli boşaltma
	E	Zeminden boşaltmalı
cc	H	Alın duvarları kapılı, oto taşır
	F	Yanlara (alçaktan), kontrollü, sırasıyla boşaltma
d	U	Yanlara yukarıdan sırasıyla kontrollü ve seçmeli boşaltma
	T	Yanlara yüksekten sırasıyla kontrollü ve seçmeli boşaltma
	H	Tabandan boşaltmalı
	L, S	Tek katlı, vasıta taşır
	I	Balık taşır
dd	U, T	Sırasıyla (yanlardaki alçaktan) kontrollü boşaltma
e	T	Kapı yüksekliği > 1,9 m
	H	İki tabanlı
	L, S	Çok katlı, oto taşır
	I	Elektrikli havalandırmalı
	R	Yan duvar hareketli
	Z	Isıtmalı
ee	H	En az üç katlı
f	I, T, H, F, Z, L, U, O	Feribot taşımaya uygun
g	H, U, G, T	Tahıl taşır
	S	En çok 60'lık konteyner taşır.
	L, R, K	Konteyner taşır.
	I	Mekanik soğutuculu
	Z	Basıncılı veya basınç altında sıvılaştırılmış gaz taşır.
gg	S	60'tan büyük konteyner taşır.
	I	Sıvı gazla soğutmalı
h	T, R, L, S	Saç rulo taşır (rulo deliği yana doğru)
	G,H	Sebze, meyve taşır.
	I	İzoleli (IR)
hh	T, R, L, S	Saç rulo taşır (rulo deliği yukarı doğru).
i	H	Duvarlar açılabilir.
	T	Sürmeli duvar
	S, K, R, L	Sabit alın duvarlı, hareketli kapak
	U	Havaleli yük taşır.
	I	Mekanik soğutmalı (enerji başka vagonun)
	Z	Deposu metal değil
ii	I	Teknik vagon eşliğinde
j	Z, T, K, R, S, L	Amortisörlü
k	H, U, T, G, E, F, Z	İki-üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 20 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 40 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 50 t
	O, K	Üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 20 t
	S	Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 40 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 50 t
	L	İki-üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 20 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 40 t
	I	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı < 15 t bojili araçlarda yükleme ağırlığı < 30 t
	R	Yükleme ağırlığı 40 tondan az



Tablo 5.11: Kategorilerine Göre Vagon İndeks Harflerinin Anlamları

1/3

İndeks Harfi	Vagon Kategorisi	Özellik
kk	F, H, T, Z, E, G, U	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 20-25 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 40-50 t Dörtten çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 50-60 t
	K, O	Yükleme ağırlığı 20-25 t
	S	Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 40-50 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 50-60 t
	R	Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 4*-50 t
	L	İki-üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 20-25 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı 40-50 t
l	U, F, T	Aynı anda yanlardan (yüksekten) kontrolsüz boşaltma
	H	Seyyar bölmeli
	L, S, K, O, R	Dikmesiz
	İ	İzoleli, buzsuz
	G	Sekizgen, az hava pencereci
ll	E	Sabit kenarlı
	T, U	Yanlardan aynı anda (alçaktan) kontrolsüz boşaltma
	H	Seyyar bölmeleri kilitlenir.
m	F	Aynı anda yana (alçaktan) kontrolsüz boşaltma
	G, H, T	İki dingilli araçlarda yükleme boyutu < 9 m Bojili araçlarda yükleme boyutu < 15 m
	S	Dört dingilli araçlarda yükleme boyutu 15-18 m Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme boyutu 18-22 m
	R	Yükleme boyutu 15-18 m
	L	İki dingilli araçlarda yükleme boyutu 9-12 m Üç ve çok dingilli araçlarda yükleme boyutu 18-22 m
	K, O	İki dingilli araçlarda yükleme boyutu 9-12 m
	I	İki dingilli araçlarda yükleme boyutu < 9 m Bojili araçlarda yükleme alanı < 39 m ²
	E	İki dingilli araçlarda yükleme boyu < 7,7 m Bojili araçlarda yükleme boyu < 12 m
mm	S	Dört dingilli araçlarda yükleme boyu < 15 m Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme boyu < 18 m
	R	Yükleme boyu < 15 m
	O, K	İki dingilli araçlarda yükleme boyu < 9 m
	L	İki dingilli araçlarda yükleme boyu < 9 m Üç ve çok dingilli araçlarda yükleme boyu > 18 m
n	E, G, T	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 30 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 60 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 75 t
	K	Yükleme ağırlığı > 30 t
	H	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 28 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 60 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 75 t
	R	Yükleme ağırlığı > 60 t
	S	Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 60 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 75 t
	O	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 30 t Üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 40 t
	F, U, Z	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 30 t Üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 40 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 60 t Altı ve çok dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 75 t
	L	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 30 t Üç dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 40 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 60 t
	I	İki dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 25 t Dört dingilli araçlarda yükleme ağırlığı > 40 t



Tablo 5.11: Kategorilerine Göre Vagon İndeks Harflerinin Anlamları

1/4

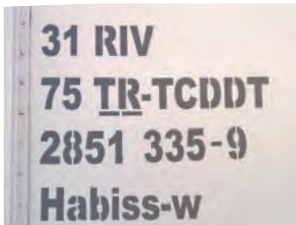
İndeks Harfi	Vagon Kategorisi	Özellik
o	U, T	Yolun ortasına (yüksekten) kontrolsüz boşaltma
	H, G	İki dingilli araçlarda yükleme hacmi > 70 m ³ , yükleme boyu < 12 m
	I	Buzluk hacmi < 3,5 m ³
	R	Yüksekliği 2 m'den az sabit alın duvarlı
	F	Yol içine (yüksekten) kontrolsüz boşaltma
	K	Sabit kenarlı
	E	Sabit alın duvarlı
oo	U, T	Yolun ortasına (aşağıdan) kontrolsüz boşaltma
	R	Sabit alın duvarlı (yükseklik <2 m)
	F	Yol içine (alçaktan) kontrolsüz boşaltma
p	T	Yol içine (yüksekten) kontrollü boşaltma
	K, L, S	Kenarsız
	F, U	Yol içine (yüksekten) kontrollü boşaltma
	I	Izgarasız
	R	Sabit alın kenarlı
pp	F, T	Yol içine (alçaktan) kontrollü boşaltma
	U	Yol içine (aşağıdan) kontrollü boşaltma
	K, R	Yan duvar hareketli
s	Tüm vagon kategorileri için aynı anlamı taşır	Azami 100 km/h hız yapar.
ss		Azami 120 km/h hız yapar.
u		El freni sahanlıkta
w		Basınçlı hava freni
z		El freni kulübede

4. Sıra Numarası

Vagon numarasının 9,10 ve 11. rakamı sıra numarasını oluşturmaktadır. Sıra numarası, vagonun imalat sıra numarasını yani o vagonun ait olduğu tipten, kaçınıcı vagon olduğunu gösterir.

Vagonlar tanımlanırken işletme numarası, kod numarası, kategori ve indeks tablolarından yararlanırılır.

1. Örnek



31 RIV: RIV şartlarına haiz, bojili ve demiryolu idaresine ait
75 TR-TCDDT: Vagon Türkiye'ye TCDD-Taşımacılığa kayıtlı
285 1: Özel tip kapalı vagonlar (kaydırma duvarlı), H kategorisi
335 : Üretim sıra numarası
-9: Kontrol rakamı

Habiss-w

- H** : Özel tip kapalı vagonlar (kaydırma duvarlı)
- a** : İkişer dingilli, iki bojili (4 dingil)
- b** : Bojili ise yükleme boyu > 18 m
- i** : Duvarlar açılabilir.
- ss** : Azami 120 km/h hız yapar.
- w** : Basınçlı hava freni



2. Örnek



- 31 TEN:** TEN şartlarına haiz, bojili ve demiryolu idaresine ait
81: ÖBB, Österreichische Bundesbahnen, Avusturya'ya kayıtlı
350 6: 4 dingilli (bojili) düz (bütün) platform vagon, R kategorisi
029: Üretim sıra numarası
-7: Kontrol rakamı

Rns-z

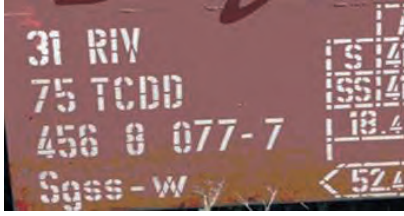
R: 4 dingilli (bojili) düz (bütün) platform vagon

n: Yükleme ağırlığı > 60 t

s: Azami 100 km/h hız yapar.

-z: El freni kulübede

3. Örnek



- 31 RIV:** RIV şartlarına haiz, bojili ve demiryolu idaresine ait
75 TR-TCDD: Vagon Türkiye'ye TCDD'ye kayıtlı
456 8: 4 veya daha fazla dingilli (bojili) özel düz (bütün) platform vagon, S tipi
077: Üretim sıra numarası
-7: Kontrol rakamı

Sgss-w

S: 4 veya daha fazla dingilli (bojili) özel düz (bütün) platform vagon

g: En çok 60'lık konteyner taşır.

ss: : Azami 120 km/h hız yapar.

-w: Basıncılı hava freni

5. Kontrol Rakamı

Vagon numarasının 12. rakamı kontrol rakamıdır. UIC 913, fişe uygun olarak belirlenir ve vagon numarasından bir çizgi ile ayrılarak vagon numarasının sonuna yazılır. Kontrol rakamı, vagonların kayıtlarının yanlış girilmesini önlemek amacı ile vagon numarası üzerinden bir kurala göre hesaplama yapılarak oluşturulan bir sayısal değerdir. Eğer hesaplama sonucu bulunan değer ile verilen değer tutuyorsa vagon numarası hatalı değildir.

- Vagon numarasının altına kontrol rakamı hariç 2'den başlayanak her rakamın altına bir rakam gelecek şekilde 2, 1, 2, 1, 2, ... yazılır.
- Vagon numarasının her rakamı ile altına denk gelen 2 veya 1 çarpılır.
- Bulunan değerler, iki basamaklı olsa bile bir basamak olarak ayrıştırılır ve bu değerlerin tamamı toplanır.
- Bulunan değer, bir üst sıfırla biten değerden çıkartılır (Örneğin 45 bulduysa veya 43 bulduysa 50'den, 38 bulduysa 40'tan çıkartılır.).
- Çıkartma işlemi sonucunda elde edilen değer kontrol rakamıdır.

Bu hesaplama yukarıda verilen 1. örnek üzerinden gösterilmektedir.



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Vagon numarası 31 75 285 1 335-9'dur. Kontrol numarası hariç 2, 1, 2 ... değerlerinin altına yazıp çarpılması

$$\begin{array}{r} 3\ 1\ 7\ 5\ 2\ 8\ 5\ 1\ 3\ 3\ 5 \\ \times 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2 \\ \hline 6\ 1\ 14\ 5\ 4\ 8\ 10\ 1\ 6\ 3\ 10 \Rightarrow \end{array}$$

$6+1+1+4+5+4+8+1+0+1+6+3+1+0 = 41 \Rightarrow$ bulunan sayı 41 olduğundan, bir üst sıfırla biten değer 50 olduğundan $50-41=9$ bulunur. Yukarıda vagon numarasının sonunda verilen değerle örtüşmektedir.

2. Örnek üzerinden hesaplanması

Vagon numarası 31 81 350 6 029-7'dir.

$$\begin{array}{r} 3\ 1\ 8\ 1\ 3\ 5\ 0\ 6\ 0\ 2\ 9 \\ \times 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2 \\ \hline 6\ 1\ 16\ 1\ 6\ 5\ 0\ 6\ 0\ 2\ 18 \Rightarrow \end{array}$$

$6+1+1+6+1+6+5+0+6+0+2+1+8 = 43 \Rightarrow$ bulunan sayı 43, bir üst sıfırla biten değer 50 olduğundan $50-43=7$ bulunur. Yukarıda vagon numarasının sonunda verilen değerle örtüşmektedir.



SIRA SİZDE

3. örnek üzerinden hesaplamayı yapınız. Vagon numarası 31 75 456 8 077-7'dir.



SIRA SİZDE

Verilen vagon numaralarının değerlendirmesini yapınız.

1.



2.





Yolcu Vagonları İçin

Yük vagonlarında olduğu gibi yolcu vagonlarında da vagon numarası on iki rakam ve beş bölümden oluşur (Tablo 5.12).

Tablo 5.12: Yük Vagonu Numaralandırma Sistemi							
1-2	3-4	5-6-7	8	9	10	11	12
İşletme numarası	Sahip idarenin veya vagonu tescil edilen idarenin kod numarası	Evsaf numarası	İmalat sıra numarası	İmalat sıra numarası		Kontrol rakamı	

1. İşletme Numarası

Yolcu vagonlarında da vagon numarasının 1 ve 2. rakamı, işletme numarasını oluşturmaktadır.

İşletme numarasından yük vagonlarında bahsedildiği gibi vagonun tipi (yük veya yolcu vagonu olup olmadığı); RIC şartlarına uygun olup olmadığını, ne şekilde kullanıldığını, iklimlendirme sisteminin olup olmadığını belirtir (Tablo 5.13).

Tablo 5.13: İşletme Numarası Tablosu					
1'inci Rakam		2'nci Rakam			
Rakam	Araç Tipi	Rakam	Şartlar	Ekartman	Klima
0	Yük vagonu	Yük vagonların numaralandırılmasında açıklanmaktadır.			
1					
2					
3					
4					
5	Yolcu vagonu	0	RIC (uluslararası)	Sabit ekartman (1435)	Klimasız
		1	RIC (uluslararası)	Sabit ekartman (1435)	Klimasız
		2	RIC (uluslararası)	Değiştirilebilir (1435/1524)	Klimasız
6	Yolcu vagonu	1	Şehirler arası yolcu	Sabit ekartman (1435)	Klimalı
		2	Şehirler arası yolcu	Değiştirilebilir (1435/1524)	Klimasız
		5	Yolcu trenlerinde otomobil taşımak için vagon		
7	Yolcu vagonu	1	Yataklı-10 bölmeli	Sabit ekartman (1435)	Klimasız
		2	Yataklı-10 bölmeli	Değiştirilebilir (1435/1524)	Klimalı
		3	Şehirler arası yolcu	Hava geçirmez.	Klimalı
8	Yük vagonu	Yük vagonların numaralandırılmasında açıklanmaktadır.			
9	Yolcu vagonu	3	RIC (uluslararası)	Sabit ekartman (1435)	Klimalı

2. Kod Numarası

Vagon numarasının 3 ve 4. rakamı, kod numarasını oluşturmaktadır.

Vagon demiryolu idaresine ait bir vagon ise hangi idareye ait olduğunu, 3. şahsa ait bir vagon ise hangi demiryolu idaresi tarafından tescil edildiğini ifade eder. Bazı vagonlarda idareye ait rumuzlar da belirtilebilir. Yük vagonlarının kod numarası anlatılırken bazı idare ve özel işletmelerin kod numaraları verilmiştir.



3. Evsaf Numarası

Vagon numarasının 5, 6, 7 ve 8. rakamı evsaf numarasını oluşturmaktadır (Tablo 5.14).

Vagon numarasının başındaki kategori (büyük) ve indeks (küçük) harfleri ile birlikte, vagonun tipini ve işletme ile ilgili teknik özelliklerini belirtir.

Tablo 5.14: Vagon Kategorisi

5'inci Rakam	Vagonun Kategorisi
0	3'üncü şahsa ait özel vagon (posta, kargo, yataklı, salon, toplantı, pulman, dinlenme)
1	Birinci mevki kompartımanlı veya pulman vagon (A, WSP, A-Kom)
2	İkinci mevki kompartımanlı veya pulman vagon (B, WSP, TVS, Bm)
3	Birinci ve ikinci mevki kompartımanlı veya pulman vagon (AB)
4	Birinci ve ikinci mevki kuşetli vagon (Ac, AcBc)
5	İkinci mevki kuşetli vagon (Bc)
6	Yataklı vagon (WLA)
7	Yataklı vagon (WLAB) [Uluslararası çalışabilir. (TEN)]
8	Özel tasarımı vagon (AD, BD, AR, WR, WSPD, WSP, WLBR, WSPR, S)
9	Özel tasarımı vagon (DU, D, DD)

6'ncı rakam vagondaki kompartıman veya koltuk sayısı gibi bilgileri verir. Tablo 5.15'te vagon kategorilerinden bazıları verilmiştir.

Tablo 5.15: Vagon Kapasitesi

6'ncı Rakam	Vagonun Kapasitesi
0	10 Kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon
1	11 Kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon
2	12 Kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon
3	5'inci rakama göre görevi veya kapasitesi farklı vagonları belirtiyor.
4	5'inci rakama göre görevi veya kapasitesi farklı vagonları belirtiyor.
5	5'inci rakama göre görevi veya kapasitesi farklı vagonları belirtiyor.
6	5'inci rakama göre oturma düzeni değişik (çift katlı) yolcu vagonunu belirtiyor.
7	7 Kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon
8	8 Kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon
9	9 Kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon

6'ncı rakamın bilgisi 5'inci rakamda verilen vagon kategorisine göre değişebilir. 6'ncı rakam hiç değişmediği hâlde 5'inci rakama göre kapasitesi dışında da vagonun kategorisinde değişiklik olduğu Tablo 5.16'da görülmektedir.

Tablo 5.16: 5'inci Rakama Göre Vagon Kapasitesi

5'inci Rakam	6'ncı Rakam	Vagon Kategorisi	Kapasitesi	Dingil
1	3	A	Birinci mevki yolcu vagonu	2-3 dingilli
2	3	B	İkinci mevki yolcu vagonu	2-3 dingilli
3	3	AB	Birinci ve ikinci mevki yolcu vagonu	2-3 dingilli
4	3	Ac, AcBc	Birinci mevki veya birinci ve ikinci mevki yolcu vagonu, 8 kompartımanlı (3 kompartıman birinci mevki, 5 kompartıman mevki sınıf)-kuşetli vagon	
5	3	Bc	İkinci mevki kuşetli yolcu vagonu, 10+ ½ kompartımanlı	
6	3	WLA	Yataklı yolcu vagonu, 9 kompartımanlı	
7	3	WLAB	Yataklı yolcu vagonu, 10 kompartımanlı (uluslararası)	
8	3,9	BD	Birinci mevki veya birinci ve ikinci mevki yolcu vagonu, bagaj kompartımanlı, özüllü taşıma donanımlı	2 veya 3 dingilli
9	3	D	Bagaj vagonu	2-3 dingilli



Büyük harflere göre vagonun kategorisi ise Tablo 5.17’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde harflerin beraberce kullanımının olduğu görülmektedir. Bu durumda harflerin temsil ettiği kategoriler aynı vagona mevcuttur.

Tablo 5.17: Büyük Harflere Göre Vagon Kategorisi

Harf	Kategori
A	Birinci mevki kompartımanlı veya koltuklu vagon
B	İkinci mevki kompartımanlı veya koltuklu vagon
AB	Birinci ve ikinci mevki kompartımanlı veya koltuklu vagon (İki mevki de vagona vardır.)
R	Yemek ve büfe servisi yapılan vagon. Birinci veya ikinci mevki için A veya B harflerini de yanına alır. Mevki ayrımı olmadan yemekli vagon için WR şeklinde kullanılır.
WL	Yataklı vagon. Hizmet verdiği mevki için A, B veya AB harflerini de yanına alır. Örnek: WLA, WLB, WLAB
WSP	Pulman vagon
D	Bagaj furgonu. Hizmet verdiği mevki için A, B veya AB, ayrıca 3’üncü şahıs için U harflerini de yanına alır. AD, BD, ABD, UD şeklinde
WGS	Bar / Parti salonu olan vagon
BM	Ambulans / Eğitim yolcu vagonu
DD	Otomobil taşınmasına mahsus 2 katlı açık vagon
Post	Posta vagonu
V	Uluslararası sergi, ölçüm, özel yolcu vagonu
WG	Özel yataklı / Pulman / Salon / Toplantı vagonu
WR	Özel Dinlenme

Küçük harfler ise vagonun özelliklerinin detaylarını verir (Tablo 5.18).

Tablo 5.18: Küçük Harflere Göre Vagon Özellikleri

Harf	Vagonun Özellikleri
b, h	Özürümlü yolcuları taşımak için özel donanımları olan vagon
c	Kuşetli olarak düzenlenebilen kompartımanlar
d, v	Bisiklet taşımaya uygun vagon
ee, v	Merkezi güç kaynaklı vagon (elektriksel)
f	Makinist bölmesi bulunan vagon
p, t	Ortadan geçitli kompartımanlı vagon
m	24,5 m’den daha fazla uzunluğu olan vagon
s	Bagaj furgonlarında ve bagaj kompartımanlı vagonlarda ortadan geçidi olan vagon
l	Hoparlör tesisatı olan vagon

Evsaf numarasının 3’üncü (vagon numarasının 7’nci) rakamı vagonun hız sınırını belirtir (Tablo 5.19).

Tablo 5.19: Vagon Hız Sınırı

7’nci Rakam	Vagonun Azami Hızı
0, 1, 2	120 km/h
3, 4, 5, 6	140 km/h
7, 8	160 km/h
9	160 km/h üstü



Evsaf numarasının 4'üncü (vagon numarasının 8'inci) rakamı vagonun ısıtılma türünü belirtir (Tablo 5.20).

Tablo 5.20: Vagon Isıtılma Türü		
7'nci Rakam	8'inci Rakam	Vagonun Isıtılma Türü
0	0, 6	1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
	1,2,3, 4,7	1500V~50Hz & 1500VDC
	5	1500V~50Hz
	8, 9	3000V=
1	0	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC & 3000VDC
	1, 2, 3, 4, 5	Buhar & 1000V~17Hz
	6	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
	7	Buhar & 1500V~50Hz & 1500VDC
2	8, 9	Buhar & 3000VDC
	0, 1, 2, 3, 4, 5	Sadece buhar
	6	Buhar & 1500V~50Hz
3	7, 8, 9	Kendi ısıtılma sistemini içerir (özerk).
	0	1000V~16-2/3Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC & 3000VDC
	5	1000V~17Hz
	6	1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
	7	1500V~50Hz & 1500VDC
4	8	3000VDC
	9	1000V~17Hz & 3000VDC
	0, 1, 2	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC & 3000VDC
	3, 4, 5	Buhar & 1000V~17Hz
5	6	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
	7	Buhar & 1500V~50Hz & 1500VDC
	8	Buhar & 3000VDC
	9	Buhar & 1000V~17Hz & 3000VDC
	6	Sadece buhar
7	9	Kendi ısıtılma sistemini içerir (özerk).
	0, 1	1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC & 3000VDC
	3, 5	1000V~17Hz
	4, 7	1500V~50Hz & 1500VDC
	6	1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
8	9	3000VDC
	0, 1	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC & 3000VDC
	4	Sadece buhar
	5	Buhar & 1000V~17Hz
	6	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
	7	Buhar & 1500V~50Hz & 1500VDC
9	8	Buhar & 3000VDC
	9	Kendi ısıtılma sistemini içerir (özerk).
	0, 1	1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500V= & 3000V=
	2	Buhar & 1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC & 3000VDC
	3	Buhar & 1000V~17Hz
	5	1000V~17Hz
	6	1000V~17Hz & 1500V~50Hz & 1500VDC
7	1500V~50Hz & 1500VDC	
8	3000VDC	
9	Kendi ısıtılma sistemini içerir (özerk).	



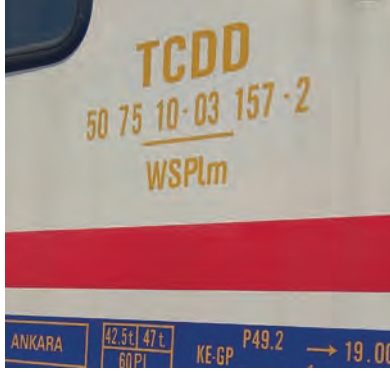
4. Üretim Sıra Numarası

Vagon numarasının 9, 10 ve 11. rakamı sıra numarasını oluşturmaktadır. Sıra numarası, vagonun imalat sıra numarasını yani o vagonun ait olduğu tipten, kaçınıcı vagon olduğunu gösterir.

5. Kontrol Rakamı

Yük vagonların kontrol rakamının bulunma yöntemi ile aynıdır. UIC 913 fişe uygun olarak belirlenir ve vagon numarasından bir çizgi ile ayrılarak vagon numarasının sonuna yazılır.

1. Örnek



50: Klimasız, sabit ekartmanlı (1435mm), RIC (uluslararası) şartlarına uygun yolcu vagonu

75: Kayıtlı olduğu ülke Türkiye

10: Birinci mevki kompartımanlı veya pulman vagon (A, WSP, A-Kom), 10 kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon

03: 120 km/h azami hızda, ısıtma ve diğer ihtiyaçları için 1500V~50Hz & 1500VDC besleme gerilimine ihtiyaç duyar.

157: Üretim sıra numarası

- **2:** Kontrol numarası

Hesaplanması

$$\begin{array}{r} 5 \ 0 \ 7 \ 5 \ 1 \ 0 \ 0 \ 3 \ 1 \ 5 \ 7 \\ \times 2 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2 \\ \hline \end{array}$$

$$10 \ 0 \ 14 \ 5 \ 2 \ 0 \ 0 \ 3 \ 2 \ 5 \ 14 \Rightarrow 1+0+0+1+4+5+2+0+0+3+2+5+1+4 = 28 \Rightarrow$$

$$30-28 = 2 \text{ numara doğrudur.}$$

Harflerin kontrol edilmesi

WSP : Pulman vagon

I : Hoparlör tesisatı olan vagon

m : 24,5 m'den daha fazla uzunluğu olan vagon



2. Örnek



50: Klimasız, sabit ekartmanlı (1435mm), RIC (uluslararası) şartlarına uygun yolcu vagonu

75: Kayıtlı olduğu ülke Türkiye

89: Birinci mevki veya birinci ve ikinci mevki yolcu vagonu, bagaj kompartımanlı, engelli taşıma donanımlı

03: 120 km/h azami hızda, ısıtma ve diğer ihtiyaçları için 1500V~50Hz & 1500VDC besleme gerilimine ihtiyaç duyar.

001: Üretim sıra numarası

- 8: Kontrol numarası

Hesaplanması

$$\begin{array}{r} 50758903001 \\ \times 21212121212 \\ \hline \end{array}$$

$$10014516903002 \Rightarrow 1+0+0+1+4+5+1+6+9+0+3+0+0+2 = 32 \Rightarrow$$

$$40-32 = 8 \text{ numara doğrudur.}$$

Harflerin kontrol edilmesi

WSP : Pulman vagon

D : Bagaj furgonu (Bu vagon bisiklet taşıma ekipmanına sahiptir.)

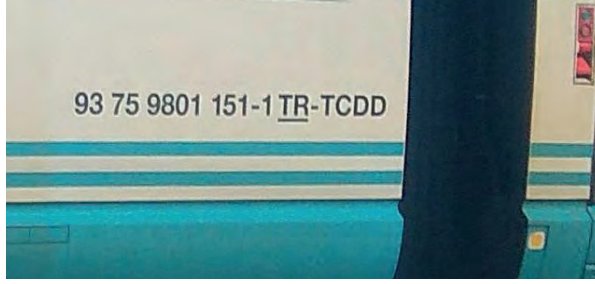
h : Engelli yolcuları taşımak için özel donanımları olan vagon

l : Hoparlör tesisatı olan vagon

m : 24,5 m'den daha fazla uzunluğu olan vagon



3. Örnek



93: Klimalı, sabit ekartman (1435), RIC (uluslararası), yolcu vagonu

75: Kayıtlı olduğu ülke Türkiye

98: Özel tasarımı 8 kompartımanlı veya denk gelen sayıda koltuk kapasiteli vagon

01: 160 km/h üstü, 1500V~50Hz & 1500VDC ("0" rakamı 120 km/h olarak görülüyor ancak bu araç YHT olduğundan 160 km/h üstü olarak değerlendirilmelidir.).

151: Üretim sıra numarası (Aynı setteki diğer vagonlarda üretim sıra numarası birbirini takip etmektedir .Örneğin 152, 153... gibi)

- **1:** Kontrol numarası

Hesaplanması

$$\begin{array}{r} 9\ 3\ 7\ 5\ 9\ 8\ 0\ 1\ 1\ 5\ 1 \\ \times 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2 \\ \hline \end{array}$$

$$18\ 3\ 14\ 5\ 18\ 8\ 0\ 1\ 2\ 5\ 2 \Rightarrow 1+8+3+1+4+5+1+8+8+0+1+2+5+2 = 41 \Rightarrow$$

50-49 = 1 numara doğrudur.



SIRA SİZDE

Verilen vagon numaralarının değerlendirmesini yapınız.

1.



2.





5.3.3. Ana Parçalar ve Bunların Görevleri

Ana parçalar genel olarak; sandık, şasi, tekerlek takımı, tamponlar ve cer tertibatıdır. Görsel 5.47’de vagon ana parçalarından bazıları gösterilmiştir.



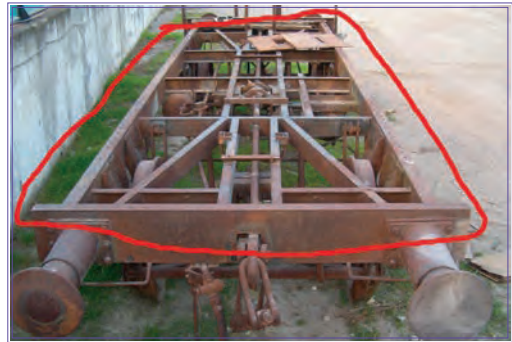
Görsel 5.47: Şandık, şasi ve tekerlek takımı

5.3.3.1. Sandık

Taşınacak eşyanın dış hava şartlarından etkilenme durumu da düşünülerek vagon sandıkları kapalı veya açık şekilde imal edilmiştir. Kapalı vagon sandıklarının her tarafı kapalı şekilde yapılmıştır. Üzeri dikdörtgen prizma biçiminde damla kapatılmıştır. Silindirik prizma biçimi veya özel biçim verilerek biçimlendirilmiş olan kapalı tip vagonların doldurulması ve boşaltılması için uygun kapaklar ve vanalar yapılmıştır. Açık tip vagonlar ise yan duvarlar üzerinde kapıları olan, duvarları sabit veya açılabilir olan, aynı şekilde boşaltmanın otomatik olmasını sağlayan şekilde düzenlenmiştir.

5.3.3.2. Şasi

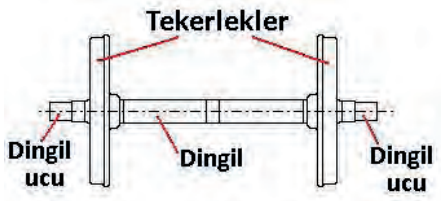
Vagonun ana iskeletini oluşturan şasi, sağlam yapıdaki putrellerden yapılmış olup yükü üzerinde taşıyan elemandır. Vagon sandığı ile hareketli parçaları (tekerlek takımı, bojiler) bağlayıcı elemanlarla şasiye bağlanmıştır (Görsel 5.48).



Görsel 5.48: Şasi

5.3.3.3. Tekerlek Takımı

Vagon yükünü üzerinde taşıyarak vagon ve yükün ağırlığını raya verir. Tekerlek takımı, ray üzerinde yuvarlanmak suretiyle vagonu istenilen yönde hareket ettiren elemanlardır. Tekerlekler ve dingil olarak iki kısımdır (Şekil 5.13, Görsel 5.49).



Şekil 5.13: Tekerlek takımı



Görsel 5.49: Tekerlek takımı



Tekerleğin gövdesi, özel pres kullanılarak dingile sıkı geçme ile birleştirilir. Vagonun tipi ve kapasitesi; 2, 3, 4 veya çok dingilli olarak artırılır. Tekerlek takımları, dingil uçlarından (turyon) yataklanarak vagon ile irtibatlandırılır (Görsel 5.50).



Görsel 5.50: Dingil

Tekerlek takımları; mono blok ve kasnaklı olmak üzere iki çeşittir.

Mono Blok Tekerlek Takımı: 2 gövde ve 1 dingilden meydana gelmiştir (Görsel 5.51).

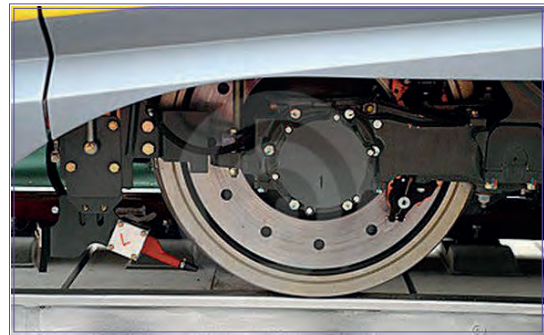


Görsel 5.51: Mono blok tekerlek takımı

Kasnaklı Tekerlek Takımı: 1 dingil, 2 gövde, 2 kasnak, lastik takozlar, 2 birleştirme halkası ve montaj vidalarından meydana gelmiştir (Şekil 5.14, Görsel 5.52). Daha sessiz olduklarından hafif raylı sistemlerde kullanılmaktadır. Aracın hareketi sırasında kasnakta oluşan esneme, zamanla metal yorgunluğuna bağlı kasnak kırılmasına ve yüksek hızlarda ölümlü kazalara sebebiyet verdiği için kent içi raylı sistemler dışında kullanılmamaktadır (ICE kazası tren kazası Eschede/Almanya 3 Haziran 1998, 101 ölü, 88 yaralı).



Şekil 5.14: Kasnaklı tekerlek



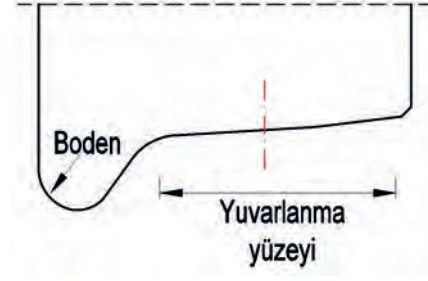
Görsel 5.52: Kasnaklı tekerlek takımı



Tekerlek takımının rayla temas ederek yuvarlanmayı sağlayan kısmı, yuvarlanma yüzeyidir (Görsel 5.53). Yuvarlanma yüzeyinin eğimli olması, kurplarda iç ve dıştaki tekerlekler arasındaki uyumu sağlar. Boden olarak adlandırılan çıkıntı, tekerlek üzerindedir ve raydan çıkmayı önler. Boden'in uluslararası örgütlerce belirlenmiş ölçüleri vardır (Şekil 5.15). Şayet boden kalınlığı 22 mm'nin altına iner, yüksekliği de 36 mm'nin üzerine çıkarsa tekerlekler servise mâni olur. Kasnaklı tekerleklerde laçkalık belirtileri olmamalıdır.



Görsel 5.53: Ray ve tekerlek teması



Şekil 5.15: Boden ve yuvarlanma yüzeyi

Tekerlek takımını şasiye bağlayan parçalar şunlardır (Görsel 5.54):

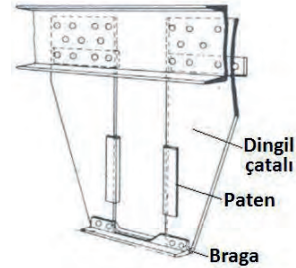
1. Şasi
2. Dingil çatalı (Plakdöğart)
3. Braga
4. Dingil kutusu (Buatagres)
5. Çift halka kelepçe (Menot)
6. Yay bağlantı desteği (Susta suptu)
7. Yaprak yay (Yaprak susta)



Görsel 5.54: Tekerlek takımını şasiye bağlayan parçalar

Dingil Çatalı

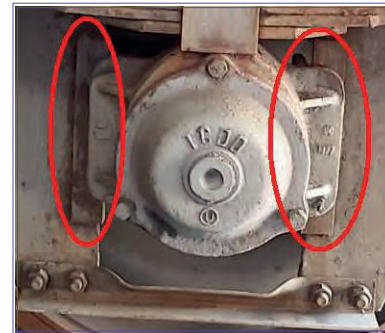
Şasi ile tekerlek takımının irtibatını temin eder. Dingil çatalı; kaynak veya perçinle şasiye bağlanmıştır. Görevi, buateg-resin hareketlerine (aşağı-yukarı, içe-dışa) paten üzerinden kızıklık etmektir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16: Dingil çatalı

Paten

Dingil çatalına perçin veya vida ile bağlanmıştır. Paten, dingil çatalının ve dingil kutusunun sürtünen iç kısımlarında olur, aşınmaları önler. Yumuşak malzemeden (pirinç, bronz, fiber, yumuşak demir, polyemit) yapılmıştır (Görsel 5.55).



Görsel 5.55: Paten



Braga

Dingil çatalının iki ayrı parçasını birleştirerek parçalar arasındaki uyumu ve bütünlüğü sağlar. Ani kalkış ve duruşlar ile kurplara girişlerde meydana gelen kuvvetlerin dingil çatalını açmasına engel olur. Braga olmaz ise dingil çatalı, şasi bağlantı yerinden kırılır ve dray olur. Dingil çatalına civatalar ile bağlanır. Civata ve somunlarda gevşeme, düşme veya civata kesme olup olmadığı kontrol edilmelidir (Görsel 5.56).



Görsel 5.56: Braga

Dingil Kutusu

Dingil ucu yataklarının yağlanması için gerekli olan dingil yağına depoluk yapar. Vagonun yükünü üzerinde taşır ve dingile intikal ettirir. Buatagres içindeki yataklar, dingil ucu ile yatak arasında sürtünmenin ve ısınmanın önlenmesi için devamlı yağlanır. Bu durum tekerleklerin kolayca dönmesini sağlar. Dingil uçlarının, dolayısı ile yataklarının sıcaklığı lazerli termometrelerle kontrol edilmektedir. Ancak elle kontrol edildiğinde eli yakmamalıdır (Görsel 5.57).



Görsel 5.57: Dingil kutusu

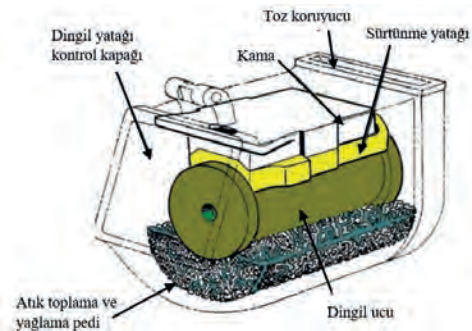
Yataklar

Vagonun ağırlığını dingil ucu boyunca taşıyan, aynı zamanda dingilin kolayca ve ısınmadan dönmesini sağlayan parçalardır. Demir yollarındaki tekerlek takımlarında iki tip yatak kullanılmıştır.

- **Kaymalı Yataklar:** Üzerindeki kapak açılıp içi kontrol edilebilen, gerektiğinde içine yağ eklenebilen dingil kutusu içindedir. Altta bulunan yağlama pedi ile dingil ucu ve sürtünme yatağı yağlanır. Sürtünmenin tesiri ile kopan, aşınan atık metal parçaları bu pedde toplanır. Bu ped belirli aralıklarla kontrol edilir, pedlere yağ eklenir ve değişim zamanı gelen pedler değiştirilir (Görsel 5.58, Şekil 5.17).



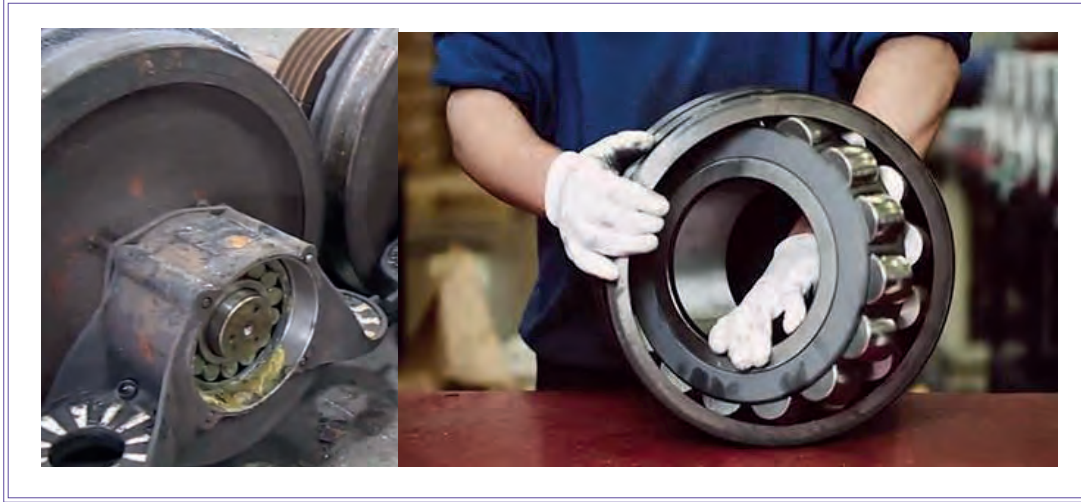
Görsel 5.58: Kaymalı yatak



Şekil 5.17: Kaymalı yatak



- **Rulman Yataklar:** Bu yatakların bakım aralıkları çok daha seyrek, sürtünme dirençleri az olduğundan çok daha ekonomiktir. Ayrıca dingil ucu ve yatağı sürtünme nedeni ile daha az aşınır, aşınan veya hasarlı rulmanın değişimi daha kolaydır. Bu nedenlerden dolayı günümüzde tercih edilmektedir (Görsel 5.59).



Görsel 5.59: Rulman yatak

Çift Halka Kelepçe

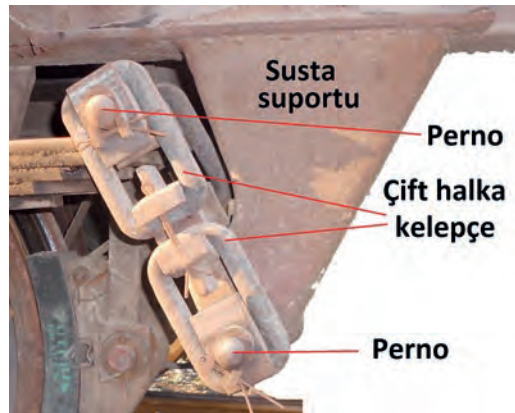
Yayları askıya alarak yayın bağlantı noktalarını hareketli hâle getirir. Böylece vagonun yükünü yaylar üzerinden tekerleklere iletirken yayın esneme hareketini serbest bir şekilde yapmasını sağlar (Görsel 5.60).

Yay Bağlantı Desteği

Yaprak yayların kelepçeler aracılığı ile şaseye bağlandığı şase uzantısıdır. Ana gövdeye kaynak ile bağlıdır (Görsel 5.60).

Perno

Susta gözü ile sportların gözleri arasındaki hareketli bağlantıyı yapan menotun montajı için ara parçalar ile beraber susta gözüne pernolar takılır. Bağlantının gevşeyip dağılmaması için kopilya ile sonlandırılır (Görsel 5.60).



Görsel 5.60: Susta suportu, perno, menot



Sustalar

Raydan dik veya raya paralel gelen sarsıntıların söndürülmesi veya en düşük seviyeye indirilmesini sağlayan sustalama elemanlarıdır. Sustalar; dingil ve boji tertibatı, cer tertibatları, tampon tertibatları gibi yerlerde kullanılır.

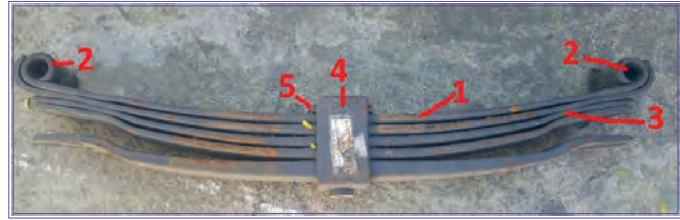
Sustalar; yaprak susta, helezon susta, bilezik susta, konik sarma yaprak susta ve elestomer susta olmak üzere beş çeşittir (Görsel 5.61).



Görsel 5.61: Susta çeşitleri

Yaprak sustalar beş kısımdan oluşur (Görsel 5.62):

1. Ana yaprak
2. Susta gözü
3. Yardımcı yapraklar
4. Susta kasası
5. Susta kaması



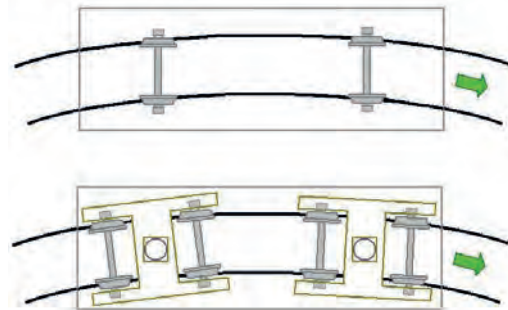
Görsel 5.62: Yaprak susta

Boji

Vagonlardaki dingil sayılarının artırılması, aynı zamanda vagon boylarının uzatılmasını sağlayan küçük şasilerdir (Şekil 5.18). Tekerlek takımlarının boji içinde ve gruplar hâlinde, bir eksen etrafında dönmelerini sağlayan elemanlardır. Böylece dingilleri artan vagonların yük taşıma kapasiteleri artar. Ayrıca dar kurplardan bile daha güvenli dönebilir.

Bojilerin fonksiyonları şunlardır:

- » Vagon kapasitesini artırmak
- » Vagonun kurplara uyumunu sağlamak
- » Raydan dik olarak ve ray doğrultusu ile yandan gelen sarsıntıları söndürmek ve en aza indirmek
- » Şasi ve yükü taşımak
- » Sürat ve emniyeti artırmak



Şekil 5.18: Boji



Yolcu trenlerindeki yüksek hızlarda güvenlik ve konfor daha ön planda olduğundan yolcu ve yük trenlerinde kullanılan bojiler farklı tasarlanmıştır. Hatta yüksek hızlı trenlerde kullanılan bojilerin yapıları ve özellikleri bile klasik yolcu vagonlarından farklıdır (Görsel 5.63).



Görsel 5.63: Bojiler

Her iki vagonun arasına yerleştirilen bu tür bojilere “jacobs bojiler” adı verilmektedir. Bu tip bojiler yük vagonlarında kullanılabildiği gibi tramvaylar ve yolcu treni setlerinde de güvenle kullanılmaktadır (Görsel 5.64).



Görsel 5.64: Jacobs boji



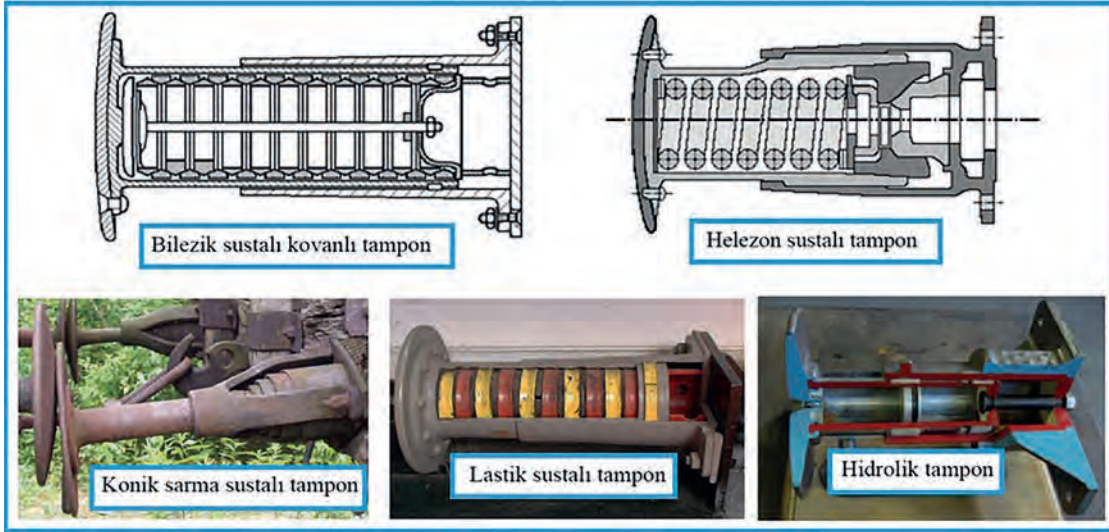
Bir bojide en az 2 dingil bulunur. Ağır yük vagonlarında taşıma kapasitesine göre bojilerdeki dingil kapasitesi daha fazla olabilir.

5.3.3.4. Tamponlar

Ray doğrultusundan gelen kuvvetleri söndürmek suretiyle vagona en az şekilde intikal ettirilen elemanlardır. Karşılıklı çalışan tampon plakaları, bombeli yaparak kurplarda meydana gelecek zorlamaların önlenmesini temin eder. Tamponlar, şasi alın putreline emniyetli bir şekilde bağlanmış olmalıdır. Ray üst seviyesinden tampon eksenine olan mesafe tampon yüksekliğini verir. Tampon yükseklikleri; vagonun boş veya dolu oluşuna, yük veya yolcu vagonu oluşuna göre farklılıklar gösterir (Tablo 5.21).

Tampon çeşitleri şunlardır (Görsel 5.65):

- » Bilezik sustalı, kovanlı tampon
- » Helezon sustalı tampon (Helis yaylı ve friksiyon (sürtünme) amortisörlü tampon)
- » Konik sarma sustalı kovanlı tampon
- » Lastik sustalı tampon
- » Hidrolik tampon



Görsel 5.65: Tampon çeşitleri

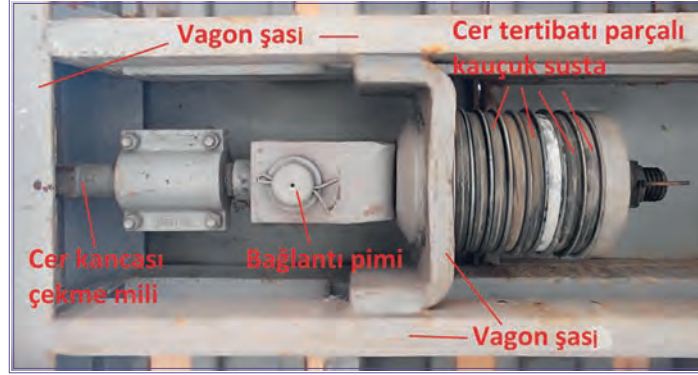
Tablo 5.21: Tampon Yükseklikleri				
Tampon Yükseklikleri	Boş Vagonda		Dolu Vagonda	
	Azami	Asgari	Azami	Asgari
Yolcu Vagonlarında	1065 mm	1040 mm	-	980 mm
Yük Vagonlarında	1065 mm	1025 mm	-	940 mm



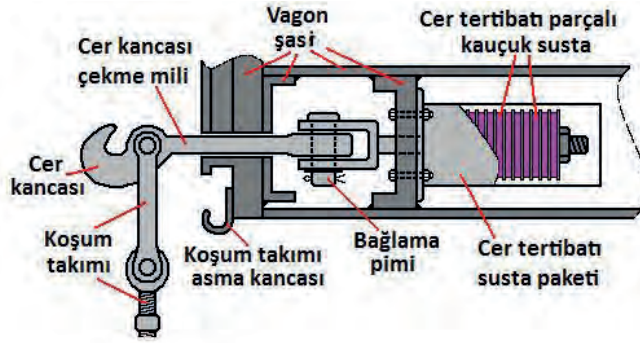
5.3.3.5. Cer Tertibatları

Cer kancası, cer çubuğu ve cer sustasından meydana gelmiştir. Koşum takımı ile diğer vagonlara bağlanır.

Cer sustası, ani çekmelerde kancanın kırılmamasını ve sarsıntısız kalkışı sağlar. Cer paketleri, tampon traversinin iç kısmına monte edilir ve cer kanca mili, cer paketinin içine geçer. Değişik tipte sustalar kullanılır (Görsel 5.66, Şekil 5.19).



Görsel 5.66: Cer tertibatı parçaları

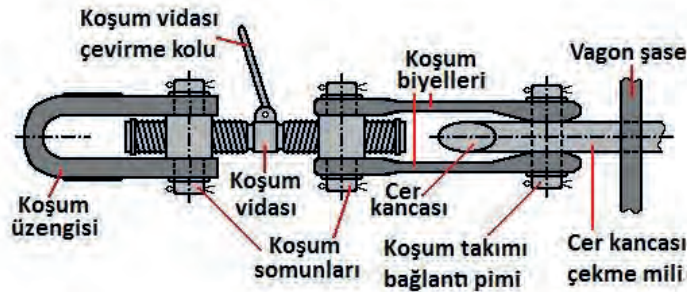


Şekil 5.19: Cer kancası yan görünüşü

Cer vasıtalarının birbiriyle bağlantısını temin eden vagon parçalarıdır. Tam otomatik, yarı otomatik ve vidalı olmak üzere üç tipte imal edilmiştir.

Vidalı Koşum Takımları

Koşum biyeli, koşum vidası, koşum emniyeti, koşum somunu ve koşum üzengisinden meydana gelir. Cer kancalarına takılarak vagon plakalarının birbiri ile bağlanmasını sağlar (Şekil 5.20).

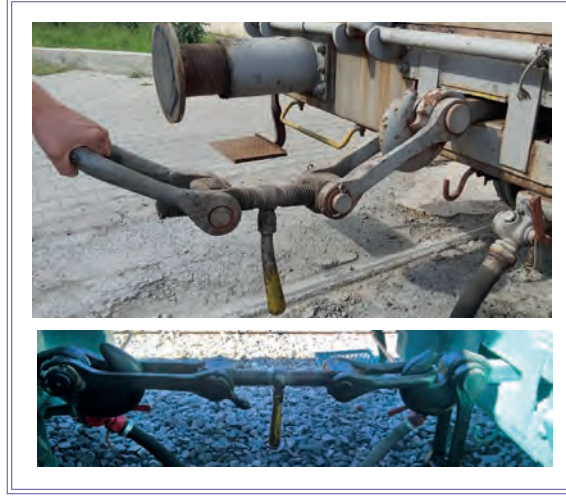


Şekil 5.20: Koşum takımı üst görünüşü



Bağlantı yapıldıktan sonra koşum vidası ile koşum takımı sıkılarak tampon birbirine temas ettirilmelidir.

Koşum takımı gevşek olursa ani çekmelerde kırılma ve kopmalara sebep olur (Görsel 5.67).



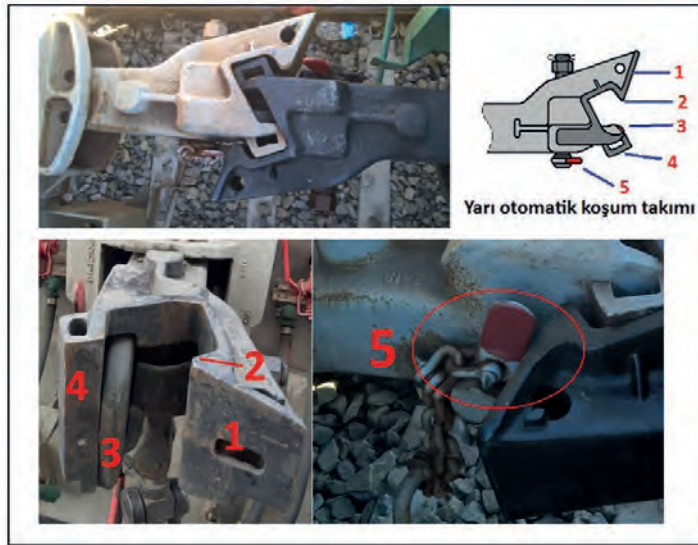
Görsel 5.67: Koşum takımı

Koşum takımı aşırı sıkılırsa özellikle kurplardaki tamponların zorlanmasına ve tampon sustalarının kırılmasına neden olur. Koşum takımlarının bakımı devamlı yapılmalı, koşum takımı zaman zaman yağlanmalı ve kullanılmayan koşum takımı, askısına takılmalıdır.

Yarı Otomatik Koşum Takımları

Yarı otomatik koşum takımları şu kısımlardan oluşur (Görsel 5.68):

1. Öpüşme yüzeyi
2. Kavrama kancası
3. Kilitleme dili
4. Kavrama çenesi
5. Çözme kolu pozisyon göstergesi



Görsel 5.68: Yarı otomatik koşum takımı kısımları



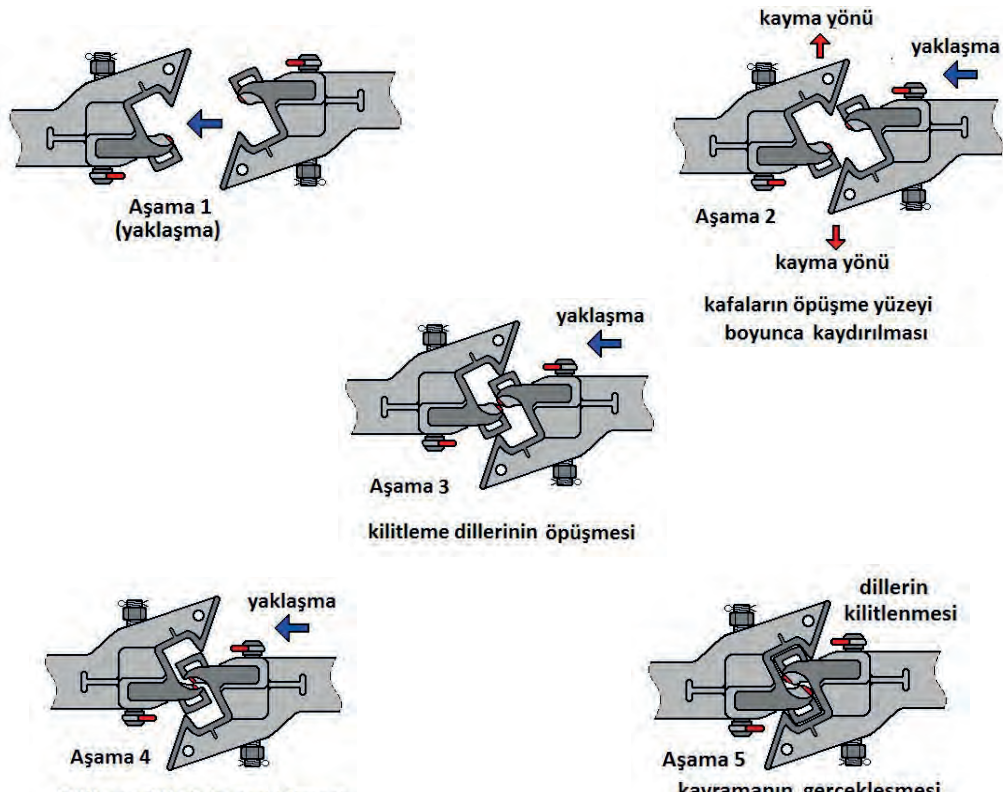
Yarı Otomatik Koşum Takımlarının Bağlanması

Bağlanacak araçların koşum takımı kafaları, kavrama için hazır pozisyonunda olmalıdır. Bu nedenle çözme kolu raya dik ve kavrama mekanizmasının pozisyon göstergesi "kavramaya hazır" konumunda olmalıdır.

Vagon düz yolda ise koşum takımı kafaları vagon ekseninde olmalıdır. Vagon kurpta ise koşum takımı kafalarının eksenleri kavrama pozisyonunda olmalıdır. Kavrama için tamponlama hızı 2-7 km/h arasında olmalıdır.

Yarı otomatik koşum takımlarının bağlanması Şekil 5.21'de aşamalı olarak gösterilmiştir.

Tamponlamanın başlaması ile kafalar birbirlerini öpüşme yüzeyi boyunca uygun açı ile kaydırır. Bu hareket; kavrama çenelerinin, kavrama kancalarının sonuna varması ve kilitleme dillerinin öpüşmesine kadar devam eder. Yaklaşma hareketi devam ettiğinden kilitleme dilleri birbirlerini geriye doğru hareket ettirerek çenelerin kanca içlerine girmesini sağlar. Tamponlama hareketinin geri tepmesi sırasında kancaların içine giren çeneler ile kanca içindeki boşluktaki kilitleme dili serbest kalır ve ilk pozisyonuna gelerek çeneler ile kancaları sıkıştırır. Böylece kavrama gerçekleşmiş olur.



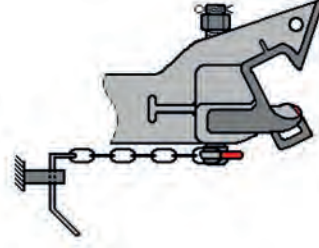
Şekil 5.21: Yarı otomatik koşum takımlarının bağlanması

Çok nadir de olsa koşum takımlarının kavramaması ihtimaline karşı, tamponlama yapılmadan önce vagonun kaçmasını önlemek için gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır (el freninin sıkılması vb.).



Yarı Otomatik Koşum Takımlarının Çözülmesi

Yarı otomatik koşum takımlarının çözme kolu göstergesi kafanın yan tarafında kırmızı renk ile işaretlenmiştir (Şekil 5.22). Ancak bu gösterge kolu, kısa olduğundan çözüme uygulanması gereken el kuvveti yetersiz kalır. Gösterge kolu daha uzun bir kola zincir ile bağlıdır ve çözme işlemlerinin tamamı buradan yapılmaktadır (Görsel 5.69, Görsel 5.70).



Şekil 5.22: Yarı otomatik koşum takımı çözme kolu ve göstergesi

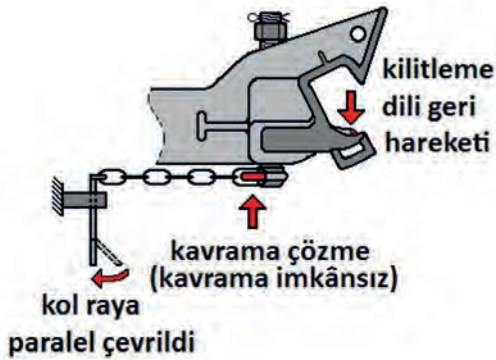


Görsel 5.69: Çözme kolu



Görsel 5.70: Gösterge "kavramada veya kavramaya hazır" konumda

Yarı otomatik koşum takımlarının herhangi birine ait olan çözme kolu, raya paralel olacak şekilde yukarı kaldırılır (Şekil 5.23, Görsel 5.71).



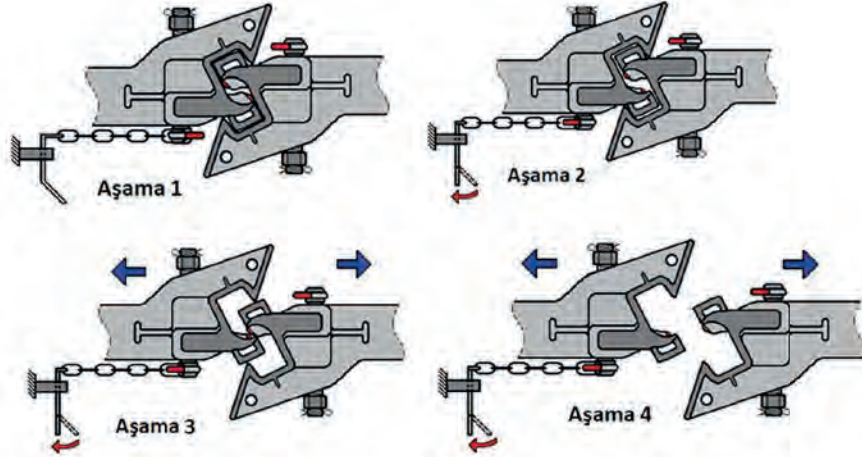
Şekil 5.23: Çözme kolunun raya paralel durumu



Görsel 5.71: Gösterge "kavrama imkansız" konumunda



Bu durumda kilitleme dili, geri hareket ederek kavrama çenesi ile kavrama kancası arasında boşluk oluşturur. Bu arada kavrama mekanizmasının pozisyonunu gösteren gösterge tertibatı “kavrama çözme” pozisyona gelir. Makineye çek işareti verilir. Böylece bağlı olan iki yarı otomatik koşum takımlı vagon ayrılmış olur (Şekil 5.24).



Şekil 5.24: Yarı otomatik koşum takımlarının çözülmesi

Çözme kolu yukarı doğru hareket ettirilemiyor ise vagonlar gergin yani koşum takımı kafasında bulunan kavrama dilleri çekmeye karşı yüklü durumdadır. Bu nedenle manevra makinesini ileri geri hareket ettirmek suretiyle kavrama dilleri üzerindeki yük kaldırılmalıdır.

Çözme kollarından biri yukarıya kaldırılıp raya paralel duruma geldiği, yani kavrama mekanizmasının pozisyonunu gösteren gösterge, normal pozisyona geldiği hâlde, çekme sırasında kavrama dillerinin birbirine temas etmesi sonucu, koşum takımı kafaları birbirinden ayrılmıyor ise bu durumda diğer çözme kolu da yukarı doğru kaldırılarak raya paralel konuma getirilmelidir.

Yarı Otomatik Koşum Takımının “Kavrama İmkânsızdır” Pozisyonuna Getirilmesi

Yarı otomatik koşum takımının “kavrama için hazır” ve “kavrama imkânsızdır” (“Kavrama çözme” olarak da söylenebilir.) olmak üzere iki pozisyonu vardır. Trenden çıkarılan bir vagon, tekrar

trene bağlanmayacaksa ve manevra sırasında istenmeden yapılan bir tamponlama sonrasında vagonun trene bağlanması istenmiyorsa vagonun yarı otomatik koşum takımı kafası “kavrama imkânsızdır” pozisyonuna getirilmelidir. Bu pozisyona getirmek için çözme kolu yukarı doğru kaldırılıp yatay (raya paralel) konuma, yani kavrama mekanizmasının pozisyonunu gösteren gösterge tertibatı, normal pozisyona getirilir (Görsel 5.72, Görsel 5.73).



Görsel 5.72: Çözme kolunun düşey durumu



Yatay konuma getirilen çözme kolu, koşum takımı kafasına doğru itilerek araç şasisi üzerinde bulunan yuvaya yerleştirilir. Bu durumda koşum takımı kafası, kavrama imkânsız pozisyonundadır ve tamponlama yapılmış olsa dahi kavrama olmayacaktır.



Görsel 5.73: Çözme kolunun raya paralel durumu

Kavrama amacıyla hazır pozisyonuna getirilmek için araç şasisi üzerindeki yuvaya yerleştirilmiş olan çözme kolu, dışarı doğru çekilerek normal pozisyonuna yani düşey duruma getirilir.

Yarı Otomatik Koşum Takımının Cer Kancası İle Bağlantısı

Türkiye’de gerek lokomotiflerde gerek vagonlarda cer kancası çok yaygın olduğundan yarı otomatik cer kancasına sahip vagonların diğer vagonlara bağlanabilmesi için yarı otomatik cer kancalarının alt taraflarında bağlı olan kanca kavramalı koşum takımı donanımına da sahiptir (Görsel 5.74). Bu donanım Avrupa ülkelerine ait vagonlarda yoktur.



Görsel 5.74: Yarı otomatik koşum takımlarının cer kancası ile bağlantısı

Yarı otomatik koşum takımları diğer araca cer kancası ile bağlanmayacaksa üzengi, koşum takımı askı kancasına takılır.

Tam Otomatik Koşum Takımı

Türkiye’de Scharfenberg (şafinbeg) yaygın adı ile bilinir. 1903 yılında Almanya'nın Königsberg (könisbeg) kentinde [bugün Kaliningrad (kilingrat), Rusya] Karl Scharfenberg tarafından tasarlanan kuplör, Avrupa dışında kullanımı genellikle toplu taşıma sistemleriyle sınırlı olmasına rağmen özellikle tren setlerinde ve yolcu trenlerinde de kullanılmaktadır. Diğer koşum takımlarına göre elektrik ve pnömatik bağlantıları ve bağlantı kesme işlemlerini de aynı zamanda otomatik hâle getirmesinden dolayı üstündür. Ancak üretici firmaların farklı modellerinde bu elektro-pnömatik bağlantıların yerleşimi için bir standart yoktur. Bunlar bazı modellerde yanlara yerleştirilirken diğer modellerde kuplörün mekanik kısmının altına veya üstüne yerleştirilmiştir.



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Bu takımların en büyük dezavantajı diğer koşum takımlarına göre daha zayıf olmasıdır (maksimum 1000 ton). Bu nedenle yük taşımacılığında tercih edilmemektedir. Türkiye’de tren setlerinde özellikle YHT ve HT’lerde kullanılır. Bağlama işlemi, tamponlama; çözme işlemi ise pnömatik ile yapılmaktadır. Teknik verilere göre tamponlama hızı 0,5 ile 12 km/h arasındadır. Setlerde kullanılmasına rağmen belirtilen sebepten dolayı yük vagonlarında kullanılmamaktadır (Görsel 5.75).



Görsel 5.75: Tam otomatik koşum takımı

Tam otomatik koşum takımlarının Türkiye’de yük vagonlarında kullanımı bakımından tek istisnası, yüksek hızlı tren setleri arıza yaptıklarında elektrikli veya dizel lokomotifler ile çekilebilmesi için bir tarafı tam otomatik, diğer tarafı vidalı koşum takımı ile donatılmış ve bu iş için tahsis edilmiş yük vagonları olmasıdır.



SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda verilen vagon parçalarını boyayınız.

Sandık	Deray	Şasi	Tekerlek takımı	Blok
Bariyer	Dingil	Semafor	Katener	Koşum takımı
Boji	Dingil kutusu	Braga	Yatak	Ray
Tampon	Hoban	Ökçe	Rulman yatak	Susta
Kurp	Paten	Varyant	Cer tertibatı	Poz



ARAŞTIRMA

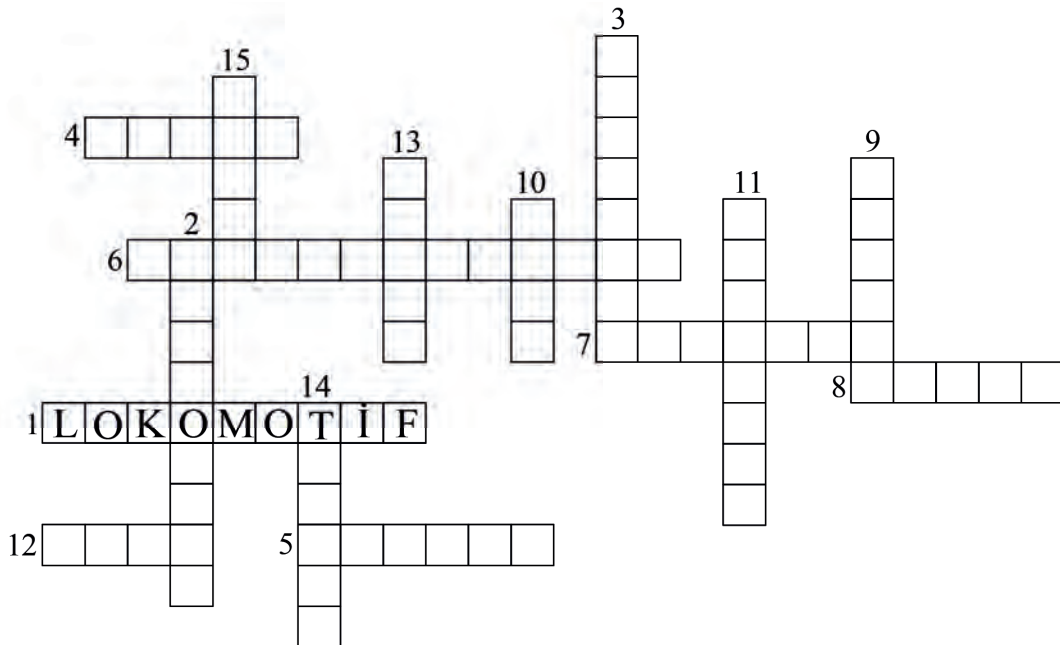
Türkiye’de demiryolu aracı üretimi yapan kuruluşları araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



BULALIM-ÖĞRENELİM

Aşağıdaki soruları cevaplayarak bulmacayı çözünüz.

1. Sadece çekme işlevini yapan çeken araçlara **lokomotif** denir.
2. Çekme ve taşıma işlevini birlikte yapan çeken araçlara denir.
3. Güç aktarma sistemlerine göre lokomotifler elektrikli ve olmak üzere ikiye ayrılır.
4. Demir yollarında kullanılan yolcu ve yük taşıma amacıyla kullanılan, çeken bir araç tarafından hareket ettirilen araçlara denir.
5. Kompartımanlara bölünmeden bir salon şeklinde yapılmış, kenarlarında koltuklar ve ortada yürüyüş yolu bulunan vagonlar vagonlardır.
6. Bölmelere ayrılmış ve her bölmede karşılıklı ikişerden dört veya üçerden altı kişilik kanepelerin bulunduğu vagonlara vagonlar denir.
7. Kompartımanlı vagona benzeyen ancak istendiğinde koltukları yatak formatına getirilebilen vagonlara vagon denir.
8. TCDD'nin üst düzey yöneticilerinin görevleri için demir yollarında yapacakları yolculuklarda kullandığı vagonlara vagonu adı verilir.
9. İstasyonlardaki personelin sağlık hizmeti, tamire tutulan vagonların ıslahı, yol, bina, köprü bakım ve onarımları ile görevli personelin görev yerine giderken ve görev yerinde konaklamak için kullandıkları vagonlara vagonu denir.
10. Vagonun ana iskeletini oluşturan, sağlam yapıdaki putrellerden yapılmış, yükü üzerinde taşıyan vagon elemanına denir.
11. Ray, üzerinde yuvarlanarak vagonu istenilen yönde hareket ettiren elemana takımı denir.
12. Vagonlardaki dingil sayılarının artırılması, aynı zamanda vagon boylarının uzatılmasını sağlayan küçük şaselere denir.
13. Turyon üzerinde vagonun ağırlığını turyon boyunca taşıyan, aynı zamanda dingilin kolayca ve ısınmadan dönmesini sağlayan parçalara denir.
14. Ray doğrultusundan gelen kuvvetleri söndürmek suretiyle vagona en az şekilde intikal ettiren elemanlara denir.
15. Demiryolu araçlarının birbiriyle bağlantısını sağlayan elemanlara takımı denir.





5.4. KENT İÇİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARI

Kişisel özellikleri, becerileri ve ihtiyaçlarından dolayı insanlar tarih boyunca toplu olarak yaşamaktadır. Toplu yaşam, gün geçtikçe büyüyen yerleşim yerlerinin oluşmasını sağlamıştır. Özellikle 18'inci yüzyıldaki endüstriyel devrim kentlere göçü hızlandırmış ve o zamana kadar çok büyük ve kalabalık olmayan kentlerin kontrolsüz büyümesini tetiklemiştir. Şehirlerdeki yolların kapasitelerinin yetersiz kalması ve mesafelerin çok uzaması kontrolsüz büyümenin beraberinde getirdiği sorunlardan bazılarıdır. Toplu ulaşımın çözüm olacağı fikri ile atlı tramvaylarla başlayan kent içi raylı sistem serüveni, şehirlerin bulunduğu konum ve ihtiyaçlara göre çeşitlenmiştir. Bazen tek taşıt türü ile sorun çözülebilirken bazen farklı taşıt türlerinin yolcu aktarma noktalarında uyumlu çalışması ile sorun çözülmeye çalışılmıştır (Şekil 5.25).



Şekil 5.25: Kent içi raylı sistem ağı örneği (Ankara)

Kent içi raylı sistem araçları belli noktalardan merkezî planlama ile işletilir. Çoğunlukla kendilerine ayrılmış yollar üzerinde hareket ettikleri için trafik sıkışıklığından en az etkilenen, dakik ve güvenli çalışan ulaşım araçlarıdır. Ayrıca günümüzde kullandıkları enerji -istisnalar dışında- elektrik enerjisi olduğundan egzoz gazı salınımı olmayan, gürültü kirliliği en aza indirilmiş araçlardır.

Kent içi raylı sistem araçları yolcuların indi-bindi yaparak ulaşımını sağlayacakları şekilde üretilir. Bunun için araçlardaki kapılar, inip binmeyi kolaylaştıracak şekilde birbirine yakın ve geniştir. Daha fazla yolcu taşınabilmesi için bu araçların oturma yerleri az, ayakta yolcu alanı daha fazladır (Görsel 5.76).



Görsel 5.76: Kent içi raylı sistem aracı oturma düzeni



Kent içi raylı sistemlerin kara yollarına göre yatırım maliyeti yüksektir. İnşaat süreci daha iyi planlama gerektirir ve daha uzundur.

Ancak yolcu kapasitesinin yüksek olması, işletilme sürecinde kişi başı enerji maliyetlerinin daha düşük olması, kara yolu trafiğini rahatlatması, özellikle büyükşehir sakinlerinin ulaşım sürelerini kısaltması ve ulaşımında pratiklik kazandırması kent içi raylı ulaşımı vazgeçilmez hâle getirmektedir. Şehirler büyüdüğünden ve yolcu hareketliliği sürekli arttığından yeni projeler ile sistem sürekli genişletilmektedir.

5.4.1. Tramvay Araçları ve Özellikleri

Hafif raylı sistem araçları sınıfı içinde yer alır. Şehir içindeki cadde ve sokaklarda kara yolu araçlarıyla çoğunlukla aynı yolu paylaşan, yola çıkıntı yapmayacak şekilde döşenmiş raylar üzerinde hareket eden raylı sistem araçlarıdır. Kara yolu trafik sistemi ile uyumlu çalışır. Ancak geçiş üstünlüğü tramvaydadır. Buna rağmen kara yolu ve insan trafiğinin içinde yol aldıkları için bu araçların güvenilirlikleri düşük / orta seviyededir (Görsel 5.77).

Araç kullanımı, vatman adı verilen sürücü tarafından sinyalizasyona, araç ve yaya trafiğine bağlı olarak manuel yapılmaktadır.



Görsel 5.77: Tramvay araçları

Tramvaylar ilk dönemlerde atlıydı (Görsel 5.78). Günümüzdeki tramvaylar ise cadde ve sokakların üstüne döşenen kataner hatlarından enerjisini alır. İşletmelere bağlı olmakla birlikte genellikle 750V DC gerilim ile çalışır. Elektrik enerjisinin dönüşü, aracı taşıyan raylar üzerindedir. Bunun dışında



Görsel 5.78: Atlı tramvay



dünyada hâlâ araştırma / geliştirme çalışmaları devam eden, yol boyundaki belirli noktalardan aldıkları şarj ile 1,8-3 km gidebilen nano-lityum-titanyum bataryalı, katenersiz araçlar da görüntü kirliliğini engellemek amacıyla bazı yerlerde kullanılmaktadır (Görsel 5.79). Konya H2 hattı ayrıca İzmir-Konak ve İzmir-Karşıyaka hatları bunlara örnek gösterilebilir.



Görsel 5.79: Katenersiz tramvay

Pnömatik, hidrolik, manyetik ve ray freni seçenekleri dışında elektronik kontrollü rejeneratif frenleme ile aracın kinetik enerjisi, elektrik enerjisine dönüştürülerek bu enerji, ısıtma veya araç içi yardımcı ünitelerde kullanılabilir. Ayrıca elektrik enerjisi katenere verilerek de enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Güzergâhları boyunca düşük peron yüksekliklerine sahip olan 300-500 m aralıklarla yapılmış istasyonlarda yolcu alır ve indirir. Genelde nostaljik tramvaylarda tek, yoğun yolcu trafiğinin olduğu hatlarda çeken ve çekilen birkaç aracın birleştirilmiş hâli ile karşımıza çıkar [1-3 araçlar (Görsel 5.80)]. Araçların her biri 80-250 yolcu alabilir. Dizi kapasiteleri 100-500 kişi arasında değişmektedir. Tren sıklığı 60/120 tren / h ile hat kapasiteleri tek yöne 4-15 bin yolcu / h tir. Genelde işletme hızları 15-20 km/h olmakla birlikte maksimum hızları 60-70 km/h tir. Ancak hızları ve yapıları hat boyu özellik ve şartlarına göre değişiklik gösterebilir. Örneğin bazı şehirlerde önceki yüzyıllardan kalma bölgelerdeki dar ve çok dönemeçli yerlerde çalışan araçlar; körükler ile birbirlerine bağlı, kısa ve dar vagonlardan oluşur.



Görsel 5.80: Nostaljik tramvay

Hızları düşüktür. Ama şehrin yeni yerleşim bölgelerinde çalışan tramvaylar, yüksek yolcu taşıma kapasitelerine sahip araçlardan oluşmakta ve şehrin eski yerleşkelerinde çalışan araçlardan hızlı hizmet vermektedir.

Yeni bir bakış açısı ile üretilen lastik tekerlekli tramvaylar da Avrupa'da bazı şehirlerde hizmet vermektedir. Bu tramvaylar lastik tekerlek üzerinde hareket etmekte, ortaya yerleştirilen kılavuz ray ile kılavuzlanmaktadır. Bu araçlarda ihtiyaç duyulan elektrik katenlerden alınır ve elektrik akımının dönüşü ray üzerinden sağlanır.

Tramvaylar, Türkiye'de birçok büyükşehirde hizmet vermektedir.

5.4.2. Hafif Raylı Sistem Araçları ve Özellikleri

Tramvay sistemlerinin fiziksel ve işletme olarak iyileştirilmesi ile ortaya çıkmıştır. Tramvayın özelliklerine yakın olmakla birlikte tramvay ile metro arasında bir sistemdir. Güzergâhın %70-%90'lık kısmı diğer araçların trafiğinden ayrılmış durumda olduğundan güvenilirlikleri yüksektir. Büyükşehirlerde



trafiğin yoğun olduğu yerlerden geçişler tünel veya viyadük ile yapılmaktadır. Araç trafiğinin az olduğu yerlerde ise tramvay gibi cadde ortasından geçiş yapılmaktadır (Görsel 5.81).



Görsel 5.81: Hafif raylı sistem araçları

Araç kullanımı, vatman adı verilen sürücü tarafından sinyalizasyona, araç ve yaya trafiğine bağlı olarak manuel yapılmaktadır.

İhtiyaç duyduğu 750V DC elektrik enerjisini tramvaylar gibi katanerden veya rijit katanerden almaktadır. Tramvaylarda olduğu gibi hidrolik, pnömomatik ve manyetik fren sistemlerine ayrıca rejeneratif fren tertibatlarına da sahiptir.

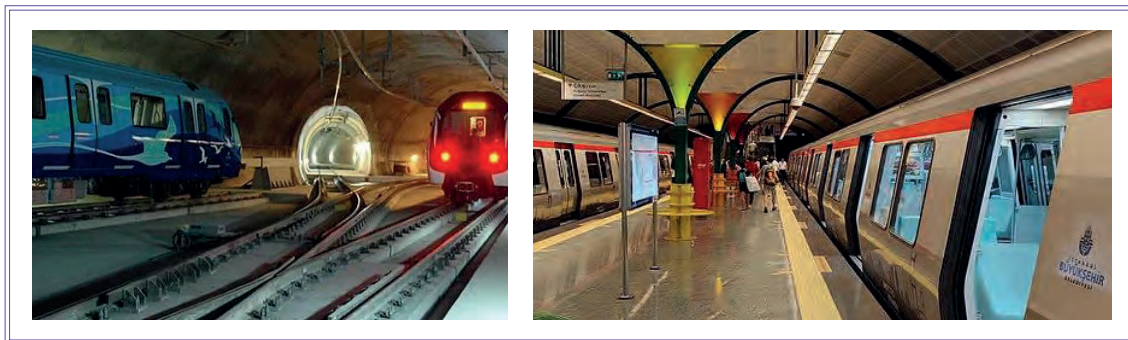
Araçların boyu 14-54 m arasında olabilmekte ve bunlar 100-200 kişi taşıyabilmektedir. 1-4 araç birleştirilerek tren kapasitesi 100-750 kişi yapılabilmektedir. Tren sıklığı 40-60 tren / h tir. Hat kapasitesi tek yöne 6-20 bin yolcu / h ile tramvaydan daha fazladır. Her birinin peron uzunluğu 100 m olan istasyonlar arası mesafe; şehir içinde 300-700 m, şehir dışında 800-2000 m'dir. Aynı güzergâhtaki düşük ve yüksek peronları kullanabilmektedir.

Hafif raylı sistemlerin işletme hızı 20-45 km/h, maksimum hızları ise 60-100 km/h tir.

Adana ve Samsun şehirlerinde çalışan hafif raylı sistemler buna örnek verilebilir. Diğer şehirlerde de yapımı ve genişletilmesi devam etmektedir.

5.4.3. Metro Araçları ve Özellikleri

Kent içi ulaşımda kullanılan yüksek kapasiteli raylı sistem türüdür. Dünyanın farklı ülkelerinde isimleri farklı olabilmektedir. Örneğin İngiltere'de "underground (andırgaun)", Almanya'da "s-bahn (esbaan)", Fransa'da "metro (mithu)", ABD'de "subway (sabvey)", Rusya'da "metropolitan (mitrapolitan)". Diğer raylı sistem araçlarından farklı olarak yayalar veya diğer araçlar tarafından erişilemeyen ve genellikle tünellerde çalışan raylı sistem araçlarıdır (Görsel 5.82). Ağır raylı sistem araçları sınıfında kabul edilir.



Görsel 5.82: Metro araçları



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Genellikle yer altındaki tüneller içinde çalıştıklarından şehir trafiğinden etkilenmeden ulaşım sağlar. Bundan dolayı güvenilirlikleri yüksektir. Arazinin yapısı veya şehrin yapılaşma durumundan dolayı toprak üstünde kendilerine tahsis edilmiş, özel güvenlik önlemleri alınmış yollarda veya viyadüklerde de çalışır.

Gerek yol gerek tesisler, çoğunlukla tünellerin içinde yer altına yapıldığından 40-100 milyon \$/km gibi yatırım maliyeti vardır.

Araçların kullanımı, vatmanlar tarafından sinyalizasyona ve trafik kumanda merkezi ile iletişime bağlı olarak manuel veya vatmanların gözetiminde otomatik yapılmaktadır.

Elektrik enerjisi, çalıştığı şehirdeki sistemin yapılandırılmasına göre 750V DC, 1500V DC veya 3000V DC seviyelerinden biri olarak kullanılır. Elektrik beslemesini hat boyundaki 3'üncü ray, kataner veya rijit katanerden almaktadır. Elektrik akımının dönüşü ise gene diğer raylı sistem araçlarında olduğu gibi ulaşımın sağlandığı raylar üzerinden temin edilir. Tramvaylarda, hafif raylı sistem araçlarında olduğu gibi elektronik kontrollü rejeneratif frenleme, metrolarda da kullanılmaktadır.

Gerek araç trafiğinin hızlı ve yoğun olması gerekse 3'üncü raydaki yüksek gerilim nedeni ile yolcuların raylara inmesi tehlikelidir. Ayrıca araçlar yüksek olduğundan araçlardan inme-binmenin kolay olabilmesi için araçların peronları da yüksektir. İstasyonlar arası mesafe 500-2000 m arasındadır. İstasyonların peron boyları 200 m'dir (Görsel 5.83). Metrolar; her biri 140-280 yolcu alabilen, 15-23 m boyundaki 1-10 araç birleştirilerek maksimum 180-200 m'ye kadar boy ile yaklaşık 2400 yolcu taşıyabilen araçtır. Tek yöne 20-40 sefer / h ile 70 bin yolcu / h ile çok iyi bir taşıma kapasitesine sahiptir.

Metroların işletme hızı, 25-60 km/h arasında değişmekle beraber, maksimum 80-100 km/h ile diğer kent içi raylı sistem araçlarına göre yüksektir. Türkiye'de Ankara metrosu ve İstanbul metrosu örnek olarak verilebilir.



Görsel 5.83: İstasyon peronları

5.4.4. Banliyö Sistemi ve Özellikleri

Şehirler, merkeze ulaşımın kolay olduğu istikamette genişleme eğilimindedir. Şehre yakın ve şehirle sıkı bağlantısı olan yerleşim yerlerine **banliyö** denmektedir. Bu nedenle mevcut ana hat boyunca 3,2-8 km istasyon aralıklarında çalışan bu yolcu trenleri, oluşan hareketliliğin yükünü almaktadır. Araçlar yüksek olduğundan istasyon peronları yüksektir. Ayrıca zamanla banliyölerin başka yönlere yayılması ile sistem genişletilmeye başlanmıştır. Metro ve hafif raylı sistem gibi farklı çözüm yolları ortaya çıkmıştır. Banliyö trenleri, ağır raylı sistem içinde sınıflandırılır. İşletilmesi, ana hatlardaki yolcu ve yük treni trafiği dikkate alınarak yapılır.



Kataner hatlarının bulunduğu güzergâhlarda banliyö ulaşımı için özel üretilmiş elektrikli setler kullanılırken katanerin bulunmadığı bölgelerde dizel setler kullanılmaktadır (Görsel 5.84, Görsel 5.85).



Görsel 5.84: Elektrikli banliyö seti



Görsel 5.85: Dizel banliyö seti

Tek yöne 110 bin yolcu / h ile kent içi raylı sistem araçları içinde en yüksek yolcu taşıma kapasitesine sahiptir.

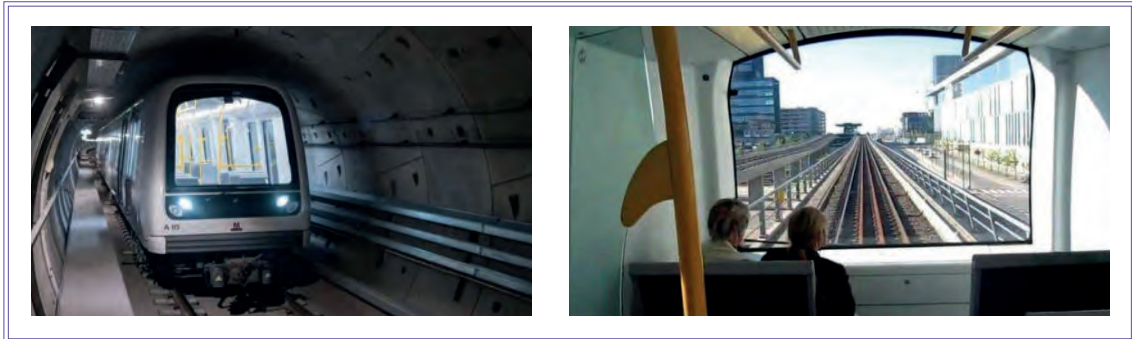
Banliyö trenleri; 110-140 km/h arasında çalışmak için tasarlanmış olmakla beraber bu trenlerin işletme hızları ve sıklığı, tren trafiği ile yolun durumuna göre belirlenmektedir.

Her biri 10 vagonlu setler hâlinde Gebze-Halkalı: 15 dakika, Ataköy-Pendik: 8 dakika aralıklarla çalışan Marmaray İstanbul için örnek verilebilir. Her biri 6 vagonlu setler hâlinde 15 dakika aralıklarla Sincan- Kayaş arası çalışan Başkentray Ankara için örnek verilebilir. Her biri 3 vagonlu setler hâlinde hâlihazırda Ali Ağa-Selçuk arası çalışan (2022 yılı itibarı ile Ali Ağa'dan Bergama'ya uzatması çalışması devam ediyor.) İzban İzmir için örnek verilebilir.

5.4.5. Sürücüsüz Metro Sistemleri ve Özellikleri

Raylı sistem araçlarını sürücüsüz kullanan teknolojiye **CBTC** (İletişim Tabanlı Tren Kontrolü) denir. Tüm raylı sistem trafiğinin yönetimi için gerekli iletişim ve kontrolü sağlar. Geleneksel sinyalizasyon sistemlerinden farklı olarak makinist veya vatmana ihtiyaç duymadan raylı sistem aracının kontrolünü de sağlar (Görsel 5.86).

Geleneksel trafik idaresi; yolun boş ya da dolu olup olmadığı, aracın konum, yön ve hız bilgilerine göre sinyaller verilip, iletişim araçları ile araç sürücüsü yönlendirilerek aracın kontrol edilmesini sağlar. Araç bünyesinde olan veriler veya çevresel faktörler -insanın görsel verilerine dayanan bilgiler değerlendirilerek- aracın yönlendirilmesini araç sürücüsünün kontrolüne bırakır.

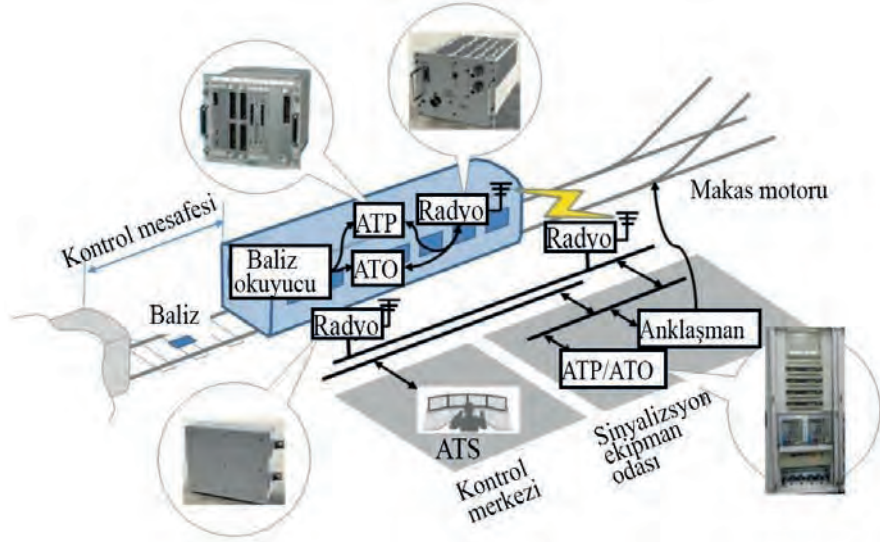


Görsel 5.86: Sürücüsüz metro



Raylı Sistem Araç Bilgisi

CBTC ise gerek araca gerekse hat boyuna yerleştirilmiş çok çeşitli sensörlerden alınan bilgilerden hareketle trenin boyu, hızı ve kesin konumu bilgilerine dayanarak hareketli blok oluşturur. Araç ile iletişimi radyo sinyalleri ile gerçekleştirir. Hareketli blok ile güvenli fren mesafesi, hız ve trenler arası mesafe oluşturarak hattın daha güvenli ve verimli kullanımını sağlar. Bu işlemi yapabilmesi için otomatik tren koruma sistemi, otomatik tren denetleme sistemi, otomatik tren işletim sistemi, otomatik tren kontrolü gibi alt sistemlere ihtiyaç duyar (Şekil 5.26).



Şekil 5.26: CBTC sistemi

CBTC'de kullanılan otomasyon seviyeleri GoA [Grade of Automation, (Greyd ov odumeyşin), (Otomasyon seviyesi)] ile belirlenir. Seviyeler 0 ile 4 arasındadır ve şu şekildedir (Tablo 5.22):

- » GoA 0: Otomatik tren koruma sistemi olmayan manuel çalışma sistemi
- » GoA 1: Otomatik tren koruma sistemi ile manuel çalışma sistemi
- » GoA 2: Yarı otomatik tren işletimi
- » GoA 3: Sürücüsüz tren işletimi
- » GoA 4: Refakatsiz tren işletimi

GoA 0: Tren hareketlerinin güvenliği ve verimliliği tren sürücüsünün kontrolü altındadır. Rota kilitlemesi ve maksimum hızlar dâhil olmak üzere hareket yetkisi, aşağıdakileri de içeren çeşitli yollarla verilebilir.

- » Yol kenarındaki sinyaller ve görsel uyarı levhaları
- » Sabit çalışma kuralları
- » Kişisel ya da sesli iletişim vasıtasıyla sözlü talimatlar

GoA 1: Trenin hareket etmesi ve durması makinistin manuel kontrolü ile sağlanır. Bununla birlikte otomatik tren koruma sistemi, trenin hızını ve hareketlerini sürekli olarak izler. Ağıdaki diğer trenlerin hareketleri ile ilgili bilgiler de sürücü kabininde sürekli olarak görüntülenir.

- » ATP, trenin belirlenmiş tehlikelere karşı acil durumlarda ani bir şekilde durmasını sağlar.
- » Rota belirleme, tren aralığı, hat sonu, belirlenen yöne doğru ilerleme otomatik olarak yapılır.
- » Tren bütünlüğü kontrol edilebilir, aşırı hız kontrolü, kapı açma / kapama gibi işlemler yapılır.
- » Tren sürücüsü, tren hızlanma ve yavaşlama ile kapı açma / kapama komutlarını vermek ve tren önündeki hattın koşullarını izlemekle yükümlüdür.



GoA 2: Sürücünün tek işi sistemi çalıştırmaktır. Trenin iki istasyon arasındaki hareketiyle ilgili tüm kontrol otomatik sürüş sistemi tarafından gerçekleştirilir. Trenin istasyonda kapılarının açılıp kapanması ve operasyonun kesintiye uğraması durumunda sürücü müdahale eder.

- » Sistem; kabindeki tren sürücüsü, ATP ve ATO ile sağlanır.
- » Bu seviyede tren sürücüsü, tren hattındaki koşulları izler. Sadece kapının kapatılmasını ve trenin kalkış butonuna basarak hareketi sağlar. Geriye kalan tüm işlemleri ATP ve ATO sistemleri sağlar.

GoA 3: Kalkış, istasyonlar arasındaki hareket, hassas durma, kapıları açma / kapama da dâhil olmak üzere her şey otomatik sistem tarafından gerçekleştirilir. Bununla birlikte acil ve olağan dışı durumlara müdahale etmek için trende bir görevli bulunur.

- » Sistem ATO ve ATP ile sağlanır.
- » Yolculara destek olmak ve gerektiğinde kurtarma operasyonlarında bulunmak için bir tren görevlisi trene binmektedir.
- » Tüm hareketi ve hat boyu tehlikeleri sistemler kontrol ettiğinden tren görevlisinin sürücü kabininde bulunmasına gerek yoktur.

GoA 4: Bu seviyede trenin tüm operasyonları otomatik olarak gerçekleştirilir. Trende çıkabilecek sorunları çözmek için herhangi bir görevli bulunmaz. Tüm süreçler uzaktan kumandalı kontrollerle sağlanır.

- » Treni normal çalıştırmak için trende sürücü veya görevliye gerek yoktur.
- » Bu sistem için trende sürücü kabinine gerek yoktur.
- » Trende sürücüsü müdahalesine ihtiyaç olmaması için sistem güvenilirliği yeterince yüksek olmalıdır.

Tablo 5.22: CBTC Otomasyon Seviyeleri

Otomasyon Seviyesi	Tren İşletme Türü	Treni Harekete Geçirmek	Treni Durdurmak	Kapıları Kapatmak	Arıza Durumunda İşletme
GoA 1	ATP ile birlikte sürücü	Sürücü	Sürücü	Sürücü	Sürücü
GoA 2	ATP ve ATO ile birlikte sürücü	Otomatik	Otomatik	Sürücü	Sürücü
GoA 3	Sürücüsüz (denetimli)	Otomatik	Otomatik	Tren görevlisi	Tren görevlisi
GoA 4	Sürücüsüz (denetimsiz)	Otomatik	Otomatik	Otomatik	Otomatik

ATP: Otomatik tren koruma sistemi

ATO: Otomatik tren işletim sistemi



5.4.6. Raybüs Araçları ve Özellikleri

Bu araçlar; ilk dönemlerinde tekerleklerin yerinde raylı araç dingili olan otobüsler şeklindeyken gelişen teknoloji, değişen ihtiyaç ve beklentilerin etkisiyle daha farklı özellik ve görünümler kazanmıştır. Araçların boyları uzatılmış, konfor ve kapasitesi artırılmış, tekerleğin yerine boji getirilmiştir. İhtiyaç hâlinde eklenebilecek iki veya üç araçla bir dizi hâline getirilmiştir. Banliyö bölgeleri veya şehirler arası seferler için idealdir (Görsel 5.87).



Görsel 5.87: Raybüs araçları

Raybüs araçları genelde dizel motorlardan güç alacak şekilde tasarlanmıştır. Bu araçlarda dizel motordan hidrodinamik şanzımanlar ve kardan şaftlar üzerinden tekerleklere güç aktarımı yapılmaktadır. Ayrıca araçların katener olan bölgeler için elektrikli olanları da vardır.

Düşük ve yüksek peronlara yolcu indirme / bindirme yapabilmektedir. Oturma düzenleri pulman olduğundan ayrıca içlerinde yolcuların bagajlarını koyabilecekleri ayrı bölmeler de bulunmaktadır (Görsel 5.88, Görsel 5.89).



Görsel 5.88: Oturma düzeni



Görsel 5.89: Bagaj bölümü

Toplu taşımaya önem veren ancak işlek olmayan güzergâhlarda kullanılmak üzere hem kara yolunda gidebilmesi için lastik tekerlek hem raylarda gidebilmesi için çelik tekerlek bulunan modelleri üretilmiştir.



Yolun türü değiştiğinde hidrolik tertibat ile tekerlek sistemleri değiştirilmektedir. Bu araçlar, güzergâhları gereği yolculuğun bir bölümünü raylardan, diğer bölümünü kara yolundan yapabilmektedir. Bu araçların kamyon versiyonu da vardır. Bu tip araçlara genel olarak “dual-mode vehicle (duo mod viki)” denmektedir (Görsel 5.90).



Görsel 5.90: Dual-mode araç

5.4.7. Trolleybüs Araçları ve Özellikleri

Kent içinde diğer araçlarla aynı yollarda çalışan, ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisini cadde ve sokakların üstündeki havai hatlardan alan lastik tekerlekli toplu ulaşım araçlarıdır (Görsel 5.91). Araç, lastik tekerlekli olduğundan cadde ve sokaklara ray döşenmemektedir. İlk trolleybüs 1882 yılında Berlin’de hizmete girmiştir (Görsel 5.92).

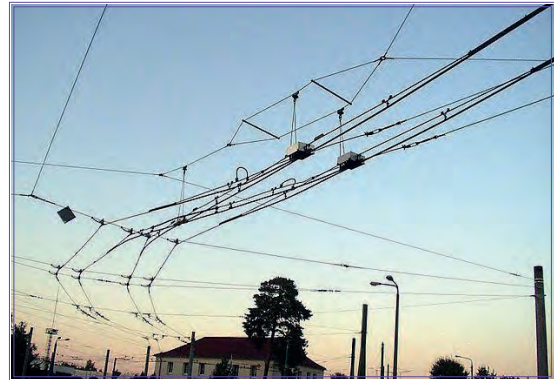


Görsel 5.91: Trolleybüs



Görsel 5.92: İlk trolleybüs

Enerjinin araca temini ve araçtan dönüşü, diğer raylı sistem araçlarından farklı olarak ray yerine ikinci bir tel üzerinden yapılmaktadır (Görsel 5.93). Araç üzerinde herhangi bir besleme problemi olduğu veya keskin virajlı yollarda bu araçların pantograf ayakkabısının besleme tellerinden çıkması durumunda devreye giren bir bataryası vardır. Yaklaşık 25-30 dakika aracın enerji ihtiyacını temin eder.



Görsel 5.93: Trolleybüs enerji hattı



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Ancak sistemin ve araçların bakımlarının gerektiği gibi ve zamanında yapılamamasından dolayı yolda kalan araçların trafiği aksattığı gerekçesi ile Ankara (1979-81), İstanbul (1984), İzmir (1992) şehirlerinde hizmetten çekilmiştir.

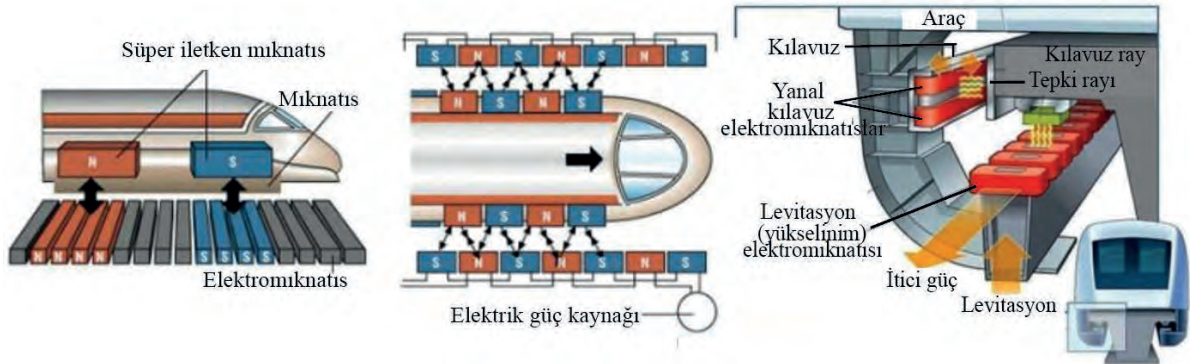
Yeni nesil trolleybüsler, “Trambüs” adı ile 2015 yılında Malatya’da hizmete girmiştir (Görsel 5.94). Ankara, İstanbul ve İzmir’de hizmet veren eski araçlar 400V DC ile çalışmaktaydı. Malatya’da hizmette olan araçlar 750V DC ile çalışmakta, 65 km/h hız yapabilmektedir. Bu araçlar, elektrikli ve pnömatik fren sistemine sahiptir.



Görsel 5.94: Trambüs (Malatya)

5.4.8. Maglev Araçları ve Özellikleri

Hat boyunca yerleştirilmiş mıknatıslarla oluşturulan doğrusal manyetik alan üzerinde hareket eden raylı sistem aracıdır (Şekil 5.27). Almanya ve Japonya’da araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Yatırım maliyeti çok yüksektir.



Şekil 5.27: Maglev çalışma sistemi

Ticari olarak sadece Alman üretimi olan setler Çin’in Şanghay kentinde çalışmaktadır (Görsel 5.95). Sürtünen, aşınan parçası olmadığından bakım ve işletim maliyeti diğer raylı sistem araçlarına göre daha azdır. Kendine has tasarlanmış “T” şeklindeki raylarda hareket eder.



Görsel 5.95: Maglev araçları



Seyir sırasında karşılaşılan durumlar bir insanın reflekslerinden daha hızlı geliştiğinden aracın sürülmesi dâhil tüm kontroller gelişmiş bilgisayarlar tarafından yapılmaktadır. Araç, manyetik alan yastıkları üzerinde raydan 10 cm yukarıda hareket ettiğinden seyir boyunca tekerleklere ihtiyaç duymaz. Ayrıca araçlarda motor ve güç aktarma sistemleri (şanzıman, kardan mil, tekerlek vb.) yoktur ve bu nedenle diğer araçlara göre hafiftir. Bu araçların standart raylı sistem araçlarına göre çok daha iyi aerodinamik yapısı vardır. İşletim hızı diğer raylı sistem araçlarına göre çok daha yüksektir.

Örneğin Şanghay şehrinde 30 km mesafeyi 431 km/h ile geçmektedir. Hız testlerinde maksimum 640 km/h güvenle test edilmiştir. Araştırma çalışmalarında bu trenin vakumlu tüp içinde gidebileceği hızın 1600 km/h olabileceği hesaplanmıştır. Günümüz yolcu uçaklarının saatte ortalama 900-1000 km/h hızla uçtuğu göz önüne alınırsa bu önemli bir değerdir. Ancak yatırım maliyeti ve hâlâ aşılamamış bazı teknik sorunlar bu trenin yaygınlaşmasının önünde ciddi engeldir.

5.4.9. Monoray Araçları ve Özellikleri

Cadde ve sokakların üstündeki taşıyıcı sistemlere döşenmiş tek ray hattında hareket eden elektrikli raylı sistem araçlarıdır. Genellikle kısa mesafelere çalışır.

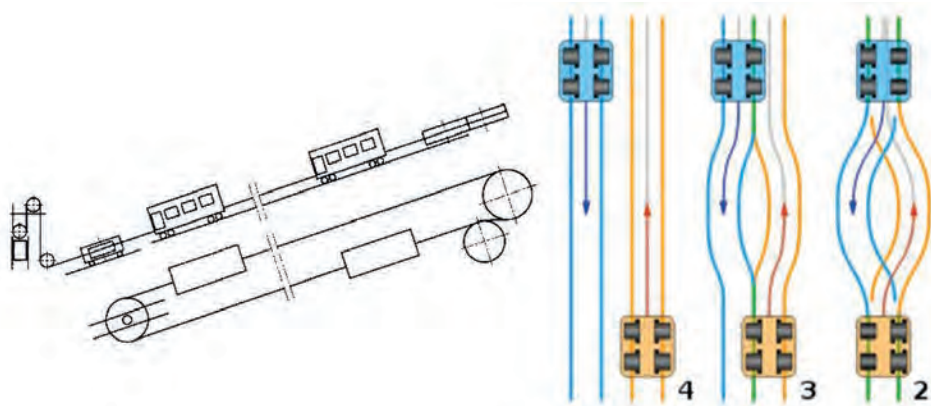
Aracın, rayın üstüne oturan veya rayın altından asılı olan iki türü vardır (Görsel 5.96). Yerden yüksek seviyeli çelik veya beton kolonlara asılı şekilde çalıştığından kent içi kara yolu trafiğinde tramvay veya trolleybüs gibi daralma oluşturmaz. Hızı 80 km/h dolayında sınırlanan bu sistem, tek kabinle çalıştırılabildiği gibi dizi oluşturularak da çalıştırılabilir.



Görsel 5.96: Monoray

5.4.10. Füniküler Sistemi ve Özellikleri

Gerek yer altındaki tünellerde gerekse yer üstü yamaçlarda tekerleklerin çekme kuvveti için tutunamayacağı kadar dik bir dağ veya tepe gibi eğimli arazide, halatlarla yukarıya çekilerek çalışan raylı sistem aracıdır. "Cable train (keybil treyn)" olarak da isimlendirilir. İki ayrı araç aynı anda kullanılarak, vagonların her birini karşı ağırlık olarak etkilemesi prensibi ve pratikte asansör mantığı ile çalışır (Görsel 5.28)



Şekil 5.28: Füniküler sistem



Güzergâhı yer üstünde olabildiği gibi İstanbul'da Karaköy-Beyoğlu arasında çalışan "Tünel" gibi yer altında da olabilir (Görsel 5.97).



Görsel 5.97: Füniküler aracı

Bir hatta iki araç olur. Bunlar iki yönden çekme halatı ile birbirlerine bağlıdır. Bir motor veya karşı ağırlık ile araçlardan biri yukarı, diğeri aşağı hareket eder. İsviçre Alplerinde su gücü ile çalışan füniküler sistemler, karşı ağırlık ilkesine örnek verilebilir. Bu araçların altında su deposu vardır. Yukarıda bulunan aracın altındaki depo dağdan gelen su ile dolarken aşağıda bulunan aracın deposu boşaltılır. Hareket vakti geldiğinde yukarıda deposu dolmuş olan araç, aşağıdaki araçtan daha ağır olduğundan, kendi aşağı doğru hareket ederken halatla bağlı olduğu diğer aracı yukarı çeker. Her iki araçta da yolcu vardır. Ancak aşağı inen araçta su ekstra ağırlık yapar (Görsel 5.98).



Görsel 5.98: Su gücü ile çalışan füniküler

İniş / çıkış fren tertibatı ile kontrollü olarak yapılır. Bir araç yukarı, diğeri aşağı vardığında yukarı çıkan aracın deposu doldurulurken aşağı inen aracın deposu boşaltılır ve yeni sefere hazır hâle getirilir. Tüm füniküler sistemler, işletme gücünü böyle temin etmeyebilir.

Mesela İstanbul Tünel'de bu hareketi büyük bir elektrik motoru yaptırır. Çok dik rampalar için pratik bir çözüm olarak dünyanın birçok yerinde kullanılmaktadır.

İstanbul Tünel'de işletilen araç, Karaköy ile Beyoğlu arasındaki 573 metrelik güzergâhı yaklaşık 102 saniyede kat etmektedir. İstanbul'da hâlihazırda tarihî Karaköy-Beyoğlu (Tünel) füniküler hattı dışında hizmet veren Taksim-Kabataş, Seyrantepe-Vadi İstanbul, Rumelihisarüstü-Aşçıyan hatları örnek verilebilir.



BİLGİ NOTU

17 Ocak 1875'te İstanbul'da hizmete giren "Tünel" diğer ismiyle "(Karaköy - Beyoğlu) Tarihi Tünel Füniküler Hattı", 1863'te hizmete giren Londra metrosundan sonra dünyanın en eski ikinci yer altı toplu taşıma sistemidir.

5.4.11. Teleferik Sistemi ve Özellikleri

Geniş su kanalı, yüksek dağ yamacı veya vadi gibi uzak iki yer arasında havada gerilmiş olan, bir ya da birkaç çelik halat üzerinde bağlanarak yol alan, asılı çelik kabinlerle çalışan toplu taşıma sistemidir (Görsel 5.99).



Görsel 5.99: Teleferik

BİLGİ NOTU

Türkiye'de toplu taşıma amaçlı teleferik ilk kez Ankara'da kullanılmıştır.

Teleferikler kara, demir ve deniz yoluyla ulaşımın problemlili ya da çok pahalı olduğu bölgelerde oldukça verimlidir. Füniküler sistemler gibi asansör prensibiyle çalışır. Ancak özellikle vadi geçişlerinde ya da dik dağ yamaçlarında zeminden oldukça yüksek noktalara çıkabilir.

Teleferik sistemleri, halata bağlama aparatı olan klem (grip) vasıtasıyla birbirinden ayrılmaktadır.

1. Teleski: Baby Lift (beybi lift) / Beginner Lift (biginnir lift) (başlangıç lifti) ve T-Bar(tibar) gibi tipleri vardır. Kayak merkezlerinde kayakçıları yukarı taşımak için kullanılır. 3,0 m/sn. hızla saatte 1400 kişiyi taşıyabilir (Görsel 5.100).



Görsel 5.100: T-Bar tipi teleski



2. Telesiyej: Sabit klemli telesiyej ve otomatik klemli telesiyej olmak üzere ikiye ayrılır:

a) Sabit Klemli Telesiyej: Temel olarak sistem, sabit klemli halata sürekli bağlı olarak çalışmaktan ismini almıştır. Yaz kış kullanılmaya elverişli bir sistemdir. Sandalyeli telesiyej projenin gereğine göre 2 / 4 / 6 kişilik olabilir. Çalışma hızı saniyede 2-3 m'ye kadar çıkabilen teleferik ile saatte 3000 kişi taşımak kullanılan hat ve sandalye tipine göre mümkündür (Görsel 5.101).

b) Otomatik Klemli Telesiyej [Detachable Chairlift, (detaçibıl çairlift)]: En yüksek hat hızı 5 m/sn.



Görsel 5.101: Telesiyej

3. Gondol: Otomatik klemli gondol ve grup gondollar olmak üzere ikiye ayrılır:

a) Otomatik Klemli Gondol [Detachable Gondola, (detaçibıl gondola)]: Sistem, yaz ve kış mevsimlerinde kullanılabilir ve kabinler 6 kişiden 15 kişiye kadar tercih edilebilir. Sistemin en önemli özelliklerinden biri, yolcuların eşyalarını da yanında götürmesini sağlayan gondollardır. Sistem ayrılabılır klemli olduğundan hat üzerinde 6 m/h hızlardan istasyon içerisinde yolcuların güvenle inebilecekleri hıza düşmektedir. 3600 kişi/h kapasite hat ve seçilen gondol tipine göre değişebilir (Görsel 5.102).



Görsel 5.102: Gondol

b) Grup Gondollar [Pulsed Movement Aerial Ropeways, (polst muvmen erii robveys)]: En yüksek hat hızı 7 m/sn. Genelde bu sistemler kısa mesafelere kurulduğu için hat hızı 3,0 m/sn. olarak ayarlanır.



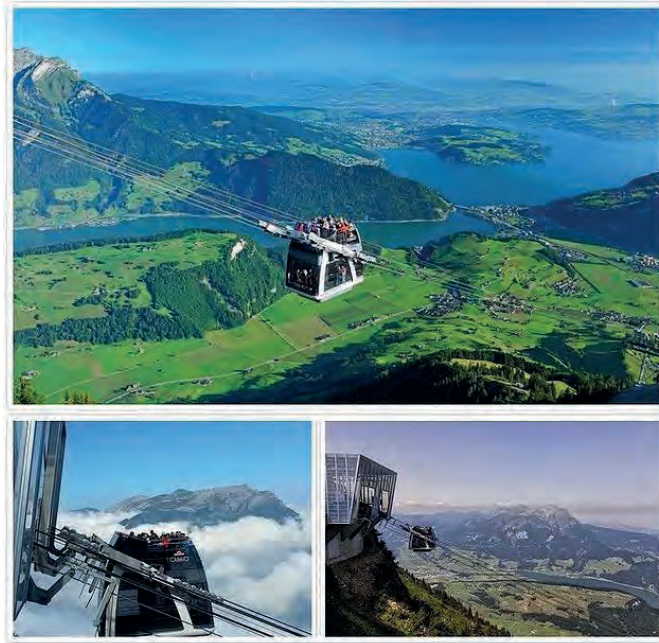
4. Var-Gel Tipi Teleferikler [Reversible ropeways, (revesibil robveys)]: Bu sistemler genellikle direk montajının zor olduğu arazi koşullarında ve geniş vadilerde kullanılmaktadır. En yüksek hat hızı 12,0 m/sn. (Görsel 5.103).



Görsel 5.103: Var-Gel tipi teleferik

5. Kombine Sistemler: Bu sistemlerin temelini otomatik klem oluşturmaktadır. Genel yapıları sandalye ve gondola göre tasarlanmaktadır.

6. Çok Halatlı Sistemler: Genel anlamda Var-Gel tipi teleferikleri oluşturmaktadır. Bir çekici ve birkaç taşıyıcı halat ile çalışan sistem, rüzgârın fazla olduğu arazilerde gondol teleferik sistemleri için kullanılmaktadır (Görsel 5.104).



Görsel 5.104: Çok halatlı sistemler



Raylı Sistem Araç Bilgisi

Bazı maden ocaklarında da materyal taşımacılığı için teleferik sistemleri kullanılmaktadır. Örneğin artık kullanılmaz durumda olan Küre-İnebolu yük teleferiği 22 km olan yolu boyunca her bir kova-
da 750 kg bakır madeni taşıyabiliyordu (Görsel 5.105).



Görsel 5.105: Materyal taşımacılığı için teleferik sistemi

İşletmenin saatteki yolcu taşıma planlamasına göre kabinlerdeki yolcu kapasitesi belirlenip tüm sistem ona göre inşa edilir. Örneğin Bursa / Uludağ arası çalışan teleferik, 8 kişilik 144 kabini 20 sn. aralıklarla yaklaşık 9 km olan yatay mesafeyi 1630 m rakıma taşıyarak saatte 1500 kişiye ulaşım hizmeti vermektedir. Bu mesafeyi kara yolu ile geçmeye kalktığımızda 36 km ve 300'ü aşkın viraj geçilmesi gerekmektedir. Birçok şehrimizde ağırlıklı olarak turistik amaçlı çalıştırılmaktadır. Örneğin Antalya / Olympos Teleferiği, 80 kişilik kapasitesi, 2 kabin ve 4350 metrelik hat uzunluğuyla Tahtalı Dağı'nın 2,350 metrelik zirvesine çalışmaktadır. Bu araçların en önemli dezavantajları sert rüzgârlarda çalışamamasıdır.



SIRA SİZDE

Aşağıdaki bulmacada gizlenmiş olan kent içi raylı sistem araçlarını boyayınız.

BANLIÖ
FÜNİKÜLER
~~MAGLEV~~
METRO
MONORAY
RAYBÜS
TELEFERİK
TRAMVAY
TROLEYPBÜS





2. ETKİNLİK

Türkiye’de kullanılan kent içi raylı sistem araçları ile ilgili bir sunum hazırlayınız.

4-5 kişilik gruplar oluşturunuz ve görev paylaşımı yapınız.

Sunumunuzu hazırlarken değerlendirme ölçütlerini ve aşağıdaki açıklamaları dikkate alınız.

İçerik: Sunulan bilgiler doğru ve konuyu kapsayıcı olmalıdır.

Görsellik: Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmalı, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmeli, yeterli sayıda fotoğraf, tablo, video vb. ile desteklenmeli ve görseller konuyla ilgili olmalıdır.

Kaynak kullanımı: Farklı kaynaklardan yararlanılmalı, tek kaynağa bağlı kalınmamalıdır.

Sunum becerisi: Dinleyicilerle göz teması kurulmalı, Türkçe, ses tonu ve beden dili doğru kullanılmalıdır.

Sunumunuz aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre puanlanacaktır.

	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	Aldığı puan
İçerik	Sunulan bilgilerin tamamı doğru ve bilgiler konuyu kapsayıcıdır.	Sunulan bilgiler doğru ancak kapsam yetersizdir.	Sunulan bilgiler kısmen yanlıştır.	Sunulan bilgiler önemli ölçüde yanlıştır.	
Görsellik	Yazılar sunum kurallarına uygun yazılmış, yazı ve görsel dengesine dikkat edilmiş, sunum, yeterli sayıda görselle desteklenmiş ve görseller konuyla ilgilidir.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulanmıştır.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulanmıştır.	
Kaynak kullanımı	Sunum için çok sayıda farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için üç farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için iki farklı kaynak kullanılmıştır.	Sunum için tek kaynaktan yararlanılmıştır.	
Sunum becerisi	Akıcı bir dil kullanıldı, göz teması kuruldu, ses tonu ve beden dili doğru kullanıldı.	Belirlenen ölçütlerden üç tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden iki tanesi uygulandı.	Belirlenen ölçütlerden bir tanesi uygulandı.	
Toplam puan					
100 üzerinden aldığı puan					

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerden doğru olanların başına “D”, yanlış olanların başına “Y” yazınız.

- () Zemine döşenmiş raylar üzerinde hareket eden raylı sistem aracına teleferik denir.
- () Ray üzerinde yuvarlanmak suretiyle vagonu hareket ettiren elemanlara sandık denir.
- () Vagonun ana iskeletini oluşturan ve yükü üzerinde taşıyan elemana tampon denir.
- () Maglev araçları mıknatıslarla oluşturulan doğrusal manyetik alan üzerinde hareket eder.
- () Kompartımanlara bölünmeden bir salon şeklinde yapılmış vagonlara pulman vagonlar denir.
- () Hafif raylı sistemlerde araç kullanımı, vatman adı verilen sürücü tarafından yapılmaktadır.
- () Metro, kent içi ulaşımında kullanılan yüksek kapasiteli raylı sistem türüdür.
- () Monoray, tek ray hattında hareket eden buharlı raylı sistem aracıdır.
- () Otomotris, sadece çekme işlevine sahip bir çeken araç türüdür.
- () Banliyö trenleri, ağır raylı sistem içinde sınıflandırılır.

B) Aşağıdaki sorularda doğru eşleştirmeleri yapınız.

Anlamları		Tekerlek düzeni
11. İki adet boji var, her bojide iki dingil var, her dingilde bir cer motoru var.	<input type="checkbox"/>	a) B'o B'o B'o
12. İki adet boji var, her bojide üç dingil var, her dingilde bir cer motoru var.	<input type="checkbox"/>	b) B'o B'o
13. Üç adet boji var, her bojide iki dingil var, her dingilde bir cer motoru var.	<input type="checkbox"/>	c) B' B'
14. İki adet boji var, her bojide iki dingil var, bir bojideki iki dingili tek cer motoru tahrik ediyor.	<input type="checkbox"/>	ç) A'o1A'o A'o1A'o d) C'o C'o

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

15. Aşağıdakilerden hangisi tren türlerinden biri değildir?

- A) Konvansiyonel B) Maglev C) Metro D) YHT E) Zeplin

16. I. Yolcu trenlerinde kullanılan lokomotifler
II. Yük trenlerinde kullanılan lokomotifler
III. Dizel lokomotifler
IV. Manevra lokomotifleri

Verilen öncüllere göre aşağıdakilerden hangileri kullanım alanına göre yapılan lokomotif sınıflandırmasında yer alır?

- A) I-II B) I-IV C) I-II-IV D) II-III-IV E) I-II-III-IV

17. I. Buharlı lokomotif
II. Dizel lokomotif
III. Elektrikli lokomotif
IV. Hidrolik lokomotif

Yukarıdakilerden hangileri kullanılan enerji türüne göre yapılan lokomotif sınıflandırmasında yer alır?

- A) I-II-III B) I-II-IV C) I-III-IV D) II-III-IV E) I-II-III-IV

18. Dizelli sistem, elektrikli güç aktarma organı, 2200 HP motor gücünde ve fabrika üretim sıra numarası 85 olan lokomotif.

Yukarıda özellikleri verilen, Türkiye’de hizmet veren lokomotifin numarası aşağıdakilerden hangisidir?

- A) DE 22085 B) E 68035 C) E 22085 D) HB 83005 E) DE 68035

19. **Bojili sistemlerin adlandırılması ile ilgili verilenlerden hangisi yanlıştır?**

- A) Alfabenin harf sıra numarası, bojidaki dingil adedini gösterir.
B) Bu harften kaç adet varsa o kadar boji var demektir.
C) Harfin yanında (‘) işareti var ise bojidaki dingiller bir motordan tahrik ediliyor demektir.
D) Harfin yanında (*) işareti var ise bojinin her dingili, ayrı cer motoruyla tahrik ediliyor demektir.
E) Harfin yanında rakam var ise tahrik olmayan dingili veya kılavuzluk yapan dingili gösterir.

20. **Aşağıdakilerden hangisi yolcu vagonu çeşitlerinden biri değildir?**

- A) Kompartımanlı B) Kuşetli C) Platform D) Pulman E) Yataklı

21. **Aşağıdakilerden hangisi yük vagonu çeşitlerinden biri değildir?**

- A) Kapalı B) Kuşetli C) Soğutucu
D) Platform tipi E) Yüksek kenarlı

22. **Sıvı ve gaz hâlindeki akaryakıt, asit, süt, sıvı yağ, LPG gibi maddelerin taşınması için kullanılan yük vagonu türü aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Kapalı B) Platform tipi C) Sarnıç
D) Soğutucu E) Yüksek kenarlı açık

23. **51757060001-? numaralı vagonun kontrol rakamını bulunuz.**

- A)2 B) 3 C)5 D) 7 E) 8

24. **Aşağıdakilerden hangisi ana parçalardan biri değildir?**

- A) Sandık B) Şasi C) Tekerlek takımı
D) Tamponlar E) Rijit katener

25. **Aşağıdakilerden hangisi susta çeşitlerinden biri değildir?**

- A) Ahşap B) Bilezik C) Helezon D) Lastik E) Yaprak

26. **Aşağıdakilerden hangisi bojilerin fonksiyonlarından biri değildir?**

- A) Vagon kapasitesini artırmak
B) Vagon hızını yavaşlatmak
C) Kurplara uyum sağlamak
D) Şasi ve yükü taşımak
E) Sürat ve emniyeti artırmak

27. **Yatırım maliyeti yüksektir.**

III. Yolcu kapasitesi yüksektir.

IV. Kişi başı enerji maliyeti düşüktür.

V. Kara yolu trafiğini rahatlatır.

Yukarıda verilenlerden hangileri kent içi raylı sistem araçlarının üstünlüklerindedir?

- A) I-III B) I-II-III C) I-II-IV D) I-II-III-IV E) II-III-IV-V

- Açıkbaş, S., Alkaşı, E.S. (2006, Eylül). Şehir içi raylı ulaşımında gerilim seviyeleri ve enerji iletim sistemleri. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu, İstanbul.
- Akçay, M.T. (2018). Demiryollarında optimum elektrifikasyon sisteminin tasarımı, analizi ve enerji yönetimi. [Doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Arlı, V. (2002). Balastlı ve balastsız üstyapıların ekonomik yönden karşılaştırılması. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Arlı, V. (2019). Demiryolu Mühendisliği. İstanbul. Birsen.
- Bahadıroğlu, A.Y., Eyigün, Y. (2021). Tramvay sistemlerinde katensiz çözümlerin incelenmesi ve İstanbul özelinde katenerli sistemler ile kıyaslanması. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 20(39), 57-95.
- Emiroğlu, K. ve Uzman, Ü. (2013). Demiryolu Ansiklopedisi. Ankara. TCDD Gelişim Vakfı.
- Evren, G. (2002). Demiryolu. İstanbul. Birsen.
- Göksel Taşdan, S.(2015). Yüksek hızlı tren uygulamalarında elektrik besleme sistemlerini incelenmesi. [Yüksek lisans tezi]. Niğde Üniversitesi.
- Güven, B. (2016). Etkili İletişim. Ankara. Pegem Akademi.
- Kaçer, İ. (2006). Demiryolu Bilgisi. Eskişehir. TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü.
- Karakuş, F. (2017). Raylı sistemlerde orta gerilim elektrifikasyon sisteminin modellenmesi ve besleme senaryolarının belirlenmesi. [Yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Koçtürk, B.(2013) Üstyapı Bilgisi ve Üstyapı Tekniği. Sivas. TCDD Eğitim ve Öğretim Dairesi Başkanlığı.
- Kalınbacak, İ. (2021). Vagon Bilgisi. Eskişehir. Anadolu Üniversitesi.
- Keevill, D., (2016). Increasing Levels of Automation with CBTC. IRSE Seminar.
- Öztürk, Z.,Öztürk, T. (2005 Eylül). Kent içi Demiryolunda Balastsız Üstyapı Tasarımları ve Uygulama Esasları. Antalya yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi. Antalya.
- Özman, İ.(2014). 750 V DC cer gücü tedarik sisteminin bilgisayar destekli modellenmesi, benzetimi ve analizi. [Yüksek lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Sarısakal, S. (2015). Rijit katener sisteminin modellenerek yolcu üzerindeki elektrik ve manyetik alan etkisinin incelenmesi. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- TCDD, (2013), Altyapı Hat Bakım El Kitabı, T.C. Devlet Demiryolları Yayınları.
- TCDD, (2013), Üstyapı Hat Bakım El Kitabı, T.C. Devlet Demiryolları Yayınları.
- Ulaştırma ve Haberleşme Terimleri Sözlüğü. (2011). Ankara: T.C. Ulaştırma Bakanlığı Yayınları.
- UAB, (2013,Eylül, 5-7). Demiryolu: Herkes İçin Ulaşım ve Hızlı Erişim. 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Ankara, Türkiye

GENEL AĞ ADRESLERİ

- Demiryolu Hemzemin Geçitlerinde Alınacak Tedbirler ve Uygulama Esasları Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete 28696, (3 Temmuz 2013). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130703-1.htm> 20.09.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:23.45).
- Doğan, K.F., Kahraman, Y. CBTC Sistemi Ve Emniyet Süreçleri. Raylı Sistemler Derneği, Erişim tarihi: 13.01.2023, http://indexive.com/uploads/papers/pap_indexive15943929242147483647.pdf
- Drew J., Ludawing J. (2011). Avrupa demiryolları Reformu-Tecrübeden öğrenmek. Brüksel: Avrupa Demiryolları ve Altyapı Şirketler Topluluğu-CER. <https://www.yumpu.com/tr/document/read/30886481/demiryollara-reformu-tcdd> adresinden 05.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 18.25).
- Efe, H. (2020). Raylı Sistemlerde Cer Gücü ve Cer Gücünü Etkileyen Faktörler. <https://www.academia.edu/45624697> adresinden 28.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:15.30).
- <https://tr.railturkey.org/2021/03/01/turkiye-hizli-tren-rehberi-2021/comment-page-1/> adresinden 03.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:10.15).
- <https://www.cografyadeferim.com/konu-anlatimi/turkiyede-demiryolu-aglari-tarihsel-gelisimi.html> adresinden 03.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:14.25).
- <https://stringfixer.com/tr/ETCS> adresinden 05.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:13.55).
- https://stringfixer.com/tr/Communication-based_train_control adresinden 05.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:16.35).
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Türkiye'de_yüksek_hızlı_demiryolu adresinden 10.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 19.15).
- <https://stringfixer.com/tr/Standseilbahn> adresinden 10.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:23.30).
- <https://www.faraydemtek.com/post/avrupa-tren-kontrol-si-stemi-etcs> adresinden 10.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:10.50).
- <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/demiryolu/demiryolu.pdf> adresinden 05.02.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 00.15).
- <https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/basin/medeniyet.pdf> adresinden 07.12.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 19.10).
- <https://docplayer.biz.tr/112575209-Demiryolu-sektor-yapisi.html> adresinden 07.12.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 16.25).
- <https://tr.wikipedia.org/wiki/Teleferik> adresinden 05.02.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:23.45).
- Karayanık, S. (2016). Marmaray Sinyalizasyon Sistemleri. Demiryolu Mühendisliği, sayı. 4, ss. 71-77. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/>

demiryolu/issue/35082/449696 adresinden 17.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 13.20).

Karayanık, S. (2017). Marmaray Trafik Yönetim Sistemleri ve Ayrılık Çeşmesi İstasyonu Anlaşman Sisteminin Scada İle Simülasyonu. Demiryolu Mühendisliği, sayı. 6, ss. 54-57. , [https:// dergipark.org.tr/tr/pub/demiryolu/issue/35074/449487](https://dergipark.org.tr/tr/pub/demiryolu/issue/35074/449487) adresinden 17.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:11.10).

Kozak, M (2021). Demiryolu balastının ve özelliklerin araştırılması. Demiryolu Mühendisliği, No. 13, ss. 86-96. <https:// dergipark.org.tr/tr/pub/demiryolu/issue/56317/831684> adresinden 31.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 21.00).

MEB. (2020). Raylı Sistemler Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı. Ankara. Milli Eğitim Bakanlığı. <http://meslek.eba.gov.tr/?p=bom&tur=mtal> adresinden 31.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 10.20).

MEB. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi Öğrenme Materyalleri. www.megep.meb.gov.tr/?page=moduller adresinden 13.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:09.30).

Siemens, (2012). How does a driverless metro system work? <https://st2.indiarailinfo.com/kjfdsuiejmvyca0/0/3/9/2/440392/14594758/siemens.pdf> adresinden 22.12.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:18.40).

Söyler H. ve Açıkbaş S., (2006). Raylı Toplu Taşımda Sinyalizasyon Sistemleri. https://www.emo.org.tr/ekler/4600eed1bd16e8f_ek.pdf 17.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 12.00).

TCDD, (2016-2020). İstatistik Yıllığı, T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/istatistikler> adresinden 13.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 22.05).

TCDD, (2021). Şebeke Bildirimi 7.0, T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://www.tcdd.gov.tr/sebeke-bildirimi/2023-sebeke-bildirim-dokumanlari> adresinden 13.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 08.35).

TCDD, (2022). Şebeke Bildirimi 8.0, T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/sebekebildirimi/2024/2024sebekebildirimi8.pdf> adresinden 22.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:19.15).

TCDD, (2003). TCDD İşletmesinde Araçlarla Yapılacak Haberleşme Yönetmeliği. T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/yonetmelikler> adresinden 22.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:23.45).

TCDD, (2003). Telsiz Yönetmeliği. T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/yonetmelikler> adresinden 22.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:14.25).

TCDD, (2012). Rayların Gözle Muayenesine Ait 106 Numaralı Genel Emir. T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/genel-emirler> adresinden 13.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:08.00).

TCDD, (2009). Yol Müdürü, Yol Müdür Yardımcısı, Yol Baş Kontrolörü Ve Yol Kontrolörü, Yol Bakım Onarım Müdürü, Yol Bakım Onarım Şefi, Aplikasyon Şefi, Kaynak Şefi, Köprüler Şefi, Tarım Şefi, Yol Sürveyanı, Hat Bakım Ve Onarım Memuru, Yol Ve Geçit Kontrol Memurunun Görev, Yetki Ve Sorumluluklarına Ait 105 Numaralı Genel Emir. T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/genel-emirler> adresinden 13.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:20.40).

TCDD, (2020). Balast Teknik Şartnamesi, T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/Ortak/IhaleArama/index.html> adresinden 13.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:17.50).

Türk Dil Kurumu. (2023). Güncel Türkçe Sözlük. [https:// sozluk.gov.tr/](https://sozluk.gov.tr/) adresinden 31.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 23.50).

Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun (Kanun No.6461). Sayı: 28634 (1 Mayıs 2013). <https://www.mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=1&MevzuatNo=6461&MevzuatTertip=5> adresinden 04.05.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:20.45).

Türker, G. F. , Aslan, M. & Çakır, A. (2017). Raylı Sistemlerde Sinyalizasyon Otomasyonu. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 9 (3) , 1-14. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/utbd/issue/36156/406423> adresinden 17.01.2023 tarihinde alınmıştır (Erişim saati:07.50).

UITP,(2018). Press Kit Metro Automation Facts, Figures And Trends. <https://docplayer.net/26241614-What-is-metro-automation.html> adresinden 22.12.2022 tarihinde alınmıştır (Erişim saati: 22.05).

Kaynakça yazımı APA 6 yazım stiline göre yapılmıştır.

GÖRSEL KAYNAKÇASI



← Bu karekodu taratarak ya da aşağıdaki linki kullanarak Görsel Kaynakçasına ulaşabilirsiniz.
<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1681>



NOTLARIM



NOTLARIM