

# DEMİRYOLU ARAÇ BAKIM ONARIMCISI TEMEL KURSU



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**High-Speed TrainING**

**Haziran 2024**

## İçindekiler

1.1	Dünyada Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi.....	11
1.2	Türkiye’de Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi.....	11
1.3	Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi .....	12
1.4	TCDD Taşımacılık AŞ Yapısı ve Birimleri.....	13
1.4.1	Kuruluş yapısı.....	13
1.4.2	Şirketin amacı .....	13
1.4.3	Organizasyon yapısı .....	13
1.4.4	Merkez organizasyon yapısı .....	14
1.4.5	Taşra organizasyon yapısı.....	14
1.4.6	Araç bakım dairesi başkanlığı organizasyon yapısı .....	15
1.4.7	Araç bakım dairesi başkanlığı taşra işyerleri listesi .....	15
1.5	Dünya’da Demiryoluna Yön Veren Örgütler.....	16
1.5.1	European union agency for railways (ERA) .....	16
1.5.2	NB-Rail .....	16
1.5.3	OTIF.....	16
1.5.4	UIC .....	17
1.5.5	CER.....	17
1.5.6	UNIFE .....	17
1.5.7	IRIS.....	17
2.	Demiryollarında İş Emniyeti .....	18
2.1	641 No’lu Tamim .....	18
2.1.1	AMAÇ.....	18
2.1.2	KAPSAM.....	18
2.2	Genel Çalışma Mevzuatı .....	18
2.3	Çalışanların Yasal Hak ve Sorumlulukları.....	19
2.4	İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı.....	19
2.5	İSG Konusunda Görev ve Sorumluluklar.....	20
2.5.1	Görünen ( doğrudan ) zararlar:.....	22
2.5.2	Görünmeyen (dolaylı) zararlar: .....	22
3.	Demiryollarında Emniyet Kültürü .....	23
3.1	Emniyet Kavramının Tarihçesi .....	23
3.2	Demiryollarında Emniyet Kavramı.....	23
3.3	Kazalara Yönelik Yaklaşımlar .....	23
3.3.1	Domino teorisi .....	23
3.3.2	Heinrich’in kaza piramidi .....	24

3.3.3	Çok etken teorisi (Multiple causation model) .....	25
3.3.4	İnsan faktörleri teorisi (Human factors theory).....	25
3.4	Emniyet Yönetim Sistemi (EYS).....	26
3.4.1	Emniyet yönetim sisteminin amacı .....	26
3.4.2	Emniyet yönetim sistemlerinin gelişimi .....	27
3.4.3	Demiryollarında emniyet yönetim sistemi .....	27
3.4.4	EYS uygulamaları .....	27
3.4.5	EYS ve süreç yaklaşımı .....	29
3.5	DEMİRYOLLARINDA EMNİYET KÜLTÜRÜ .....	29
3.5.1	Emniyet kültürü .....	29
3.5.2	Emniyet iklimi ve emniyet kültürü arasındaki farklar.....	30
3.6	Reason'ın Emniyet Kültürü Modeli.....	31
3.6.1	Adil kültür .....	31
3.6.2	Raporlama kültürü.....	32
3.6.3	Öğrenme kültürü .....	32
3.6.4	Esnek kültür .....	33
3.7	ERA Emniyet Kültürü Modeli .....	33
3.7.1	Avrupa demiryolu emniyet kültürü model'inin yapı taşları ve bileşenleri .....	34
3.7.2	Avrupa demiryolu emniyet kültürü modelinin ana şeması .....	35
4.	RAYLI SİSTEM ARAÇLARI TARİHÇESİ .....	36
5.	RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TANIMLARI.....	36
6.	TRENLER.....	37
6.1	YOLCU TRENLERİ.....	37
6.2	YÜK TRENLERİ .....	38
6.3	KARMA TRENLER .....	39
6.4	DİĞER TRENLER.....	39
7.	ÇEKEN ARAÇLAR .....	39
7.1	LOKOMOTİFLER .....	39
7.1.1	YOLCU TRENİ LOKOMOTİFLERİ .....	40
7.1.2	ÜNİVERSAL LOKOMOTİFLER .....	41
7.1.3	YÜK TRENİ LOKOMOTİFLERİ .....	41
7.1.4	KISA MESAFE YOL VE MANEVRA LOKOMOTİFLERİ .....	41
7.1.5	MANEVRA LOKOMOTİFLERİ .....	41
8.	ÇEKEN ARAÇLARIN SINIFLANDIRILMASI .....	42
8.1	ENERJİ TÜRLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA .....	42
8.1.1	BUHAR ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN LOKOMOTİFLER.....	42

8.1.2	DİZEL ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN LOKOMOTİFLER.....	43
8.1.3	ELEKTRİK ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN LOKOMOTİFLER.....	44
8.2	GÜÇ AKTARMA DÜZENLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA .....	47
8.3	TEKERLEK DÜZENLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA .....	47
8.3.1	TEKERLEKLER ÜZERİNDE HAREKET EDEN ÇEKEN ARAÇLARIN TANIMI .....	48
8.3.2	BOJİLİ ÇEKEN ARAÇLARDA TEKERLEK DÜZENLERİNİN TANIMI .....	48
9.	RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ ORTAK YAPISI.....	49
9.1	YÜRÜYÜŞ TAKIMLARINA GÖRE ORTAK ÖZELLİKLERİ .....	50
9.1.1	BOJİLER (BOGIE) .....	50
9.2	ANA TAŞIYICIYA GÖRE ORTAK ÖZELLİKLER.....	52
9.2.1	ANA TAŞIYICININ (ŞASI) YAPISI .....	53
9.2.2	TAMPONLAR.....	53
9.2.3	ÇEKME TERTİBATI .....	54
9.2.4	SANDIK (KAPORTA).....	56
9.2.5	SÜRÜCÜ KUMANDA KABİNİ.....	56
10.	ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN KOMPONENTLER.....	57
10.1	GÜÇ SAĞLAYAN KOMPONENTLER VE BİLEŞENLERİ .....	57
10.2	DİZELLİ ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN MOTORLAR ve BİLEŞENLERİ .....	57
10.2.1	DİZEL ÇEKEN ARAÇLARDAKİ ELEKTRİK ÜRETEÇLERİ.....	59
10.3	ELEKTRİKLİ ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN TRANSFORMATÖRLER VE BİLEŞENLERİ .....	59
10.4	ORTAK VE BENZER KOMPONENTLER.....	60
10.5	CER MOTORLARI.....	60
10.5.1	KOLLEKTÖRLÜ DOĞRU AKIM MOTORLARI .....	61
10.5.2	ALTERNATİF AKIM SİNCAP KAFESLİ ASENKRON CER MOTORLARI .....	61
10.5.3	CER MOTORLARININ FRENLEMEDE KULLANILMASI .....	62
11.	ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN ORTAK YARDIMCI KOMPONENTLER .....	63
11.1	HAVA KOMPRESÖRÜ .....	64
11.2	AKÜ BATARYASI VE ŞARJ DEVRESİ .....	65
11.3	CER MOTOR SOĞUTUCULARI .....	65
11.4	AKIM DEĞİŞTİRİCİ (KONVERTÖR) KOMPONENTLERİN SOĞUTULMASI .....	66
11.5	ELEKTRİKLİ ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN YARDIMCI KOMPONENTLER .....	66
11.5.1	AKIM ALICILARI .....	66
11.5.2	RAY DÖNÜŞ AKIMI VE TOPRAKLAMA TEÇHİZATI.....	67
11.5.3	ANA DEVRE KESİCİSİ (HIZLI DEVRE KESİCİ) .....	68
11.5.4	TOPRAKLAMA SEKSİYONERİ .....	68
11.5.5	FAZ KONVERTÖRLERİ (AKIM DEĞİŞTİRİCİLER) .....	68

11.5.6	DİĞER KOMPONENTLER .....	69
11.6	ISITMA-HAVALANDIRMA-SOĞUTMA SİSTEMLERİ (HVAC) .....	71
11.7	ENSTRÜMANLAR .....	71
11.7.1	GÖSTERGELER.....	71
11.7.2	IŞIKLI VE SESLİ UYARILAR .....	72
11.7.3	KUMANDALAR .....	73
11.7.4	HIZ DUYUCULARI (SPEED SENSOR).....	74
11.7.5	YÜK DUYUCULARI (LOAD SENSOR).....	74
11.7.6	KORUMA VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ.....	74
12.	Vagonların Servisten Alınması İle Hizmete Dönüşleri .....	76
13.	ECM Düzenlemesi.....	76
13.1	Sertifikasyon Süreçleri .....	77
13.2	Bakım temini sertifikası .....	78
13.3	ECM sertifikası .....	79
14.	Uluslararası Anlaşmaların Tanımları.....	80
14.1	UIC .....	80
14.2	RIC.....	80
14.3	COTIF .....	80
14.4	OTİF .....	80
14.5	GCU.....	80
14.6	RID .....	80
14.7	TSI .....	80
14.8	YVBK .....	81
15.	Vagon Tipleri.....	81
15.1	Vagonların sınıflandırılması .....	81
15.2	Yolcu vagonu tipleri .....	81
15.2.1	TVS 2000 Serisi yolcu vagonları .....	82
15.2.2	Modernizasyon yolcu vagonları.....	82
15.3	Yük vagonu tipleri.....	83
16.	VAGONLARIN NUMARALANDIRILMASI .....	85
16.1	İşletme numarasının tahsisi:.....	85
16.2	Lokomotifler, setler ve özel araçlarda işletme numarası .....	86
16.3	Araçların kayıtlı olduğu ülkelerin kodlanması .....	86
16.4	Yük Vagonlarının Numaralandırılması .....	88
16.5	Yolcu Vagonlarının Numaralandırılması .....	91
16.5.1	Yolcu vagonları için uluslararası trafik yeteneği kodları (işletme numarası).....	91

16.5.2	Vagonlarımızda yaygın kullanılan işletme numaraları ve anlamları .....	91
16.5.3	Teknik özellikler (evsaf numarası) .....	92
16.5.4	Yolcu vagonlarının teknik özelliklerine ilişkin kodlar (5-6 rakamlar).....	92
16.5.5	Yolcu vagonlarının teknik özelliklerine ilişkin kodlar (7-8 rakamlar) .....	93
16.5.6	Yolcu vagonları uluslararası seri harfleri .....	94
16.5.7	Yolcu vagonları uluslararası dizin harfleri.....	95
17.	Vagon Ana Parçaları .....	96
17.1	Şasi.....	96
17.2	Kasa (sandık).....	96
17.3	Tekerlek Takımı.....	96
17.3.1	Dingil yatağı .....	97
17.3.2	Dingil kutusu .....	97
17.4	Tekerlek Düzeni .....	98
17.4.1	Dingilli vagonlar .....	98
17.4.1.1	Dingil çatalı (plakdögard).....	98
17.4.2	Bojili vagonlar .....	100
18.	Deray Eden Vagonlar .....	101
19.	Vagonların Bakım ve Onarımları.....	101
19.1	Yük Vagonlarının, Yük Furgonlarının ve İdari Hizmet Yük Vagonlarının Tamir Grupları ile Tamir Bakım ve Onarım Süreleri.....	101
19.2	Yolcu Vagonlarının Tamir Bakım Ve Onarım Süreleri .....	102
19.3	Arıza tamiri (VOA).....	103
19.4	Hasar tamiri (VOH) .....	103
19.5	Servis bakımı (S1).....	103
19.6	P1 Periyodik bakımı .....	104
19.7	P2 Periyodik bakımı .....	104
19.8	V1 Revizyon tamiri.....	104
19.9	V2 Büyük tamir .....	104
19.10	V3 Ağır tamir.....	104
20.	VAGONLAR İÇİN ARIZA MODELLERİ .....	105
20.1	2017 Model: .....	105
20.2	2018 Model: .....	105
20.3	2019 Model : .....	106
20.4	2020 Model : .....	106
20.5	2077 Model .....	107
20.6	5551Model: .....	108

20.7	5519 Model: .....	108
21.	Trenlerin Muayenesi.....	109
21.1	Vagonların Muayenesi:.....	109
21.2	Muayene yerleri; .....	110
21.3	Yük Trenlerinin Muayenesi:.....	110
21.4	Yolcu Trenlerinin Muayenesi:.....	110
21.5	Diğer Trenlerin Muayenesi (TCDD Taşımacılık Dışındaki Trenler) .....	110
22.	PNÖMATİK VE FREN BİLGİSİ .....	110
22.1	Pnömatik Sistemin Üstünlükleri .....	110
22.2	Pnömatik Sistemin Dezavantajları.....	111
22.3	Pnömatik Sistemin Uygulama Alanları .....	111
22.4	Pnömatik Sistemi Oluşturan Genel Ana Parçalar .....	111
23.	DEMİRYOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FRENLER .....	112
23.1	Genel Fren .....	112
23.2	Fren Çeşitleri.....	112
23.3	Yardımcı frenler .....	113
23.3.1	Dinamik fren .....	113
23.3.2	Hidrodinamik fren .....	113
23.3.3	Manyetik frenler.....	113
23.3.4	Susta Yüklü Park freni.....	113
23.3.5	El freni.....	114
23.3.6	Basıncılı Hava Frenleri .....	114
23.3.7	Direkt etkili basıncılı hava freni .....	114
23.3.8	Endirekt Etkili Basıncılı Hava Freni : .....	115
23.3.9	Sürtünme Etkisine Göre Basıncılı Hava Frenleri .....	116
23.3.10	Basıncılı hava fren tekniğine ait tanımlar .....	117
23.3.11	Sabolu ve balatalı frenlerin karşılaştırılması.....	118
24.	ÇEKİLEN ARAÇ FRENİ VE PNÖMATİK SİSTEMLERİ.....	119
24.1	Vagon Fren Sistemini Oluşturan Parçalar.....	119
24.1.1	Pnömatik parçalar .....	119
24.1.2	Fren Silindirleri: .....	120
24.1.3	Hava Kapama Muslukları(Akerman Muslukları).....	121
24.1.4	Pürjör .....	121
24.1.5	Hava Hortumları .....	121
24.1.6	Açık-Kapalı Değiştirme Tertibatı .....	123
24.1.7	Yardımcı Hava(ithar) Deposu.....	123

24.1.8	Toz Çantaları .....	123
24.1.9	Fren Sistemleri ve Triblivalfler .....	123
24.1.10	Mekanik Parçalar .....	124
24.1.11	Sabolar .....	124
24.1.12	Fren Çubukları .....	125
24.1.13	El frenleri .....	126
24.1.14	Yük Değiştirme Kutusu ve Boş-Dolu Kolları .....	127
24.1.15	Boş-Dolu Yük Değiştirme Kolu .....	128
24.1.16	Yük-Yolcu(G-P) Değiştirme Kolları .....	128
24.1.17	Boş-Dolu Yük Değiştirme Tertibatının Yük-Yolcu Katarı Değiştirme Tertibatı İle İrtibatlanması (B-D/G-P Değiştirme Tertibatı).....	128
24.1.18	Fren Regülatörleri.....	129
24.1.19	Otomatik Dolu-Boş Tertibatlı Vagonlar .....	129
24.2	Entegre Kompakt Fren Sistemli Y25 Boji .....	134
25.	FREN ARIZALARI.....	138
25.1	Vagon Fren Arızaları .....	138
25.2	Arızalarda Dikkat Edilecek Usül .....	139
25.3	Arıza Sebebinin Bulunması .....	139
25.4	Bir Vagonda Meydana Gelen Arızalar.....	139
25.4.1	Bir vagonun freni tutmuyor veya kendiliğinden çözüyorsa;.....	140
25.4.2	Bir Vagonun Freni Çözmüyorsa; .....	140
25.4.3	Birkaç Vagonda Arıza Meydana Gelmesi.....	140
25.4.4	Hava Kaçakları .....	141
26.	İŞLETME ŞARTLARINDA FREN TECRÜBESİ.....	142
26.1	Tam Fren Tecrübesi .....	142
26.1.1	Yapılış şekli:.....	142
26.2	Basit Fren Tecrübesi .....	143
26.3	Fren Tecrübelerinde Dikkat Edilecek Hususlar .....	143
27.	Kaynakça.....	144



Şekil 0.1 Serbestleşme Sonrası Demiryolu Sektörü (Kaynak: Demiryolu sektör Raporu 2021) .....	12
Şekil 3.1 Kazaya neden olan unsurlar (Heinrich, 1959) .....	24
Şekil 3.2 Heinrich'in kaza piramidi (Cooper M. , 2000) .....	25
Şekil 3.3 Frank Bird Jr. kaza piramidi (Pişkin & Dalyan, 2020).....	25
Şekil 3.4 Çok etken teorisi (Hosseinian & Torghabeh, 2012) .....	25
Şekil 3.5 EYS' nin organizasyonel unsurları (SHGM, 2012).....	26
Şekil 3.6 EYS tipik dokümantasyon yapısı (ERA, 2022) .....	28
Şekil 3.7 EYS'nin temel uygulama esasları ve bileşenleri (TCDD Taşımacılık AŞ Kurumsal Emniyet Yönetimi Dairesi Başkanlığı, 2022) .....	29
Şekil 3.8 Emniyet kültürünün kapsamı (Misnan, 2007).....	29
Şekil 3.9 Emniyet iklimini kavramsam modeli (Zohar, Conceptualization, measurement, and improvement, 2014).....	30
Şekil 3.10 Emniyet kültürü ile emniyet iklimi arasındaki farklar (Türkiye Demiryolu Akademisi-TCDD, 2020).....	31
Şekil 3.11 Emniyet kültürü öğeleri (Reason, 1997) .....	31
Şekil 3.12 Stanley Herman'ın buz dağı modeli (French & Bell, 1984) .....	34
Şekil 3.13 Avrupa Demiryolu Emniyet Kültürü Modelinin ana şeması (Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı, 2020).....	35
Şekil 4.1 İlk Buharlı Lokomotif Örneklerinden.....	36
Şekil 6.1 Bir Yolcu Treni .....	38
Şekil 7.1 Türkiye'de kullanılan Siemens Velaro D Serisi Hızlı Tren .....	41
Şekil 8.1 Bir Buharlı Lokomotif .....	43
Şekil 8.2 DE 22000 Tipi Bir Dizel Elektrikli Lokomotif .....	44
Şekil 8.3 E 68000 Tipinde bir Elektrikli Lokomotif .....	46
Şekil 8.4 E 23000 Tipinde bir Elektrikli Çoklu Ünite.....	46
Şekil 8.5 3 Dingilli bir DH 7000 Tipi Lokomotif .....	48
Şekil 8.6 BoBoBo Boji düzenine sahip bir E 43000 Lokomotif.....	49
Şekil 9.1 Y32 Tipinde bir Boji .....	51
Şekil 9.2 DE 11000 Tipi Lokomotifin Tamponları.....	54
Şekil 9.3 Kanca Kavramalı Koşum Takımı .....	54
Şekil 9.4 Yarı Otomatik Koşum Takımı.....	55
Şekil 9.5 Tam otomatik Koşum Takımı .....	56
Şekil 10.1 Sincap Kafes AC Cer Motoru .....	62
Şekil 11.1 Pantoğraf.....	67
Şekil 11.2 DE 24000'lik lokomotifin kumanda masasında bulunan göstergeler .....	72
Şekil 13.1 Bakım Temini Kapsamında Bir Vagon Bakım Onarım Atelyesi.....	79
Şekil 13.2 ECM Sertifikasyon süreci Aşamaları .....	80
Şekil 17.1 Tekerlek takımı.....	96
Şekil 17.2 TVS 2000 tipi vagon tekerlek takımı.....	97
Şekil 17.3 Dingil yatağı ve dingil kutusu (kapağı sökülmüş) .....	97
Şekil 17.4 Dingilli bir vagonun tekerlek bağlantıları .....	98
Şekil 17.5 Dingilli bir vagonun bağlantıları .....	98
Şekil 17.6 Yaprak susta .....	100
Şekil 24.1 İmdat Freni Tertibatı .....	122
Şekil 24.2 Bojili konteyner vagonlarına monte edilen KE-GP-A-2X16" fren sistemi şeması.....	130

Şekil 24.3 Ağırlık valfi (sensör).....	130
Şekil 24.4 Ağırlık valfleri .....	131
Şekil 24.5 Triblivalf ve buna monteli yük röle valfi.....	132
Şekil 24.6 Triblivalf ve buna monteli yük röle valfi.....	133
Şekil 24.7 Vagon üzerindeki örnek yazılar .....	133
Şekil 24.8 Vagon üzerindeki örnek yazılar .....	134
Şekil 24.9 BFCBFren Sistemi .....	134
Şekil 24.10 CFCB Light –Compact Freight Car Brake Light.....	135
Şekil 24.11 Konvansiyonel Y 25 Boji .....	136
Şekil 24.12 BFCBY 25 Boji .....	136

## Özet

Bu eğitim ve ders notu; TCDD Taşımacılık A.Ş. Araç Bakım birimlerinde çalışan demiryolu araçları bakım ve onarım işçilerinin Araç Bakım birimlerinde unvanına uygun uzmanlık eğitimi almalarını sağlamaktır. Demiryolu araçlarının bakım onarımını yapacak personele temel demiryolu terimlerinin öğretilmesi demiryolu emniyeti ile ilgili farkındalığın artırılması İSG ile ilgili farkındalığın artırılması Demiryolu altyapısı, üst yapısı, demiryolu ile ilgili yasal düzenlemeler ve uluslararası kuruluşlar, demiryolu çeken ve çekilen araçları ile ilgili bilgi sahibi olunması için hazırlanmıştır.

# ***BÖLÜM-1 GENEL DEMİRYOLU BİLGİSİ***

## **1 Demiryolu Sektör Yapısı**

### ***1.1 Dünyada Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi***

Fransız ihtilali, sanayi devrimini birlikte getirmiş ve bunun doğal sonucu olarak fabrikalaşma ile üretim artmış, ham madde ihtiyaçlarının karşılanması ve üretilen mamul ve yarı mamullerin pazarlanması ulaşımı zorunlu kılmıştır. Buhar makinesinin bulunması ulaşımı hem kolay hem ucuz hem de kolay kılmıştır. 1769 yılında Fransız Nicolas Cugnot, 1786 yılında ise İngiliz William Murdock buhar gücünü kara yolu ulaşımında denemiş, 1801 yılında ise Richard Trevichick buhar gücü ile çalışan lokomotif demir yolu üzerinde denemiştir. Ancak kullanılan demir rayların lokomotifin ağırlığı altında kolayca kırılması ve lokomotif yapımında kullanılan malzemenin dayanıksız olması demiryollarının gelişimini engellemiştir.

Bu konuda asıl gelişme George Stephenson tarafından gerçekleştirilmiştir. Stephenson daha sağlam ray ve lokomotif yapmayı başarmış, bunu takiben Darlington maden ocağını limanına bağlayan hattın yapımını gerçekleştirmiştir. Bu başarı İngiltere’de büyük bir ilgi uyandırmış, 1829 yılında —ROKETI adı verilen lokomotifin yapımından sonra Stephenson’a Liverpool - Manchester hattının yapımı teklif edilmiştir. Bu gelişmeler atlı araba sahiplerini, su yoluyla ulaşım yapanları ve hattın geçeceği arazi sahiplerini rahatsız etmiş, bu grupların tüm engellemelerine rağmen 15 Eylül 1830 yılında Liverpool - Manchester hattı işletmeye açılmıştır. Daha sonraki yıllarda diğer Batı devletlerinde de demir yolu yapımına bağlanıldığını görmekteyiz. Fransa’da ilk demir yolu hattı 1825 yılında St. Etienne-Lyon arasında, Almanya’da 1835 yılında Nürnberg-Furth arasında, Belçika’da 1835 yılında Brüksel-Malines arasında ilk demir yolları yapılmıştır. 1825 yılında İngiltere’de demir yolunun ulaşmadığı sadece üç şehir kalmıştır. Demir yolu aracılığı ile 19. yüzyılda dünya küçülmeye başlamış, ulaşılan her bir nokta sanayileşmenin gelişimini sağlayan bir unsur olmuştur. Gelişmiş ülkeler, hem kendi ülkelerinde hem de bugün üçüncü dünya ülkesi olarak adlandırılan (o zamanın sömürge ya da yan sömürgesi olan) ülkelerde demir yolu yapımına başlamışlardır. Demir yolu inşasını yapan ülke, o ülkedeki en ücra noktaların dahi kendi sermayesine açılmasını sağlamıştır. Değişik amaçlarla yapılmış olsa da demir yolları dünya üzerinde süratle yaygınlaşmıştır. Nitekim 1850 yılında 38,600 km olan dünya demir yollarının uzunluğu, 1860 yılında 108,000 km’ye, 1870 yılında 209,000 km’ye, 1880 yılında 372,500 km’ye, 1890 yılında 612,200 km’ye, 1905 yılında 860,000 km’ye, 1913 yılında ise 1,110.000 km’ye ulaşmıştır (Megep 2011)

### ***1.2 Türkiye’de Raylı Sistemlerin Tarihsel Gelişimi***

Ülkemizde ilk demir yolu 1856 yılında 130 km’lik İzmir - Aydın hattının İngiliz Şirketi tarafından yapılmasıyla olmuştur. Osmanlı Devleti’nde demir yolu; İngiliz, Fransız ve Almanlara km başına kâr güvencesi ve 20 km’lik bir koridorda bulunan madenlerin işletilmesi hakkının verilmesi karşılığında yaptırılmıştır. Bu devletler kendi siyasi ve ekonomik çıkarları doğrultusunda hat çalışmalarını belirlemişlerdir.

Cumhuriyetten sonra demir yolu yapımı İkinci Dünya Savaşı’na kadar büyük bir hızla sürdürüldü. Savaş nedeniyle 1940’tan sonra yavaşladı. 1923-1950 yılları arasında yapılan 3.578 km’lik demir yolunun 3.208 km’si, 1940 yılına kadar tamamlandı.

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

Yabancı Şirketlerin elindeki demir yolu hatları satın alınarak devletleştirilmiş, bir kısmı da anlaşmalarla devralınmıştır.

Mevcut demir yolu hatlarının büyük bölümü ülkenin batı bölgesinde yoğunlaştırılmış, Orta ve Doğu bölgelerinin merkez ve sahil ile bağlantısını sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, demir yolu hatlarının üretim merkezlerine direkt ulaşılarak ana hatların elde edilmesi temin edilmiştir (Megep 2011).

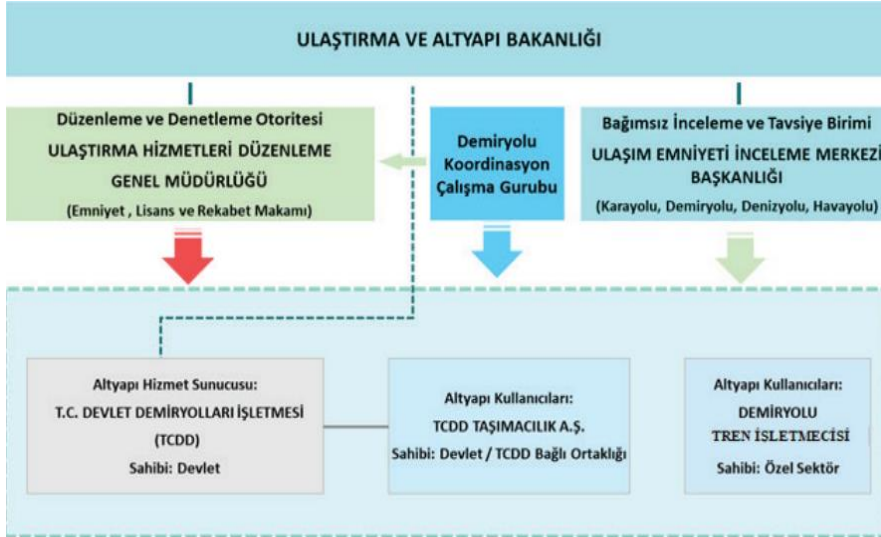
### 1.3 Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi

Gelişmiş ülkelerin demiryollarına bakıldığında, sektörün değişen şartlara ve ihtiyaçlara göre yeniden yapılandırıldığı görülmektedir. Ülkemiz demiryollarının gelişmesinin ivme kazanarak devam etmesi, taşımacılıktan demiryolu endüstrisine, eğitimden Ar-Ge'ye, yan sanayiden müşavirlik hizmetlerine, altyapı inşaatından sertifikasyona bütün alanlarda özel sektörün de işin içinde olduğu efektif bir mekanizmayı zorunlu kılmaktadır. Bu ise demiryollarımızın yeniden yapılanmasıyla ancak mümkün olabilecektir. Yeniden yapılanmanın yasal altyapısı oluşturulmuş ve demiryolu sektöründe serbestleşme sağlanmıştır. 01.05.2013 tarihli ve 28634 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren 24.04.2013 tarihli ve 6461 sayılı "Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun" ile;

- TCDD'nin demiryolu altyapı işletmecisi olarak yeniden yapılandırılması,
- TCDD Bağlı Ortaklığı olan TCDD Taşımacılık AŞ 'nin kurularak yük ve yolcu taşımacılığı yapması ile özel sektörün de yük ve yolcu taşımacılığı yapmasının önünün açılması,
- Demiryolu altyapı işletmecisi veya tren işletmecisi olarak kamu tüzel kişileri ile şirketlerin yetkilendirilmesi

gibi hususlar düzenlenmiştir.

Yasal düzenlemeler sonucu demiryolu sektörünün serbestleşmesi tamamlanmıştır. Aşağıda serbestleşme sonrası demiryolu sektörü yapılanması verilmiştir



Şekil 0.1 Serbestleşme Sonrası Demiryolu Sektörü (Kaynak: Demiryolu sektör Raporu 2021)

Bu kapsamda, TCDD Ana Statüsü ve TCDD Taşımacılık AŞ'nin Esas Sözleşmesi 18.04.2016 tarihli ve 2016/T-8 sayılı Yüksek Planlama Kurulu (YPK) Kararı ile onaylanmıştır. TCDD Ana Statüsü 04.06.2016 tarihli ve 29732 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. TCDD Taşımacılık AŞ 14.06.2016 tarih ve 397254 Ticaret Sicil No.su ile tescil edilmiş olup TCDD Taşımacılık

AŞ'nin Esas Sözleşmesi 17.06.2016 tarihli Türkiye Ticaret Sicili Gazetesi'nde yayımlanmıştır (Kaynak: Demiryolu sektör Raporu 2021)

#### **1.4 TCDD Taşımacılık AŞ Yapısı ve Birimleri**

##### **1.4.1 Kuruluş yapısı**

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Taşımacılık Anonim Şirketi (TCDD Taşımacılık A.Ş.), 6461 sayılı “Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun” gereği ulusal demiryolu altyapı ağı üzerinde yük ve yolcu taşımacılığı yapmak üzere yetkilendirilmiş demiryolu tren işletmecisi olarak kurulmuştur.

TCDD Taşımacılık A.Ş., 233 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ve 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümlerine tabi bir Anonim Şirkettir. “TCDD Taşımacılık” işletme adıyla Esas Sözleşmesi'ne göre faaliyetlerini sürdürmektedir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının ilgili kuruluşu olan Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) İşletmesi Genel Müdürlüğü'nün bağlı ortaklığıdır.

##### **1.4.2 Şirketin amacı**

1. Yolcu ve yük taşıma hizmetlerinin, kârlı, emniyetli, çevreye duyarlı, kaliteli ve zamanında sunulmasını sağlamak,
2. Yurt içi ve uluslararası taşıma koridorlarında demiryolu sektör payının artırılması için etkili bir demiryolu taşımacılığı yapmak,
3. Taşımayı tamamlayıcı lojistik hizmetler vermek ve kombine taşımacılık payını artırmak,
4. Demiryolu araçları bakım birimini, bölgesinde önemli bir teknik bakım üssü haline getirerek şirketin teknik bakım hizmetleri sağlayıcısı olma kimliğini/vasfını geliştirmek,
5. Şirketin yurt içi ve yurt dışındaki imajını geliştirecek ve pazarlama imkânlarını yükseltecek şekilde demiryolu tren işletmecisi kimliğini geliştirmek.

##### **1.4.3 Organizasyon yapısı**

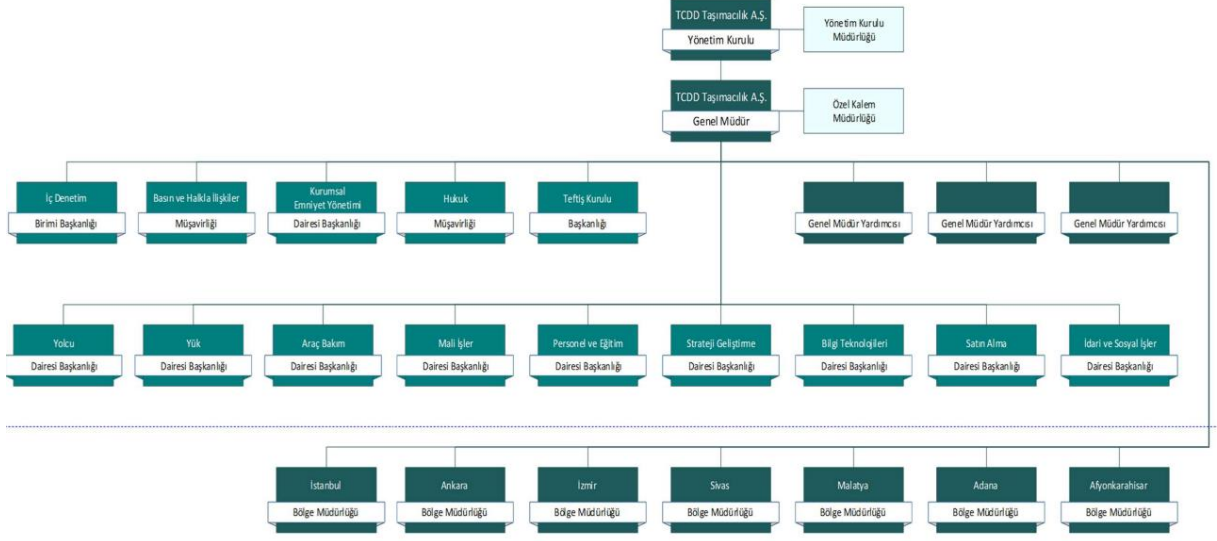
Merkezde; 10 adet Daire Başkanlığı, Hukuk Müşavirliği, Teftiş Kurulu Başkanlığı, Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği ile İç Denetim Birimi Başkanlığı bulunmaktadır. Taşrada İstanbul, Ankara, İzmir, Sivas, Malatya, Adana ve Afyonkarahisar Bölge Müdürlükleri altında tren operasyonları ile birlikte gerekli teknik ve idari hizmetlerin yürütüldüğü Yolcu, Yük, Araç Bakım, Teknik Hizmetler, Personel ve Mali İşler Servis Müdürlükleri ile Emniyet Yönetim Sistemi Müdürlükleri ve Hukuk Müşavirlikleri bulunmaktadır.

Bunlara ilave olarak YHT Araç Bakım Servis Müdürlüğü ile YHT Yolcu Servis Müdürlüğü Ankara Bölge Müdürlüğü altında ve Marmaray Araç Bakım Servis Müdürlüğü ile Marmaray Yolcu Servis Müdürlüğü İstanbul Bölge Müdürlüğü altında hizmet vermektedir.

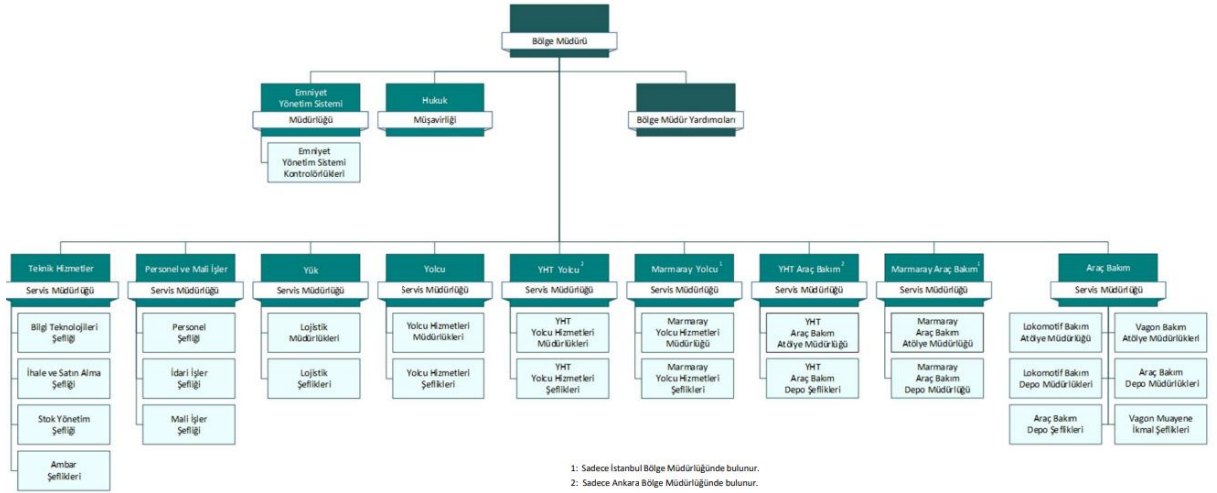
Ayrıca doğrudan merkeze bağlı teşkil olarak;

- Araç Bakım Dairesi Başkanlığına bağlı Ankara Demiryol Fabrikası Müdürlüğü, Ankara, Eskişehir, Adapazarı ve Sivas Araç Teslim Alma Müdürlükleri,
- Satın Alma Dairesi Başkanlığına bağlı Ankara Ana İkmal Merkezi Müdürlüğü,
- Personel ve Eğitim Dairesi Başkanlığına bağlı Eskişehir Demiryolu Eğitim ve Sınav Merkezi Müdürlüğü bulunmaktadır.

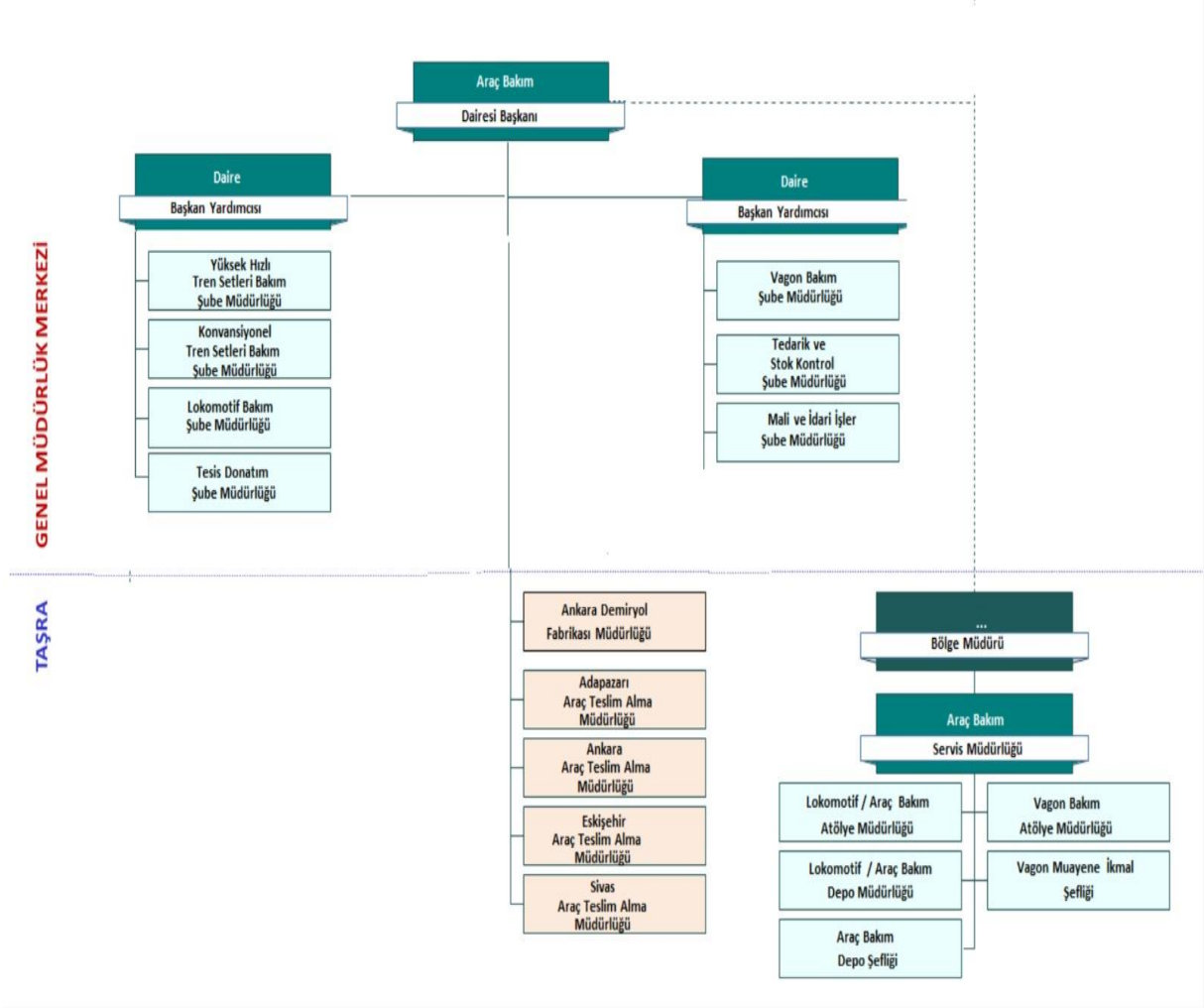
#### 1.4.4 Merkez organizasyon yapısı



#### 1.4.5 Taşra organizasyon yapısı



### 1.4.6 Araç bakım dairesi başkanlığı organizasyon yapısı



### 1.4.7 Araç bakım dairesi başkanlığı taşra işyerleri listesi

BAĞLI OLDUĞU TAŞRA BİRİMİ	LOKOMOTİF BAKIM ATÖLYE MÜDÜRLÜĞÜ	LOKOMOTİF BAKIM DEPO MÜDÜRLÜĞÜ	ARAÇ BAKIM ATÖLYE MÜDÜRLÜĞÜ	ARAÇ BAKIM DEPO MÜDÜRLÜĞÜ	ARAÇ BAKIM DEPO ŞEFLİĞİ	VAGON BAKIM ATÖLYE MÜDÜRLÜĞÜ	VAGON MUAYENE İKMAL ŞEFLİĞİ
İSTANBUL BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ	HALKALI	GEBZE			ALPULLU	GEBZE	BİLEÇİK
					ARİFİYE	HALKALI	
					KAPIKULE		
					KÖSEKÖY		
İSTANBUL BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ MARMARAY ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ			HALKALI MARMARAY	MALTEPE MARMARAY			
	ANKARA	ESKİŞEHİR HASANBEY		ÇANKIRI	IRMAK	ANKARA	BOĞAZKÖPRÜ
		KAYSERİ		ÇATALAĞZI	YERKÖY	ESKİŞEHİR	YAŞİHAN
				KARABÜK		KAYSERİ	YEŞİLHİSAR
ANKARA BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ							ZONGULDAK
			ANKARA YHT		ESKİŞEHİR YHT		
					KONYA YHT		
					SİVAS YHT		
İZMİR BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ	HALKAPINAR	BALIKESİR GÖKKÖY			SÖĞÜTLÜÇEŞME YHT		
					BANDIRMA	ALSANCAK	BIÇEROVA
					DENİZLİ	BALIKESİR GÖKKÖY	SOMA
					UŞAK		
SİVAS BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ	SİVAS	DİVRİĞİ		ERZURUM	ERZİNCAN	DEMİRDAĞ	BOSTANKAYA
				KARS	ZİLE	SİVAS	DİVRİĞİ
				SAMSUN			
				DİYARBAKIR	TATVAN	MALATYA	HEKİMHAN
MALATYA BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ	MALATYA			ELAZIĞ			KURTALAN
				VAN			
	YENİCE	İSKENDERUN		GAZİANTEP	MERSİN	YENİCE	FEVZİPAŞA
				KONYA			İSKENDERUN
ADANA BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ							KARAMAN
							NUSAYBİN
							PAYAS
							ULUKIŞLA
AFYONKARAHİSAR BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ARAÇ BAKIM SERVİS MÜDÜRLÜĞÜ	AFYONKARAHİSAR			TAŞVANLI	BURDUR	AFYONKARAHİSAR	
					KÜTAHYA		



## **1.5 Dünya'da Demiryoluna Yön Veren Örgütler**

### **1.5.1 European union agency for railways (ERA)**

2016/796/EU gereğince IOD programının sahibi ERA'dır. Her üye ülkede AB demiryolu sisteminden sorumlu hukukî makam ERA'dır ve AB'nin genişlemesini ve Avrupa dışındaki ülkelerle olan demiryolu bağlantılarının özel sınırlamalarını dikkate alır.

### **1.5.2 NB-Rail**

NB-Rail koordinasyon grubu, 2016/797/EU Madde 44 gereğince IOD kapsamında çalışan onaylanmış kuruluşlar için kurulmuştur.

NB-Rail koordinasyon grubunun temel amacı TSI'lerin uygulanması, uygunluk değerlendirme yöntemlerinin uygulanması veya bunların karşılıklı işletilebilirlik bileşenlerine uygunluğu ve alt sistemlerin kanıtlanması ile ilgili konuları tartışmaktır. Bu konular onaylanmış kuruluşlar, demiryolu ürünleri üreticileri, demiryolu işletmeleri (RU), alt yapı idarecileri (IM) veya ulusal güvenlik makamları (NSA) tarafından tanımlanır.

Bu tartışmalar sonucu, NB-Rail tavsiyeler, rehberler, çalışma raporları ve sık sorulan sorulara cevaplar yayınlamak IOD programının mevcut teknik gereklerinin aynı şekilde uygulanmasını garantiler. Eğer bu tartışmalar yasal kapsam çerçevesinde uygulanan mevcut teknik gereklerin Avrupa Komisyonu tarafından yenilenmesi veya geliştirilmesi gerektiğine işaret ediyorsa bunları Avrupa Komisyonuna bildirir.

Tanımlanan görevleri yerine getirmek için NB-Rail üç türlü toplantı uygular:

- a. Genel toplantılar
- b. Strateji toplantıları
- c. INF, ENE, RST ve CCS için alt grup toplantılar

IOD programı gereğince tüm onaylanmış kuruluşlar NB-Rail toplantılarına doğrudan veya dolaylı olarak katılmak zorundadır ve asgarî koşul olarak NB-rail'in tavsiyelerini, rehberlerini ve çalışma raporlarını uygulamak zorundadır.

NB-Rail koordinasyon grubunun resmî çalışma kuralları RISC 77 (Demiryolu karşılıklı işletilebilirlik ve güvenlik komitesi) tarafından 9 Kasım 2016'da onaylanmıştır.

### **1.5.3 OTIF**

The Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail (Organisation intergouvernementale pour les Transports Internationaux Ferroviaires [French]; OTIF) uluslararası demiryolu taşımacılığını yönetir. OTIF, Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF)'in ardından 1 Mayıs 1985'te kurulmuştur. OTIF'ten önceki kuruluş Central Office for International Carriage by Rail (OCTI) idi ve 1893'te kurulmuştu.

OTIF'in misyonu uluslararası demiryolu trafiğini teşvik etmek, geliştirmek ve kolaylaştırmaktır. OTIF'in üç temel faaliyet alanı vardır: karşılıklı teknik işletilebilirlik, tehlikeli maddeler ve demiryolu sözleşmeleri kanunu.

OTIF şu konularda ortak yasal kurallar geliştirir:

- Yolcu ve yük taşıma sözleşmeleri
- Taşıma sözleşmelerine yardımcı donanımlar, örneğin vagon kullanma veya alt yapı sözleşmeleri
- Tehlikeli madde taşıma kuralları (2008/68/EC yönetmeliği için geçerlidir)

- Demiryolu araçları için teknik gerekler ve teknik onaylanma prosedürleri.

OTIF, UTP (Uniform Technical Prescriptions) yayınlar. Bunlar karşılıklı işletilebilirliği en yüksek seviyeye getirmek amacıyla yazılan teknik şartnamelerdir ve COTIF'in demiryolu malzemesi inşaatı ve çalıştırılması konusundaki prensiplerine, amaçlarına ve prosedürlerine dayanır.

Türkiye OTIF'e üyedir.

#### **1.5.4 UIC**

The International Union of Railways (Union Internationale des Chemins de fer [French] UIC) uluslararası demiryolu taşımacılık sanayinin, 1922'de kurulan, profesyonel ve teknik derneğidir. UIC, demiryolu inşaatı ve işletmelerinin uyumlaştırılması ve ilgili koşulların geliştirilmesi için demiryolu şirketlerini bir araya getirir. UIC'nin sınıflandırma ve ülke kodları demiryolu araçlarının yeteneklerini ve sahiplerini tanımlar ve tanınmayı mümkün kılmak için her araca kendine özgü UIC numarası\* verir. (\*şimdi bunlara European Vehicle Number (EVN) denir)

Karşılıklı işletilebilirliğe öncü olarak UIC kodları (veya fişleri) ülkeler arası demiryolu ekipmanlarının standardizasyonu için teknik çözümler tanımlar. Bunlar şimdi International Railway Solution (IRS) olarak bilinmektedir. IOD kapsamında TSI'lerin ilk nüshaları yeni standartlar yaratmak için kısmen UIC kodlarını kullanmıştır.

UIC evrensel demiryolu taşımacılığını desteklemeye devam eder, uluslararası her türlü iş birliğini geliştirmeye ve kolaylaştırmaya çalışır, en iyi uygulamaları paylaşır ve karşılıklı işletilebilirliği destekler, demiryolu sistemleri ile ilgili konularda çözümler (IRS) geliştirir ve yayınlar.

#### **1.5.5 CER**

Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER) 70'e yakın demiryolu işletmelerini (RU), bunların ulusal derneklerini, altyapı idarecilerini (IM) ve araç kiralama şirketlerini bir araya getirir. Taşıma sektöründeki önemli politik gelişmelerin ışığında, CER, demiryolu şirketleri ile Avrupa demiryolu kurumları arasında kuvvetli bir bağ yaratmak için, UIC'nin bağımsız bir kolu olarak 1988 yılında kurulmuştur.

CER'in rolü Avrupa'nın politika alanında üyelerinin menfaatlerini temsil etmek, özellikle Avrupa demiryolu işletmeleri ve demiryolu alt yapı şirketleri için geliştirilmiş ticari ve yasal bir ortamın yaratılmasını desteklemektir.

#### **1.5.6 UNIFE**

UNIFE, the Association of the European Rail Supply Industry (Union des Industries Ferroviaires Européennes [French]) Avrupa'nın, KOBİ'lerden uluslararası tanınmış şirketlere kadar, 100'den fazla lider demiryolu sanayi tedarikçilerini temsil eder. Bu tedarikçiler, demiryolu taşıma sistemlerinin, alt sistemlerinin, demiryolu araçları, alt yapı ve sinyalizasyon gibi ekipmanların tasarım, üretim, bakım ve yenilemesi dalında çalışmaktadır. UNIFE 1991 yılında, üyelerinin menfaatlerini Avrupa'da ve uluslararası seviyede koruyan ve dünya çapında demiryolu ekipmanlarını ve standartlarını aktif olarak destekleyen üç farklı kuruluşun bir araya gelmesi ile kurulmuştur.

UNIFE, karşılıklı işletilebilirlik standartlarının tasarımına ve AB tarafından finanse edilen ve demiryolu sistemlerinin uyumlaştırılmasına katkıda bulunan teknik araştırma projelerinin koordinasyonuna yardım etmek amacıyla çalışır.

#### **1.5.7 IRIS**

Uluslararası Demiryolu Sanayi Standardı (IRIS) 2005 yılından itibaren UNIFE tarafından, demiryolu sanayine tedarikçi olarak çalışan kuruluşlar için evrensel bir belgelendirme standardı olarak geliştirilmiştir. IRIS belgelendirme standardı, havacılık-uzay ve otomotiv sanayilerinin benzer

standartlarını model olarak alır ve işletmelerin birden fazla yönetim sistemi tetkikine maruz kalmalarını engellemeyi amaçlar.

Söz konusu standart ISO/TS 22163:2017 olarak bilinir, demiryolu kuruluşlarının yönetim sistemlerinin gereklerini tanımlar ve ISO 9001:2015'i temel alır. Bu, kalite yönetim sistemi bazlı üretim değerlendirme modüllerine göre belgelendirme yapmayı üstlendikleri zaman IOD kapsamında çalışan onaylanmış kuruluşlar tarafından bilinmesi gereken bir standarttır.

## **2. Demiryollarında İş Emniyeti**

### **2.1 641 No'lu Tamim**

#### **2.1.1 AMAÇ**

Elektrifikasyonlu hatlarda hizmetlerin yerine getirilmesi sırasında, çalışanların can güvenliğinin sağlanması ve kazaların önlenmesi için alınması gereken tedbirler, dikkat edilmesi gereken hususlar ve taşıma belgelerine yazılacak uyarılar hakkındadır.

#### **2.1.2 KAPSAM**

Elektrifikasyon tesislerinin bulunduğu bölgelerde alınması gereken tedbirler ile uyulması gereken kurallar ve taşıma belgelerine yazılacak talimatlar hakkındadır.

Elektrikli taşıtlara enerjinin iletiminde kullanılan katener hattında (havai enerji iletim hattı) 25.000 V., 50 Hz. ve Trafo merkezlerinde 154.000 V. ile 25.000 V., 50 Hz. yüksek gerilim elektrik enerjisi bulunur.

Bu tamimde belirtilen hususlara uyulacak ve belirtilen tedbirler alınmadıkça yüksek gerilim bulunan elektrikli katener bölgesinde ve trafo merkezlerinde çalışma yapılmayacaktır.

*Not: 6421 No'lu Tamimim tamamı bu kitabın ekinde yer almaktadır*

### **2.2 Genel Çalışma Mevzuatı**

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği kavramı 1820'li yıllarda kurulan ilk işletmelerde çalışan işçilerin yaşama ve çalışma koşullarını düzeltilmesi amacıyla başlamış, başlangıçta el tezgahları ile başlayan sanayileşme daha sonraları kömür ocakları ve madenler, demiryolu yapımı ve tütün işletmelerinin katılımı ile sürmüştür.

Günümüzde ise Anayasa'nın 50. maddesine göre "kimse, yaşına, cinsiyetine ve gücüne uymayan işlerde çalıştırılmaz. Küçükler ve kadınlar ile bedeni ve ruhi yetersizliği olanlar çalışma şartları bakımından özel olarak korunurlar. Dinlenmek, çalışanların hakkıdır." denmektedir.

Aynı şekilde Anayasa'nın 56. maddesine göre ise "herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir." demektedir.

4857 sayılı İş Kanunu'nun 77-89. maddesi arasında kalan maddeler iş sözleşmesine göre çalışanlar için temel iş güvenliği düzenlemelerini getirmektedir.

5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu iş kazaları ve meslek hastalıkları durumunda yapılacak yardım ve ödemelerin şartlarını düzenlemektedir.

Kurumumuzda çalışan işçiler için yapılan Toplu İş Sözleşmesinde de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hükümler yer almaktadır.

### **2.3 Çalışanların Yasal Hak ve Sorumlulukları**

Çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları EĞİTİM ve işverenin bu konudaki TALİMATLARI doğrultusunda, kendilerinin ve hareketlerinden veya yaptıkları işten etkilenen diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmemekle yükümlüdür.

İş Yasası Md.17/11- h'de "işçinin kendi isteği veya savsaklaması yüzünden iş güvenliğini tehlikeye düşürmesi durumunda işverene işçinin hizmet akdini bildirimsiz ve tazminatsız feshetme yetkisi vermektedir" denilmektedir.

Çalışanların; işveren tarafından verilen eğitim ve talimatlar doğrultusunda yükümlülükleri aşağıdaki başlıklar altında toplanmaktadır.

İşyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tehlikeli madde, taşıma ekipmanı ve diğer üretim araçlarını kurallara uygun şekilde kullanmak, bunların güvenlik donanımlarını doğru olarak kullanmak, keyfi olarak çıkarmamak ve değiştirmemek.

Kendilerine sağlanan kişisel koruyucu donanımı doğru kullanmak ve korumak.

İşyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tesis ve binalarda sağlık ve güvenlik yönünden ciddi ve yakın bir tehlike ile karşılaştıklarında ve koruma tedbirlerinde bir eksiklik gördüklerinde, işverene veya çalışan temsilcisine derhal haber vermek.

Teftişe yetkili makam tarafından işyerinde tespit edilen noksanlık ve mevzuata aykırılıkların giderilmesi konusunda, işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmak.

Kendi görev alanında, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmak.

Çalışan Ciddi ve yakın bir tehlike ile karşı karşıya kalacak olursa, bu durumu İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURULUNA kurulun bulunmadığı işyerlerinde ise İŞVERENE başvurarak durumun tespit edilmesini ve gerekli tedbirlerin alınmasına karar verilmesini talep edebilecektir.

Kurul acilen toplanarak, işveren ise derhâl kararını verir ve durumu tutanakla tespit eder. Karar, çalışana ve çalışan temsilcisine yazılı olarak bildirilir.

Kurul veya işverenin çalışanın talebi yönünde karar vermesi hâlinde çalışan, gerekli tedbirler alınmaya kadar çalışmaktan kaçınabilecektir.

Çalışanların çalışmaktan kaçındığı dönemdeki ücreti ile kanunlardan ve iş sözleşmesinden doğan diğer haklarını talep hakkı saklı olacaktır.

Çalışanlar ciddi ve yakın tehlikenin önlenemez olduğu durumlarda işyerini veya TEHLİKELİ BÖLGEYİ TERK EDEREK belirlenen güvenli yere gidecektir.

Çalışanların bu hareketlerinden dolayı hakları kısıtlanamayacaktır.

İş sözleşmesiyle çalışanlar, talep etmelerine rağmen gerekli tedbirlerin alınmadığı durumlarda, tabi oldukları kanun hükümlerine göre iş sözleşmelerini feshedebilecektir.

Gerekli güvenlik önlemler alınması kadar çalışanın fiilen çalışmadığı dönemde iş süresinden sayılacaktır.

### **2.4 İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı**

30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çalışanlar ve işverenler açısından tamamıyla iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendiren bir Kanundur.

Bu Kanunun özelliklerini maddeler halinde sıralayacak olursak;

Kanun çalışanlara ve işverenlere bir takım yükümlülükler getirmiştir.

Bu Kanunun yürürlüğe girmesiyle iş sağlığı ve güvenliği ilk defa tek bir Kanunda ele alınmıştır.

Kamu- özel, İşçi –Memur, Stajyer – Genel Müdür ayrımı yapılmaksızın işyeri tehlike sınıflarına göre tüm çalışanları kapsayan bir Kanun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bütün işyerlerinde iş sağlığı uzmanı ve işyeri hekimi görev yapma zorunluluğu getirmektedir.

İş kazaları ve meslek hastalıklarının kayıtları daha etkin ve güncel hale getirilecektir.

Bu Kanunla birlikte iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendiren pek çok yönetmelik hazırlanmıştır.

Bu yönetmeliklerin büyük bir kısmı da yapılan işin nitelikleri bakımından Kurumumuz çalışanlarını da ilgilendirmektedir. (TCDD Taşımacılık Yayınları, 2018)

## 2.5 **İSG Konusunda Görev ve Sorumluluklar**

İş kazaları ve meslek hastalıklarından korunmak, işçi, işveren ve devletin iş sağlığı ve güvenliği konusunda görev ve sorumlulukları vardır.

**İşçi:** Kendi sağlığı söz konusu olduğundan mesleğine ait bilgi ve beceriler yönünden kendini yetiştirmesi, iş güvenliği kurallarına uyması işçinin hem sağlığını koruyacak hem de mali sorumluluk altına girmesini önleyecektir. Yapılan araştırmalar iş kazalarının % 80-90 oranının çalışanların hatasından ve kurallara uymamalarından kaynaklandığını göstermektedir. (TCDD Taşımacılık Yayınları, 2021)

İşçilerin hak, görev ve sorumluluklarını aşağıdaki başlıklar altında toplayabiliriz.

Aletler ve malzemeyi “doğru” kullanmak.

Kendisinin ve başkalarının sağlığını önemsemek.

Sağlık ve güvenlik kurallarına uymak.

Tehlike durumlarını ilgililere bildirmek.

Hastalık ve kazaları ilgililere bildirmek.

Bilme ve bilgi edinme hakkı.

**İşveren:** İş yeri sahipleri, iş görenlerin yapılan işin özelliklerine uyan şartları oluşturmak, işçilerin kendi başlarına alamayacakları eğitimleri kendilerine gördürmek, işçiye ve çevreye karşı kanunların kendilerine yüklediği yükümlülükleri yerine getirmek durumundadırlar. İş kazalarının % 10 – 20 si yönetim hatalarından meydana gelmektedir.

İşverenlerin hak, görev ve sorumluluklarını aşağıdaki başlıklar altında toplayabiliriz.

Sağlık ve güvenlik önlemlerini almak.

Çalışanların eğitimlerini sağlamak.

İşyerindeki riskler ve korunma konusunda önlem almak.

Genel sağlık ve güvenlik eğitimi uygulamak.

İşyerinde sağlık ve güvenlik örgütlenmesi kurmak.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu oluşturmak.

İşyeri sağlık ve güvenlik birimi oluşturmak.

İşyeri hekimi ile işbirliği yapmak.

İş güvenliği uzmanı ile işbirliği yapmak.

Yenilikleri ve gelişmeleri izlemek ve uygulamak.

Devlet: Devlet iş ve çalışma dünyasında kanunlara dayanan gücü ile yaptırımcı özelliğe sahiptir. Anayasamızın ilgili hükümleri ve buna dayanarak çıkarılmış olan yasa ve yönetmeliklere ilgili olan herkes uymak mecburiyetindedir. Devletin yasal yükümlülükleri uygulatması yanında, Çalışma bakanlığı, çalışma hayatını düzenleyici, rehberlik edici ve eğitici çalışmaları da yerine getirir. İş ve çalışma hayatında gerek iş barışı gerekse iş güvenliği açısından ilgili kuruluşların elbirliği içinde çalışmaları, olumlu sonuçlar verir.

Devletin hak, görev ve sorumluluklarını aşağıdaki başlıklar altında toplayabiliriz.

İş barışını sağlamak.

İlgili mevzuatı hazırlamak.

Gönüllü katılımı desteklemek.

Denetim yapmak.

Eğitim olanağı sağlamak.

Teknik destek sağlamak.

Danışmanlık yapmak.

İş kazası ve Meslek Hastalığından Doğan Hukuki Sonuçlar

İş kazaları gerek dünyada ve gerekse ülkemizde pek çok çalışanın hayatına mal olmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün verilerine göre, dünyada her gün yaklaşık 300 çalışan iş kazaları sonucu hayatını kaybetmektedir. Ülkemizde de durum farklı değildir her gün yaklaşık 4 çalışan iş kazası sonucu hayatını kaybetmekte, 6 çalışan işe sürekli iş göremez (malul) hale gelmektedir.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının 2010 yılı istatistiki verilerine bakacak olursak Türkiye'de her 100.000 çalışandan 14,4 çalışan hayatını kaybetmektedir. Bu rakam Avrupa Birliği ortalamasının yaklaşık 7 katıdır. (Avrupa Birliği her 100.000 çalışanda 2,1 çalışan) İsveç ve İngiltere ölümlü iş kazalarının en az olduğu ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. (yaklaşık 1,3)

İş kazalarında Avrupa'da 1. , Dünyada ise 3. konumdayız. Aynı şekilde iş kazası sonucu hayatını kaybeden ya da sürekli iş göremez (malul) hale gelen çalışanların maliyeti yurt içi gayri safi milli hasılasının yaklaşık yüzde 4'üne denk gelmektedir. 2013 yılının Türkiye'de iş kazaları ve meslek hastalıklarının maliyeti, 34 milyar TL tahmin edilmektedir.

Aynı şekilde işyerlerinin ise kârının % 5 - % 15'i iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle kaybolmaktadır

İş güvenliğinde düzeltici faaliyet yerine önleyici faaliyetler yapılmalıdır. Kaza oluşmadan önleminin alınması gerekir.

Kazanın her zaman, insanda bir yaralanma ya da ölüm meydana getirmesi gerekmez.

Bu bize "kıl payı" atlatılan olayların incelenmesi (ramak kala) için de yardımcı olur çünkü bugün "kıl payı" atlatılan ya da "küçük" kazalar, daha büyük kazaların ve yaralanmaların habercisidir.

Her kaza bir ihmalin, kazaya yol açan etmenlerin önceden görülememesinin sonucudur. Bu bir algılama, yaklaşım ve niyet eksikliğini vurgular ve gelecek için kaygı vericidir.

Meslek Hastalığı: Sigortalının çalıştırıldığı işin niteliğine göre tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli, hastalık, sakatlık veya ruhi arıza halleridir.

Sosyal Sigortalar Kanununun Sağlık İşleri Tüzüğü'ne göre meslek hastalıkları beş ana grupta toplanmıştır.

Bunlar;

- 1- Kimyasal nedenlerden olan meslek hastalıkları,
- 2- Mesleki cilt hastalıkları,
- 3- Mesleki solunum sistemi hastalıkları,
- 4- Mesleki bulaşıcı hastalıklar,
- 5- Fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıkları

İş kazası sonucu oluşan kayıpları 2 grupta inceleyebiliriz.

Görünen (Doğrudan) Zararlar

Görünmeyen (Dolaylı) Zararlar

#### **2.5.1 Görünen ( doğrudan ) zararlar:**

Meydana gelen bir iş kazası sonucunda yaralanma, ölüm ve malzeme kaybı ile ilgili tüm giderler, doğrudan zararları ihtiva etmektedir.

- Makine-teçhizat hasarı,
- Tazminat ödemeleri,
- İlk yardım masrafları,
- Diğer tıbbî masraflar
- Doktor masrafları,
- İlâç masrafları,
- Tedavi masrafları
- Sosyal yardım ödenekleridir.

#### **2.5.2 Görünmeyen (dolaylı) zararlar:**

Maliyet yönüyle hesaplama zorluğu olan iş kazası sonucunda ilk anda hissedilemeyen ancak zaman içerisinde maddî ve manevî yükümlülükler sebebiyle iş yerinde ve toplum içinde etkisini gösteren zararlar olarak ifade edilir. Bunlar;

- Kaybolan iş günü,
- Kaybolan iş gücü,
- Üretim kayıpları,

- Toplumun uğradığı zararlardır.

### 3. Demiryollarında Emniyet Kültürü

#### 3.1 Emniyet Kavramının Tarihçesi

Tarihsel olarak, emniyet kavramının kökleri antik dönemlere kadar gitmektedir. Antik çağlarda, insanlar doğal çevreleriyle uyumlu yaşamak ve fiziksel güvenliklerini sağlamak için çeşitli yöntemler kullanmışlardır. Örneğin, avcı-toplayıcı toplumlar tehlikeli hayvanlara karşı savunma stratejileri geliştirmişler ve doğal afetlere karşı önlem almışlardır.

Emniyet kavramı konusunda farkındalığın en çok yükseldiği ve daha çok gündeme gelmesi sanayi devrimiyle başlamıştır. Sanayi devrimi dönemi, fabrikaların ortaya çıktığı ve endüstriyel üretimin hızlandığı bir dönemdir. Ancak, fabrikalarda güvensiz çalışma koşulları, iş kazaları ve meslek hastalıkları gibi emniyetle ilgili sorunlar da beraberinde gelmiştir. Bu dönemde fabrikalarda emniyetle ilgili standartlar, yönetmelikler ve yasalar geliştirilmiştir. Emniyetin daha çok fiziksel risklere odaklandığı ve koruyucu önlemlerin genellikle güçlkle uygulandığı görülmektedir (Vincent, 2017).

20. yüzyılda, emniyet anlayışı daha da gelişmiş ve değişmiştir. I. ve II. Dünya Savaşları dönemi, askeri alanlarda güvenlik yönetimi ve risk analizine yönelik çalışmaların emniyet alanına da yansıdığı bir dönem olmuştur. Askeri alanda güvenlik, stratejik planlama, risk değerlendirmesi ve kontrol önlemleri gibi konuların önem kazanması, emniyet anlayışının daha karmaşık ve bütüncül bir yaklaşıma dönüşmesine zemin hazırlamıştır (Hollnagel, 2014).

#### 3.2 Demiryollarında Emniyet Kavramı

Avrupa Demiryolu Ajansı (ERA) tarafından demiryolu emniyeti "Demiryolu emniyeti, demiryolu operasyonlarının insanların, malzemelerin ve çevrenin zarar görmesini önleyen bir şekilde yürütülmesini sağlayan bir dizi tedbir, teknoloji ve yönetim sistemleridir." şeklinde tanımlanmıştır (Avrupa Birliği Demiryolları Ajansı, 2022).

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından yayınlanan Demiryolu Emniyet Yönetmeliğinde ise "kabul edilemez risklerin kontrol altında tutulması amacıyla gerekli önlemlerin alınması" şeklinde tanımlanmıştır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2015)

Bu kaynaklardan alınan tanımların ortak bir noktası, demiryolu emniyetinin demiryolu operasyonlarının insanlara, malzemelere ve çevreye zarar vermesini önleyen bir dizi tedbir, teknoloji ve yönetim sistemi olduğudur. Ayrıca, demiryolu emniyetinin demiryolu sistemlerinin tasarımı, inşası, işletilmesi ve bakımı için gerekli olan tedbirleri, prosedürleri ve yönetim sistemlerini de içerdiği açıktır.

#### 3.3 Kazalara Yönelik Yaklaşımlar

Demiryolu emniyetinin sağlanabilmesi ve kazaların önlenmesi için kazaların önlenmesi üzerine yapılan çalışmalar yoğunlaşmıştır. Kazaların önlenmesine yönelik literatürde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. (Esen, 2023)

##### 3.3.1 Domino teorisi

Domino teorisi veya domino etkisi, kazaların neden-sonuç ilişkilerini anlatan bir modeldir. Bu teoriye göre, kazalar bir dizi ardışık neden ve sonuç zinciri olarak ortaya çıkar ve bir kazanın ardışık nedenler ve sonuçlar zinciri üzerindeki bir domino taşı gibi diğer kazalara da yol açabildiğini anlatmaktadır.

Domino teorisi, ilk olarak Heinrich tarafından 1930'larda geliştirilmiştir ve daha sonra Bird, Reason ve diğer araştırmacılar tarafından genişletilmiştir. Bu teori, genellikle kazaların karmaşıklığını ve birden fazla faktörün etkileşimini açıklamak için kullanılır.

Domino teorisi, genellikle "domino zinciri" olarak adlandırılan beş aşamalı bir model olarak ifade edilir:



Temel Nedenler (Basic Causes): Kazaların temel nedenleri olarak adlandırılan bu aşamada, genellikle organizasyonel faktörler, yönetim politikaları, iş süreçleri ve kültürel faktörler gibi genel nedenler yer alır. Bu faktörler, kazaların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır.

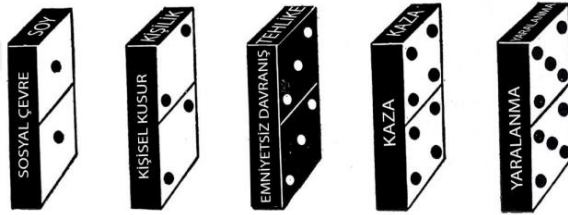
Ulaşım Nedenleri (Indirect Causes): Temel nedenlere dayanan bu aşamada, daha spesifik ve doğrudan nedenler yer alır. Örneğin, eksik bakım, yetersiz eğitim, denetim eksiklikleri gibi faktörler ulaşım nedenleri olarak kabul edilmektedir.

Hemen Nedenler (Immediate Causes): Kazaların doğrudan sebepleri olarak adlandırılan bu aşamada, olaya hemen önceki faktörler yer alır. Örneğin, hatalı ekipman kullanımı, yanlış prosedür takibi, dikkatsizlik gibi faktörler hemen nedenler olarak kabul edilmektedir.

Kazalar (Accidents): Kazaların kendisi, domino zincirinin bir sonucu olarak kabul edilir. Bu aşamada, maddi hasarlar, yaralanmalar veya diğer olumsuz olaylar yer almaktadır.

Sonuçlar (Outcomes): Kazaların sonuçları olarak adlandırılan bu aşamada, maddi, finansal, hukuki veya itibari sonuçlar yer alır. Bu sonuçlar, organizasyonun itibarını zedeleyebilir, kaynak kaybına yol açabilir ve ciddi maliyetlere neden olmaktadır (Heinrich, 1959).

Domino teorisi, kazaların ardışık nedenler ve sonuçlar zinciri olarak ortaya çıktığını ve bir kazanın bir önceki aşamanın etkisini diğer aşamalara yayabildiğini öne sürer. Bu nedenle, kazaların kök nedenlerini belirlemek ve erken aşamalarda müdahale etmek, kazaların oluşumunu engellemek için kazayı meydana getiren nedenlerden en azından birinin ortadan kaldırılması gerekmektedir (Heinrich, 1959).



Şekil 3.1 Kazaya neden olan unsurlar (Heinrich, 1959)

Bu ortaya çıkan unsurlardan emniyetsiz davranışlar kazayı meydana getiren unsurların merkezinde yer almaktadır. Bu nedenle kazaların önlenmesinde en çok odaklanması gereken unsur emniyetsiz davranışların ortadan kaldırılmasıdır (Aktaş, 2019).

### 3.3.2 Heinrich'in kaza piramidi

İşletmelerde meydana gelen büyük kazalar, küçük kazalar ve ramak kala olaylarının arasındaki ilişkilerin incelenmesine yönelik literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan sonraki çalışmalara temel olabilecek sonuçlar ortaya çıkarmış olan çalışma şüphesiz Herbert W Heinrich'in 1931 yılında yayınladığı çalışmadır. Bu çalışmada bir işletmede meydana gelen 330 tane olayda; 1 tane büyük kaza (yaralanma ya da ölüm içeren), 29 tane küçük kaza, 300 tane ramak kala olayı meydana geldiği tespit edilmiştir. Literatüre "Heinrich'in Kaza Piramidi" şeklinde yer alan çalışma ile ilgili görsel şekil 2.3'te verilmiştir (Cooper M. , 2000). Heinrich'in kaza piramidini şu şekilde de anlamak mümkündür. İşletmelerde her büyük kaza ya da 29 kaza meydana gelirken 300 ramak kala olayı yaşanmaktadır. Bu nedenle kazaların engellenmesi için, ramak kala olaylarının çok ciddi bir şekilde incelenmesi, gereken sonuçların çıkarılarak, gerekli önlemlerin alınması gereklidir (Nam, 2019).



Şekil 3.2 Heinrich'in kaza piramidi (Cooper M., 2000)

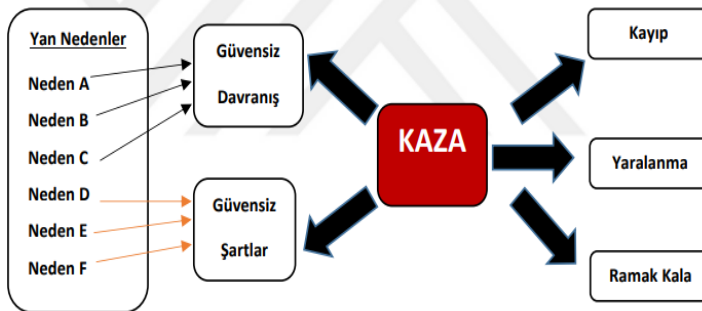
1969 yılında Frank Bird Jr. İse Heinrich'in yaptığı çalışmaya benzer bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada ise 10 adet yaralanmalı kazaya 30 adet ekipman kaynaklı kaza ve 600 adet ramak kala olayının meydana geldiği öne sürülmüştür (İnci, 2016).



Şekil 3.3 Frank Bird Jr. kaza piramidi (Pişkin & Dalyan, 2020)

### 3.3.3 Çok etken teorisi (Multiple causation model)

Petersen'in 1971'de geliştirdiği bu teoriye kazaların oluşmasında yönetimsel kararların, kişisel hatalardan daha fazla etkiye sahip olduğu üzerine kurulmuştur. Petersen'e göre; kazalara yol açan en önemli etkenler, güvensiz şartlar ve güvensiz davranışlardır (Hosseinian & Torghabeh, 2012).



Şekil 3.4 Çok etken teorisi (Hosseinian & Torghabeh, 2012)

Şekil 2.5'de görüleceği üzere güvensiz şartlar henüz işe başlamadan önce ortamda var olan durumları belirtmektedir. Kazaların bertaraf edilmesi için elverişsiz durumların yönetim tarafından tespit edilerek ortadan kaldırılması gerekmektedir.

### 3.3.4 İnsan faktörleri teorisi (Human factors theory)

Bu teori kazaların en önemli unsurunun insan hataları olduğu, bu nedenle kazaların önlenmesinde insan hatalarına yol açan etkenlere odaklanılması önerilmektedir. Bu nedenle insanların

hata yapma eğilimine neden olan dış etkenler araştırılmalıdır. Bu dış etkenler çoğu zaman çevresel faktörler ve yanlış işte çalışma olabilmektedir. Bu teorinin dikkat çektiği bir diğer unsur ise; kazaların temel nedeni insan olmasına rağmen, kazalarda insanların suçlanmaması gerekliliğidir. Bunun yerine hata yapılmasına neden olan çevresel koşullar araştırılmalıdır (Hamid, Majid, & Singh, 2008).

### 3.4 Emniyet Yönetim Sistemi (EYS)

EYS, bir organizasyonun emniyet performansını sürekli olarak iyileştirmek ve emniyet risklerini yönetmek için benimsediği bir yaklaşımı ifade eder. Bu sistem, organizasyonun emniyet politika, hedefler, süreçler, prosedürler ve kaynakları gibi unsurlarını bir araya getirerek güvenliği bütüncül bir şekilde yönetmeyi hedefler (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010).

Emniyet yönetim sistemleri, organizasyonların emniyetle ilgili faaliyetlerini planlamalarını, uygulamalarını, denetlemelerini, düzeltmelerini ve sürekli olarak iyileştirmelerini sağlayan bir çerçevedir. Bu sistemler, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili standartları, yönetmelikleri ve en iyi uygulamaları uygulayarak organizasyonun emniyet performansını artırmaya ve emniyet risklerini minimize etmeye yardımcı olur (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010).

EYS, birtakım proseslerin veya bileşenlerin bir araya gelerek oluşturduğu bütünsel bir sistemdir. Farklı bir ifadeyle emniyet yönetim sistemini meydana getiren bu proses veya bileşenlerin etkileşimidir. Ayrıca, emniyet yönetim sistemi organizasyon içerisindeki emniyetin izlenip sürekli olarak iyileştirilmesi, iyileştirilmelerin uygulanması ve geri bildirimlerin alınmasıdır (SHGM, 2012).



Şekil 3.5 EYS' nin organizasyonel unsurları (SHGM, 2012)

#### 3.4.1 Emniyet yönetim sisteminin amacı

EYS'nin amacı, kuruluşun iş hedeflerinin bir sonucu olarak ortaya çıkan riskleri emniyetli bir şekilde kontrol etmesini ve kendisi için geçerli olan tüm emniyet yükümlülüklerine uymasını sağlamaktır (European Union Agency For Railway, 2020).

Yapılandırılmış bir yaklaşımın benimsenmesi, kazaları önlemek amacıyla bir kuruluşun kendi faaliyetleriyle ilgili tehlikelerin tanımlanmasına ve risklerin sürekli yönetilmesine olanak tanır. Bu yaklaşım, demiryolu sistemindeki diğer aktörlerle (esas olarak demiryolu kuruluşları, altyapı yöneticileri ve bakımdan sorumlu kuruluşlar ve ayrıca raylı sistemin güvenli işletimi üzerinde potansiyel bir etkiye sahip olan diğer aktörler, örneğin; imalatçılar, bakım sağlayıcılar, hizmet sağlayıcılar, sözleşme makamları, taşıyıcılar, göndericiler, alıcılar, yükleyiciler, boşaltıcılar, eğitim merkezleri ile

yolcular ve raylı sistemle etkileşimde bulunan diğer kişiler vb.) sürekli etkileşim halinde olmayı gerektirmektedir (ERA, 2022).

### 3.4.2 *Emniyet yönetim sistemlerinin gelişimi*

Emniyet yönetim sistemlerinin gelişmeye başlaması emniyetle ilgili farkındalığın arttığı 1920'li yıllara kadar dayanmaktadır. Emniyet yönetim sistemlerinin gelişme aşamaları kısaca şu şekildedir:

İlk aşama, 1920'lerden 1960'lara kadar olan dönemi kapsamaktadır ve güvenliğin "kural ve düzen" yaklaşımıyla yönetildiği dönemi temsil etmektedir. Bu dönemde, emniyetin yönetimi, işçi eğitimi ve kural tabanlı yönetim anlayışına dayanmıştır.

İkinci aşama, 1960'lardan 1980'lere kadar olan dönemi kapsamaktadır ve emniyetin "insan hataları" yaklaşımının benimsendiği dönemi temsil etmektedir. Bu dönemde, insan faktörleri ve davranışlarının emniyet üzerindeki etkisi vurgulanmış ve emniyet yönetimi, insan davranışlarını anlamaya ve etkilemeye yönelik stratejilere odaklanmıştır.

Üçüncü aşama, 1980'lerden 2000'lere kadar olan dönemi kapsamaktadır ve emniyetin "sistem" yaklaşımının benimsendiği dönemi temsil etmektedir. Bu dönemde, emniyet yönetimi, sistem düzeyinde risk değerlendirmesi, süreçlerin analizi ve süreç iyileştirme yaklaşımlarına odaklanmıştır (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010)

Günümüzde, uluslararası standartlar ve yönetim sistemleri modelleri (örneğin, ISO 45001:2018) gibi emniyet yönetim sistemleri uygulamalarının giderek daha yaygın hale geldiği ve organizasyonların emniyet performansını sürekli olarak iyileştirmeye odaklandığı görülmektedir.

Sonuç olarak, emniyet yönetim sistemleri, zaman içinde farklı aşamalardan geçmiş ve emniyetin yönetimine dair yaklaşımlar evrimleşmiştir. Bugün, emniyetin insan faktörleri, sistem yaklaşımı ve uluslararası standartlara uygun yönetim sistemleri çerçevesinde ele alındığı görülmektedir (Hale, Guldenmund, & Borys, 2010).

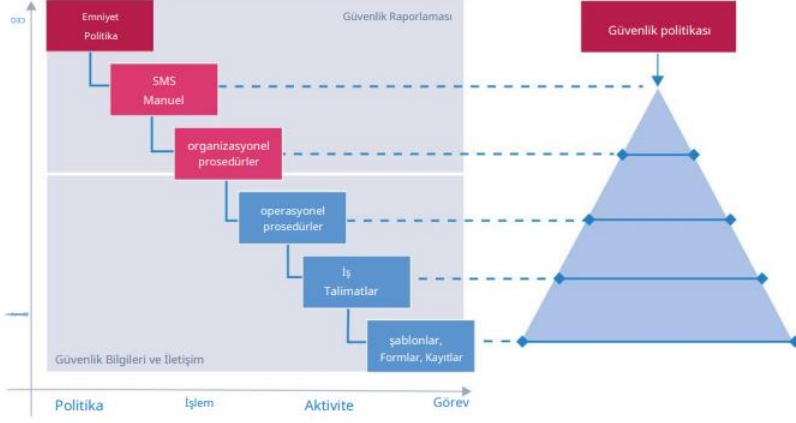
### 3.4.3 *Demiryollarında emniyet yönetim sistemi*

Demiryollarında Emniyet Yönetim Sistemi (EYS), Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı Emniyet Direktifinde "operasyonlarının emniyetli yönetimini sağlamak için bir altyapı yöneticisi veya bir demiryolu işletmesi tarafından oluşturulan organizasyon, düzenlemeler ve prosedürler" olarak tanımlanmaktadır. EYS'nin amacı, yüksek düzeyde emniyet performansı ve sürekli iyileştirme sağlamak ve demiryolu operasyonlarındaki riskleri sınırlamaktır (ERA, 2022).

Demiryolu işletmecileri ve altyapı yöneticileri, sistemin her biri kendi parçasına ait olmak üzere EYS'den ve emniyetli bir şekilde işletilmesinden sorumludur. EYS'leri aracılığıyla, uygun olduğunda birbirleriyle ve diğer aktörlerle iş birliği içinde gerekli risk kontrol önlemlerini uygulamaları gerekmektedir (ERA, 2022).

### 3.4.4 *EYS uygulamaları*

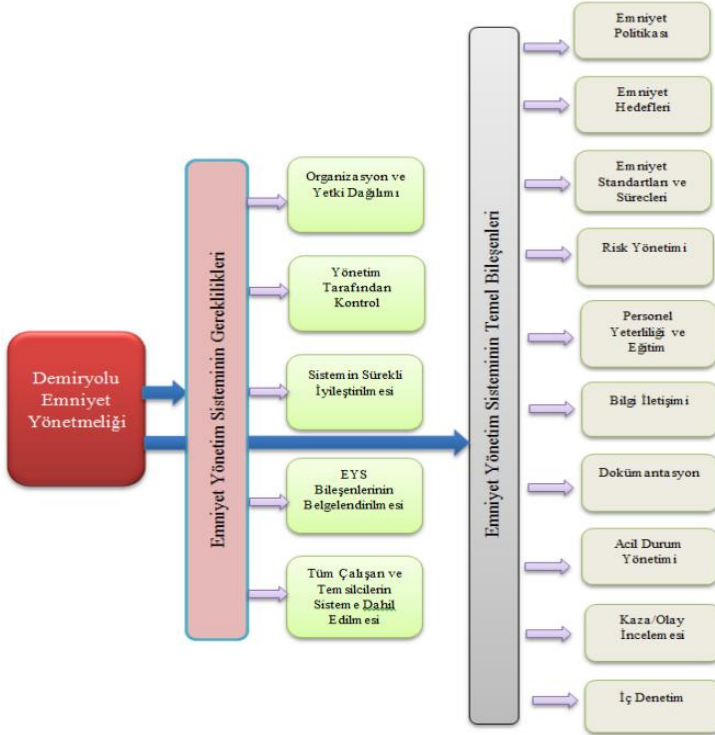
Türkiye'de "Demiryolu Emniyet Yönetmeliğinin" yürürlüğe girmesiyle beraber demiryolu altyapı şirketlerinin (Türkiye'de 2023 yılı itibarıyla tek altyapı şirketi olarak TCDD bulunmaktadır) ve taşımacılık şirketlerinin EYS kurma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Şekil 2.7'de kuruluşların EYS için oluşturacakları dokümantasyona yapısının nasıl olacağı gösterilmiştir.



Şekil 3.6 EYS tipik dokümantasyon yapısı (ERA, 2022)

Demiryolu Emniyet Yönetmeliği'ne göre, bir Emniyet Yönetim Sistemi 5 uygulama esasına dayalıdır. Şekil 2.8'de görüleceği üzere; EYS'nin gereklilikleri olarak da adlandırılan bu uygulama esasları şunlardır (TCDD Taşımacılık AŞ Kurumsal Emniyet Yönetimi Dairesi Başkanlığı, 2022):

1. Organizasyon ve yetki dağılımı
2. Tüm çalışan ve temsilcilerin sisteme dâhil edilmesi
3. EYS bileşenlerinin belgelendirilmesi
4. Yönetim tarafından kontrol
5. Sistemin sürekli iyileştirilmesi



Şekil 3.7 EYS'nin temel uygulama esasları ve bileşenleri (TCDD Taşımacılık AŞ Kurumsal Emniyet Yönetimi Dairesi Başkanlığı, 2022)

### 3.4.5 EYS ve süreç yaklaşımı

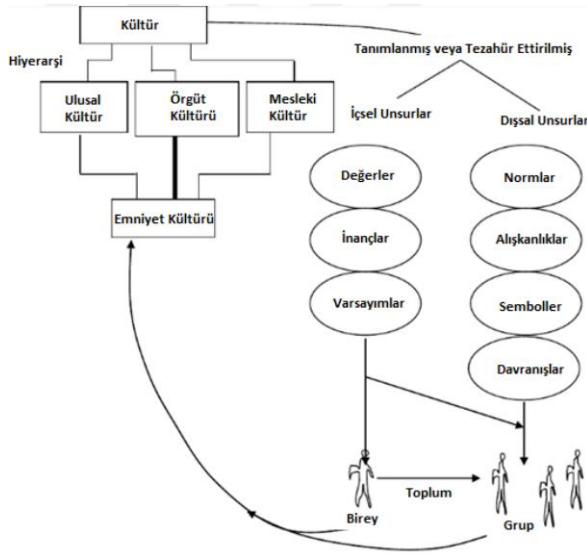
EYS, emniyetli ve başarılı bir organizasyonu yürütebilmek için bir araya gelmesi gereken çeşitli unsurları bir araya getirme aracıdır. Bu unsurlar, uluslararası ve ulusal düzenlemelere ve standartlara, sektör ve iş düzeyi gerekliliklerine, risk değerlendirmesinin sonuçlarına ve şirket faaliyetleri kapsamındaki iyi uygulamalara uyum sağlamak için mekanizmalar içermelidir. Bu nedenle EYS, kurumun iş süreçlerine entegre edilmeli ve ayrıca düzenleyici çerçeveye uyumu göstermek için özel olarak geliştirilmiş kâğıt tabanlı bir sistem haline gelmemelidir (ERA, 2022).

## 3.5 DEMİRYOLLARINDA EMNİYET KÜLTÜRÜ

### 3.5.1 Emniyet kültürü

Emniyet kültürü, organizasyonun bütün çalışanları tarafından emniyete verilen değerdir. Emniyet tüm operasyonlardan önceliklidir. Emniyet kültüründe çalışanların davranış ve tutumları her zaman emniyeti sağlama ve emniyetli çalışmayı korumaya yöneliktir (Carroll, 1998).

Emniyet kültürü, kültürün özellikle güvenliği ele alan öğelerini ifade eder. Emniyet kültürünün tek bir bilimsel objektif ölçümü yoktur. Bunun nedeni, katkıda bulunan faktörlerin yalnızca kuruluşlar arasında değil, aynı zamanda kendi içinde de değişmesidir. Farklı departmanların, örneğin operasyonel ve finansal olmak üzere farklı emniyet gereksinimleri ve ihtiyaçları vardır ve hâkim emniyet kültürü bunlardan gelişecektir. Düzenleyici gereksinimler, eğitim düzeyleri, toplumsal yapılar ve ulusal kültür gibi dış etkenler de bir kuruluşun emniyet kültürünün şekillenmesine katkıda bulunur (ERA, 2022). Şekil 3.1'de emniyet kültürünü oluşturan unsurlar ve emniyet kültürünün kapsamı görülmektedir.



Şekil 3.8 Emniyet kültürünün kapsamı (Misnan, 2007)

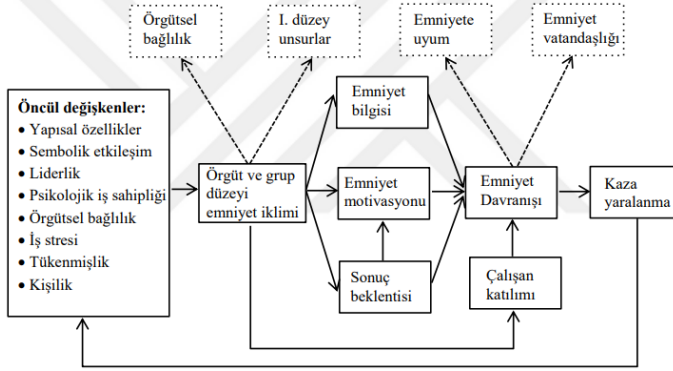
EYS, neyin gerekli olduğunu politikalar ve prosedürler yoluyla tanımlayarak ve reçete ederek bir temel sağlar. Ne yazık ki mükemmel kurulmuş bir EYS'ye tüm çalışanların harfiyen uyduğu bir durum ütopyiktir. Genellikle, yönetim ve personel, iş yeri ve toplumun davranışsal normları ile birleşen kişisel deneyimlerinden elde edilen değerlerine, tutumlarına ve inançlarına dayalı olarak EYS'nin içeriğini anlamlandırmaya çalışmaktadır. EYS mantıklıysa ve bir uyum kültürü varsa, doğru davranışlar

izlenecektir. Değilse bireysel yorumlar yapılacak ve alternatif çözümler uygulanacaktır. Bunlar, alınan kararları etkileyen faktörleri değerlendiren bireysel bir risk değerlendirmesine dayanacaktır. Risk değerlendirmesi yalnızca gerçek riske odaklanmakla kalmayacak, aynı zamanda uygunluk, yakalanma riski, yönetimin sözleri ve eylemleri vb. ile ilgili faktörleri de içerecektir. Bu nedenle EYS'yi anlamlandırma ve davranış arasındaki karşılıklı bağımlılık emniyet kültürünü tanımlar (ERA, 2022).

### 3.5.2 Emniyet iklimi ve emniyet kültürü arasındaki farklar

Emniyet iklimi kavramı çoğu zaman literatürde emniyet kültürü kavramı ile karıştırılabilmektedir.

Emniyet iklimini, Zohar, Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications adlı çalışmasında “çalışanların iş çevresi emniyetine yönelik ortak algıları” olarak tanımlanmıştır. Emniyet ikliminin düzeyini belirten en önemli unsurlar şekil 3.2’de görüldüğü gibi yönetimin emniyete olan adanmışlık düzeyi ve çalışanların davranışlarındaki emniyet algısıdır (Zohar, 1980).



Şekil 3.9 Emniyet iklimini kavramsam modeli (Zohar, Conceptualization, measurement, and improvement, 2014)

Emniyet iklimi, çalışanların emniyetin sağlanması için oluşturulmuş dokümantasyona yönelik algılarıdır. Başka bir ifadeyle emniyet iklimi çalışanların emniyetli çalışmayı nasıl algıladığıdır. Emniyet kültürü ise riskler karşısında çalışanların davranış biçimlerine dönüşmüş olan tutum ve inançlarıdır. Bu yönüyle emniyet kültürü emniyet iklimini de içine alan daha büyük bir kavramdır (Yılmaz, 2019).

Daha önce de belirtildiği gibi emniyet kültürü ve emniyet iklimi kavramları sık sık karıştırılan kavramlar olmasına rağmen emniyet iklimi daha çok görünen algıyı, emniyet kültürü ise daha derinlerde yatan tutumları temsil etmektedir. Bir örnek vermek gerekirse; demiryolu kazalarından sonra kazanın gerçekleştiği bölge denetimler sıklaştırılmakta, eğitim faaliyetleri artmaktadır. Bu durumda çalışanların emniyete dair algılarında bariz bir artış olduğu görülmektedir. İşte bu artış emniyet ikliminde bir artışı temsil etmektedir. Emniyet kültürünün değişmesi ise daha uzun yıllar sürmektedir. Başka bir benzetme ile emniyet iklimi buz dağının görünen yüzü iken emniyet kültürü buz dağının görünmeyen tarafıdır. Şekil 3.3’de emniyet kültürü ve emniyet iklimi arasındaki farklar gösterilmiştir.



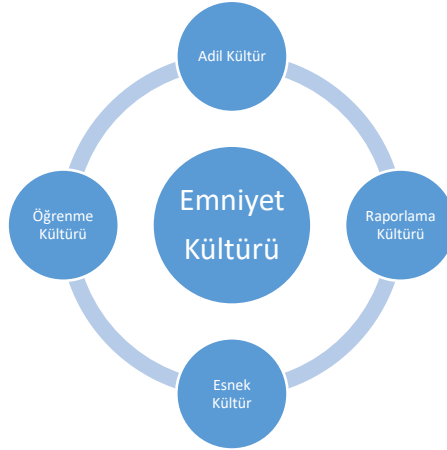
Şekil 3.10 Emniyet kültürü ile emniyet iklimi arasındaki farklar (Türkiye Demiryolu Akademisi-TCDD, 2020)

### 3.6 Reason'ın Emniyet Kültürü Modeli

James Reason'a göre emniyet kültürü, hemen hemen herkesin kullandığı fakat çok az insanın gerçek anlamı veya nasıl ölçüleceği üzerinde uzlaştığı bir kavramdır. Reason, bir organizasyonun emniyet kültürünü, çalışanlarının tutum, davranış ve inançlarını içeren bir model olarak görür (Reason, 1998). Emniyet kültürü, bir organizasyonun emniyet değerlerine, normlarına ve uygulamalarına olan genel yaklaşımını ifade eder (Reason & Hobbs, 2003).

Reason'ın emniyet kültürü modeli, insan hatasının nedenlerini ve emniyet kültürünü anlamak için bir çerçeve sağlayan bir modeldir. İdeal bir emniyet kültürü oluşturmanın yolu emniyetsiz durumların sürekli oluşabileceği kaygısının duyularak bu durumlara karşı hazırlık yapılmasıyla mümkündür (Reason, 1997).

Reason pozitif bir emniyet kültürünün sahip olması gereken 5 temel öğeden bahseder. Bunlar, adil kültür, raporlama kültürü, öğrenme kültürü ve esnek kültürdür.



Şekil 3.11 Emniyet kültürü öğeleri (Reason, 1997)

#### 3.6.1 Adil kültür

Adil kültür çalışanların emniyetle ilgili temel bilgileri sağlamaya teşvik edildikleri ve aynı zamanda kabul edilebilir davranış ile kabul edilemez davranış arasındaki ayrımın net olarak belirlendiği güven iklimini ifade etmektedir (Reason, Managing the risk of organizational accidents, 1997). Adil kültürde kasıtlı bir ihlal kabul edilemezken dürüst hatalar kabul edilmektedir. Adil kültüre sahip bir örgütte çalışanlar hata yaptıklarında hatalarını itiraf etmekten çekinmezler (Dekker J. , 2007). Bu yönüyle adil kültür, güven kültürü olarak da ifade edilmektedir.

Adil kültürde, hataların nedenleri incelenir ve kök sebeplere odaklanılır, çalışanlar suçlanmak yerine sistematik hataları veya hatalı süreçleri düzeltme fırsatı bulur. Adalet ve eşitlik prensiplerine



dayalı olarak, çalışanlar eşit bir şekilde muamele edilir ve herhangi bir ayrımcılık veya yanlılık yapılmaz.

Adil kültür aynı zamanda açık iletişim, güvenilirlik, hesap verebilirlik, şeffaflık ve karar alma süreçlerinde çalışanların katılımını vurgular. Çalışanlar, organizasyonun hatalardan ders çıkarmak için bir öğrenme fırsatı olarak gördüğü bir kültürde, hataları açıkça paylaşabilir ve organizasyonun sürekli olarak gelişmesine katkıda bulunabilir.

Adil kültürün oluşmadığı organizasyonlarda hatalardan dolayı bireyler suçlanmaktadır. Bu durum; kişileri savunmacı yaklaşım sergilemeye, olaylarla ilgili bilgileri gizlemeye, emniyetsiz durum ve davranışları raporlamamalarına neden olur (Dekker S. , 2003).

Adil kültürde bir çalışan kendi hatalarını tanımlayarak ve değerlendirerek hatalarından öğrenebilir ve kendini geliştirebilir. Adil kültüre sahip olan örgütlerde çalışanlar endişelerini seslendirirken destekleneceklerini ve güvende olacaklarını emindirler. Çalışanlar çalışma arkadaşlarını rahatlıkla gözlemleyebilmekte ve aşırı iş yükünün tespiti durumunda emniyetin sağlanması için gerekli iş dağılımının yapılmasını sağlayabilmektedirler. Adil kültürde çalışanlar sistemsel hatalardan kaynaklanan durumlarda bireysel olarak suçlanmayacaklarına, sorumluluğun çalışanlara atılmaya çalışılmayacağından emindirler (Frankel, Leonard, & Denham, 2006).

Sonuç olarak, adil kültür, emniyet kültürünün önemli bir parçasıdır ve organizasyonlarda hataların ele alınmasında açık, dürüst, adaletli ve eşitlikçi bir yaklaşımı teşvik eder. Bu, çalışanların hatalarıyla ilgili endişelerini dile getirmelerini ve organizasyonların sürekli olarak güvenliği ve emniyeti artırmalarını sağlar.

### **3.6.2 Raporlama kültürü**

Raporlama kültürü, en basit haliyle; çalışanların kendi hatalarını ve tehlike oluşturacak durumları bildirmeye istekli davrandıkları örgütsel iklim veya ortam anlamına gelmektedir (Reason, 1997). Raporlama kültürü, bir organizasyonun veya kuruluşun çalışanları arasında etkili ve doğru bir şekilde bilgi paylaşımını teşvik eden bir yaklaşımı ifade eder. Raporlama kültürü, kuruluş içinde haberleşme, iş birliği, sorumluluk ve hesap verebilirlik gibi değerleri vurgulayarak, kuruluşun performansını artırabilir ve sürdürülebilir bir başarı için temel bir faktördür.

Çalışanları raporlamaya ikna edebilmek için örgüt öncelikle raporlamayla ilgili prosedürleri ve kuralları, çalışanların haklarını ve yükümlülüklerini ve raporlama sonucunda çalışanlara sağlanacak koruma seviyesinin net olarak ortaya konulması gerekmektedir. Çünkü birçok çalışanın raporlama yapma konusunda çekingen davrandığı görülmektedir. Bunun asıl nedeni çalışanların dürüst olmaması değil, yaptıkları raporun yönetim tarafından değerlendirilmeyeceğine olan inancıdır. Dekker yapmış olduğu araştırmalarda; raporlamada bulunmayan çalışanların birçoğunun “başım belaya girebilir” şeklinde düşünceler içerisinde olduğunu görmüştür (Dekker J. , 2007).

### **3.6.3 Öğrenme kültürü**

Öğrenme kültürü, organizasyonun raporlama kültürü ile edindiği deneyim ve girdilerden doğru sonuçlar elde ederek gerekli operasyonel değişiklikleri yapabilme becerisidir. Bu nedenle öğrenme kültürünün gelişebilmesinin ön şartı raporlama kültürünün gelişmiş olmasıdır. Eğer örgüt risk teşkil eden durum ve davranışları, ramak kala olaylarını tespit edemezse risklerden haber olamaz ve istenen operasyonel değişiklikleri zamanında yapamaz (Reason & Hobbs, 2003).

Öğrenme kültürü, örgüt kültürü ve hafızasına dayanmaktadır. Süreci doğrudan emniyetsiz ve istenmeyen durumlar etkilemektedir. İstatistiksel veriler ve raporlamalar çok önemlidir. Örgütler

öğrenme süreciyle birlikte elde ettikleri verileri etkin bir şekilde kullanarak örgüt yapılarını emniyet odaklı geliştirebilmektedir (Özer & Erdem, 2022).

Örgütsel eylemler gerçekleştirildiklerinde gerçek sonuçlar ile arzu edilen sonuçlar arasında uyum olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer uyumsuzluk söz konusuysa eylemlerde veya eylemler ile ilgili temel varsayımlarda düzeltmeler yapılması gerekmektedir. Yalnızca eylemlerin incelenmesi tek döngülü öğrenme olarak adlandırılır. Bu tip öğrenmede örgütte bir hata yapıldığında eylemleri gerçekleştiren personelin anormal davranışları araştırılarak bu tip eylemler arzulanana sonuca ulaşmayı engelleyen nedenler olarak görülmektedir. Bu öğrenme süreci hatayı yapan personelin suçlanmasıyla, utandırılmasıyla, yeniden eğitilmesiyle ve konu ile ilgili başka bir prosedür yazılmasıyla son bulur. Sadece hataya neden olan eylemler değil bu eylemlere neden olan örgütsel varsayımlarında değerlendirilmesi çift döngülü öğrenmedir. Bu tip öğrenmede örgütün politikalarının, uygulamalarının, yapılarının ve emniyet tedbirlerinin arzulanana sonuçlara ulaşmayı ne şekilde ve neden engelledikleri ortaya konulabilmektedir (Ustaömer & Şengür, 2020).

#### **3.6.4 Esnek kültür**

Esnek kültür, organizasyonların düzenli durumların dışında gelişen farklı durumlara uyum sağlayabilme yeteneğini ifade etmektedir. Esnek kültür yüksek güvenilirlikli organizasyonların temel bir özelliğidir. Esnek kültürün olduğu kurumlarda prosedürlerin içermediği yeni karşılan durumlarda dikey hiyerarşiden yatay hiyerarşiye kolaylıkla geçilebilir. Normal çalışma koşullarında ise prosedürlerin gösterdiği hiyerarşiye hızla tekrar geçiş yapılabilir (Reason, 1997).

Esnek kültürü gelişmiş kurumların davranışlarına örnek olması açısından 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de 10 ili etkileyen depremler sonrasında bazı kurumların operasyona geçme refleksleri incelenebilir. Deprem sonrası yaşanan acil durum ortamında birçok kurumun dikey hiyerarşisi çalışmaz duruma gelmiş ve prosedürlerin uygulanması zorlaşmıştır. Esnek kültürü yüksek AHBAP gibi kurumların yeni duruma daha hızlı uyum sağlayabildikleri görülmüştür. Bazı yerel çalışanlar inisiyatif olarak herhangi bir talimat beklemeden kurtarma çalışmaları için operasyonlar başlatmışlardır.

Özet olarak esnek kültür geliştirmiş olan kurumlar, operasyonel gerekliliklere bağlı olarak merkezi yönetim yapısından yerinde yönetim yapısına hızla geçiş yapabilmektedirler. Bu dönüşümde, faaliyetler ilk kademe çalışanlarının uzmanlığına bağlı olarak sürdürülür. Merkezi yapıdan yerinden yönetime geçiş ve bu geçişin başarısı güçlü ve disiplinli bir hiyerarşik kültürün varlığı ile açıklanmaktadır. Bu kültür, yerinden yönetime geçildiği zaman iş gruplarının veya ekiplerin koordinasyonuna olanak tanıyan paylaşılan değer ve varsayımların oluşmasını sağlamaktadır (Reason, 1997).

#### **3.7 ERA Emniyet Kültürü Modeli**

Emniyet, Avrupa’da başarılı demiryolu taşımacılığını için temel ön koşuldur. Günümüzde neredeyse tüm yüksek riskli sektörlerde, organizasyonel ve kültürel yönleri ele almak, emniyeti artırmak için çok önemli hale gelmiştir. Bu endüstrilerdeki emniyet kültürünün başarısı, demiryolu yöneticileri ve yasa koyucularını da Avrupa çapında bu felsefeyi benimsemeye ikna etmiştir.

Emniyet kültürünü sürekli iyileştirmeye yönelik stratejilerin tasarımını ve uygulanmasını desteklemek için ERA, Avrupa Demiryolu Emniyet Kültürü Modelini geliştirmiştir. Bu model, kullanıcının emniyet kültürünü değerlendirmesine ve iyileştirme alanlarını belirlemesine olanak tanıyan bir kavramsal ve değerlendirme çerçevesidir.

Avrupa demiryolu emniyet kültürü modeli, emniyet kültürünün nasıl geliştiğini ve etkilenebileceğini anlamak için geliştirilmiş bir araçtır. Hedef kitle geniştir ve düzenleyicileri, üst düzey

yöneticileri, demiryolu emniyeti yöneticilerini, gözetmenleri, araştırmacıları ve emniyet kültürü kavramıyla ilgilenen diğer tüm bireyleri kapsamaktadır. Model, üç yapı taşı üzerine inşa edilmiştir.

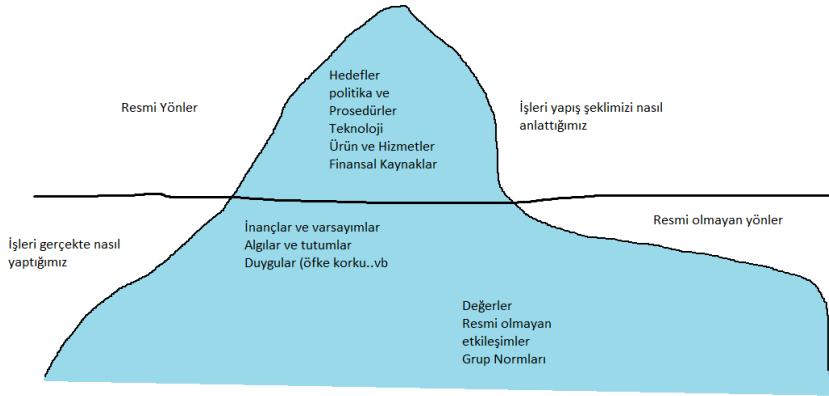
### 3.7.1 Avrupa demiryolu emniyet kültürü model'inin yapı taşları ve bileşenleri

#### 3.7.1.1 Birinci yapı taşı: davranış modelleri

Literatürde kültür ile ilgili birçok tanımla bulunmasıyla birlikte aşağıda verilen genel fikirler, kültür tanımını oluşturmaktadır.

- ▶ Kültür köklüdür, yüzeysel bir fenomen değildir ve zaman içerisinde istikrarlı bir şekilde korunur.
- ▶ Kültür paylaşılr ve öncelikle bir bireye değil, bir gruba, bir topluluğa veya bir kuruluşa ilişkindir.
- ▶ Kültür genişler ve bir grup, topluluk veya kuruluştaki dış ve iç ilişkilerin tüm yönlerini kapsar,
- ▶ Kültür, günlük etkileşimlerle gelişir.

Paylaşılan varsayımlar, inançlar, değerler ve normlar genellikle herhangi bir örgüt kültürünün ana özellikleri olarak kabul edilir. 1970'lerin sonunda, Stanley Herman tarafından tanıtılan şekil 3.6'da görülen buz dağı modelinde organizasyon kültürünün ardışık katmanları görülmektedir.



Şekil 3.12 Stanley Herman'ın buz dağı modeli (French & Bell, 1984)

Demiryolu alanında uygulanan üst kısım, bir demiryolu şirketinin emniyet yönetim sistemi olarak kabul edilebilir. Uygulanmasının etkinliği, çizginin alt kısmında belirtilen gayri resmi yönlerle bağlı olacaktır.

Paylaşılan varsayımlar, inançlar, değerler ve normlar, bireylerin bir grup içinde benzer şekilde davranmasına yol açacaktır. Bu ortak hareket etme ve düşünme biçimleri, organizasyon kültürünü yansıtan ve Avrupa demiryolu emniyet kültürü modelinin ilk yapı taşını oluşturan "davranış kalıpları" adı altında belirlenmiştir.

#### 3.7.1.2 İkinci yapı taşı kültürel destekleyiciler

Bir grubun üyeleri olarak bireyler, belirli bir durumla karşılaştıklarında gördüklerini anlamlandırır ve yorumlar. Bu bireysel anlamlandırmadan kaynaklanan davranışa, grubun üyeleri tarafından da farklı anlamlar yüklenir. Grup üyelerinde ortaya çıkan bu gayri resmi diyalog birbirlerinin

davranışlarına ilişkin karşılıklı düzenlemelere, anlaşmalara ve beklentilere yol açar. “Etkileşim” ile belirlenen bu aşama, ilk kültürel etkinleştiriciyi oluşturmaktadır.

Gelişen bu ortak anlayışa dayalı olarak grup, görevlerin, rollerin ve sorumlulukların dağılımı, prosedürlerin ve kuralların yanı sıra daha fazla fiziksel yapı ve teknoloji aracılığıyla bu ortak görüşleri resmileştirmeye başlamaktadır.

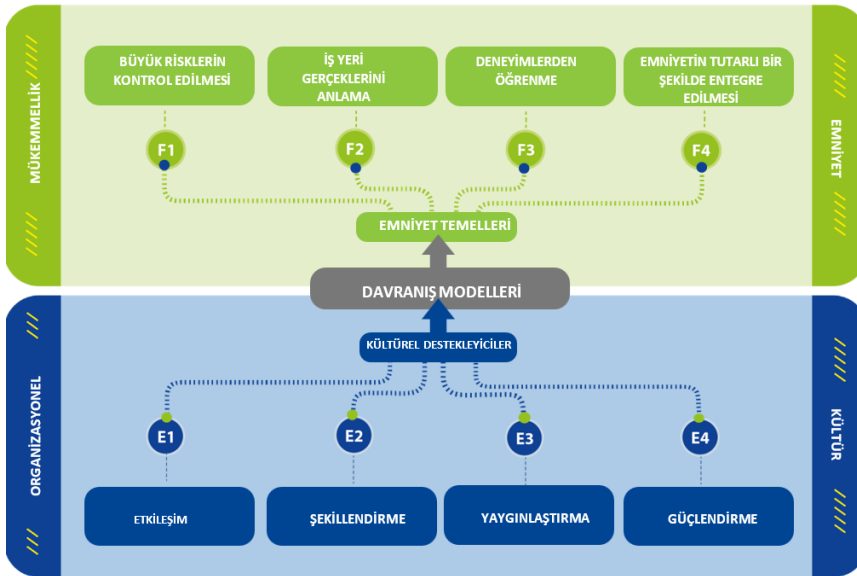
### 3.7.1.3 Üçüncü yapı taşı: demiryolu emniyeti temelleri

Demiryolu sektörü gibi yüksek riskli örgüt kültürünün bir emniyet kültürü olarak şekillenmesi beklenmektedir. Bu nedenle Avrupa Demiryolu Ajansı yüksek riskli sektörleri geliştirilen modelleri ve demiryolu sektörünün özelliklerini esas alarak demiryolu güvenliğinin temellerini oluşturan 4 ilke belirlemiştir. Bunlar:

- Büyük riskleri kontrol edilmesi
- İş yeri gerçeklerinin anlaşılması
- Öğrenme ve Sürekli iyileştirme
- Emniyetin tutarlı bir şekilde her alana entegre edilmesi

### 3.7.2 Avrupa demiryolu emniyet kültürü modelinin ana şeması

Örgütsel davranış kalıpları, tutumlar ve algılar, kültürel kolaylaştırıcılar ve demiryolu güvenliği temelleri birlikte, modelin üç yapı taşıdır. Şekil 3.7, demiryolu emniyeti temellerine dayanan bir emniyet vizyonunu etkili bir şekilde uygulamak için organizasyon kültürü geliştiğinde gerçekleşen mekanizmayı açıklamaktadır. Davranış kalıpları, paylaşılan düşünme ve hareket etme biçimleriyle ortaya çıkan örgüt kültürünü şekillendirir. Bu davranış kalıplarının dört demiryolu emniyet ilkesini gerçekleştirmesi ve organizasyonel mükemmelliğin yanı sıra güvenli ve sürdürülebilir performansa yol açması için, bunun nasıl uygulanacağına dair net bir vizyonun tüm kültürel destekleyicilere entegre edilmesi gerekir.



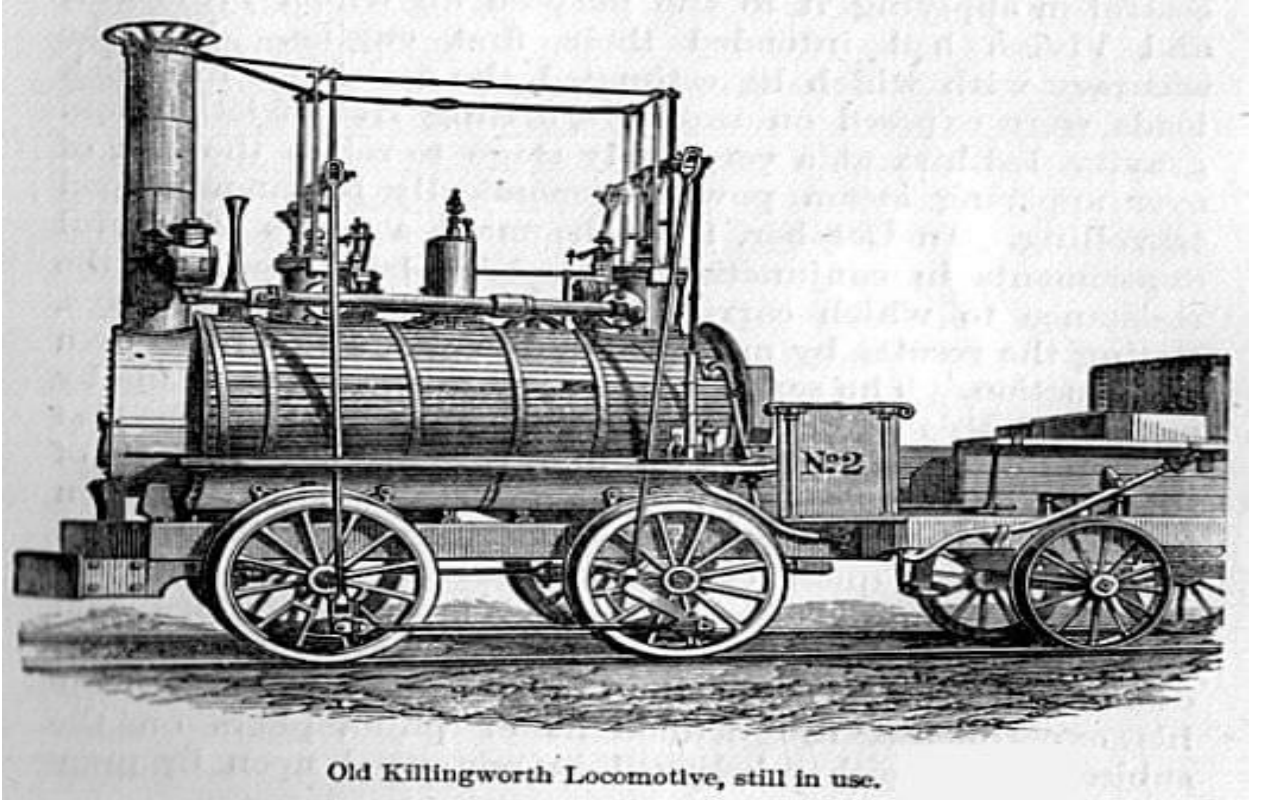
Şekil 3.13 Avrupa Demiryolu Emniyet Kültürü Modelinin ana şeması (Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı, 2020)

## ***BÖLÜM:2 ÇEKEN ARAÇ BİLGİSİ***

### **4. RAYLI SİSTEM ARAÇLARI TARİHÇESİ**

Taşıma sistemlerinden olan demiryollarının ilk çeken aracı Buharlı Lokomotifir. 1687 yılında Denis Papien buharın gücünü ve bundan yararlanan James Watt ise pistonlu buhar makinasını buldu. 1801 yılında Amerikalı Oliver Evans, demir tekerlek ile demir ray arasındaki yapışmadan yararlanılarak çekme gücünün varlığını keşfetti. 1813 yılında Willam Hadley ve Timeteus Hackwort raylar üzerinde yürüyen ilk lokomotifi, George Stephenson da buna benzer bir makınayı işletmeye başladı. 1815 yılında, bacanın daha iyi çekmesi için suflör donanımını bulan George Stephenson böylece lokomotifin gücünü iki katına çıkardı ve 1830 yılında o zamana göre imkânsız görülen 1/96'lık bir eğimde, 17 tonluk bir yükün 16 km/saat hızla çekilmesini sağladı.

Yukarıda kısaca anlatılan aşamalardan sonra demiryolları doğmuş ve çok kısa bir zamanda gelişerek doğum yeri olan İngiltere'den başlayarak tüm dünyaya yayılmıştır. Demek ki demiryollarında kullanılan lokomotiflerin, kısacası demiryolu çeken araçlarının atası Buharlı Lokomotifir. Teknolojinin doğal gelişmelerine paralel olarak patlamalı (içten yanmalı) motorların ve elektrik makinalarının gelişmesi ve bunların demiryollarına uygulanması sonucu dizel ve elektrikli çeken araçlar üretilmiştir.



*Şekil 4.1 İlk Buharlı Lokomotif Örneklerinden*

### **5. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TANIMLARI**

Raylı sistem araçlarını genel olarak aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz.

**Çeken Araçlar :** Tekerleklerine uygulanan mekanik bir güçle, amacına uygun çekme veya itme işlevini yapan araçtır.

**Çekilen Araçlar:** Bir çeken araç tarafından çekilerek veya itilerek hareket eden, amaçlarına uygun olarak yük veya yolcu taşımaya yönelik araçlardır (Vagon veya Römork veya Treyler)

Lokomotif : Tekerleklerine uygulanan bir mekanik güçle hareket eden ve bu hareketi ile arkasına veya önüne bağlı olan çekilen araçları hareket ettiren Raylı Sistem aracıdır.

Otomotrisler (Motorlu Vagon): Tekerleklerine uygulanan bir mekanik güçle kendi kendine hareket eden, aynı zamanda taşıma işlevini de birlikte gerçekleştiren Raylı Sistem aracıdır.

Tren: Bir veya birden fazla çeken araç ile çekilen araçlardan veya bir veya birden fazla çeken araçtan oluşan Raylı Sistem araçlarının bileşimidir.

Tren Setleri: Otomotris/otomotrislerden (motorlu vagon/motorlu vagonlardan) ve aynı dizayndaki vagonlardan (Römork veya Treyler) oluşturulan araçların birbirinden ayrılmaz bileşimidir.

Tramvay: Kent içi yolcu taşıma amaçlı ve düşük yolcu taşıma kapasiteli, karayolu araçları ile karma trafik düzeninde birlikte çalışan Raylı Sistem araçlarıdır.

Hafif Raylı Sistem: Kent içi yolcu taşıma amaçlı, yeraltında veya yerüstünde kendine tahsis edilmiş hatlarda işleyen, orta yolcu taşıma kapasitesindeki tren setidir.

Metro: Kent içinde yolcu taşıma amaçlı, yeraltında veya yerüstünde kendine tahsis edilmiş hatlarda işleyen, yüksek yolcu taşıma kapasitesindeki tren setidir.

Banliyö: Kent içinde ve kent merkezlerinden uzak mesafelere yolcu taşıma amaçlı, demiryolu hattını kullanan, yüksek yolcu taşıma kapasiteli tren setidir. (MEB , 2011)

## 6. TRENLER

Raylı sistemlerde, çeken ve çekilen araçlardan meydana gelen sisteme tren adını verdiğimizize göre, trenler, taşıma amaçlarına uygun olarak sınıflandırılırlar. Şayet amaç yolcu taşımak ise yolcu treni, yük taşımak ise yük treni olarak tanımlanırlar. Ayrıca hem yük ve hem de yolcu taşıyan trenler de vardır ki bunlara da "Karma Tren" adı verilir.

### 6.1 YOLCU TRENLERİ

Demiryollarında Yolcu trenleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

Banliyö trenleri,

Anahat yolcu trenleri,

Kısa mesafe Anahat yolcu trenleri, (Bölgesel trenler = Regional Train)

Uzak mesafe Anahat yolcu trenleri, (Şehirlerarası trenler = Intercity Train)

Uluslararası Anahat yolcu trenleri (International Train)

Anahat yolcu trenleri hızlarına göre aralarında aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Posta trenleri, (Yavaş Yolcu Trenleri = Omnibus Train)
- Ekspres trenleri, (Express Train)
- Yüksek hızlı trenler. (High Speed Train)

Yolcu trenleri aşağıda yazılı bileşimlerle oluştururlar.

Lokomotif ve yolcu vagonlarının bileşimi ile yapılan yolcu trenleri,

Otomotrisler (motorlu vagonlar) ile yapılan yolcu trenleri,

Otomotrisler ve otomotrislere uygun dizayn edilmiş vagonlarının bileşimi ile yapılan ve tren seti (tren dizisi) adını verdiğimiz dizilerle yapılan yolcu trenleridir.



Şekil 6.1 Bir Yolcu Treni

## 6.2 YÜK TRENLERİ

Adından da anlaşılacağı gibi yük trenleri, gereksinimlere paralel olarak, değişik türden yüklerin taşınması için değişik türden yük vagonlarından oluşturulurlar. Yük trenleri gereksinimler doğrultusunda;

Kapalı vagonlar,

Açık vagonlar,

Cevher vagonları

Tahıl vagonları

Kömür vagonları,

Sarnıç vagonları,

Platform vagonları,

Çimento taşımaya mahsus vagonlar,

Otomobil taşıyan vagonlar,

Özel vagonlar gibi vagonlardan oluşturulurlar ve lokomotif/lokomotifler ile çekilirler.

Aynı tip vagonlardan oluşturulan ve aynı tip yükü taşıyan trenlere "Blok Tren", değişik tip vagonlardan oluşturulan ve değişik tip yükleri taşıyan trenlere "Karışık Yüklü Tren" adı verilir.

Çekilecek yükün bir tek lokomotif tarafından çekilememesi halinde ilave lokomotiflerle çekim yapılır. İlave lokomotifler, demiryolu güzergâhının eğiminin (rampa) yüksekliğine ve koşum

takımlarının çekme mukavemetine göre öne, arkaya veya araya verilirler. Bu lokomotiflere Destek veya Ranfor Lokomotif adı verilir.

### **6.3 KARMA TRENLER**

Yolcu taşımacılığını fazla olmadığı bölgelerde, kullanılan yolcu vagonu sayısı azdır. Bu gibi hallerde, lokomotifinin çekim kapasitesinden azami seviyede yararlanmak için, yolcu vagonlarının arkasına yük vagonları eklenir. Bu şekilde oluşan trenlere "Karma Tren" adı verilir.

### **6.4 DİĞER TRENLER**

Yukarıda sayılan trenlerden başka, yol yapım ve onarımı için sefere konular trenlere, İş Treni denir. Deray (demiryolu araçlarının raydan çıkması), karambol (iki trenin çarpışması), sel ve tabii afetlerden ötürü demiryolunun kısa sürede trafiğe açılması için sefere konudan trenlere İmdat Treni adı verilir.

## **7. ÇEKEN ARAÇLAR**

Tren türlerine göre kullanılacak çeken araçlar iki tiptir.

Lokomotifler

Motorlu Vagonlar (Otomotrisler)

### **7.1 LOKOMOTİFLER**

Lokomotifler, farklı amaçlara yönelik olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. Farklılıkları hızları, güçleri ve ağırlıkları ile sınırlı olup, enerji türleri, güç iletim düzeni gibi konularda aynı tanımlar içinde yer alırlar.

Lokomotifleri kullanım amaçlarına göre aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür

Yolcu Treni Lokomotifleri,

Üniversal Lokomotifler,

Yük Treni Lokomotifleri,

Kısa Mesafe Yol ve Manevra Lokomotifleri,

Manevra Lokomotifleri.

Yolcu trenlerinde kullanılacak dizel lokomotifler, arkasında bulunan yolcu vagonlarına elektrik enerjisi verecekler ise, bu gücü cer gücünden karşılamaları gerekmektedir ki bu cer gücünün azaltılmasına neden olmaktadır. Bundan ötürü vagon sayısı fazla olmayan yolcu trenlerine uygulanabilir. Yolcu trenindeki vagon sayısı fazla olduğu takdirde ve tren dizel lokomotifle çekilecek ise bu takdirde lokomotifin arkasına, vagonlara elektrik enerjisi verecek bir dizel elektrojen gurubu vagonu bağlanır. Bu vagona Jeneratör Vagonu adı verilir.

Her ne kadar geçmişte kalsa da yine dizel lokomotifle temin edilen yolcu trenlerine buharlı ısıma yapılacak ise bu amaçla kullanılacak dizel lokomotiflere "Buhar Jeneratörü" ve su deposu ilave edilir. Eski yıllarda, yolcu vagonlarında sadece buharlı ısıtma yapılırken, lokomotifin arkasına bir buhar üretme vagonu bağlanırdı. Bu vagona 'Sofaj Vagonu' adı verilir.



### 7.1.1 YOLCU TRENİ LOKOMOTİFLERİ

Yolcu trenlerinde, tren ağırlıkları fazla olmayıp, bu trenlerde hız birinci derecede rol oynar ve yüksek hızlara çıkmak için güçleri yüksek seçilirler. Seçilen hızlar, bu günkü demiryolu standartlarına göre azami 200 km/h'dir. Bu trenlerin arkasına bağlanacak yolcu vagonları da bu hızlara uygun tasarlanmış vagonlardır. Bu günkü modern demiryolu standartlarında yolcu trenleri,

Konvansiyonel Yolcu Trenleri,

Yüksek Hızlı Yolcu Trenleri olarak tanımlanmaktadır.

Konvansiyonel yolcu trenleri (Konvansiyonel - Alışlagelmiş) 200 km/h hıza kadar olan yolcu trenleri olarak tanımlanırken 200 km/h hızın üzerindeki trenler Yüksek Hızlı Trenler sınıfına girmektedirler.

Dünyada ilk üretilen hızlı trenler, tren seti olarak üretilmişlerdir. Setin iki başında birer sürücü kabinli lokomotif bulunmaktadır, Böylece garlarda manevra yapma gereği yoktur. Ancak son yapılan tren setlerinin her iki başında lokomotif yerine otomotris kullanılmaktadır. Bu sayede tren setlerinde daha fazla yolcu kapasitesi sağlanmaktadır.

Konumuzla ilgili olarak dünyanın hızlı trenlerini tanımak da yararlı olacaktır. Bunlar başlangıç ve son hızlarına göre;

Japonya : Shinkansen 210 km/h , 270 km/h, 310 km/h

Fransa : TGV (Train Grand Vitesse) 235 km/h, 270 km/h, 300 km/h

Almanya : ICE (Intercity Express) 250 km/h, 280 km/h, 300 km/h

İtalya : Pandolino (Yatar gövdeli tren = Aktif Tilting) 270 km/h, 300 km/h

İspanya : TALGO (Yatar gövdeli tren = Pasif Tilting) 220 km/h

İspanya : AVE 250 km/h

İngiltere — Fransa : Eurostar 300 km/h

Kore : 300 km/h

Türkiye : Yüksek Hızlı Tren 250 km/h

Yolcu treni lokomotifleri dizel veya elektrikli olabilir. Ancak hızlı tren setleri, dizel lokomotifler ile yüksek hızlara çıkmak mümkün olmadığından elektrikli dirler.



Şekil 7.1 Türkiye’de kullanılan Siemens Velaro D Serisi Hızlı Tren

### 7.1.2 ÜNİVERSAL LOKOMOTİFLER

Üniversal lokomotifler hem yük treni ve hem de yolcu trenlerinin çekiminde, daha çok yük taşımacılığı ağırlıklı demiryollarında kullanılırlar. Ağırlıkları, ağır yüklerin çekimi için hattın dingil yükünün elverdiği ölçüde yüksek tutulurlar ve azami hızları 120 — 140 km/h civarında seçilirler.

### 7.1.3 YÜK TRENİ LOKOMOTİFLERİ

Yük trenlerinde hız ikinci derecede rol oynamaktadır. Bu bakımdan, ağır yüklerin çekilebilmesi için hattın dingil yükünün elverdiği ölçüde ağır olarak üretilirler. Daha çok yük çekim amaçlı olduklarından hız ikinci planda kalmaktadır. Azami hızları 70 — 90 km/h olarak seçilirler.

### 7.1.4 KISA MESAFE YOL VE MANEVRA LOKOMOTİFLERİ

Bu lokomotifler aşağıda yazılı olan amaçlar için kullanılırlar.

- Ağır yük trenlerinin manevralarını yaparlar.
- Kısa mesafede çalışan ancak ağır olmayan yolcu trenlerini çekerler.
- Büyük garlara yakın olan istasyonlardaki veya iltisak hatlarındaki ağır yük vagonlarını getirip götürmek için kullanılırlar.

### 7.1.5 MANEVRA LOKOMOTİFLERİ

Büyük garlarda yolcu ve yük trenlerinin hazırlanması için gerekli olan manevra hizmetlerinde ve kısa mesafede çalışan ancak ağır olmayan yolcu trenlerinde de kullanılırlar. Bunlar garlardaki manevralarda, tren ağırlıklarına göre;

**Hafif Hizmet Manevra Lokomotifleri:** Tren ağırlıklarının fazla olmadığı garlarda manevra hizmetlerinde kullanılırlar. Güçleri 200 — 450 BG motor gücü (BG = Beygir Gücü) arasında değişir.

**Orta Hizmet Manevra Lokomotifleri:** Daha ağır trenlerin yapıldığı garlarda manevra hizmetlerinde kullanılırlar. Güçleri 450 — 650 BG motor gücü arasında değişir.

**Ağır Hizmet Manevra Lokomotifleri:** Bu lokomotifler, manevra hizmetlerinin dışında, gara yakın olan ve iltisak hattı dediğimiz diğer kuruluşların demiryolu hatlarına yük vagonlarının alınıp verilmesi işlerinde de kullanılırlar. Güçleri 900 BG — 1100 BG motor gücü arasındadır. Kısa mesafe yol ve manevra lokomotifleri bu sınıfa girerler.

Manevra lokomotifleri genelde dizelli olarak üretilirler.

## 8. ÇEKEN ARAÇLARIN SINIFLANDIRILMASI

Raylı sistemlerde çeken araçlar değişik türlerde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmalar, Demiryolları ile Kent İçi Raylı Sistem araçlarının tamamı için geçerli olup, genel olarak;

Enerji türlerine göre,

Güç iletim düzenlerine göre,

Tekerlek düzenlerine göre yapılabilir.

Gerek demiryollarında ve gerekse kent içi raylı sistemlerde çalışan araçlar, sistem bakımından birbirlerinden çok farklı olmamakla birlikte bazı küçük farklılıklar gösterebilmektedir.

### 8.1 ENERJİ TÜRLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA

Enerji, bir iş yapma yeteneği olarak tanımlanır. Bu yetenek sayesinde bir güç ve bu güç sayesinde ise bir kuvvet sağlanır. Çeken bir aracın, hem kendini ve hem de arkasında veya önünde bulunan vagonları (Treyler = Romork) çekebilmesi/itebilmesi için tekerlekleri ile raylar arasında Aderans'a (Adhezion) bağlı olarak bir kuvvetin yaratılması ile gerçekleşir. Raylı sistem araçlarında bu kuvvet değişik enerji türleri ile sağlanmakta olup, raylı sistem araçlarının doğuşundan bu yana teknolojik gelişmelere göre, aşağıdaki yazılı enerji türleri kullanılmış olup halen de kullanılmaktadır.

- a) Buhar enerjisi ile çalışan lokomotifler,
- b) Dizel enerjisi ile çalışan çeken araçlar,
- c) Elektrik enerjisi ile çalışan çeken araçlar.

Demiryollarında bu üç tür enerji ile çalışan çeken araçlar olmasına karşın, 'kent içi raylı sistemlerde, sadece elektrik enerjisi ile çalışan çeken araçlar' kullanılmaktadır.

#### 8.1.1 BUHAR ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN LOKOMOTİFLER

İlk raylı sistem çeken aracı Buharlı Lokomotiflerdir. Basınçlı buhar enerjisinin bir pistonu hareket ettirmesi ve pistonun doğrusal hareketinin biyeller aracılığı ile tekerleklerde dönme hareketine çevrilmesi prensibine dayanır.

Buhar enerjisi sıvı veya katı yakıtların, suyu belirli bir sıcaklık ve basınç derecesine getirmesi ile sağlanır. Katı yakıt olarak, taş kömürü, linyit kömürü, turba kullanıldığı gibi eski yıllarda odun da kullanılırdı. Akaryakıt olarak ham petrol veya kalın fuel-oil kullanılır. Buhar enerjisini üretmek için kullanılan suyu ve yakıtı da beraberinde taşınması gerektiğinden, bunlar için arkalarında ayrı bir vagon taşırlar. Bu vagona "Tender" adı verilir. Küçük güçlü buharlı lokomotiflerde tender olmayıp su tankı ve yakıt deposu lokomotifin önüne bağlı bulunur.

Buharlı işletme gerek bakımlarının zorluğu, gerek fazla bakım personeli ve sürücü personel kullanımı ve gerekse katı yakıtın, kömür ocaklarından kullanım yerlerine, akaryakıtın ise petrol rafinerilerinden taşınması ve su temini için belirli noktalara su tesislerinin kurulması gibi birçok zorluğu da beraberinde getirmiştir.

Anahatta çalışan yüksek güçlü buharlı lokomotifler, yakıtını ve suyunu arkasında bulunan ve tender adı verilen bir vagonla taşırlar. Bundan ötürü, yakıtın tükenmesi sonucu çalışma parkurlarının (mesafelerinin) düşük olmasının yanı sıra, verimlerinin %13 - %14 civarında düşük bir değerde olması pahalı bir işletmeciliği de beraberinde getirmektedir.

Parkurlarının düşük olması, daha çok adet lokomotif, daha fazla lokomotif sürücü personeli ve daha fazla bakım personeli kullanımını da gerektirmektedir. Bu bakımdan buharlı lokomotifler, günümüz ekonomik koşullarına uygun bir lokomotif değildir. Ancak kömür yatakları çok zengin olan ülkelerde varlıklarını halen sürdürmelerinin yanı sıra, ülkemizde de olduğu gibi bir çok ülkede nostaljik amaçlı turistik trenlerde kullanılmaktadır.



Şekil 8.1 Bir Buharlı Lokomotif

### 8.1.2 DİZEL ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN LOKOMOTİFLER

Dizelli çeken araçlar, gereksinimlere göre hem lokomotif ve hem de motorlu vagon (otomotris) olarak üretilmektedirler. Enerji olarak Dizel (Diesel) yakıtı (motorin) kullanılır. Kullanılan motorların adı da zaten Dizel Motorudur. Dizel Motoru, içten yanmalı bir motor olup, kullanılan Dizel Motorları, çeken araçların özelliklerine göre değişik konstrüktif yapıdadırlar.

Çeken araç şayet bir dizel lokomotif ise; motor/motorlar Sıra motor veya "V" motor olup şasi üstüne monte edilirler. Çeken araç dizel otomotris (Dizel motorlu vagon) ise; motor/motorlar yatık motor olup şasi altına monte edilirler. Böylece hem daha fazla oturma yeri sağlandığı gibi, yolcuların motor gürültüsünden rahatsız olmamaları da sağlanmış olur. Ancak yüksek güçlü dizelli tren setlerinde zemin üstü motorlar kullanılırlar.

Dizelli çeken araçlarda kullanılan motorin, kullanım yerlerine petrol rafinelerinden akaryakıt sarnıçları ile taşınırlar. Bu dizelli çeken araçların bir dezavantajı olmakla birlikte, taşınan yakıt ağırlığı buharlıya göre çok daha düşük olduğundan, taşıma maliyetleri de düşük olmaktadır. Yine petrol boru hatlarının sağladığı avantajlar taşıma maliyetlerini daha da düşürmektedir. Verimleri, dizel hidrolik veya dizel elektrikli olmasına bağlı olarak yaklaşık %70 - %75 civarındadır. Bu verim dizel motoru ile tekerlekler arasındaki verim olup, dizel motorunun termik verimi dikkate alınırsa gerçek verim yaklaşık %35 - %45 civarında olmaktadır.

Dizelli çeken araçlardan, özellikle dizel lokomotiflerin çekim gücü buharlı lokomotiflere göre daha fazla olmasının yanı sıra çalışma parkurlarının da fazla olması, aynı taşımayı yapmak için daha az

lokomotifi, bunun sonucu olarak da daha az bakım personeli ve daha az sürücü personel kullanımını gerektirdiğinden, buharlı lokomotiflere göre ekonomik açıdan büyük bir üstünlük sağlamaktadırlar.

Dizelli çeken araçlar, petrol yataklarının ve rezervlerinin çok olduğu ülkelerde halen üstünlüğünü korumaktadırlar. Ancak petrol yatakları zayıf veya hiç olmayan ülkeler için pahalı bir işletmeciliktir. Yine de trafik yoğunluğunun az olduğu hat kesimlerinde avantajını korumaktadır.

Dizel anahat lokomotifleri genelde tek sürücü kabinli olarak üretilmektedir. Tek sürücü kabinli dizel lokomotiflerden başka iki tarafta sürücü kabini olan dizel lokomotifler olduğu gibi ortadan kabinli dizel lokomotifler de üretilmektedir.

Dizelli çeken araçlar otomotris (Motorlu vagon) olarak da üretilmektedir.



Şekil 8.2 DE 22000 Tipi Bir Dizel Elektrikli Lokomotif

### 8.1.3 ELEKTRİK ENERJİSİ İLE ÇALIŞAN LOKOMOTİFLER

Elektrikli çeken araçlar, gereksinimlere göre hem lokomotif ve hem de motorlu vagon olarak üretilirler. Adından da anlaşıldığı gibi elektrik enerjisi ile çalışırlar. Bu araçların enerjisinin depolaması ve taşınması gibi bir sorunu olmayıp, elektrik enerjisi demiryolu hattı boyunca hazır bulunmaktadır.

Kent içinde çalışan Tramvaylar, Hafif Raylı sistem araçları ile Metro araçlarının motorlu vagon ları ile elektrifikasyonun olduğu Demiryolu hatlarındaki Banliyö trenleri ve elektrikli tren setlerinin (hızlı tren setleri dâhil) motorlu vagonları elektrikli olarak üretilirler.

Elektrikli çeken araçlarda kullanılan elektrik enerjisi, kullanım alanları ve işletme koşullarına göre değişik akım türleri ve değerleri kullanılmaktadır. Bunlar;

Doğru akımlı sistemler (DC)

Alternatif akımlı sistemler (AC) olup,

Sistemler arasında değerler bakımından farklılıklar olmakla birlikte, ülkeler çalışma koşulları veya zorunlulukları nedeniyle değerlerini kendileri seçerler. Şimdi bu değerleri yazalım.

Doğru akımlı sistemler (DC)

Demiryollarında 1000 Volt, 1500 Volt, 3000 Volt

Kent içi raylı sistemlerde: 660 Volt, 750 Volt, 1000 Volt, 1500 Volt

Alternatif akımlı sistemler (AC)

Demiryollarında gerilim düşümleri ve güç kayıplarının düşük olmasını sağlamak için yüksek değerli gerilimler kullanılır. Bu değerler;

15000 Volt (15 kV) 16x2/3 Hz (frekans birimi)

25000 Volt (25 kV) 50 Hz

20000 Volt (20 kV) 60 Hz)

Ülkemiz demiryollarında 25 kVAC (25000 VAC) ve 50 Hz'lik elektrik enerji sistemi kullanılmaktadır.

Uyarı: Kent içi raylı sistemlerde kullanılan akım türü, Doğru Akım (DC) dir.

Bazı ülke demiryollarında, trafik yoğunluğunun fazla olduğu hatlarda, elektrikli sistem tartışmasız en ekonomik sistem olarak kabul edilmiştir. Diğer sistemlere göre üstünlükleri;

Verimlerinin yüksek olması (Yaklaşık % 80) nedeniyle enerji giderlerinin düşük olması,

Bakım ve onarım giderlerinin ile işçilik giderlerinin düşük olması,

Çok yüksek hızlara çıkma yeteneklerinin olması.

Üzerlerine yüksek güçler uygulanabilmesi nedeniyle yüksek çekim yeteneklerinin olması ve bundan dolayı daha az araç, daha az sürücü ve daha az bakım personeli kullanılması,

Yolcu trenlerinde vagonlara elektrik enerjisi vererek konfor sağlması gibi birçok üstünlüklerin bulunması,

İlk tesis giderlerinin yüksek olması bir dezavantaj olmakla birlikte, işletme giderlerinin düşük olması, yatırım maliyetlerini kısa zamanda karşılaması yönünden diğer sistemlere göre üstünlük sağlarlar.



*Şekil 8.3 E 68000 Tipinde bir Elektrikli Lokomotif*

Kent İçi Raylı Sistem araçlarının da elektrik enerjisi ile çalışan araçlar olduğunu özellikle vurgulamıştık. Bunlar;

Tramvay

Hafif Raylı Sistem

Metro

olarak sınıflandırılmıştır.



*Şekil 8.4 E 23000 Tipinde bir Elektrikli Çoklu Ünite*

## 8.2 GÜÇ AKTARMA DÜZENLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA

Çekme işlevi için gerekli tekerlek gücü, güç kaynaklarından elde edilen güçten bir takım komponentler aracılığı ile sağlanır. Sorun, gücün tekerleklere aktarma sorunudur. Bu aktarma; buharlı, dizel ve elektrikli sistemlerde, sistemin özelliklerine göre değişik düzeneklerle sağlanır. Buharlı sistemin dışında, elektrikli ve dizelli sistemlerde tekerleklere gücü ileten son elemanlar mutlaka dişli çarklar gurubudur. Bir çeken aracın çekme işlevini yerine getirebilmesi için bir güç kaynağına gerek olduğunu belirtmiştik. Bu güç kaynağı, enerji sistemlerine göre;

Buharlı lokomotiflerde, buhar kazanı + su ve yakıt deposu,

Dizelli çeken araçlarda, dizel motoru + dizel yakıt deposu,

Elektrikli çeken araçlarda ise, hat boyunca giden enerji hattıdır.

Çeken araçlarda tekerleklere güç aktarma aşağıdaki sistemlerden biri ile gerçekleştirilir.

- Buharlı lokomotiflerde mekanik güç aktarma düzeni,

- Dizelli çeken araçlarda

a) Mekanik güç aktarma düzeni,

b) Hidrolik güç aktarma düzeni,

c) Elektrikli güç aktarma düzeni,

- Elektrikli çeken araçlarda elektrikli güç aktarma düzeni.

Dizel elektrikli çeken araçlar ile elektrikli çeken araçların güç aktarma düzeni anlaşılacağı gibi elektrikli dir. Bu bakımdan güç aktarma düzenleri birbirlerine benzerler. Farkı, elektrikli sistemde güç kaynağı hat boyunca uzanan elektrik enerji hattı iken, dizel elektrikli çeken araçlarda elektrik enerjisini araç dizel motoru ve elektrik üretici vasıtasıyla kendi üretir.

Yukarıda yazılı olan güç iletim düzen leri ve enerjisi türlerine göre çeken araçlar aşağıdaki gibi anılırlar.

Buharlı lokomotifler,

Dizelli çeken araçlar,

Dizel Mekanik çeken araçlar (DM) : Dizel Mekanik Lokomotifler ve Dizel Mekanik Otomotrisler

Dizel Hidrolik çeken araçlar (DH) : Dizel Hidrolik lokomotifler ve Dizel Hidrolik otomotrisler

Dizel elektrikli çeken araçlar (DE) : Dizel Elektrikli lokomotifler ve Dizel Elektrikli otomotrisler

c) Elektrikli çeken araçlar (E) : Elektrikli lokomotifler ve Elektrikli Otomotrisler.

## 8.3 TEKERLEK DÜZENLERİNE GÖRE SINIFLANDIRMA

Bir raylı sistem aracı, ister çeken ister çekilen araç olsun raylar üzerindeki hareketlerini ancak altlarında bulunan ve rayın profiline uygun tekerlekler ile gerçekleştirirler.



Tekerlekler, dingil veya aks dediğimiz silindirik bir milin iki tarafına sıkı bir şekilde geçirilmiş olup aynı devir sayıları ile dönerler. Bir dingil ve iki tekerlekten meydana gelen sisteme tekerlek takımı adı verilir. Tekerlek takımları;

Taşıyıcı tekerlekler, (Portör tekerlekler = Hamal tekerlekler)

Motris tekerlekler, (Motorlu tekerlekler = Tahrikli tekerlekler) olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Taşıyıcı tekerlek takımları, vagonlarda kullanılmakla birlikte, çeken araç sistemlerine göre, lokomotiflerde ve otomotrislerde (motorlu vagonlarda) de sistemin gereği olarak kullanılabilirler.

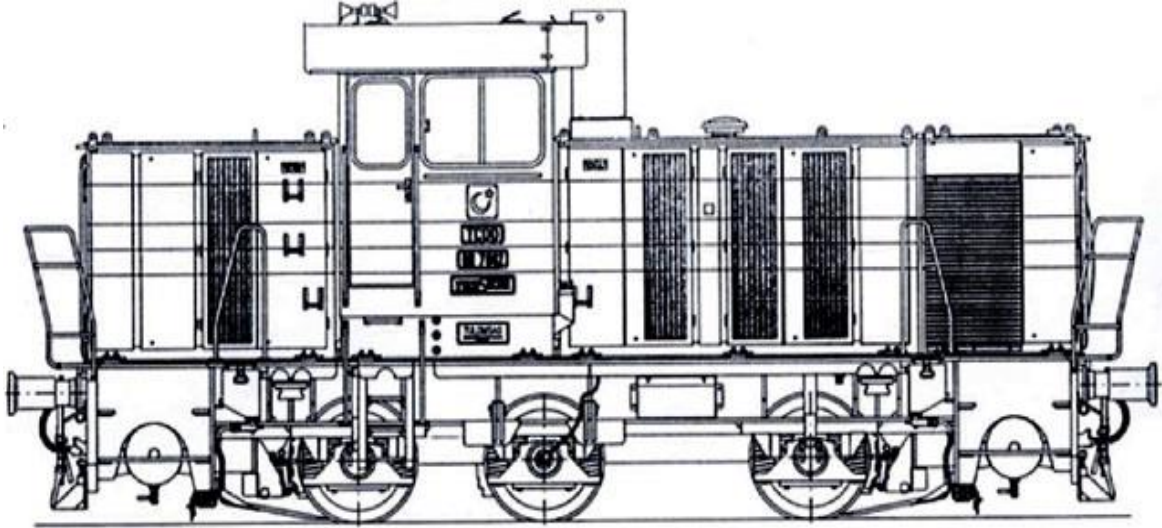
Motris tekerlekler, çekme işlevini yerine getiren tekerlekler olup, bu tekerleklerde ister dizel mekanik, ister dizel hidrolik, ister dizel elektrik ve isterse elektrikli çeken araç olsun, kesin olarak cer dişlisi (aks dişlisi) adı verilen bir dişli vardır. Buradan anlaşılır ki çeken araçlarda son güç aktarma elemanı dingile bağlı bir dişli olmaktadır. Tahrikli tekerleklere motris tekerlek de denilmektedir.

Çeken araçlarda tekerlek düzenleri birtakım kurallara uygun olarak tanımlanırlar. Bu kurallardan biri, yan tarafından görülen tekerlek sayılarıdır.

### 8.3.1 TEKERLEKLER ÜZERİNDE HAREKET EDEN ÇEKEN ARAÇLARIN TANIMI

Buharlı lokomotifler, küçük güçlü dizel mekanik ve dizel hidrolik manevra lokomotifleri, küçük güçlü dizel hidrolik otomotrisler, iki veya daha fazla tekerlek takımları üzerinde hareket ederler ve bunlar dingilli araçlar olarak tanımlanırlar. Dingilli sistemler çok yüksek hızlara elverişli değillerdir.

Dingilli sistemlerde güç bir tekerleğe uygulanır ve birden fazla tahrikli tekerlek var ise güç, verilen ana tekerlekten diğer tekerleklere biyeler veya kardan şaftlar ile aktarılır. Güç verilen ana tahrikli tekerleğe “Motris Tekerlek” ve motris tekerlekten güç alan (dönme hareketi alan) diğer tahrikli tekerleklere ise “Akuple” tekerlekler adı verilir.



Şekil 8.5 3 Dingilli bir DH 7000 Tipi Lokomotif

### 8.3.2 BOJİLİ ÇEKEN ARAÇLARDA TEKERLEK DÜZENLERİNİN TANIMI

Bojiler, yürüyüş takımları veya basit olarak birden fazla dingili olan ve aracı taşıyan arabalar olarak tanımlanabilir. Bojiler, anahatta çalışan, dizel hidrolik, dizel elektrik, elektrikli lokomotifler ve otomotrisler ile manevra lokomotifleri ve kent içi raylı sistem araçlarına uygulanırlar.

Dingilli sistemlerde, yüksek hız yapma yeteneği olmamasına karşın, bojili sistemlerin yüksek hızlara elverişli olmaları ve kurlara daha rahat uyum sağlamaları bir avantaj olarak karşımıza çıkar. Bojiler ;

Çekme işlevini yapan bojiler (motorlu bojiler = tahrikli bojiler)

Taşıma işlevini yapan bojiler (portör bojiler = hamal bojiler) olarak ikiye ayrılırlar.

Bojiler yük ve yolcu vagonlarına da uyarlanmakta olup, vagonlar sadece taşıma işlevini yerine getirdiklerinden, bunlarda kullanılan bojiler sadece taşıma işlevini yapan bojilerdir. İster motorlu (tahrikli) ister taşıyıcı boji olsun, bir bojide en az iki dingil (iki tekerlek takımı), en fazla üç dingil (üç tekerlek takımı) bulunur.

Bojili sistemlerin tanımında da yine UIC'nin kuralları geçerli olmaktadır. Yine harfler çekim işlevini yapan dingilleri (tekerlek takımları), rakamlar ise taşıma görevini yapan dingilleri (tekerlek takımları) tanımlar.

Alfabenin harf sırası bir bojideki dingil adedini gösterir. (Örneğin B = 2 ve C = 3 gibi)

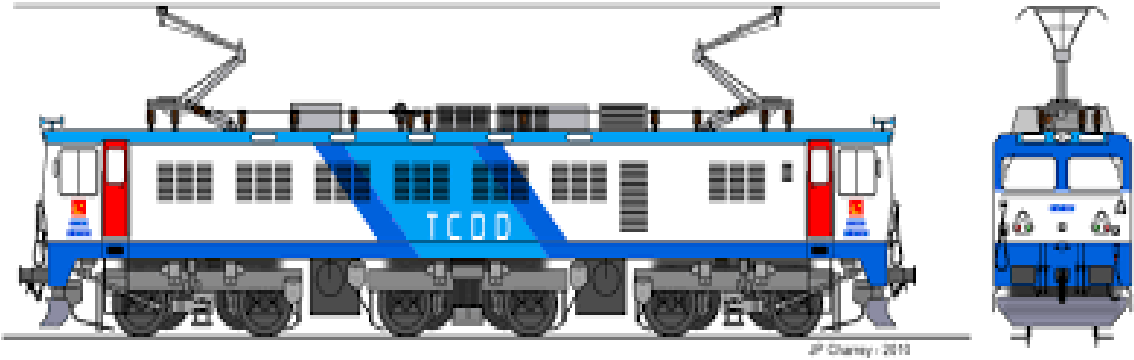
Harf adedi kadar boji var demektir.

Harfin üstünde (') işareti var ise, boji tahrikli boji ve bojideki dingiller bir tek motordan güç alıyor demektir.

Harfin üstünde (°) işaretinden başka yanında (o) işareti var ise, her dingil ayrı bir motordan güç alıyor demektir.

Harf yerine rakam var ise bojinin tahriksiz boji olduğunu ve rakam dingil sayısını gösterir.

Örneğin; B' 2 , 1A'o A'o1 , C' C' , B'o B'o , B'o 2 , B'o B'o B'o , C'O C'O , ... vb



Şekil 8.6 BoBoBo Boji düzenine sahip bir E 43000 Lokomotif

## 9. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ ORTAK YAPISI

Çeken ve çekilen araçlar, hizmet türüne göre değişiklikler göstermekle birlikte birçok konuda ortak bir yapıya sahiptirler. Bu ortak yapı,

Yürüyüş takımları (tekerlek takımları)

Ana taşıyıcı (şasi)

Sandık (kaporta = koruyucu)

(Şasi ve sandık birlikte araç gövdesi olarak tanımlanırlar.)

Çekilen araçlar sadece taşıma işlevini yerine getirdiklerinden ötürü fazla karmaşık bir yapıda değildir. Buna karşın çeken araçlar çekme işlevini de yerine getirdiklerinden daha karmaşık bir yapıdadırlar. Çeken araçların bu özellikleri, aracın çekilen araçlara göre daha ağır yani dingil yükünün daha fazla olmasına neden olmaktadır. Lokomotif veya otomotrislerin (motorlu vagon) birbirinden farklı en büyük özelliği, otomotrislerin daha çok yolcu vagonu karakterini taşımalarıdır.

### **9.1 YÜRÜYÜŞ TAKIMLARINA GÖRE ORTAK ÖZELLİKLERİ**

Yürüyüş takımları, raylı sistem araçlarının tüm yükünü taşımanın yanı sıra hareketlerini de sağlarlar. Çeken araçlarda tekerlek düzenlerine göre, çekme işlevinin yanı sıra sadece taşıma görevini yapan yürüyüş takımları da vardır. Çekilen araçlarda (Vagonlarda) ise yürüyüş takımları sadece taşıma işlevini yaparlar.

Yürüyüş takımları, dingilli veya bojili sistemler olabilir. Ancak raylı sistem teknolojilerinin hızlı gelişimi bu araçlara da yüksek hızlar getirmiştir. Dingilli sistemlerde hızların sınırlı olması ve insanların artan konforlu seyahat etme tutkuları da üst üste gelince, özellikle yolcu araçlarının üretimleri de dingilli sistemlerden bojili sistemlere yönelmiştir. Bu bakımdan sadece bojili sistemler üzerinde durulacaktır.

#### **9.1.1 BOJİLER (BOGIE)**

Bojiler, en basit bir tanımla, altında bulunan tekerlekler yardımıyla raylar üzerinde hareket eden ve raylı sistem araçlarının tüm yükünü taşıyan arabalar olarak tanımlanmıştır. Bir bojide, en az iki dingil (iki tekerlek takımı) ve en fazla üç dingil (üç tekerlek takımı) bulunur, Bir çeken araçta ise, az iki boji en fazla üç boji bulunur ve toplam dingil sayısı altıyı geçmez. Çekilen araçlarda ise en fazla iki dingilli iki boji bulunur.

Hafif lokomotifler yani yolcu treni lokomotifleri ile otomotris (motorlu vagon) ve vagonlarda, kent içi raylı sistem araçların da, banliyö tren setlerinde ve hızlı trenlerde kullanılan bojiler iki dingilli (B) bojiler olup boji sayısı her araçta iki (B B) adettir.

Çeken araçların tüm dingilleri cer işlevini yapan bojiler (motorlu bojiler) olduğu gibi taşıyıcılık görevi yapan boji de olabilir.

Ağır lokomotiflerde ise üç dingilli iki boji veya iki dingilli üç boji bulunur.

Bir çeken aracın cer işlevi yapan boji birbirlininin aynı olup, birbirlerinin yerine çevrilerek kullanılabilir.

Otomotrislerin cer işlevi yapan boji (motorlu boji) ile taşıyıcı boji iskelet olarak birbirlerinin aynıdır.

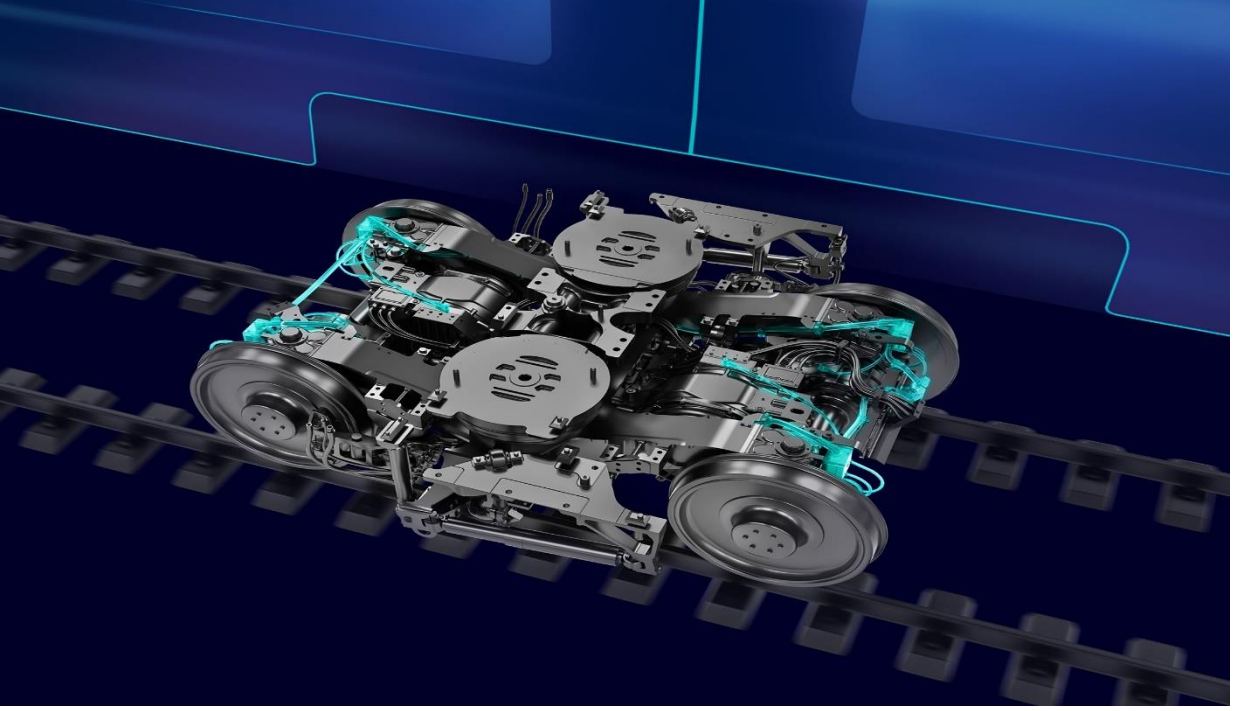
Bojiler aşağıdaki kuvvetlerin etkisi altında kalırlar ve bu kuvvetleri karşılayacak şekilde tasarlanırlar.

Araç dururken, sadece aracın ağırlığından dolayı meydana gelen düşey kuvvetleri,

Araç hareket halinde iken yoldan gelen ilave düşey dinamik kuvvetleri, (Radyal kuvvetler)

Kurlarda merkezkaç kuvvetin yarattığı yanal (aksiyal) kuvvetleri,

Kalkış ve frenleme ve güç değişimi esnasında silkinmeden ötürü meydana gelen eksenel kuvvetleri, (Silkinme = Jerk)



*Şekil 9.1 Y32 Tipinde bir Boji*

Bojiler, çelik döküm veya kutu kiriş saç konstrüksiyonlu olarak üretilirler. Ancak döküm bojilerin üretimlerini zor olması ve kaynak teknolojisinin çok gelişmesi nedeniyle günümüzde bojiler saç konstrüksiyonlu olarak üretilmektedir.

Bojiler, araçların yükünü kaldırma ve yürütme işlevini yerine getirmenin yanı sıra aşağıdaki parçaları da taşırlar.

Hareket halindeki bir aracın tekerleklerine gelen dinamik kuvvetleri boji şasisine iletmemek için gerekli sönümleyicileri (süspansiyonları) taşırlar. (Birincil sönümleyiciler = Primer süspansiyonlar)

Değişik yönlerden gelen kuvvetleri sönümlemek ve üzerinde taşıdığı şasiye (ana taşıyıcıya) iletmemek için gerekli sönümleyicileri (süspansiyonlar) taşırlar. (İkincil sönümleyiciler = Sekonder süspansiyonlar)

Dizel hidrolik ve dizel mekanik araçların güç iletim düzenlerinde, aks şanjmanlarını, elektrikli güç iletim düzenlerinde ise cer motorları ve dişli kutularını taşırlar.

Araçların durdurulması ve yavaşlatılması için gerekli olan fren donanımlarını taşırlar.

Tekerlek/ray aşınmalarını minimize etmek için kullanılan tekerlek boden (tekerlek flanş) yağlama tertibatı ile tekerlek ray arasındaki aderansı artırmak için püskürtülecek kumun memelerini (Nozul) taşırlar.

Otomatik tren durdurma (ATS) ile modern raylı sistem araçlarında otomatik tren işletme (ATO) sistemlerinin magnet ve antenlerini taşırlar.

Raya konulması muhtemel tehlikeli maddeleri hattan atacak olan ve Taşkovan adı verilen çelik fırçalar da bojiye bağlanırlar.

Bojiler, gerek çeken ve gerekse çekilen araçlarda çok önemli ve tasarımı en zor olan bir komponenttir. Çok iyi tasarlanmış ve üretilmiş bir boji, tekerlek/ray aşınmalarını minimize ettiği gibi

ray ondülasyonunu da önler. Özellikle dar kurbulu hatlar için, "Self Steering" (kendinden dönmeli) bojiler geliştirilmiş olup başarı ile kullanılmaktadır.

## **9.2 ANA TAŞIYICIYA GÖRE ORTAK ÖZELLİKLER**

Ana taşıyıcı (Şasi) çeken ve çekilen araçlarda bojilerin üzerinde oturan ve taşıma görevi yapan bir platform olup genelde, çeken ve çekilen araçlarda büyük farklılıklar bulunmamaktadır.

Çeken araçlarda şasilerin ana görevi, ana ve yardımcı komponentleri taşımanın yanı sıra, çeken araçların yaptıkları hizmetlere göre değişiklikler gösterirler. Bu değişiklikler aşağıdaki gibi olurlar.

Yalnız lokomotiflik görevi yapan çeken araçlarda, lokomotifin çekme işlevini yapabilmesi için gerekli olan ana ve yardımcı komponentleri taşırlar.

Otomotrislerde (motorlu vagonlarda) ise çekme işlevinin yapılabilmesi için gerekli olan ana ve yardımcı komponentleri taşımanın yanı sıra, yolcular için gerekli olan oturma ve ayakta durma yerlerine taban görevi de yaparlar. Bu tip araçlarda genelde, yolcuların gürültüden rahatsız olmamaları ve daha fazla oturma ve ayakta yolcu taşınmasının sağlanması için ana ve yardımcı komponentler ana taşıyıcı altına alınırlar.

Çeken araçlarda, fren ve hava donanımı ile ilgili boru tesisatı, elektrik güç kabloları, elektrik kumanda kabloları gibi donanımlar duruma göre ya ana taşıyıcının altına ve/veya üstüne döşenirler.

Çeken araçların enerji türleri, güç aktarma düzenleri, dingil düzenleri ve frenleme sistemlerine göre ana taşıyıcı aşağıdaki ekipmanları taşırlar.

- Dizel elektrikli çeken araçlarda;

Dizel motoru/generatör gurubu,

Kompresör/kompresörler,

Cer motor soğutma fanları, (varsa)

Elektrik/Elektronik ekipmanları,

Motor soğutma radyatörleri,

Akümülatör bataryası ve şarj ekipmanları

Fren ve diğer araçlar için kullanılan hava depoları,

Fren ekipmanları,

Sistemin işleyişi ile ilgili diğer ekipmanlar.

- Elektrikli çeken araçlarda;

Transformatörler ve transformatör soğutma grupları,(alternatif akımlı sistemlerde)

Kompresör/kompresörler,

Elektrik/Elektronik ekipmanları,

Cer motor soğutma fanları, (varsa)

Akümülatör bataryası ve şarj ekipmanları,

Fren ve diğer amaçlar için kullanılan hava depoları,

Fren ekipmanları,

Sistemin işleyişi ile ilgili diğer ekipmanlar.

Yukarıda belirtilen komponentlerin ağırlıkları nedeniyle ana taşıyıcılar (şasi), sehime (eğilme) karşı direnimli olacak şekilde hesaplanırlar. Meydana gelen sehimi karşılaması için, üretilirken yukarıya doğru bir miktar sehim verilir. Ayrıca yukarıda tanımlanan komponentler, dengeli bir aderansın sağlanabilmesi amacıyla ana taşıyıcıya ağırlık dengeli bir şekilde dağıtılırlar.

### **9.2.1 ANA TAŞIYICININ (ŞASİ) YAPISI**

Çeken ve çekilen araçlar hareketsiz halde iken, ana taşıyıcı (şasi) statik kuvvetlerin etkisi altında kalırlar. Bu kuvvetler, ana taşıyıcının üzerinde veya altında bulunan komponentlerin ağırlıklarından ötürü etki eden düşey kuvvetlerdir. İki taraftan bojiler üzerine mesnetlenen ana taşıyıcı bu düşey kuvvetlerin etkisi altında eğilmeye (sehim) çalışır.

Hareket halindeki araçlarda ise düşey kuvvetlerden başka, düşey dinamik kuvvetler, yatay ve eksenel olmak üzere çok yönlü kuvvetler de kendini gösterir. Ana taşıyıcı, bu çok yönlü kuvvetlere ve istenmeyen kazalardaki belirli bir hıza kadarki çarpışmalarda ve şiddetli tampon olaylarında deformasyona (şekil değiştirme) uğramayacak şekilde dizayn edilirler. Örneğin lokomotif şasileri 200 tonluk bir basma kuvvetinde, tramvay şasileri ise 60 tonluk bir basma kuvvetinde deformasyona uğramayacak şekilde tasarlanırlar. Ana taşıyıcı çelik döküm veya profil çeliklerin kaynak konstrüksiyonu ile üretilirler.

### **9.2.2 TAMPONLAR**

Gerek çeken ve gerekse çekilen araçların birbirleri ile çalışmalarında, yani bir tren sisteminin oluşturulmasında bir takım kuvvetler tren sisteminin kararlılığını bozar. Olumsuz olan bu kuvvetlerin ne olduğunu kısaca inceleyelim.

Bir treni oluşturmak için yapılan manevralarda, araçların birbirine bağlanmaları esnasında, araç şasilerine ray eksenine paralel kuvvetler etki eder.

Hareket halindeki bir trenin, fren anında treni oluşturan değişik tip çeken ve çekilen araçlarında değişik fren kuvvetleri nedeniyle, araçlar arasında ray eksenine paralel farklı kuvvetler meydana gelir.

Trenin rampa aşağı inişlerinde, rampalardan ötürü iniş yönünde meydana gelen kuvvetler nedeniyle araçların birbirine olan ve yine ray eksenine paralel basma kuvvetleri meydana gelir.

Olumsuz olan bu kuvvetler;

Yolcu trenlerinde; yolcuların sarsıntılardan ötürü rahatsız olmalarına, yani yolcu konforunun bozulmasına,

Yük trenlerinde; vagonlardaki yüklerin kaymasına, hatta bu kayma sonucu aracın stabilitesinin bozulmasına ve deraya neden olmasına,

Çeken veya çekilen araçlarda bulunan ekipmanların sarsıntı nedeniyle arızalanmalarına neden olurlar

Yukarıda anlatılan olumsuz kuvvetlerin ortadan kısmen veya tamamen kaldırılmasına gerek vardır. Ancak bu kuvvetlerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmayıp, ancak etkilerini azaltmak için sönümlenmesi yoluna gidilir. Sönümleme işlemi yapan elemanlara 'tampon' adı verilir.



Şekil 9.2 DE 11000 Tipi Lokomotifin Tamponları

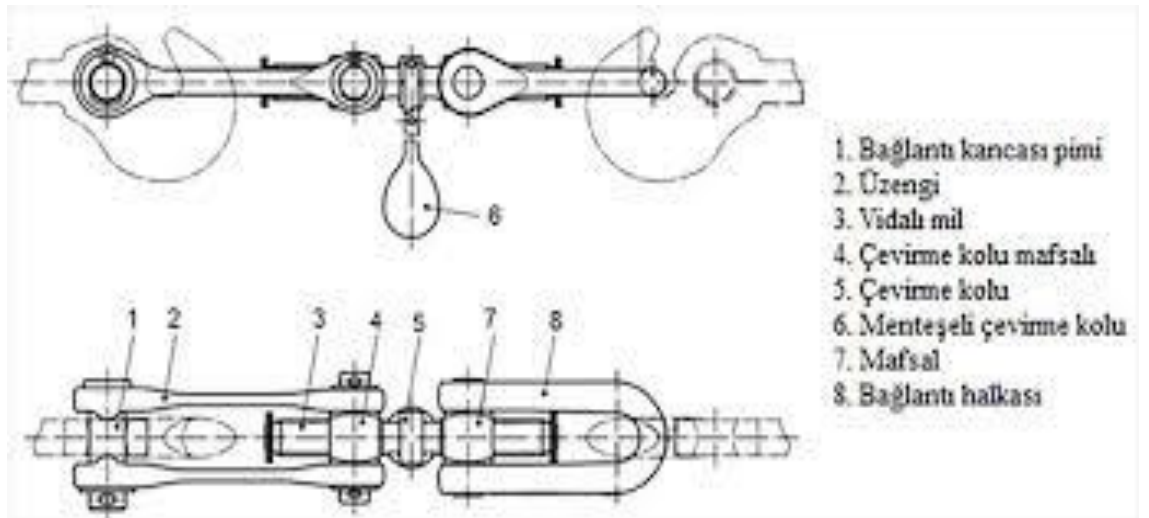
Hareket halindeki bir trendeki araçların tamponları birbirleri ile devamlı temas halinde olduklarından, hem sürtünme kuvvetleri yaratmamaları hem de aşınmalarını önleme bakımından dış bükey olarak yapılırlar. Yine hareket halinde birbirlerine takılmamaları için ray mantarından tampon merkezleri arasındaki yükseklikler belirli toleranslar içinde olmalıdır. Bu konuda Uluslararası Demiryolu Birliği (UIC) bu konuda birçok sınırlamalar getirmiştir.

### 9.2.3 ÇEKME TERTİBATI

Çeken araçların arkasında bulunan çekilen aracı veya çekilen araçların birbirlerini çekebilmeleri için bir çekme tertibatına gerek vardır. Bu tertibat, çeken ve çekilen araçların her iki tarafının ortasında ana taşıyıcıya (şasiye) bağlıdır.

Çekme tertibatı, tamponların tersine çekmeye karşı elastikiyeti olan elemanlardır. Bağlantıyı sağlayan kancalar, şasi altında bulunan elastik bir pakete bağlı olup, bu pakete 'cer paketi' adı verilir. Bu paket içinde elastikiyet, konik sarma yaylar veya bilezik yaylar ile sağlanırlar. Son yıllarda elastomer paketler kullanılmaya başlamıştır.

Demiryollarında kullanılan klasik tip çekme tertibatı, işletme şartları dikkate alınacak değişik çekme kapasitesinde yapılırlar. Bunlar; 65 ton, 70 ton, 85 ton ve 100 tonluk koşum takımları olarak anılırlar.



Şekil 9.3 Kanca Kavramalı Koşum Takımı

Koşum takımlarına en fazla yük rampalarda gelir. Bu bakımdan yüksek rampalı demiryollarında yüksek değerlikli çekme tertibatları kullanılır. Örneğin; Türkiye Demiryollarında yüksek rampalı yolların bir hayli fazla olması, 100 tonluk çekme tertibatının kullanılmasını gerektirmiştir.

Anlatılan bu koşum takımları klasik koşum takımları olup, özellikle ağır vagonların çekiminde daha yüksek çekme direnimi olan (200 ton, 300 ton gibi) yarı otomatik çekme tertibatı kullanılmaktadır. Yarı otomatik koşum takımlarında, mekanik bağlantılar otomatik olarak, fren hava bağlantıları elle yapılır. Bu koşum takımlarının bir özelliği, çekme işleminin yanısıra basmaya karşı da çalışmaları, yani tampon görevini de yapmalarıdır. Bu tip çekme tertibatlarına yarı otomatik kavrama adı da verilmektedir.



*Şekil 9.4 Yarı Otomatik Koşum Takımı*

Demiryollarında, teknolojik gelişmelere paralel olarak, klasik çekme tertibatlarının yerini yarı otomatik ve otomatik çekme tertibatları (otomatik kavramalar) almaktadır.

Yarı otomatik kavramalar (koşum takımları) olarak sunulan kavramalar, klasik demiryollarında daha doğrusu lokomotif ve vagonlardan oluşan sistemlere uygulanmaktadır. Sadece çekmeye ve basıya göre dizayn edilmişlerdir. Fren ile ilgili hortumlar elle bağlanmaktadır.

Tam otomatik kavramalar (koşum takımları) ise, çekme ve basmanın yanı sıra, elektrik kumandaları ve fren için gerekli basınçlı hava bağlantılarını otomatik olarak sağlarlar. Bu tip kavramalar, MU (Multiple Unit = Çoklu işletme) çalışan otomotrislerin her iki başında, tren dizilerinde ise dizinin her iki başında bulunan kumandalı vagonlara uygulanırlar. Vagonların arasındaki bağlantılar ise yarı sabit koşum takımları ile sağlanır. Yarı sabit koşum takımlarında vagonların birbirinden ayrılması ve bağlanmasında mekanik bağlantılar, hava bağlantıları ile elektrik bağlantıları elle yapılır.

Otomatik koşum takımları ve yarı sabit koşum takımları;

Banliyö tren setlerine,

Dizi halindeki yolcu tren setlerine,

Hızlı tren setlerine,

Tramvaylara,

Hafif raylı sistem setlerine,



Metro setlerine uygulanırlar.

Yarı otomatik koşum takımlarının mekanik bağlantıları ile tam otomatik koşum takımlarının mekanik, elektrik ve pnömatik bağlantıları için insana gerek yoktur. Duran bir tren dizisine diğer bir tren dizisinin 3-5 km/h hızla çarpması sonucu koşum takımları otomatik olarak kilitlenirler. Ayrılma işlemleri ise sürücü kabininden yapılan bir kumanda ile veya aşağıdan elle kolayca yapılabilmektedir.



Şekil 9.5 Tam otomatik Koşum Takımı

#### 9.2.4 SANDIK (KAPORTA)

Çeken araçlarda kaporta, ana ve yardımcı komponentlere koruyuculuk yapmanın yanı sıra, motorlu vagonlarda (otomotrislerde) yolcu vagonu görevini de yerine getirirler. Kent içi raylı ulaşım sistemlerinde, özellikle düşük platformlu tramvaylarda, birçok elektrik ve elektronik ekipmanlar şasinin altında yer olmadığı için kaportanın tavanına yerleştirilirler.

Çeken araçların kumandasından sorumlu olan sürücü, aracın gidiş yönünde ve önünde bulunan kabinde yer alırlar.

Kaportalar, aracın özelliklerine bağlı olarak değişik saç malzemelerden yapılırlar. Çelik, paslanmaz çelik gibi malzemelerden yapılan kaporta iskeleti, ana taşıyıcıya bağlanırlar. Kapatılması ise, paslanmaz çelik veya kaliteli çelik panellerden veya alüminyum alaşımli panellerden yapılır.

Otomotrisler (motorlu vagon) ile otomotrislerden türetilen tren setleri yolcu taşıma amaçlı olarak üretildiklerinden, yan tarafları kapı ve pencereler ile donatılırlar. Lokomotiflerde ise ana ve yardımcı komponentler kaporta içinde yer aldıklarından bunların havalandırılması için yan taraflara uygun havalandırma pencereleri konulur. Bu pencerelerden toz ve suyun girişini engellemek için hava filtreleri takılır. Lokomotiflerde kaporta içinde kalan ve komponentlerin yerleştiği bölüme makina odası adı verilir.

#### 9.2.5 SÜRÜCÜ KUMANDA KABİNİ

Sürücü kumanda kabinleri, işletme şartları ve üretim maliyetleri dikkate alınarak değişik şekillerde tasarlanırlar. Sürücü tarafından yönetilen çeken aracın tüm cer, fren, ısıtma, sinyal ve işaret sistemleri ile gerekli olan emniyet göstergeleri ile kumanda enstrümanları ile tren denetim ve takip sistemi sürücü kabini içinde yer alırlar.

Demiryollarında kullanılan lokomotiflerde sürücü kabinleri üç türlü tasarlanırlar.

- Tek tarafında sürücü kumanda kabini bulunan lokomotifler,
- b) İki tarafında sürücü kumanda kabini bulunan lokomotifler,
- c) Ortada sürücü kumanda kabini olan lokomotifler.

## 10. ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN KOMPONENTLER

Bir çeken araç üreticisi firma çoğunlukla aracın tüm komponentlerini kendisi üretmez. Birçok komponenti bu konuda uzmanlaşmış başka firmalardan temin ederler. Örneğin; dizel motoru, tekerlekler, kompresör, klima vb.

- Bir çeken araçta;
- Enerji türleri,
- Güç iletim düzenleri,
- Frenleme düzenleri,

Dingil düzenlerine göre çok değişik komponentlere gereksinimler vardır. Her ne kadar sistemler gereği değişik komponentler kullanılmakla birlikte birçok ortak komponentler de kullanılmaktadır.

Çeken araçlarda kullanılan komponentler, fonksiyonlarına ve önem sırasına göre aşağıdaki gibidir.

- Güç komponentleri ve bileşenleri (tamamlayıcıları),
- Ortak ve benzer komponentler,
- Yardımcı komponentler,
- Diğer komponentler,
- Göstergeler, ışıklı ve sesli uyarılar,
- Seyir güvenliğini sağlayan sistemler,
- Özel sistemler.

Komponentler, fonksiyon ve önem sırasına göre hangi sınıfta olursa olsun, birbirleri ile entegre bir şekilde çalışırlar.

### 10.1 GÜÇ SAĞLAYAN KOMPONENTLER VE BİLEŞENLERİ

Çeken araçlarda çekme işlevinin (cer işlevini) yerine getirilebilmesi için gerekli gücü sağlayan komponentler güç komponentleri olarak tanımlanabilir.

Güç komponentleri dizelli ve elektrikli sistemlerde değişiktir. Dizelli sistemlerde gücü sağlayan komponent dizel motoru/motorları iken, elektrikli sistemlerde güç sağlayan komponentler hatta enerji sağlayan besleme istasyonlarıdır. Ancak elektrikli sistemlerden, yüksek alternatif gerilimli olanlarda bir transformatör kullanılacağından bu transformatörü güç sağlayan komponent olarak tanımlayabiliriz.

### 10.2 DİZELLİ ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN MOTORLAR ve BİLEŞENLERİ

Dizelli çeken araçlarda kullanılan güç kaynağı dizel motoru/motorları ve bu motor/motorlara enerji sağlayan dizel yakıt deposudur. Dizel motorlar, içten yanmalı termik makineler olup çeken araçlarda, araçların türüne göre zemin altı veya zemin üstü motorlar kullanılır.

Zemin altı dizel motorları küçük güçlü dizel otomotrislere (motorlu vagonlar) uygulanırlar. Bu motorlar, zemin altında olduklarından yükseklikleri fazla olmayıp, motrisin altına kolayca sığdırılabilmektedir. Bu motorlara yatık motor veya Boxer motor da denilir.

Dizel anahat lokomotifleri ile yüksek güç gereksinimi olan yüksek hızlı ve dizel otomotrislerden türetilen ve uzun mesafede çalışan konforlu tren setlerinde (bunlara motorlu trenler de denilir) zemin üstü dizel motorlar kullanılır. Bu motorlar, lokomotiflerde makina odasında, otomotrislerde ise sürücü kumanda kabini arkasında makina odası olarak ayrılan bir bölmede bulunurlar. Zemin üstü dizel motorları sıra motor veya 'V' motor olarak üretilirler.

Demiryollarında kullanılan dizel lokomotifler; seyir esnasında, yol ve yük şartlarına göre (rampa, kurb vb) çok değişik rejimlerde çalışırlar. Her an rejim değişikliği ile karşı karşıya bulunan lokomotif motorlarının, sağlam yapılı motor (Robus motor) olması gerekir. Bunun için düşük devirli, fakat silindir ebatları büyük ve silindir sayısı fazla motorlar seçilir. Bu takdirde motor; gerek boyutları ve gerekse de ağırlık olarak fazla olurlar.

Dizel motorlarının verimi %36 -%37 civarında olmakla birlikte, verimlerini yükseltmek için egzost gazından faydalanılarak turbo - kompresörler (Turbo şarj) yardımıyla aşırı doldurma yapılır. Bu sayede motorların verimi % 45'e kadar çıkarılmaktadır.

Dizel motorları içten yanmalı termik makinalar olduklarından, çalışmaları esnasında belirli bir rejim sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklara çıkılmasına izin verilmez. Belirli bir rejim sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklara çıkılması halinde; motor pistonları, silindirler ve motor gövdesinde yüksek sıcaklıktan ötürü deformasyonlar meydana gelir ki bu da motorun hasarlanmasına neden olur. Motorun hasarlanmasını önlemek amacıyla, motorlar su ile soğutulur. Soğutma işlemi, motor gövdesi içinde bulunan su kanalları içinden su dolaştırılarak ve dolaştırılan su bir dış devre üzerinde soğutularak sağlanır. Bu dış soğutma devresine radyatör devresi adı verilir.

Dış hava şartlarına göre dizel motorların rölanti devrinde çalışmaları veya düşük güçte çalışmaları halinde fazla ısınma olmayacağından, motor soğutma suyunun radyatörlerden geçirilmesine gerek olmayabilir. Bu gibi durumlarda soğutma suyu bir bypass borusundan dolaştırılır. Bunun için bir termostatik vana ile kısa devre sağlanır. Çoğunlukla dizel motor soğutma suyunun sıcaklık derecesinin kontrolü, radyatörlerin önüne konulan ve termostatlarla kontrol edilen panjurların açılıp kapanması ile de yapılır. Bu şekilde dış hava ile iletişim sağlanarak motor suyu sıcaklığı kontrol altına alınır. Radyatörlere giren havadaki tozların ve yabancı maddelerin radyatör petekleri arasına girerek hava sirkülasyonuna engel olup soğutmayı tam olarak yapmamasını engellemek için hava filtrelerden geçirilir.

Dizel motorda kullanılan soğutma suyunun sertlik derecesinin düşük olması gerekir. Aksi takdirde, yani sert su kullanılması halinde, motorun soğutma su kanallarında taşlaşmalar meydana gelerek su kanallarının kesitlerinin küçülmesine ve soğutmanın yeterli olmamasına neden olur. Bunun için dizelli çeken araçlarda kullanılan soğutma suyunun sertlik derecesini düşürmek için Zeolitik Su kullanılır. Zeolitik su, Dizel Bakım Depolarında tesis edilen Zeolitik su tesislerinden sağlanır.

Yakıt ihtiyacı yakıt deposu ile sağlanır. Yakıt deposu aracın altında olduğundan yakıtı motora gönderme işi bir yakıt pompası ile yapılır. Bu pompaya yakıt ikmal pompası ve bu pompaya hareket veren motora ise yakıt ikmal motoru adı verilir. Dizel motorunun her değişik güçlerinde değişik miktarda yakıt debisine gerek olduğundan, yakıt ikmal pompası bu gücün gerektirdiği miktarda yakıtı motora gönderir.

Her tip patlamalı motorlarda olduğu gibi dizel motorlarda da sürtünen yüzüyledeki aşınmaları en alt düzeye indirmek ve bu sürtünmeden ötürü meydana gelen ısınmaları önlemek için yağlama sistemi mevcuttur. Yağlama sisteminde dolaşan yağ, sürtünmelerden ötürü aldığı çok küçük metal parçalarının yağa karışmaması için yağ filtrelerinden geçirilir. Yine ısınan yağın ısınmasını önlemek

için yağ soğutma devreleri bulunur. Dizel motorunun karterindeki yağ belirli testlerden geçirilir. Bu testler aracın her servis dönüşü yapılan testler olan, alevlenme ve viskozite (akıcılık) testi ile belirli periodlarda yapılan tortu ve metal testleridir. Yine belirli sürelerde yağ filtreleri de değiştirilir.

### **10.2.1 DİZEL ÇEKEN ARAÇLARDAKİ ELEKTRİK ÜRETEÇLERİ**

Dizel elektrikli çeken araçlarda güç kaynağı dizel motoru olmakla birlikte, gerek güç iletim düzeni ve gerekse tekerleklerle güç veren elektrik motorları ki bunlara cer motoru adını veriyoruz, bu takdirde, dizel motorunun mekanik gücünün elektrik gücüne çevrilmesi gerekmektedir.

Eski yıllarda dizel elektrikli çeken araçlardan özellikle dizel elektrikli lokomotiflerin cer motorları doğru akım kollektörlü cer motorları iken, bu motorları besleyen ve hareketini dizel motorundan alan dönel elektrik makinasına "Generatör" adı verilir. Generatör, kollektörlü bir doğru akım üreticidir. Bu tip çeken araçlarda generatör elektrik üretmesinin yanı sıra lokomotifin çalıştırılması için ilk hareketi veren marş motoru görevini de yapar. Bu sisteme DC/DC sistemi denilmekte olup, bugünün teknolojisinin çok gerisinde kaldığından artık bu sistemde dizel elektrikli lokomotif üretilmemektedir.

Elektrik/elektronik teknolojisinin gelişmesi ve yarı iletkenlerin gelişmesi ile AC/DC sistemleri ve daha sonraları AC/AC sistemleri ortaya çıkmıştır. Burada birinci harfler elektrik üreticinin ürettiği elektrik akımının şeklini ve ikinci harfler ise cer motorlarının elektrik akımının şeklini göstermektedir. Bu sistemlerde dizel motorundan güç alan elektrik üreticisine "Alternatör" adı verilir ve üç fazlı alternatif gerilim üretirler. Alternatörler, "Senkron Makine" sınıfına girerler.

### **10.3 ELEKTRİKLİ ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN TRANSFORMATÖRLER VE BİLEŞENLERİ**

Demiryollarında yüksek gerilimli alternatif akımlı (AC) havai hat sistemlerinde (Havai hat = katener) havai hattın alınan yüksek alternatif gerilimi cer motorlarına doğrudan uygulamak mümkün değildir. Bunun için havai hattın alınan yüksek gerilim, cer motorlarının çalışma gerilimi olan değerlere düşürülür. Yine çeken araçlarda kullanılan yardımcı komponentler ve devreler düşük gerilimle çalışırlar. Bu düşük gerilimler de transformatör yardımıyla sağlanır.

Transformatörler, yüksek alternatif gerilimi (AC) alçak alternatif gerilime, bunun tersi olarak, alçak gerilimi yüksek gerilime çeviren statik elektrik makinalarıdır. Bir demir nüve üzerine sarılmış sargıların elektromagnetik özellikleri ile gerilim değişimi yapan transformatörlerin giriş sargısına "primer" (Birinci sargı), çıkış sargısına ise "sekonder" sargı (İkinci sargı) adı verilir.

Alternatif gerilimle beslenen bir çeken aracın transformatörünün besleyeceği devrelere göre aşağıdaki sekonder sargılar vardır.

Cer sekonder sargısı/sargıları,

Yardımcı devre sekonder sargıları,

Isıtma ve klima devresi sekonder sargıları

Yüksek gerilimli alternatif akımlı sistemler tek fazlı sistemler olarak uygulanırlar. Transformatörün giriş tarafı havai hat tarafı ve devrenin tamamlayıcı tarafı ray devresidir. Isıtma ve klima sekonder sargısının bir ucu ray devresine bağlıdır. Çünkü elektrikli çeken araçların çektiği vagonların elektrik tesisatlarının dönüşleri de raydan sağlanmaktadır.

Transformatör sargılarından geçen elektrik akımının yarattığı enerji kayıpları ile magnetik devrede meydana gelen magnetik kayıplar ısı şeklinde kendilerini gösterirler ve belirli bir değer

üzerindeki ısı, sargıların izolasyonlarının özelliğini yitirmesine ve kavrulmasına neden olurlar. Meydana gelen sıcaklığın belirli bir limite kadar yükselmesine izin verilirse de daha yüksek sıcaklıklara çıkılmasına izin verilmez. Bundan ötürü bu gibi güç transformatörlerinin soğutulması gerekir. Soğutma işlemi özel olarak elde edilmiş ve izole özelliği olan transformatör yağı içinde gerçekleştirilir.

Küçük güçlü elektrikli otomotrislerde (motorlu vagon) transformatörler şasi altına monte edilirler ve hareket halinde yağın soğutulması rüzgarın etkisi ile tabii olarak gerçekleştirilirse de yüksek güçlü elektrikli lokomotif ve otomotrislerde cebri soğutma yapılma zorunluluğu vardır. İster tabii soğutmalı, ister cebri soğutmalı olsun, transformatörler bir yağ küveti içinde bulundurulurlar. Cebri soğutmalı sistemlerde, yağ bir yağ sirkülasyon pompası (Sirkülasyon - Dolaşım) ile transformatörün üst kısmından çekilerek, soğutma radyatörlerinin üzerinden transformatör küvetinin alt kısmından geri döndürülür. Radyatörlerden geçen yağ yeterince soğutulmıyorsa, radyatörler ayrıca bir soğutma fanı ile soğutulurlar.

Transformatör sargıları rutubete karşı çok duyarlıdır. Bunun için kapaklarının çok iyi contalanmaları ve içine su ve nem girmemesine dikkat edilmelidir. Rutubetin transformatör yağının izolasyonunu bozmaması için, sirkülasyonu yapılan yağ nem tutuculardan (silika jel) geçirililer. Aynı yol üzerinde pislik ve metal tutucular da bulundurulur.

Transformatör yağları belirli periyotlarda testlerden geçirilirler. Bu testler, asit testi ve dielektrik testleridir. Asit transformatör sargılarını aşındırarak izolasyonunun bozulmasına, dielektrik değerinin düşük olması ise yağın geçirgenliğinin düşmesine neden olduğundan elektrik atlamalarına ve sargıların patlamalarına neden olur. Asit değerinin yüksek çıkması ve dielektrik değerinin düşük olması halinde transformatörün yağı değiştirilir. Transformatör yağının yukarıda yazılı değerlere ulaşmaması için belirli periyotlarda tretman (iyileştirme) yapılır. Tretman özel bir makina yardımıyla gerçekleştirilir. Transformatör yağı bu makinadan belirli bir süre sirkülasyon yapılarak içindeki pislikler, metal tozları temizlendiği gibi içindeki rutubet buharlaştırılarak alınır.

Transformatörler, statik elektrik makinaları olduklarından verimleri yüksektir. Bundan ötürü elektrikli çeken araçların verimleri, dizel çeken araçların verimlerine göre daha yüksektirler.

#### **10.4 ORTAK VE BENZER KOMPONENTLER**

Gerek elektrikli ve gerekse dizel elektrikli çeken araçlarda kullanılan ortak karakterde veya birbirinin aynı birçok komponent bulunmaktadır. Örneğin aynı firmanın ürettiği bir elektrikli çeken araçla bir dizel elektrikli çeken aracın cer motorları, yine aynı firmanın ürettiği bir elektrikli çeken araçla bir dizel elektrikli çeken aracın güç iletim komponentleri aynı güçte olmak şartıyla birbirinin aynı olabilir.

#### **10.5 CER MOTORLARI**

Elektrikli çeken araçlar ile dizel elektrikli çeken araçlarda, tekerleklere bir dişli gurubu ile güç veren son komponent cer motorlarıdır. Cer motorları tekerleklere güç veren son komponent olmasının yanı sıra aynı zamanda dinamik frenleme esnasında üreteç olarak çalışırlar. Bunun anlamı her elektrik motoru aynı zamanda elektrik üreten bir makinadır.

Günümüze kadar aşağıdaki cer motorları kullanılmıştır.

Kollektörlü alternatif akım (AC) motorları,

Kollektörlü doğru akım (DC) motorları,

Senkron (AC) motorlar

Üç fazlı (trifaze) (AC) sincap kafesli asenkron motorlar (Endüksiyon motorları)

Kollektörlü alternatif akım (AC) motorları günümüz teknolojilerine göre geri kalmış olup artık tercih edilmemektedir.

Senkron motorlar bir dönem kullanılmış olup asenkron motorların kullanılmaya başlaması ile artık tercih edilmemektedir.

Şu anda kullanılan cer motorları kollektörlü doğru akım motorları ve asenkron motorlar olup, yeni üretilen araçlarda artık doğru akım kollektörlü motorları da kullanılmamakta, elektrik/elektronik teknolojisinin gelişmesi sonucu bunların yerine üç fazlı sincap kafesli asenkron motorlar kullanılmaktadır.

### **10.5.1 KOLLEKTÖRLÜ DOĞRU AKIM MOTORLARI**

Kollektörlü Doğru Akım motorları, motor olarak kullanılmasının yanı sıra Elektro-Dinamik frenleme esnasında elektrik üretici (Generatör) olarak da kullanılırlar. O halde bunlara, kollektörlü doğru akım makinası adını verebiliriz.

Kollektörlü doğru akım makinaları temel olarak iki ana kısımdan meydana gelirler. Bu kısımlar;

Duran kısım (Endüktör)

Dönen kısımdan (Endüvi) meydana gelmiş olup, endüvinin ve endüktörün birbirine bağlantı şekillerine göre;

Seri makinalar

Şönt makinalar

Kompunt makinalar

Serbest uyarımlı makinalar olarak dörde ayrılırlar.

Duran kısım olan endüktör, motorun ana kutuplarını teşkil ederler ve karkas dediğimiz motorun gövdesine bağlanırlar. Bilindiği gibi endüvi dönen kısım olup, iki kısımdan meydana gelir. Aynı mil üzerinde magnetik devreyi oluşturan ve sargı kanalları ile sargıları üzerinde bulunduran saç paket ve bakır lamalardan meydana gelen (toplaç) kollektördür. Sargılar kollektöre bağlanmış olup endüktör sargıları ile bağlantı kömür fırçalar ile sağlanır. İyi bir bağlantının sağlanması için kömür fırçalara sustalarla basılırlar. Kömür fırçalara yataklık yapan elemanlara kömür taşıyıcı (Portbale) adı verilir.

Bu makinanın en büyük özelliği büyük kalkış momenti sağlamasıdır. Özellikle dik rampalı yollarda çalışan araçlar için seri motorlar büyük avantajlar sağlamaktadır.

### **10.5.2 ALTERNATİF AKIM SİNCAP KAFESLİ ASENKRON CER MOTORLARI**

Yarı iletken teknolojilerinin gelişmesi ve bunlarda yüksek güçlere çıkılması sonucu gerek elektrikli ve gerekse dizel elektrikli çeken araçlarda son yıllarda kollektörlü motorlar yerine "Üç Fazlı Sincap Kafesli Asenkron" cer motorları (Üç fazlı endüksiyon motoru da denilir) kullanılmaya başlanmıştır.

Asenkron motorlar, gerek yapı ve gerekse üretim kolaylığı bakımından ucuz makinalar olup fazla bakım gerektirmezler. Bu motorlar tek fazlı ve üç fazlı olmak üzere iki çeşit olup, bilezikli rotorlu

ve sincap kafesli rotorlu olarak da ikiye ayrılırlar. Ancak raylı sistem çeken araçlarında cer motoru olarak üç fazlı sincap kafesli asenkron motorlar kullanılmaktadır.

Asenkron motorlarda her dönel elektrik makinasında olduğu gibi duran kısım olan ve döner alanı sağlayan sargıların olduğu stator ve sincap kafes olarak sabit çubukların olduğu dönel kısım olan rotordan meydana gelmiştir.

Alternatif akımda (AC) üç fazın her biri bir harf ile gösterilir ve bu fazların harfleri R-S-T'dir. Her faz arası  $120^\circ$  olup stator sargılarında bir döner alan meydana gelir. Meydana gelen döner alan rotor sargılarında bir dönme momenti dolayısıyla bir döndürme kuvveti meydana getirir.

Asenkron cer motorlu güç iletim sistemlerinin kollektörlü doğru akım cer motorlarından çok belirgin üstünlükleri olup bu üstünlükler aşağıda sıralanmıştır.

Kollektör olmadığı için kömür problemi yani kömür sarfiyatı yoktur.

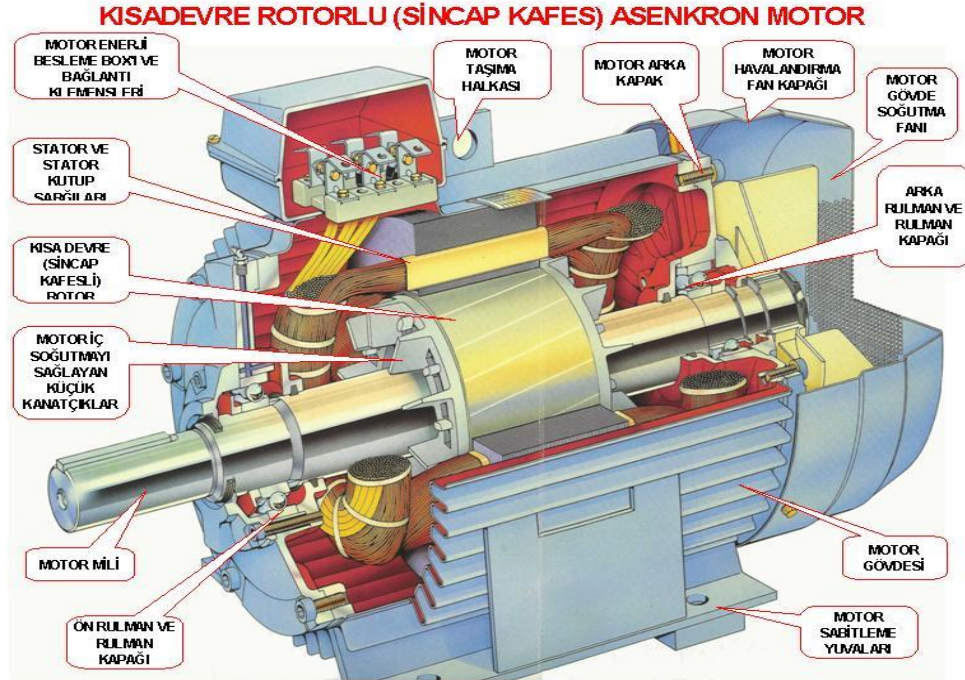
Bakımları çok kolay olduğundan bakım giderleri düşüktür.

Daha lineer bir cer kuvveti sağladıklarından daha düzgün bir aderans sağlar.

Üretimleri kolay olduğundan, üretim maliyetleri düşüktür.

Verimleri daha yüksek olduğundan enerji giderleri azdır.

Aynı güçteki bir kollektörlü motora göre daha hafiftir.



Şekil 10.1 Sincap Kafes AC Cer Motoru

### 10.5.3 CER MOTORLARININ FRENLEMEDE KULLANILMASI

Raylı sistem araçları belirli trafik kurallarına göre işletilirler. Bu kurallara göre, araçların durması, yavaşlaması veya rampa aşağı inişlerde belirli bir hız limitini koruması gerekir. Bunun için çeken ve çekilen araçlara frenleme işlemi uygulanır.

Raylı sistem araçlarının tümünde frenleme işlemi sürtünmeli fren adını verdiğimiz fren sistemi ile yapılmaktadır. Sürtünmeli fren işlemi ise pnömatik (havalı) düzeneklerle yapıldığı gibi son yıllarda kent içi raylı sistem araçlarında Hidro-Dinamik düzeneklerle de yapılmaktadır.

Sürtünmeli frenin özü, belirli bir mesafede araç tekerleklerine baskı yapılarak ters yönde bir kuvvet yaratılmak suretiyle tren sisteminin taşıdığı kinetik enerjinin azaltılması veya sıfırlanmasıdır. Kinetik enerjinin azaltılması aracın/araçların hızının düşürülmesi, sıfırlanması ise aracın/araçların hızının sıfırlanması demektir.

Bilindiği gibi hareket halindeki her kütlenin, kütlenin değerine ve hızına bağlı olarak bir kinetik enerjisi vardır. Hareket halindeki raylı sistemlerde de kütleye ve hıza bağlı olan kinetik enerjisini değerlendirmek ve karşılığında bir yarar sağlamak için çeken araçlarda genel adıyla "Dinamik Fren" adını verdiğimiz fren sistemleri geliştirilmiştir. Bu fren sistemi sayesinde sürtünmeli fren sistemine destek sağlanır ve bu destek sayesinde sürtünmeli frenler daha az kullanılacaklarından, fren baskı elemanları (sabo) tüketiminde ve tekerlek aşınmalarının azalmasında önemli ölçüde ekonomi sağlanmış olur.

Dizel-Hidrolik çeken araçlarda dinamik fren "Hidro-Dinamik" fren olarak tanımlanırken Elektrikli ve dizel elektrikli çeken araçlarda dinamik fren elektrikli fren olarak gerçekleştirilir ve buna "Elektro-Dinamik" fren adı verilir. Bu sistemde frenleme esnasında atıl kinetik enerjiden yararlanılarak cer motorları bir elektrik üretici (generatör) olarak çalıştırılır ve bir elektrik enerjisi elde edilir. Bu elektrik enerjisi bir şekilde harcanarak kinetik enerji harcanmış olur ki kinetik enerjinin harcanması demek hızın düşmesi demektir.

Elektro-dinamik frenlemede kinetik enerjinin harcanması iki türlü frenleme işlemi ile gerçekleştirilir. Bunlar;

Reostatik fren,

Regeneratif fren şeklinde gerçekleştirilir.

Reostatik fren uygulanmasında, elektrik enerjisinin harcanması dirençler ile sağlanır. Yani elektrik enerjisi dirençler üzerine deşarj (boşalma) edilir. Yani ısı enerjisi olarak atılır. Elektrikli sistemlerde elektrik enerjisi besleme hattına geri verilir ve bu enerji hatta bulunan diğer elektrikli çeken araçlar tarafından harcanıyor ise buna regeneratif fren adı verilir ve hattın rampa durumuna göre %15 ile % 25 arasında enerjiyi geri vererek elektrik enerjisinden ekonomi sağlanır.

Reostatik fren; hem elektrikli ve hem de dizel elektrikli çeken araçlarda uygulanırken, regeneratif fren sadece elektrikli çeken araçlarda uygulanır. Genelde elektrikli çeken araçlara hem reostatik fren ve hemde regeneratif fren uygulaması yapılır. Modern raylı sistem araçlarında araç önce regeneratif fren konumuna geçer. Ancak hatta elektrik enerjisini kullanacak başka araç/araçlar yoksa bu takdirde otomatik olarak reostatik fren konumuna geçer.

Elektrodinamik frenlemede ister reostatik ister regeneratif fren olsun, generatör olarak çalışan cer motorları belirli bir devir sayısının altında elektrik enerjisi üretmeleri mümkün değildir. O halde belirli bir devir sayısının altında elektro-dinamik fren etkisi kaybolur. Bundan sonra sürtünmeli fren devreye sokularak durdurma işlemi yapılır. Modern raylı sistem araçlarında, elektrodinamik frenin etkisini kaybetmesinden sonra sürtünmeli frene geçişler otomatik olarak gerçekleştirilir.

Uyarı: Dizel elektrikli araçlarda regeneratif fren uygulaması yapılmaz.

## 11. ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN ORTAK YARDIMCI KOMPONENTLER

Çeken araçların, çekme ve frenleme işlevlerini kusursuz bir şekilde yerine getirebilmelerinin yanı sıra diğer hizmetleri de yerine getirebilmeleri ancak birçok yardımcı komponentin desteği ile



mümkündür. Yardımcı komponentler, çeken araçlarda, enerji türleri ve güç işletim düzenlerine göre değişiklikler göstermekle birlikte, her tip çeken araçta mutlaka kullanılması gereken ortak yardımcı komponentler vardır.

### **11.1 HAVA KOMPRESÖRÜ**

Çeken araçların hareket halinde iken, kendisini veya arkasında çektiği vagonları; durdurmak, yavaşlatmak veya rampa aşağı inişlerde belirli bir hız limitinde seyrini sağlamak için, bir frenleme işlemine gerek olduğu bilinmektedir. Frenleme işlemi sürtünmeli fren veya dinamik frenle yapıldığı gibi, duruma göre bu iki fren sisteminin bileşimi ile de yapılır.

Sürtünmeli frenleme işlemi, tekerleklerin dönüş yönüne ters yönde uygulanan bir sürtünme kuvveti ile sağlanır. Sürtünme freni basınçlı hava ile sağlanmakla birlikte, son yıllarda, kent içi raylı sistem araçlarında hidrolik kumandalı sürtünmeli fren sistemleri uygulanmaya başlamıştır. Sürtünmeli frenlerin sürtünme fren kuvveti ya tekerlek yuvarlanma dairesine baskı yaparak veya dingile bağlı disklerle baskı yaparak sağlanır.

Hava (pnömatik) basıncı ile çalışan sürtünmeli fren sistemi için gerekli olan hava, Kompresör adını verdiğimiz bir makina ile sağlanır. Atmosferden aldığı havayı sıkıştırmak suretiyle basınçlı hale getiren kompresör, bu havayı bir depoya doldurur. Bu depoya ‘Ana Hava Deposu’ adı verilir.

Hava kompresöründen elde edilen basınçlı hava, sürtünmeli fren kullanımı ile sınırlı olmayıp aşağıda yazılı amaçlar için de kullanılır.

Elektrikli çeken araçlarda, havai hattın (katener) elektrik enerjisini alan ve ‘Pantograf’ adı verilen akım alıcısının indirilmesi/kaldırılması şayet elektro-pnömatik olarak gerçekleşiyorsa, pantografin indirilip kaldırılması işlevini yapan hava motorunun çalıştırılmasını sağlar.

Yine elektrikli çeken araçlarda, “Ana Devre Kesicisi” adını verdiğimiz otomatik şalterin elektro-pnömatik kumandalı olması halinde, bu şalterin devreye sokulup çıkarılması için gerekli basınçlı havayı sağlar.

Çeken araçlarda, özellikle yağışlı havalarda, tekerlek/ray arasındaki aderansı arttırmak, dolayısıyla tekerleklerin patinaj yapmasını önlemek için rayların üzerine kum püskürtmek gerekir. Kumlama, çeken aracın altında bulunan kum depolarındaki kumun, raylar üzerine basınçlı hava ile püskürtülmesi ile sağlanır.

Elektrikli ve dizel otomotris (motorlu vagon) ve bunlardan türetilen tren setlerinin kapıları otomatik olarak açılıp kapanıyor ve otomatik açıp kapama işlemi basınçlı hava ile sağlanıyorsa, bu iş için basınçlı havayı sağlar.

Bazı çeken araçlarda cam sileceklerini hava motorları ile çalıştırılır. Bu motorların çalışması için gerekli basınçlı havayı sağlar.

Çeken araçlarda, özellikle lokomotiflerde ikaz kornaları için gerekli basınçlı havayı sağlar.

Bir makinanın iş yapabilmesi için bir güce gereksinimi olduğu bilindiğine ve kompresör de dönme hareketi ile iş yaptığına göre bir güç alması gerekecektir. Kompresör/kompresörler, bu gücü araç türlerine göre değişik şekillerde alırlar.

Dizel hidrolik ve dizel elektrikli çeken araçlarda, dizel motorunun hareketinden kardan şaftlar aracılığı ile veya dizel motoruna bağlı elektrik üreticinin (generatör) ürettiği elektrikle çalışan bir elektrik motorundan,

Elektrikli çeken araçlarda ise bir elektrik motorundan güç alırlar.

Kompresörler havayı atmosferden alırlar. Hava şartlarına göre, rutubetli hava, tozlu hava gibi şartlarda, aldığı havayı tesisata doğrudan basmazlar. Tozlu havadaki tozları tutmak için hava filtreleri, rutubetli havayı ana depoya basmamak için de hava kurutucuları kompresör hava çıkış devresine konulur.

### **11.2 AKÜ BATARYASI VE ŞARJ DEVRESİ**

Çeken araçlarda akü bataryası ve bu bataryayı şarj eden devrenin önemi çok büyüktür. Bilindiği gibi, Aküler (akümülatör) doğru akım (DC) elektrik enerjisini kimyasal olarak depolayan ve istenildiğinde tekrar DC elektrik enerjisi olarak geri veren elemanlardır. Akü Bataryası ihtiyaca göre, birbirleri ile seri ve paralel bağlantılardan oluşturulurlar ve bir DC şarj gurubu yardımıyla şarj (Şarj = Doldurma) edilirler. Akülerin elektrik enerjisini depolama kapasiteleri Amper x Saat olarak (Axh) olarak tanımlanır ve bu değere göre doldurulur. (Doldurma = şarj etme)

Doldurma işlemi,

Dizelli araçlarda, gücünü dizel motorundan alan bir şarj dinamosundan (şarj dinamosu = generatör)

Elektrikli çeken araçlarda ise,

(a) Doğru akımlı (DC) besleme sistemlerinde, sistemin gerilimi değişik yöntemlerle düşürülerek,

(b) Alternatif akımlı besleme sistemlerinde ise, transformatör yardımcı sargısından alınan alternatif gerilim, redresör gurubu ile doğrultulmak suretiyle yapılır.

Bir çeken araçta akü bataryası aşağıda yazılı devrelerin elektrik enerjisini sağlar.

Tüm kumanda devrelerine,

Araçların iç ve dış aydınlatmalarına,

Dizelli araçlarda dizel motoruna ilk hareketi veren marş motoruna,

Elektrikli ve dizelli tren setlerinde, elektrik kumandalı otomatik açılıp kapanan kapıların açma/kapama mekanizmalarına,

Koruma ve kontrol devrelerine.

### **11.3 CER MOTOR SOĞUTUCULARI**

Gerek elektrikli ve gerekse dizel elektrikli çeken araçlarda, tekerleklere güç ileten en son komponent cer motorları olup her elektrik makinasında olduğu gibi cer motorlarının, elektrik ve magnetik devresi olmak üzere iki devresi vardır. Bu devrelerde akıma bağlı olarak ısıya dönüşen kayıplar meydana gelir. Bu kayıplar, magnetik devrede Histerezis ve Fuko (Foucault) kayıpları (Demir kayıplara), elektrik devresinde ise Jul (Joule) kayıpları (Elektrik kayıpları) dır.

Isı olarak kendini gösteren kayıplar, cer motorlarının sargılarının izolasyonlarının yanmasına ve kavrulmasına neden olmasının yanı sıra sargıları meydana getiren bakır malzemeyi de yakarlar. Yine bu ısı, magnetik devreyi meydana getiren sac paketierin özelliklerini de kaybettirirler.

Isının yükselmesi aynı zamanda sargıların direncinin yükselmesine neden olduğu için içinden geçecek akımın düşmesine, dolayısıyla da gücün düşmesine neden olur. Bunun için cer motorlarının

belirli bir dereceye kadar ısınmasına izin verilir. Bu ısı derecesinin üzerine çıkılmaması için cer motorlarının soğutulması gerekli olmaktadır.

Küçük güçlü cer motorlarında soğutma işlemi, cer motorunun miline bağlı olan bir soğutucu fan (Pervane) ile sağlanır. Bu soğutma sistemine, Otovantilasyon (kendinden soğutmalı) adı verilir. Ancak, yüksek güçlerde otovantilasyon yetersiz kalacağından ilave bir soğutma sistemine gerek olur ki dışardan ayrı bir Fan (Vantilatör = Blöwer) vasıtasıyla cebri soğutma yapılır.

Cer motor soğutucu vantilatörleri hareketlerini, dizel elektrikli araçlarda, dizel motorunun dönme hareketinden veya yardımcı devre alternatörünün veya ana alternatörün beslediği bir elektrik motorundan,

Elektrikli çeken araçlarda ise, besleme sistemine bağlı olarak DC veya AC elektrik motorlarından alırlar.

#### **11.4 AKIM DEĞİŞTİRİCİ (KONVERTÖR) KOMPONENTLERİN SOĞUTULMASI**

Özellikle dizel elektrikli ve elektrikli çeken araçlarda gerek cer devrelerinde ve gerekse yardımcı devrelerde kullanılan akım değiştiricileri yarı iletkenlerden oluşturulurlar. Yarı iletkenler, gelişim sırasına göre; Diyotlar, Tristörler, GTolar (Gate Turn Off) ve IGBTler (Insulation Bipolar Gate Translation)dir.

Yarı iletken elemanlar bir elektrik elemanı olduklarından içlerinden bir elektrik akımının geçeceği ve geçen elektrik akımının diğer elektrikli elemanlarda olduğu gibi bir ısı enerjisini dışarıya çıkaracağı malumdur. Meydana gelen ısı enerjisinin belirli bir dereceye kadar yükselmesine müsaade edilirse de daha yüksek ısı dereceleri yarı iletken elemanların yanmasına yani tahrip olmasına neden olur. Bundan ötürü yarı iletken elemanların soğutulmasına gerek vardır. Küçük güçlü çeken araçlarda bu soğutma işlemi tabii olarak gerçekleştirilmekle birlikte, yüksek güçlü araçlarda cebri olarak soğutulma gereği ortaya çıkar. Cebri soğutma işlemi:

Hava ile soğutma,

Su ile soğutma

Gaz ile soğutma şeklinde yapılmaktadır.

#### **11.5 ELEKTRİKLİ ÇEKEN ARAÇLARDA KULLANILAN YARDIMCI KOMPONENTLER**

Elektrikli çeken araçlarda çekme ve frenleme işlevini yapan ana komponentlere bu destek veren bir takım yardımcı komponentlere gereksinim vardır. Bu komponentlerin en büyük özellikleri, birbirleri ile bağlantılı olarak elektrikli ve mekaniki kilitleme sistemleri ile donatılmış olmalarıdır.

##### **11.5.1 AKIM ALICILARI**

Elektrikli çeken araçların elektrik enerjisini demiryolunu takip eden bir elektrik enerji hattından aldıkları bilinmektedir. Elektrik enerjisi bu hatlardan sürtünme suretiyle akım alıcıları tarafından alınır.

Akım alıcıları, ister üçüncü ray sistemli, ister havai hat sistemli olsun kesintisiz bir enerji sağlamak için, enerji hatlarına sustalarla basarlar. Yer üstünde çalışan tüm elektrikli çeken araçlar (tramvay, demiryolu elektrikli çeken araçları) ile bazı yeraltında çalışan hafif raylı sistem ve metro araçları elektrik enerjisini havai hattın 'Pantograf' adı verilen bir akım alıcısı ile alırlar. Pantograflar, gövde ve arşe denilen iki kısımdan meydana gelmiştir.

Arşe, akım alıcı kısımdır ve hat eksenine dik konumda olup, elektrik enerjisi havai hatta devamlı sürtünen, bakır-karbon karışımı iki band yardımıyla alınır. Yoldan gelen boşluklardan, yani dikey şoklar nedeniyle, havai hattın temasın kesilmemesi için sustalar üzerinde hareket ederler. Arşelerin genişlikleri, demiryollarının tünel gabarilerine göre 1600 mm veya 1950 mm olurlar. Eski demiryolları hatlarında, elektrifikasyona geçilmesi halinde, tünel gabarileri düşük olduğundan 1600 mm genişlikteki arşeler kullanılırken, yeni inşa edilen ve elektrifikasyon gabarisine uygun hatlarda 1950 mm genişlikteki arşeler kullanılır. Kent içi raylı sistemlerde kullanılan pantograflar ise değişik değerlerde olabilmektedir. Pantograf gövdesi, kaldırma yayları vasıtasıyla elektro-pnömatik veya elektrikli bir motor ile kaldırılır/indirilir. Kaldırma yayları, kışın kar ve buz yükü dikkate alınarak ayarlanabilir. Pantografin gövdesi çeken araçlarda çatıya izalatörler üzerine mesnetlenmişlerdir. İzalatörlerin yükseklikleri, gerilimin değerine göre değişir.

Kömür bandının devamlı bir noktadan değil de band genişliğinde homojen olarak alınmasını sağlamak için katener kontak teli hat eksenine göre direkler arasında sağlı sollu zigzakkı olarak tesis edilir. Hat eksenine göre yapılan bu zikzaklara 'Dezekszaman' adı verilir ve pantografin arşe gabari ölçüsüne göre dezekszaman değeri hat eksenine göre +/-35-40 cm'dir.

Pantograf sayısı aracın gücüne ve sisteme göre değişik olurlar. Ancak elektrikli lokomotiflerde iki tarafta birer pantograf bulunur. Ancak işletme esnasında gidiş istikametine göre arka taraftaki pantograf kullanılır, öndeki pantograf iniktir. Her iki tarafta bulunan pantograflar aynı gabari ölçüsünde olmakla birlikte, gabari ölçüsü değişik olan hat kesimlerinde pantografin biri bir gabaride, diğeri ise diğeri gabaride çalıştırılır. (Örneğin; pantografin biri 1600 mm, diğeri 1950 mm)



Şekil 11.1 Pantograf

### 11.5.2 RAY DÖNÜŞ AKIMI VE TOPRAKLAMA TEÇHİZATI

Elektrikli sistemlerde ister pantograf ister üçüncü raydan akım alınsın dönüş hattının raylar olduğu bilinmektedir. Araç elektrik devresinden raylara dönüş, ray dönüş teçhizatı ile sağlanmaktadır. Bu dönüş akımı bağlantısı ise dingil başlarına monteli sustalarla basılan kömür fırçalar yardımıyla gerçekleştirilir.

Ray dönüş tertibatından başka, araçların gövdesi bojilere esnek örgütü bakır kablolar ile bağlanır. Çünkü enerji nakil hatlarında meydana gelen magnetik alanın meydana getirdiği EMK (Elektro-motor-kuvvet) ve statik elektrik yükleri bu bağlantılar yardımıyla raylara iletilerek deşarj edilir.

### **11.5.3 ANA DEVRE KESİCİSİ (HIZLI DEVRE KESİCİ)**

Elektrikli çeken araçlarda, akım alıcılarıyla alınan elektrik enerjisinin ana komponentlere iletilmesini veya kesilmesini sağlayan elektrik şalterine ‘Ana Devre Kesicisi’ (Disjonktör) adı verilir. Ana devre kesicileri aşağıdaki şartlarda işlev yaparlar.

Elektrikli aracı devre dışı bırakmak ve devreye almak için,

Aşırı yüklerde otomatik olarak devreyi keserek sistemi korumak için,

Sistemde meydana gelen kısa devrelerde otomatik olarak devreyi keserek sistemi korumak için

Genelde aracın çatısına yerleştirilmekle birlikte, modern elektrikli çeken araçlarda, özellikle, Aero-dinamik yapıyı bozmamak ve dış etkenlerden gelecek hasarlanmaları önlemek, aynı zamanda bakım kolaylığı sağlamak için çeken aracın içinde (makina odasına) yerleştirilirler.

Ana devre kesicilerinde, devreden çıkma ve devreye girme anında çok yüksek elektrik arkları meydana gelir. Meydana gelen bu arklar, elektrik bağlantısını sağlayan kontakların tahrip olmasına (yıpranma) neden olduğu için çok kısa sürede söndürülmesi gerekir. Söndürme işlemi ya basınçlı hava üflenerek veya vakum içinde yapılır. Ark uzamalarını önlemek için açma/kapama süreleri ms (mili saniye) mertebesinde kısa bir süredir. (Örneğin: 0,045 saniye gibi )

Elektrikli çeken araçlarda ana devre kesicisi kilit konumunda bir komponenttir. Araçların ana ve yardımcı komponentlerinde meydana gelebilecek elektrikli arızaların, komponentlerin hasarlanmalarına neden olmaması için tüm elektrikli arıza bildirimleri ana devre kesicisinde toplanır ve ana devre kesicisi devreyi açarak hasarlar önlenir.

### **11.5.4 TOPRAKLAMA SEKSİYONERİ**

Elektrikli çeken araçlarda, yüksek gerilim devrelerinin bazı işletme şartlarında, emniyet bakımından topraklanması gerekir. Herhangi bir nedenle hatta seyreden bir elektrikli çeken aracın çatıda hasarlanan bir komponentinin çatıdan sökülüp aşağıya alınması gerekebilir. Bunun için aşağıda yazılı işlemler yapılmalıdır.

Enerji hattının (havai hattın) enerjisi kesilir.

Havai hatta meydana gelen statik elektriğin deşarjı için hat ile ray arası topraklanır. Bu topraklama işlemi yapılırken önce topraklama çubuğunun ucu raya bağlanır. (ray profiline uygun bir mengene ile) Sonra topraklama çubuğunun çengeli hatta asılır.

Seksiyoneri devreye sokacak kol alınarak topraklama seksiyoneri devreye sokulur.

Sonra çatıya çıkılır.

Yukarıda yazılı işlem yapıldığı takdirde, Bir başka kişi aracı devreye sokmak istese dahi topraklama seksiyoneri hattı kısa devre ettiği için ana besleme merkezindeki ana devre kesicisi devreyi keser.

### **11.5.5 FAZ KONVERTÖRLERİ (AKIM DEĞİŞTİRİCİLER)**

Elektrikli çeken araçlarda, yardımcı devre motorlarının beslenmesi, sisteme bağlı olarak doğru akımlı veya alternatif akımlı cer motorlarıdır. Yardımcı devre cer motorlarının kollektörlü motor olması halinde, bunların bakımlarından kaynaklanan zorluklar nedeniyle, günümüz elektrikli çeken araçlarında

artık üç fazlı sincap kafesli asenkron motorlar kullanılmaya başlamıştır Bu motorların beslenmesi için faz konvertörleri kullanılmaktadır. Bu sistemdeki Faz Konvertörleri, tek fazlı alternatif gerilimini yine bir konvertör gurubu aracılığı ile üç fazlı alternatif gerilime veya doğru gerilimi üç fazlı alternatif gerilime çeviren komponentler olup,

Dönel ( dinamik) faz konvertörleri,

Statik faz konvertörleri olmak üzere iki türüdürler.

Dinamik faz konvertörleri dönel tip olup hem gürültülü çalışırlar hem de bakımları zordur. Gelişmiş elektrikli çeken araçlarda artık dönel tip konvertörlerin yerine statik faz konvertörleri kullanılmaya başlamıştır.

Faz konvertörlerinden aşağıdaki devreler beslenirler.

Kompresör motoru/motorları

Cer motor soğutucu fan motorları

Transformatör devir daim pompa motoru ve radyatör soğutma motoru

Faz konvertörleri soğutma devresi motorları

Sürücü ön cam silecek motorları

Akü şarj devresi

Otomotris ve tren setlerinde HVAC devreleri.

Gerekli olan diğer motorlar.

Statik faz konvertörlerinin, dizel elektrikli ve elektrikli çeken araçlarda kullanılan üç fazlı asenkron motor tahrikli güç iletim sistemlerinde kullanılan konvertörlerden bir farkı bulunmamaktadır. Bunlarda yine GTO veya IGBT yarı iletkenleri (eski yıllarda tristor kullanılırdı) kullanılmaktadır.

### **11.5.6 DİĞER KOMPOONENTLER**

Çeken araçlarda, çekme ve frenleme işlevinin yapılması için gerekli ana ve yardımcı komponentlerin yanı sıra bu komponentlere destek veren veya başka amaçlar için bir takım daha komponentler kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları, seyir emniyeti ve konfor sağladıkları gibi, yolcu konforu ve emniyetini de sağlarlar.

#### **11.5.6.1 CAM SİLECEKLERİ**

Yağışlı havalarda sürücülerin önünü rahatça görebilmeleri için cam silecekleri kullanılır. Bu silecekler hareketlerini küçük bir elektrik motorundan sağladıkları gibi bir hava motorundan da sağlarlar. Ayrıca buğulanmayı önlemek için, camlara buğu önleme tertibatı konulur. Bu tertibat elektrikli veya basınçlı hava üflemeli olabilir.

#### **11.5.6.2 KUMLUKLAR**

Yağışlı havalarda veya yağlanmış raylarda, çeken araçların tekerlekleri ile ray arasında meydana gelmesi olası patinaj olaylarının önlenmesi ve aderansının artırılması için raylara kum püskürtülür. Bu işlem için çeken araçların her iki tarafında, gidiş yönündeki tekerleklere kum püskürtme memeleri (Nozul) konulur. Araç hangi yöne gidiyorsa, sürücünün manuel olarak bir ayak pedalı veya el butonu ile yaptığı kumanda ile basınçlı hava yardımıyla rayların üzerine kum püskürtülür. Modern araçlarda ise tekerleğin patinaja girdiği anda kumlama otomatik olarak gerçekleşir

Kullanılacak kum, özel olarak hazırlanmış, belirli bir tane büyüklüğünde kurutulmuş, elekten geçirilmiş ve kil miktarı düşük olan kum olup, boji veya şasi altında bulunan kum depolarında muhafaza edilir. Bu depoların hacimleri, aracın kullanım amacına ve çalışma süresi ve şartlarına göre saptanır.

### 11.5.6.3 AYDINLATMALAR

Çeken araçlarda aydınlatmalar, iç ve dış aydınlatmalar olarak ikiye ayrılır. Dış aydınlatma olarak, sürücünün geceleri ve karanlık olan tünel içindeki seyirlerinde, önlerini rahatça görebilmeleri için, araçların her iki başına konulan projektörlerdir. Yine araçların her iki başına sağda ve solda olmak üzere işaret ve park lambaları (Yeşil, kırmızı, beyaz) konulur. Dış aydınlatmalara ek olarak ayrıca, tren numarası, araç numarası ile banliyö trenleri ve kent içi raylı sistem araçlarında yön gösteren işaretler konulur.

Çeken araç ister lokomotif, isterse otomotris olsun sürücü kabini içinde aşağıdaki aydınlatmalar yapılır.

- Sürücü kumanda kabin aydınlatması.
- Sürücü kumanda kürsüsünün aydınlatılması

Sürücü kumanda kabini aydınlatılması tavanda bulunan bir lamba ile yapılır. Ayrıca sürücünün gece bazı yazıları okuyabilmesi için bir ayarlı hüzmeli lamba da konulur. Sürücünün kumanda kabini içinde bulunan ölçerlerin ve arıza bildirim estrümanlarının aydınlatılması, sürücünün gözünü almaması için içten aydınlatılırlar.

Çift kabinli lokomotiflerde, makina odası da aydınlatılır. Bu aydınlatma, sürücünün bir kabinden diğer kabine geçişte kolaylık sağlamanın yanı sıra, sürücünün bir arıza araması sırasında yardımcı olur.

Otomatrisler ve otomotrislerden türetilen tren dizilerinin yolcu bölmeleri aydınlatılması da gerekmektedir. Yolcu bölmesi aydınlatmaları için daha çok flüoresant lambalar kullanılır. Güzel bir görünüm ve homojen bir ışık düzeyi sağlamak için flüoresant armatürleri boylamasına yerleştirilirler. Ayrıca besleme hattında elektrik enerjisinin kesilmesi halinde, belirli bir ışık seviyesinde aydınlatma sağlamak için yardımcı devre lambaları yerleştirilebildiği gibi, aynı flüoresant lambaların bir kısmının yarım devre çalıştırılarak aydınlatma sağlanır. Yine kapı üstünde veya yanlarında yolcuların önlerini kolayca görebilmeleri için kapı eşik lambaları konulur.

Aydınlatmalar genelde akü bataryasından beslenirler. Akü bataryasının DC gerilim verdikleri, flüoresant lambaların ise alternatif gerilimle çalıştıkları bilinmektedir. Bu lambaların beslenmesi için DC gerilimi AC gerilime çeviren akım çeviricileri (Konvertör) kullanılır.

### 11.5.6.4 KAPILAR VE KUMANDALARI

Modern dizelli ve elektrikli otomotrisler ile bunlardan türetilen tren dizilerinin kapılarının açılıp kapanması, otomatik olarak gerçekleştirilir. Elektrikli banliyö tren dizileri ile kent içi raylı sistem araçlarının kapıları, yolcuların iniş ve binişlerinde kolaylık ve hızlilik sağlamak amacıyla geniş ve iki kanatlı kayar tip kapılar olurlar. Kapıların açılıp kapanması için gerekli olan açma/kapama mekanizmaları pnömatik (havalı) veya elektrikli olabilir.

Banliyö tren dizileri ile kent içi raylı sistem araçlarında yolcu emniyeti bakımından aşağıdaki emniyet sistemleri geliştirilmiştir.

Tren dizisinin tüm kapıları kapanmadan dizi hareket edemez.

Tren dizisi tam durmadan kapılar açılmaz.

Yolcuların binişlerinde, kapı kanatları arasına sıkışmaması için tüm kapılar fotoseller ile kontrol edilerek kapının kapanması önlenir.

Kapıların açık veya kapalı olduğu sürücü kabininde bulunan bir lambadan/ekrandan görülebilir.

Kapıların kapanacağı 3 saniye süre ile sesli olarak yolcular ikaz edilir.

Gerek kent içi raylı sistemlerde ve gerekse banliyölerde yolcuların iniş/binişleri çok hızlı gerçekleştirilmelidir. Bu gibi araçlarda kapı sayısı ve kapı genişlikleri, duraklarda (istasyonlarda) inen ve binen toplam yolcu sayısına göre saptanır. Hesaplamalar; 1 metrelik bir kapıdan 1 dakikada toplam 90 yolcunun ineceği/bineceği dikkate alınacak yapılır.

## **11.6 ISITMA-HAVALANDIRMA-SOĞUTMA SİSTEMLERİ (HVAC)**

Modern tren dizilerinde yolcu konforunu sağlamak için, ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemleri uygulanır. Özellikle yaz ayları çok sıcak geçen şehirlerde, Air-Condition sistemi bu dizilerde günümüz yaşam şartlarında zorunlu hale gelmiştir. Air-Condition sistemi günümüzde lokomotiflerle çekilen yolcu vagonlarına da uygulanmaktadır.

Eski yıllarda modern dizelli otomotris ve tren dizilerinde ısıtma işlemi sıcak hava üflenerek yapılırdı. Bu sıcak hava dizel yakıtı ile çalışan ve "Webasto" denilen bir cihazdan sağlandığı gibi dizel motorunun soğutma suyundan da sağlanırdı.

Elektrikli otomotris ve tren dizilerinde ısıtma, elektrik dirençleri (rezistans) ile sağlanır. Modern otomotris ve tren dizilerinde ise rezistanslar hava kanalları içine yerleştirilerek üfleme fanları yardımıyla sıcak hava üflenerek yapılır.

Yaz aylarında konforlu bir yolculuk sağlanması bakımından, ayrıca soğutma grupları kullanılır. Bu gruplar yazın soğutma yaparken, kış aylarında tavandan sıcak hava üfleterek ısıtma da sağlarlar. Yolcuların seyahat ettikleri yerlerde belirli bir ortam sıcaklığının sağlanması için ısı duyucuları (termostat) ile kontrol sağlanır.

Yolcu bölmelerindeki havanın devamlı taze olması gerekir. Bunun için pis hava aspiratörler ile dışarıya atılırken, içeriye filtrelerden geçirilmiş taze hava verilir.

## **11.7 ENSTRÜMANLAR**

Trenin seyri esnasında sürücünün, aracın komponentlerini ve emniyet bakımından birtakım fonksiyonları izlemesi gerekir. Bunun için, göstergeler, ışıklı ve sesli uyarılar ile ilgili estrümanlar, sürücü bölmesine tesis edilirler. Bunlardan bazıları her tip çeken araçta ortak olup bazıları ise çeken aracın sistemine göre değişiklikler gösterir.

### **11.7.1 GÖSTERGELER**

Her tip çeken araçta, aşağıdaki analog tipte göstergeler bulunur.

- Trenin hızını gösteren Takometre, (km/h veya mil/saat)
- Ana hava deposu basıncını gösteren manometre,
- Fren hava hattının basıncını gösteren manometre,
- Aracın kendinin fren silindir basıncını gösteren manometre,
- Batarya şarj ampermetresi ve batarya voltmetresi.

Bunlara ilave olarak elektrikli çeken araçlarda;



- Cer motor Ampermetresi/Ampermetreleri,
- Hat gerilimini gösteren Voltmetre,
- Hat akımını gösteren Ampermetre,
- Elektrik sarfiyatını gösteren kWhmetre,
- Gerekli olan diğer göstergeler.

Dizel elektrik çeken araçlarda;

- Cer motor Ampermetresi/Ampermetreleri,
- Dizel motoru yağ basıncı göstergesi,
- Dizel motoru su sıcaklık göstergesi,
- Dizel motoru yağ sıcaklık göstergesi.
- Dizel motoru yakıt basınç göstergesi,
- Dizel motor devir göstergesi,
- Turbo/Turboların basıncını gösteren gösterge/göstergeler,
- Motor çalışma saatini gösteren gösterge,

Yukarıda yazılı olan göstergeler, sürücü kabinine ve sürücünün rahatça görebileceği bir şekilde yerleştirilir.



*Şekil 11.2 DE 24000'lik lokomotif'e ait kumanda masasında bulunan göstergeler*

### **11.7.2 IŞIKLI VE SESLİ UYARILAR**

Bir çeken aracın çekme veya frenleme işlevi ile ilgili olan ana komponentler ile sistemin çalışması için gerekli yardımcı komponentler ve diğer komponentlerin fonksiyonlarını yerine getirirken meydana gelmesi olası bir arızanın sürücü tarafından algılanması için, kabinde sürücünün rahatça görebileceği yerlere ışıklı uyarılar konulur. Bunlardan çok önemli olanlar, aynı zamanda sesli olarak da uyarıda bulunur.

### 11.7.3 KUMANDALAR

Çeken araçlarda tüm ana ve yardımcı komponentlerin kumandaları ile Cer/fren kumandaları sürücü tarafından gerçekleştirildiği gibi, gelişmiş teknolojinin ürünü olan, Banliyö tren dizileri, kent içi hafif raylı sistem araçları ve hızlı tren dizilerinin kumandaları 'Otomatik Tren Kontrol' (Automatic Train Control = ATC) sistemi ile otomatik olarak gerçekleştirilir. Bu sistem, 'Otomatik Tren İşletme' (Automatic Train Operation) ve 'Otomatik Tren Koruma' (Automatic Train Protection = ATP) sistemlerini içerir. Sistemde bir arızanın olması halinde yarı otomatik veya manuel kumanda modları kullanılır.

Otomatik Tren Control modunda; sürücü, sadece kapıların kapanmasını ve ilk hareketi sağlar. Yolun durumuna göre hızlar, kapıların açılması, tehirli bir trenin bu tehirini kapatması için hız artırımı, istasyon duruşlarının kısaltılması, erken gidişlerde hız düşümü veya istasyon duruş sürelerinin uzatılması/kısaltılması gibi birçok işlem otomatik olarak gerçekleştirilir.

Bu sistemin çalışması hat boyunca yerleştirilen hat boyu ekipmanları (antenler) ile sağlanır. Birbirini kısa aralıklarla takip eden tren işletmeciliğinde, sistem otomatik olarak araçların hızlarını ve frenleme işlemlerini de gerçekleştirir.

Kumandalar, batarya devresinden beslenirler ve her kumanda devresinin elektrik kaçaklarından veya aşırı akımdan korunmaları mini sigortalar ile sağlanır.

#### 11.7.3.1 CER/FREN KUMANDASI

Cer ve frenleme işlemleri birbirinin tersi olan işlemlerdir. Bu bakımdan, bu kumandaların birbirine yakın yerde olması gerekmektedir. Çeken araçlarda iki türlü frenleme işlemi vardır. Bunlar;

- Sürtünme freni,
- Dinamik frendir.

Cer ve fren kumandaları aynı cihaz üzerinde yapıldığı gibi ayrı cihazlar üzerinde de yapılabilir.

Klasik lokomotiflerde, cer kumandası ile pnömatik sürtünme fren ve varsa dinamik fren kumandası ayrı enstrümanlar üzerinde yapılır. (Pnömatik sürtünme fren kumandasını yapan enstrümana demiryollarında makinist musluğu adı verilir.) Daha sonraları cer kumandası bir enstrüman, pnömatik sürtünmeli fren ve dinamik fren kumandası bir başka enstrüman üzerinden kombine olarak yapıldı. Yani, pnömatik sürtünme freni ile dinamik fren birlikte entegre bir şekilde çalışır. Ancak modern raylı sistem araçlarında cer, sürtünmeli fren ve dinamik fren kombinasyonu sürücünün elinin altında bulunan bir enstrüman ile yapılmaktadır. Dinamik fren, belirli bir hız limitinin altında etkisini kaybettiğinden, sürtünmeli fren ile frenleme işlemine devam edilir.

Cer kumandasına valse adı da verilmektedir. Diziye fren yapmaya yarayan pnömatik fren kolu Makinist Musluğudur. Tek lokomotifin seyrinde kullanılan pnömatik fren kolu ise "Modrabl" olarak isimlendirilir.

Modern tren setlerinde, cer ve fren kumandaları sadece bir kol ile sağlanmaktadır Kolun kademeli ileri hareketi cer kumandası ve kademeli geri hareketi ise fren kumandasıdır. Fren kumandası, sürtünme ve dinamik fren kumandasının bileşimi olmaktadır.

#### 11.7.3.2 YARDIMCI KOMPONENT VE DİĞER KOMPONENTLERİN KUMANDASI

Yardımcı komponentler ve diğer komponentlere kumandalar; butonlar, push butonlar ve anahtarlar yardımıyla yapılır. Bunlar mümkün olduğunca sürücünün rahatlıkla erişebileceği yerlere

konulurlar ve gece rahat bir şekilde görülebilmeleri için içten aydınlatılırlar. Her butonun ve anahtarın hangi komponente kumanda ettiği harf ve rakamlarla bir rumuz olarak açıklanır.

#### **11.7.4 HIZ DUYUCULARI (SPEED SENSOR)**

Çeken araçlarda patinaj, tekerlek kayması ve tekerlekler arasında devir farkları olması aderansı etkileyen bir faktördür. Aderansın kötü olması ise cer kuvvetinin düşmesine neden olur. Bu gibi olayların önlenmesi hız duyucuları ile sağlanır.

Hız duyucuları, tahrikli tekerleklerde bulunur ve bunlara ‘aks generatörü’ adı da verilmektedir. Aks generatörü küçük bir elektrik üretici olup, hareketini tekerleklerin dönme hareketinden alırlar. Tekerleklerde patinajdan ötürü meydana gelebilecek hız (devir) farklılıklarından aks generatörlerinde değişik gerilimler meydana gelir. Bu gerilim farkları, ışıklı ve sesli uyarımların devreye girmesini sağlayarak sürücüyü uyarır.

#### **11.7.5 YÜK DUYUCULARI (LOAD SENSOR)**

Modern raylı sistem araçlarında, özellikle son yıllarda üretilen, banliyö, metro, hafif raylı sistem tren dizileri, tramvaylar ve hızlı tren dizilerinde, diziyi oluşturan araçlar yük sensörleri ile donatılmışlardır.

Bir aracın frenleme esnasında, tekerleklerinin kaymaması için, tekerlek fren kuvveti ile araç ağırlığı arasında bir ilişkinin olduğunu biliyoruz. Frenleme esnasında, frenleme kuvvetini sabit tutup yükü azaltırsak kızaklama olayları meydana gelir. Yukarıda sayılan raylı sistem araçlarında, özellikle kent içi raylı sistem araçları ile banliyö araçlarında yolcu sayıları devamlı değişkendir. Bu yolcu değişkenliği araç ağırlığına etki ettiğinden, az yolcu olduğunda tekerlekler kızaklama yapabilir. Bunu önlemek için araçlara yük sensörleri konulur. Yük sensörleri araç ağırlığını mikro-işlemcili sisteme göndererek fren kuvveti, araç ağırlığına bağlı olarak ayarlanır ve tekerleklerin kızaklanmasının önüne geçilir.

#### **11.7.6 KORUMA VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ**

Çeken araçların seyirlerinde olmaması gereken bir takım kusurlu davranışlar, yolcuların veya sürücünün kusuru dışında olması istenmeyen olaylara karşı, insanlara bir zarar gelmemesi veya treni emniyet altına alınmasına yönelik bir takım güvenlik önlemleri alınmıştır. Seyir güvenliğini sağlayan bu önlemler otomatik veya manuel (elle) olarak gerçekleşir.

##### **11.7.6.1 TOTMAN (ÖLÜ ADAM SİSTEMİ)**

Çeken araçların seyri esnasında, sürücünün ölmesi veya bayılması halinde, treni emniyet altına almak için, çeken araçlara ‘Ölü Adam’ (Dead Man = Totman) sistemi adı verilen bir emniyet sistemi tesis edilir. Bu sistem; Pasif Totman ve Aktif Totman olmak üzere iki türüdür.

Pasif Totman sisteminde, sürücü trenin seyri süresince;

- Bir ayak pedalına veya bir el butonuna devamlı olarak basar.
- Veya bir ayak pedalı veya bir el butonuna belirli periyodlarla basar.

Sürücünün ölmesi veya bayılması halinde, ayak pedalına veya el butonuna basılamayacağından dolayı sistem ayarlanan bir süre (6-7 saniye) sonunda sürücünün dalgın olacağı varsayılarak önce bir sesli uyarıda bulunur. Sürücü gerçekten ölü veya baygın ise sistem devreye girer.

Aktif totman sisteminde, sürücü trenin seyri süresince aşağıdaki işlemleri yapar,

- Hızlanma veya yavaşlama ve durma için, cer ve fren kumandaları yapar,
- Düdük çalar,
- Bu işlemlere gerek duymuyorsa, el butonuna veya ayak pedalına basar ve çeker.

Bu işlemler, sürücünün sağlıklı olduğunu gösterir. Sürücü bu işlemleri yapmıyorsa, sistem yine belirli bir süre sonra sürücünün dalgın olacağı varsayılarak önce sesli bir uyarıda bulunur ve sürücü gerçekten ölü veya baygın ise sistem devreye girer.

İster aktif isterse pasif ölü adam sisteminde, sistemin devreye girmesi ile aşağıdaki olaylar meydana gelir.

- Çeken araç ve arkasındaki vagonlar otomatik olarak acil frene geçer.
- Frenleme yolunun kısalması için otomatik kumlama yapar.
- Dizelli çeken araçlarda, motor devri rölantiye düşerek cer gücünü keser.
- Elektrikli çeken araçlarda, ana devre kesicisi devreyi açarak aracı enerjisiz bırakır.

#### 11.7.6.2 İMDAT FRENLERİ

Klasik yolcu trenlerinin yolcu vagonlarında, otomotris ve otomotrislerden türetilen tren setlerinin yolcu bölmelerinde yolcular tarafından zaruri hallerde kullanılacak imdat klapeleri bulunur. Bu klapelerin yolcular tarafından çekilmesi durumunda frenleme meydana gelir.

Ayrıca, sürücü kabininde tehlike halinde kullanılmak üzere kullanılacak imdat fren butonları bulunur. Sürücünün dalgın olması veya ölmesi halinde, sürücü kabininde bulunan bir başka kişi tarafından kullanılan bir imdat klapesi veya imdat butonuna basılarak tren acil frene geçirilir.

#### 11.7.6.3 OTOMATİK TREN FRENLEME SİSTEMİ (ATS)

Tren trafiğinin ışıklı sinyallerle yönetildiği hatlarda, sürücünün dalgınlık sonucu kırmızı sinyalden geçmesi halinde, treni otomatik olarak yakalayan sisteme ‘Otomatik Tren Frenleme Sistemi’ (Automatic Train Stop = ATS) adı verilir. Bu sistemin devreye girmesi halinde de frenleme meydana gelir.

#### 11.7.6.4 YOLCU UYARI SİSTEMLERİ

Koruma ve güvenlik sistemlerine ek olarak, kent içi raylı taşıma araçları, Banliyö trenleri ve hızlı trenlere aşağıdaki sistemler de uygulanır.

- Anons sistemleri (PA = Public Anons) : Tren istasyona gelmeden önce yolcuları sesli olarak uyan sistemler.
- Kapalı devre televizyon sistemi (CCTV) : Sürücünün tren içindeki olayları görebilmesi veya hareket etmeden önce kapıların önünde anormal bir durum olup olmadığını kontrol eden ekran.
- Dijital bildiriler : Yolculara hangi istasyona geldiğini gösteren dijital yazılar, bu sistem anons sistemi ile entegre bir şekilde çalışır.
- Kornalar ve uyarı zilleri : Çeken araçlarda hava ile çalışan ve değişik tonda ses veren kornalar ve sesler,
- Araç kapılarının açılacağı veya kapanacağını bildiren ikaz sesleridir.

## ***BÖLÜM:3 ÇEKİLEN ARAÇ BİLGİSİ***

### **12. Vagonların Servisten Alınması İle Hizmete Dönüşleri**

Vagonlar Demiryolu tescil yönetmeliğine göre Vagon Sahipleri tarafından (Zilyetler) Bakımdan Sorumlu Kuruluş (ECM) atamaları gerekmektedir.

Demiryolu Tren İşletmecisi (DTİ) TCDD Taşımacılık olan ve bizim trenlerimizde bulunan bütün vagonların muayene ile kontrolleri ilgili personellerimiz tarafından yapılır.

DTİ TCDD Taşımacılık dışında bir trende aksine bir emir olmadığı sürece kendi personelimizin muayene ve kontrol etme sorumluluğu yoktur.

ECM'si TCDD Taşımacılık olan ve tamir için tutulan 3. Şahıs vagonları için zilyet bedelini ödemek koşulu ile kendi işyerlerimizde tamiratları YVBK'ya göre yapılabilir. Tamirat sonrası kky/abys de bulunan gayrifaal bildirimini kapatılması ile vagon faal hale gelmiş olur. (3. Şahısa ait vagonun ECM'si TCDD Taşımacılık değilse tamiratı yapan işyerimiz "Hizmete Verme" belgesi düzenleyerek Bakımdan Sorumlu Kuruluşa iletmelidir. ECM'side bu belgeye istinaden "Servise Dönüş" formunu Fiori üzerinden ilgili bildirim yüklemelidir.)

ECM'si TCDD Taşımacılık olan ve tamir için tutulan 3. Şahıs vagonları için zilyet tamir işlemini bakım temini sertifikası olan başka atölyeye izin alarak YVBK'ya göre yaptırabilir.

ECM'si TCDD Taşımacılık olan ve diğer DTİ tarafından tamire tutulan vagonlar için zilyet tamirini bakım temini sertifikası olan başka atölyeye YVBK'ya göre yaptırabilir. Tamiratı yapan atölyeler ECM sine "Hizmete Verme" belgesi vermesi gerekir.

ECM'si TCDD Taşımacılık dışında olan vagonların işyerlerimizde tamir edilmesi talep edilmesi halinde, bakım prosedürünün ve zilyet tarafından tamirat bedelinin ödenmesi koşulu ile tamiratı yapılabilir. Tamir ve bakımı bitmiş vagonlara atölyelerimiz tarafından ECM'sine "Hizmete Verme" belgesi tanzim edilerek iletir. ECM'nin "Servise Dönüş" belgesini tanzim etmesi ve Fiori üzerinden yüklenmesi sonrası ilgili araç bakım işyeri tarafından kky/abys'den arıza bildirimini kapatılarak vagon faal hale gelmiş olur.

ECM'si TCDD Taşımacılık olan vagonlar için, Bakım temini sertifikasına ait atölyeler tamirat sonrası, vagonlar için "HİZMETE VERME" belgesini göndermesi ile vagon kky/abys üzerinden faal hale getirilir. Aynı işyerleri ECM'si TCDD Taşımacılık olmayan vagonlar için ECM'sine "HİZMETE VERME" belgesi düzenleyerek iletir ve ECM'si söz konusu vagon için "DTİ" sine "Servise Dönüş" belgesi düzenleyerek fiori üzerinden sisteme yükler. TCDD Taşımacılık ilgili araç bakım işyeri bu belgeye istinaden kky/abys'den arıza bildirimini kapatarak vagonun faal hale gelmesi sağlar.

Ecnebi vagonların tamire tutulduğu an ivedilikle Araç Bakım Müdürlüğüne durumu bildirip gelen talimatlara göre işlem yapmaları gerekmektedir.

### **13. ECM Düzenlemesi**

"Entity in Charge of Maintenance" kelimelerini ifade eden ECM, Türkçeye "Bakımdan Sorumlu Birim" olarak çevrilir. ECM, demiryolu aracının bakım durumundan tamamen sorumlu olan organizasyonu ifade eder.

Türkiye, Demiryolu ile Uluslararası Taşımacılık Hükümetlerarası Örgütü OTIF'e üyedir. Türkiye, OTIF tarafından 1980 yılında yayınlanan COTIF'i 1985 yılında ve COTIF'e değişiklik getiren 1999 tarihli protokolü 2005 yılında TBMM tarafından çıkarılan kanunlarla onaylamıştır. 2012 yılında OTIF

tarafından COTIF 1999 G eki ATMF EK A çıkarılmış ve 2013 yılında yürürlüğe girmiştir. ECM düzenlemesini içeren bu dokümanın yürürlüğe giriş tarihi (01.06.2013) itibarıyla sertifikalı bir ECM atanmamış yük vagonları COTIF'e taraf olan ülkelerin ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerin hatlarına kabul edilmemektedir. (ESEN, 2022)

DÜ'ler (Demiryolu tren işletmecisi) yük vagonlarının uluslararası trafikte emniyetli olarak işletilmesini aşağıda ifade edilen iki düzenlemeye dayanarak sağlamaktadır:

- Vagonun teknik tasarımı ve imalatı, yürürlükteki UTP/TSI'lara (WAG ve NOI) uymalı ve bu durum üretici, zilyed, DTİ ve DAİ'den (Demiryolu Altyapı İşletmecisi) bağımsız bir değerlendirme Kuruluşu tarafından değerlendirilmeli ve onaylanmalıdır. Teknik tasarım ve imalatının uygunluğu teknik kabule giden süreç boyunca bağımsız bir Değerlendirme Kuruluşu tarafından kontrol edilmelidir.
- Vagonun doğru bakımı yapılmalıdır. Bunun için vagonlar kendilerine atanmış bir ECM'ye sahip olmalıdır.

OTIF üyesi ülkeler hatlarında çalışacak yük vagonlarının imalatı ve bakımının iyi yapıldığından yeteri derecede emin olabilmelidirler. Sınır geçişlerinde vagon teknisyeni/revizör kontrolü ile vagonun teknik durumunun tam olarak belirlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle vagonların imalatı ve bakımı için uyumlaştırılmış uluslararası kurallar gereklidir. ECM düzenlemesi, yük vagonlarının bakımı için uyumlaştırılmış uluslararası kurallardan biridir.

ECM Düzenlemesi, yük vagonlarının bakımından sorumlu olan birimlerin yeterliliğinin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere istenen gereksinimleri ve uygulanması gereken metotları içermektedir. ECM Düzenlemesi'nin kapsamı yük vagonları ile sınırlıdır. OTIF ECM Düzenlemesi, ilgili Avrupa Birliği düzenlemesi 445/2011 EU ile eşdeğerdir. Avrupa Birliği rejimi altındaki sertifikalı ECM'ler OTIF rejimi altındaki sertifikalı ECM'ler ile eşdeğerdir. ECM Sertifikasyon kuruluşları OTIF'e üye olsun ya da olmasın tüm OTIF'e taraf ülkelerde de değerlendirme ve sertifikalandırma yapabilir. Bir ECM sertifikası, Avrupa Birliği ve OTIF'e taraf ülkelerde geçerli olmaktadır. ECM Düzenlemesi sadece yük vagonları için olsa bile; Avrupa Birliği'nde Emniyet direktifi kapsamında her bir araca bir ECM atanmalı ve NVR'ye (ulusal araç kaydı) ECM bilgisi girilmelidir.

ECM Düzenlemesine geçilmesindeki ana neden serbestleşen demiryolu sektöründeki işletmecilik emniyetini sağlamaktır. Bununla birlikte bakım maliyetlerinin düşmesi, kuruluştaki kalite anlayışının gelişmesi, verimliliğin artması, etkin bir izleme ve kontrol ile etkin bir yönetim ve müşteri şikâyetlerinin azalması ECM uygulamasının sağladığı faydalardır.

ECM'nin görevi UIC/UTP/TSI şartlarına göre yürürlükteki bakım kurallarını dikkate alarak hazırladığı bakım dosyasına göre bakımından sorumlu olduğu yük vagonlarının bakımlarının yapılmasını sağlayarak söz konusu vagonların herhangi bir tren işletmecisi tarafından çalıştırılması sırasında emniyetli bir şekilde çalışabileceğini temin etmektir.

ECM'nin görevi, UN'lere uygun olarak üretilen yük vagonunun yetkili otorite olarak işletmeye kabulünün ve NVR'ye kaydının yapılması ile başlamaktadır. Buradan UTP'lere uygun olmayan yük vagonlarına ECM atmasına gerek olmadığı anlamı çıkarılmamalıdır. Herhangi bir demiryolu aracının NVR'ye kaydı sırasında ECM'sinin girilmesi zorunludur.

### **13.1 Sertifikasyon Süreçleri**

ECM Belgesi alabilmenin usul ve esasları, Ekim 2017 tarihinde Bakanlık tarafından yayınlanan bir başvuru kılavuzu ile düzenlenmiştir. Kılavuz, yük vagonlarının bakımını temin edecek kuruluşlar için ECM başvurusu, değerlendirmesi ve belgelendirme süreçlerini açıklamaktadır. Yük vagonları için var olan ECM uygulaması haricinde diğer demiryolu araçları için bakanlık tarafından yetkilendirilmiş

olan bakımından sorumlu birim/birimler olmalı araç sahibi tarafından belirlenmiş olmalı ve bu birimler tarafından bakımları gerçekleştirilmelidir.

Başvuru sahipleri ECM belgesi alabilmek için belgelendirme kuruluşuna başvurur. ECM belgesi düzenleme yetkisi UHDGM'ye COTIF anlaşması çerçevesinde verilmiştir. Bu kapsamda belgelendirme kuruluşu UHDGM veya ERADIS web sitesinde yayınlanan kuruluşlardan biri olabilmektedir.

ECM belgesi alabilmek için ECM Düzenlemesinde ortaya konulan gereklilikleri taşıdığını ispatlaması gerekmektedir. Bunun kanıtlanması için de bir belgelendirme kuruluşuna denetim ve belgelendirme için başvurması beklenir. ECM belgelendirmesi için başvuru yapabilecek kuruluşlar aşağıda sıralanmıştır:

- Vagon üreticisi,
- Demiryolu tren işletmecisi,
- Demiryolu altyapı işletmecisi,
- Vagon kullanım hakkına sahip olan kişi veya tüzel kişi
- Vagon bakım atölyeleri.

Ulusal demiryolu altyapı ağında işletilecek olan demiryolu araçları için ECM belgesi alacak kuruluşun Türkiye'de yerleşik ve belgeli olması gereklidir. Şirket kaşeli ve imzalı bir dilekçe ile Bakanlığa başvuru yapılır. Başvuru dilekçesi ile birlikte kılavuzda belirtilen bazı belgeler bir dosya ile başvuruya eklenir. Başvuru dosyalarının tamamlanması ardından ilgili belgelendirme kuruluşu değerlendirme yapar. Bu değerlendirme süreci belge ve saha denetimleri dahil tamamlandığında ve olumlu çıktığında başvuru sahibi bilgilendirilir ve ECM belgesi düzenlenir.

01.05.2022 tarihi itibarıyla Türkiye'de ECM yetki belgesi sahibi firmalar şunlardır:

1. ACARLAR DOKUMA SAN. VE Tic. Aş. DİNAR ŞUBESİ
2. ALERMAK DANIŞMANLIK MAKİNA SAN. VE Tic. Aş.
3. Anapet Uluslararası Nakliyat AŞ.
4. AR-GÜ - DEMİRYOLU TASIMA VE DEPOCULUK ANONİM SİRKETİ İSTANBUR ŞUBESİ
5. Demiryolu Lojistik Mühendislik Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
6. İzmir Banliyö Taşımacılığı Sistemi Ticaret AŞ
7. KAYA ENDÜSTRİYEL MÜHENDİSLİK METAL SAN Tic LTD ŞTİ
8. KÖRFEZ ULAŞTIRMA AŞ.
9. MOSKİNO MAKİNA ELEKTRİK REKLAM İNŞAAT YAZILIM İTHALAT İHRACAT LTD.ŞTi
10. RAYKENT LOJİSTİK DEMİRYOLU HİZMETLERİ DEP. TAAH. SAN. VE Tic. Aş.
11. Rayvag Vagon Sanayi ve Ticaret AŞ.
12. Siemens Mobility Ulaşım Sistemleri Anonim Şirketi
13. STADLER SERVICE TURKEY
14. TMS TREN BAKIM ONARIM AŞ
15. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü
16. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Taşımacılık AŞ Genel Müdürlüğü

### **13.2 Bakım temini sertifikası**

Bakım temini işlevi; demiryolu aracı için sipariş edilen bakım görevlerinin teknik olarak yürütülmesidir. Bu işlev bakım atölyelerinde yapılabilmektedir. Filo Bakım Yönetimi fonksiyonu tarafından verilen bakım siparişlerinin yönetimini, tesislerin, endüstriyel ekipman ve araçların yönetiminin, bakım ile ilgili teknik işlerin yönetimini kapsar.

Bakım Atölyesi; yönetim sorumluluğuna sahip olanlar, araçlar, yedek parçalar, bileşenler, araç parçalarının montajında kullanılan diğer araçlar, tesisler ve personel de dahil olmak üzere mobil veya sabit bir varlıktır.



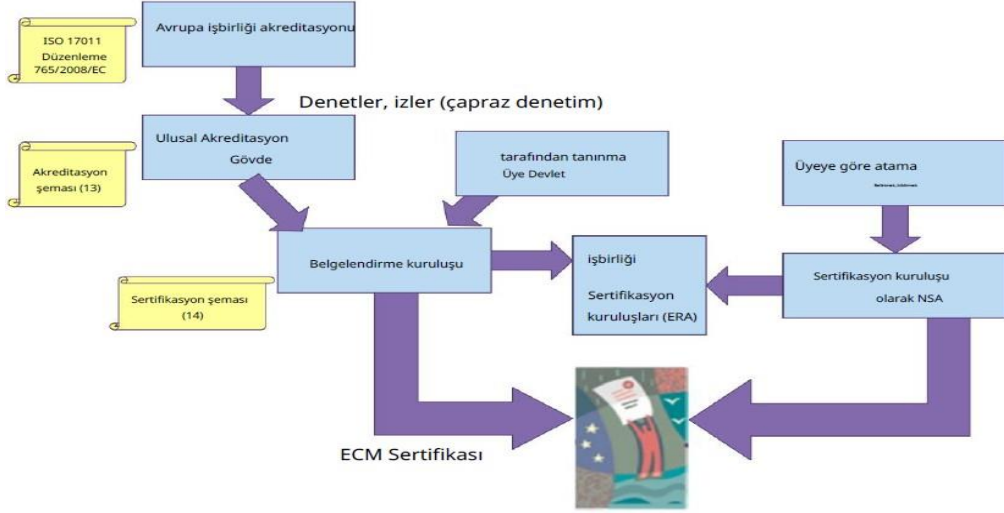
*Şekil 13.1 Bakım Temini Kapsamında Bir Vagon Bakım Onarım Atelyesi*

### **13.3 ECM sertifikası**

Sertifikasyon; ürün, süreç ya da sistemlerin gerekli isterlere uygunluğunun bağımsız üçüncü taraflarca onaylanması anlamına gelmektedir. ECM sertifikası düzenlemeye; bir akreditasyon kuruluşu tarafından akredite edilmiş ve ulusal demiryolu makamı tarafından tanınmış sertifikasyon firmaları ve ulusal demiryolu otoritesi (NSA) yetkilidir. Akredite edilmiş ve tanınmış bir sertifikasyon firması ya da demiryolu otoritesi tarafından düzenlenmiş bir ECM sertifikası, sertifika sahibinin ATMF EK-A EK-2’de belirtilen gereklilikleri yerine getirdiğine dair güvence sağlamaktadır. Sertifikanın formatı ATMF EK-A Ek-4’de tanımlanmıştır.

ECM sertifikasyon sürecinde yer alan oyuncular ve aralarındaki ilişki şemada yer almaktadır.





Şekil 13.2 ECM Sertifikasyon süreci Aşamaları

## 14. Uluslararası Anlaşmaların Tanımları

### 14.1 UIC

UIC (Union Internationale des Chemins de fer), demiryolu idarelerinin kurulması ve çalışması için üniform olan şartları yaratmak amacıyla 1922 yılında kurulmuştur. Bugün, demiryolu şirketleri (kuruluşları) arasında işbirliğini sağlayan dünya çapında bir organizasyondur ve demiryolu taşımacılığının gelişmesiyle ilgili bütün alanlarda faaliyet göstermektedir. Bugün itibariyle, beş kıtadan olmak üzere üye sayısı toplam 195 olmuştur. Demiryolu İdareleri demiryolu araçlarının imalatı, işletilmesi, demiryollarının inşası, elektrifikasyon, sinyalizasyon, telekomünikasyon, taşımacılık planları, finansman, hesap ve istatistik gibi günlük idari işlemlerini UIC standartlarına göre düzenler. Bu maksatla UIC tarafından yayınlanan fişlerde belirtilen kriterler baz alınır.

### 14.2 RIC

Yolcu araçlarının Uluslararası Taşıma Yönetmeliği.

### 14.3 COTIF

Uluslararası Demiryolu Taşımacılığına Dair Sözleşmenin ismidir. OTIF'in temel metnidir.

### 14.4 OTİF

Uluslararası demiryolu taşımacılığına adanmış hükümetlerarası bir kuruluştur. OTIF, 1980 yılında imzalanan COTIF uyarınca 1985 yılında kurulmuştur (selefi 1893 yılında kurulan Uluslararası Demiryolu Taşımacılığı Merkez Ofisi'dir). 2022 itibariyle 51 üyesi bulunmaktadır. Temel uygulaması, COTIF ve 7 ekidir. Türkiye, OTIF'e taraf olan ülkeler arasında yer almaktadır.

### 14.5 GCU

Vagonların karşılıklı tek tip kullanım sözleşmesi

### 14.6 RID

Tehlikeli Eşyaların Demiryolu ile Uluslararası Taşınmasına İlişkin Yönetmeliği

### 14.7 TSI

(Karşılıklı İşletilebilirlik Şartları (Technical Specifications for Interoperability)TSI'ler, temel gereksinimleri karşılamak ve Avrupa Birliği demiryolu sisteminin birlikte çalışabilirliğini sağlamak için her bir alt sistem veya alt sistemin bir parçası tarafından karşılanması gereken teknik ve operasyonel standartları tanımlar. Bütün alt sistemler, servise alınırken, geliştirilirken veya yenilenirken 2008/57/EC direktifi uyarınca TSI'ye uyumlu olmalıdır. TSI'lerin gelişimi Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı ERA'nın

temel görevlerinden biridir. Karşılıklı işletilebilirlik, Trans Avrupa Demiryolu Ağında (TEN) uygulanmaktadır.

#### 14.8 YVBK

Yük vagonları bakım kuralları

### 15. Vagon Tipleri

#### 15.1 Vagonların sınıflandırılması

1) Yapısal bakımdan	2) İşletmecilik bakımından
a) Yük	a) Ticari
b) Yolcu	b) İdari
	c) Şahıs

#### 15.2 Yolcu vagonu tipleri

**Yolcu Vagonları;** Yolcu taşımacılığı, birbirinden farklı hizmetlerin sunulduğu çeşitli tip yolcu vagonları ile gerçekleştirilir. Yolcuların talepleri ve ihtiyaçları dikkate alınarak farklı vagon tipleri üretilmiştir. Bir yolcu treni kompartımanlı, pulman, örtülü kuşetli veya yataklı gibi farklı tip vagonlardan oluşur. Uzun mesafeli trenlerde çeşitli tip vagonlar bulunurken, kısa mesafeli trenlerde yalnızca pulman vagonlar yer alır. Yemekli vagonlar ise yalnızca yemek hizmetinin verildiği uzun mesafeli trenlerde yer alır. Bazı özel vagonlar ise kurumların ve sanayicilerin istekleri doğrultusunda, kiralanen ve yalnızca kiralaan kişilerin kullanımına sunulan vagonlardır.

**Yataklı vagon:** Vagon, içlerinde 2 kişinin seyahat edebileceği şekilde düzenlenmiş kompartımanlardan oluşur. Bu kompartımanlar içinde yatak haline dönüştürülebilen koltuklar bulunur.

**Kuşetli vagon:** Vagon, içlerinde karşılıklı koltuklar bulunan kompartımanlardan oluşur. Bu koltukların sabitleme kilitleri çözülüp yatırıldığında kompartıman içinde yataklar oluşur. Ayrıca yolculara örtü ve yastık verilerek “örtülü kuşetli” olarak hizmete sunulur. Yataklı vagonlara göre daha fazla sayıda yolcu seyahat edebilir.

**Pulman vagon:** Bu vagona yer alan koltuk sistemi genellikle 2+1 pulman sistemine sahiptir. Her trende pulman vagon yer aldığı gibi bazı trenlerde yalnızca pulman tipi vagon yer alır. Yolcu konforunun ve güvenliğinin düşünüldüğü bu koltuklar geriye yatırılabilen, ergonomik tasarımlı ve aralıkları geniş koltuklardır. Koltukların arkasında katlanabilir masalar yer alır.

**Yemekli vagon:** Yemekli vagon yalnızca yemek yenilen alan olarak kullanılır ve burada yolcu taşımacılığı yapılmaz. Vagonun görünümü ve dizaynı restoran konsepti ile aynıdır. Vagon içerisinde 2’şerli karşılıklı koltuklar ve ortada masa yer alır. Masa, 4 kişinin rahatlıkla kullanabileceği büyüklüktedir.

**Kompartımanlı vagon:** Vagon, içlerinde yatak haline getirilemeyen karşılıklı koltuklar bulunan kompartımanlardan oluşur.

Banliyö vagonu: Kısa mesafeli yolculuklarda kullanılan bu vagonlarda oturma yeri az, ayakta seyahat etme alanı fazladır.

**Yolcu furgonu:** Tren personelinin faydalandığı vagonlar olup, bagaj taşıma kapasitelidir.

Salon vagonu: İş seyahatleri ve özel günler için kiralanarak kullanılan vagonlardır. Özel dizayn edilmiş olup, salonu, banyosu, mutfağı, yatak kompartımanı, WC'si olan vagonlardır.

**Konferans vagonu:** Sanayici ve iş adamlarının seyahatlerinde kullanılması amacıyla özel olarak imal edilmiştir.

**Jeneratör Vagonu (D+J):** İçlerinde tren ısıtma enerji kaynağı olarak elektrojen grupları barındıran ve aynı zamanda furgon bölmesi de bulunan vagonlar.

Ülkemizde yolcu vagonu üretimi "TÜVASAŞ Adapazarı Bölge Müdürlüğü" (eski ismi TÜVASAŞ) tarafından yapılmaktadır. Aşağıdaki bilgiler bu fabrikanın sitesinden alınmıştır.

### **15.2.1 TVS 2000 Serisi yolcu vagonları**

TVS 2000 serisi vagonlar, seyir emniyeti, yolcu konforu, iç dekorasyon ve renk seçiminde elemanlar arasında uyumu esas alan özgün bir anlayışla TÜVASAŞ tarafından tasarlanmıştır. Hafif yapıda kaynaklı çelik konstrüksiyon olarak üretilmiştir. Etkin bir korozyon, ısı ve ses izolasyonu yapılmıştır. Maksimum yolcu konforunu sağlamak amacıyla, vagon, tam otomatik iklimlendirme sistemi ile donatılmıştır. 160 km/h hıza uygun imal edilmiş çift kademeli düşey süspansiyon sistemine sahip Y-32 bojileri kullanılmıştır. TVS 2000 serisi vagon tipleri ve özellikleri şunlardır:

**Kompartımanlı vagon:** Toplam 66 adet yolcu kapasiteli 11 adet kompartıman vardır.

**Konferans vagonu:** Sanayici ve iş adamlarının seyahatlerinde kullanılması amacıyla özel olarak imal edilmiştir. Konforlu bir ortamda çalışılacak şekilde tasarlanarak donatılan vagon, seyahat sırasında yapılabilecek toplantıların daha verimli geçmesi için gerekli tüm sistem ekipmanlarını barındırır.

**Kuşetli vagon:** 10 yolcu ve 1 personel kompartımanından oluşmaktadır. Her yolcu kompartımanı 4 yolcu kapasitelidir. Ergonomik olarak tasarlanmış koltuklar, uzun yolculuklarda rahat bir yolculuk sağlamak amacıyla gece yatak, gündüz koltuk haline gelebilecek özelliktedir.

**Pulman:** TÜVASAŞ tarafından tasarlanan vagon, serisinin ilk örneğidir. Koltuklar uzun yolculuklarda yolcu konforunu sağlayacak şekilde ergonomik olarak tasarlanmıştır.

**Lüks pulman:** Tavan klimalı serisinin ilk örneğidir. Özellikleri pulman vagonuna göre geliştirilmiştir.

**Yataklı:** Her kompartımanda 2 adet yolcu olmak üzere 10 yolcu ve 1 personel kompartımanından oluşmuştur. Maksimum yolcu konforunu sağlayacak şekilde ergonomik olarak tasarlanan koltuklar, uzun yolculuklarda gece yatak olabilme özelliğine sahiptir.

**Yemekli:** Yolcu bölmesine ergonomik olarak tasarlanmış 14 adet yemek masası vardır. Toplam 55 yolcu kapasitelidir. Mutfak bölmesi, aspiratörler vasıtası ile etkin bir şekilde havalandırılır. Mutfak teçhizatının imalatında hijyenik şartları sağlamak amacıyla paslanmaz çelik kullanılmıştır.

### **15.2.2 Modernizasyon yolcu vagonları**

Modernizasyon projesi, yenilenmesi gereken eski vagonlar için TÜVASAŞ tarafından yürütülmektedir. Mevcut çelik konstrüksiyon, modernizasyon projesi kapsamında yeniden yapılandırılmıştır. Etkin bir korozyon, ısı ve ses izolasyonu yapılmıştır. Yolculuk sırasında bilgi vermek amacıyla ses sistemi mevcuttur. Maksimum yolcu konforunu sağlamak amacıyla, vagonlar tam otomatik iklimlendirme sistemi ile donatılmıştır. Mevcut Schlieren Bojiler onarım ve yenilemesi yapılarak kullanılmıştır. Bu proje kapsamında yenilenen vagonlar ve özellikleri şunlardır:

**K10 ve K11 Pulman:** Toplam 60 adet yolcu kapasiteli 2+1 yatar döner koltuk düzeni ile dizayn edilmiştir. 120 km/h hıza uygun Schlieren bojileri bulunur.

K50 Yataklı: Toplam 20 adet yolcu kapasiteli 10 adet kompartıman vardır. 120 km/h hıza uygun Schlieren bojileri bulunur.

K60 Kuşetli vagon: Toplam 40 adet yolcu kapasiteli 10 adet kompartıman vardır. 120 km/h hıza uygun Schlieren bojileri bulunur.

M-70 Yemekli: 12 adet yemek masası ve 47 yolcu kapasitesi vardır.










M10 Pulman vagon: Vagon, 60 adet koltuk ile donatılmıştır. 140 km/h hıza uygun Schlieren bojileri bulunur.







M80 Bedensel engelliler için personel bölmeli pulman vagon: Salon bölümünde (2+1) oturma düzeninde 41 adet koltuk vardır. Vagonda hijyenik şartlarda alaturka tuvalet mevcuttur. Salon bölümünde ayrıca engelli kullanımı için araba ile durabilecek alan mevcuttur. Engelli yolcu kullanımı için ayrılan bölümde 1 adet özel dizayn WC; engelli yolcunun inip binmesi amacıyla 2 adet otomatik kapı ve iniş biniş rampası mevcuttur. Bu bölüme engelli yolcu refakatçilerinin ve personelin kullanımı için 4 katlanır koltuk konulmuştur. Yolcunun vagona inişini sağlayan rampa, operatör tarafından kumanda edilebilmekte, otomatik ve manuel olarak çalıştırılabilmektedir.






### ***15.3 Yük vagonu tipleri***

Yük vagonları, kapalı, açık, platform, ağır ve sarnıçlı vagonlar olarak gruplandırılır.

TCDD TİCARİ YÜK VAGONLARI			
	Vagon Tipi		Vagon Numarası
AÇIK TİP YÜK VAGONU		Eanoss	31 75 537 9 001/102
		Es	21 75 552 0 002/700
			21 75 552 1 001/902
			21 75 552 0 701/999
		Falns	31 75 664 1 001/269
		Fal	81 75 655 3 190/4336
		Fals	31 75 665 0 331/530
	31 75 665 1 031/265 - 366/390		
	31 75 665 1 466/998		
	31 75 665 2 000/065 - 416/707		
	31 75 665 0 531/999		
	31 75 665 1 000/030-266/365		
	Fad	81 75 686 0 004/4012	

PLATFORM TİP YÜK VAGONU		Ks	21 75 330 0 001/1 999
			21 75 330 2 001/651
		Kls	21 75 336 0 003/300
		Kl	41 75 336 0 301/391
		Riins	31 75 354 6 001/402
		Sgs	31 75 454 0 001/451
		Sgss	31 75 456 8 001/350
			31 75 456 8 351/550
		Ss	31 75 470 0 001/501

KAPALI TİP YÜK VAGONU		Gbs	21 75 150 0 001/100
			21 75 150 0 101/510
			21 75 151 0 001/676
			21 75 151 1 001/ 3501
		Gabs	21 75 181 0 001/101
		Hbillnss	21 75 246 1 001/999
		Habis	31 75 275 2 001/340
			31 75 275 2 341/390
		Habiss	31 75 285 1 001/202
	31 75 285 1 203/402		
	Uadgs	31 75 932 9 001/300	
	Uagoos	31 75 935 8 001/033	

SARNIÇ TİP YÜK VAGONU			Zae	81 75 758 0 002/107
			Zas	31 75 787 0 001/170
			Zaes	81 75 788 0 001/037
			Zas	31 75 795 2 001/100
			Zaes	31 75 796 8 001/099

## 16. VAGONLARIN NUMARALANDIRILMASI

Bir demiryolu sisteminde, her aracın bir numarasının olması zorunludur. Bu numara, aracın açık bir şekilde tanınmasına imkan verir ve Demiryolu Kuruluşları (bundan sonra kısaca DK), işletmeciler, ve yetkili makamlar için aşağıdakiler açısından ortak bir dil sağlar:

- araç onayı ve tescili,
- faal durumdaki aracın izlenmesi,
- bakımı yönetmek,
- DK'lar arasında araç teslimi ve kabulü,
- muhasebe ve finansal işlemler.

Yakın zamana kadar araç numarasının 3. ve 4. basamaktaki kod numarası, araç sahibi DK'nın kodunu (veya özel araçlar için tescil eden DK'nın kodunu) göstermekteydi. Pek çok ülkelerdeki Demiryollarının yeniden yapılandırılması (serbestleşme süreçleri), bu kodun ülke koduna dönüştürülmesini gerekli kılmıştır. Bu sayede, bir DK vagonlarının tescili için başka bir DK'ya bağlı kalmaz ve bir araç sahibi aracını işletebilmek için istediği bir DK'yı seçebilir.

Her demiryolu aracı, aşağıdaki yapıya göre 5 bölüm 12 rakamdan oluşan standart bir numara alır. Alfabetik işaretler (harflerle kodlanarak gösterilen ülke kodu, VKM kodu ve teknik özellikler kodu) sayıyı tamamlar. Belirli bir ülkede, teknik özellikler ve imalat seri numarası (toplam 7 rakam) kimlik tespiti için yeterlidir.

İşletme numarası (araç tipi ve karşılıklı işletilebilirlik göstergesi) [2 rakam]	Aracın kayıtlı olduğu ülke kodu [2 rakam]	Teknik özellikler (evsaf numarası) [4 rakam]	İmalat seri numarası [3 rakam]	Kontrol rakamı [1 rakam]
---	---	--	--------------------------------------	--------------------------------

### 16.1 İşletme numarasının tahsisi:

Yük vagonları	01 den 09 a kadar 10 dan 19 a kadar 20 den 29 a kadar 30 dan 39 a kadar
---------------	--

	40 dan 49 a kadar 80 den 89 a kadar
Yolcu vagonları	50 dan 59 a kadar 60 dan 69 a kadar 70 den 79 a kadar
Lokomotifler, Setler ve Özel araçlar	90 dan 99 a kadar

### 16.2 Lokomotifler, setler ve özel araçlarda işletme numarası

İlk rakam 9 olacaktır. İkinci rakam aşağıdaki gibi araç tipini tanımlar	
0	Karışık
1	Elektrikli lokomotif
2	Dizel lokomotif
3	Elektrikli set (YHT) [setteki bütün araçlar]
4	Elektrikli set (YHT hariç) [setteki bütün araçlar]
5	Dizel set [setteki bütün araçlar]
6	Özel römork (trailer)
7	Elektrikli manevra makinesi
8	Dizel manevra makinesi
9	Özel araçlar

### 16.3 Araçların kayıtlı olduğu ülkelerin kodlanması

Ülkeler	Alfabetik ülke kodu	Sayısal ülke kodu	Ülkeler	Alfabetik ülke kodu	Sayısal ülke kodu
Arnavutluk	AL	41	Lihtenştayn	FL	-
Cezayir	DZ	92	Litvanya	LT	24
Ermenistan	AM	58	Lüksemburg	L	82
Avusturya	A	81	Makedonya	MK	65
Azerbaycan	AZ	57	Malta	M	-
Belarus	BY	21	Moldova	MD	23
Belçika	B	88	Montenegro	MNE	62
Bosna Hersek	BIH	44	Monako	MC	-
		50	Moğolistan	MGL	31
Bulgaristan	BG	52	Fas	MA	93

Çin	RC	33	Hollanda	NL	84
Hırvatistan	HR	78	Kuzey Kore	PRK	30
Küba	CU	40	Norveç	N	76
Kıbrıs	CY	-	Polonya	PL	51
Çek Cumh.	CZ	54	Portekiz	P	94
Danimarka	DK	86	Romanya	RO	53
Mısır	ET	90	Rusya	RUS	20
Estonya	EST	26	Sırbistan	SRB	72
Finlandiya	FIN	10	Slovakya	SK	56
Fransa	F	87	Slovenya	SLO	79
Gürcistan	GE	28	Güney Kore	ROK	61
Almanya	D	80	İspanya	E	71
Yunanistan	GR	73	İsveç	S	74
Macaristan	H	55	İsviçre	CH	85
İran	IR	96	Suriye	SYR	97
Irak	IRQ	99	Tacikistan	TJ	66
İrlanda	IRL	60	Tunus	TN	91
İsrail	IL	95	Türkiye	TR	75
İtalya	I	83	Türkmenistan	TM	67
Japonya	J	42	Ukrayna	UA	22
Kazakistan	KZ	27	İngiltere	GB	70
Kırgızistan	KS	59	Özbekistan	UZ	29
Letonya	LV	25	Vietnam	VN	32
Lübnan	RL	98			

Kontrol rakamı:

Vagon numarasının kaydı yapılırken rakamların yanlış girilmesini önlemek ya da okunmayan bir numarayı bulmak amacıyla tasarlanmıştır. Kontrol numarası, aşağıdaki şekilde belirlenir:

Temel numaranın altına soldan başlayarak 2, 1, 2, 1, ... şeklinde rakamlar yazılır ve temel numaranın rakamlarıyla çarpılır,

Çarpım sonucu ulaşılan sayıların sayı değerleri toplanır (sayıların bulunduğu basamaklar dikkate alınmadan rakamlar toplanır) ve toplam bulunur,

Toplamın son basamağını 10'a ulaştırarak rakam kontrol numarasıdır. Bu rakam sıfırsa, kontrol numarası da sıfır olur.

**Örnek:** 21 75 151 2 789 - ..... numaralı vagonun kontrol rakamını bulalım.



	2	1	7	5	1	5	1	2	7	8	9
X	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	4	1	14	5	2	5	2	2	14	8	18

Toplam: 4 + 1 + 1 + 4 + 5 + 2 + 5 + 2 + 2 + 1 + 4 + 8 + 1 + 8 = 48

Bu toplamın son rakamı 8' dir.

Buna göre kontrol rakamı 2 olacak ve vagon kayıt numarası da 21 75 1512 789-2 olacaktır.

#### 16.4 Yük Vagonlarının Numaralandırılması

Vagon numaralarının vagon kasasına yazılışından örnekler.

31 RIV 75 <u>TR</u> - TCDDT 3546 265 - 7 Rilnss	33 TEN 75 <u>TR</u> - KUAŞ 3816 006 - 6 Rgns	81 75 <u>TR</u> - TCDDT 6936 004 - 0 Faccpps	31 75 3546 265 - 7 TEN <u>TR</u> - TCDDT Ks
33 TEN 84 NL - ACTS 4796 100-8 Slpss	87 TEN 82 <u>D</u> - CFLCA 4978 006-4 Sdmrs	37 TEN 82 <u>L</u> - CFLCA 4992 009-1 Sdggmrs	81 TEN 82 <u>L</u> - CFLCA 3513 156-7 Rbnpss
G1	CW	GE	istisna tabelası

**Anlamı** (yukarıda verilen birinci örneğe göre anlamlandırılmıştır):

- 31 İşletme numarası (araç tipi ve karşılıklı işletilebilirlik göstergesi)
- 75 Aracın kayıtlı olduğu ülke kodu
- 3546 Teknik özellikler (evsaf numarası)
- 265 İmalat seri numarası
- 7 Kontrol rakamı
- RIV Vagonlar üzerindeki RIV işareti, aracın RIV 2000 Anlaşmasınının 1 Ocak 2004 tarihindeki sürümünün hükümleri dahil, demiryolu Teknik Birliği (TU) mevzuatlarına ve UIC Kodu'nun ilgili kitapçıklarındaki zorunlu hükümlere uyduğu anlamına gelir. Bu vagonlar tamamıyla karşılıklı işletilebilme özelliğine haizdirler. RIV yazısı, UTP WAG'ın yürürlüğe girmesinden önce kabul edilen vagonlarda yazılıdır.
- TEN Aracın üzerindeki TEN kısaltması, aracın UTP/TSI şartlarına uygun olduğunu gösterir. Bu kapsamda onay almış yeni vagonların üzerine yazılır. TEN, "**Trans-European Network**" (Trans-Avrupa Şebekesi) kelimelerinin kısaltmasıdır. (UTP: OTIF Teknik Uzmanlar Komisyonu tarafından kabul edilmiş Tek Tip Teknik Talimatlar, TSI: AB tarafından çıkarılan Karşılıklı İşletilebilirliğe İlişkin Teknik Şartnameler.)
- TR Vagonun kayıtlı (Tescil) olduğu ülke; bu durumda, Türkiye

- TCDDT** Araç zilyet<sup>1</sup> işareti yani VKM kodu (burada TCDD Taşımacılık A.Ş.). VKM kelimesi “Vehicle Keeper Marking” in kısaltmasıdır. Türkçeye “Araç Zilyed İşareti” olarak çevrilir. 2-5 harften oluşan VKM, aracın zilyedini Ulusal Araç Tescilinde yer alan şekilde belirtir. Araç üzerindeki VKM kodu sayesinde, OTIF ve ERA’nın oluşturduğu VKM kod listesinden araç zilyedinin kim olduğu bilgisine ulaşılır.
- Rilns** Aracın başlıca teknik özelliklerini belirtir. Buradaki büyük harf (R) vagonun tipini belirtir, küçük harfler (ilns) vagonun başlıca kullanım özelliklerinin tanınmasına imkan verir.
- G1** Vagonların “G1” araç gabarisine yönelik olarak üretildiğini ve karşılıklı işletilebilir trafik için onaylı olduğunu gösterir.
- GE** TSI WAG vagonlarına ilişkin gerekliliklerin tamamını karşılayan vagonlar için, vagon işletme numarasının 2 veya 3 rakamıyla ve “TEN” işaretiyle birlikte kullanılır.
- CW** Temelde TSI WAG uyumlu olan fakat dingil aralığı veya araç gabarisi bakımından sapmaya sahip olan veya yük trafiğinde kullanımları esnasında başka işletme sınırlılıklarına tabi olan vagonlar için, vagon işletme numarasının 4 veya 8 rakamıyla ve “TEN” işaretiyle birlikte kullanılır.

İstisna tabelası: UIC standartlarıyla farklılıklar göstermeleri nedeniyle bu vagonlar “RIV” işareti taşımaz. Bu nedenle kullanılmaları da DK’ler arasındaki ikili veya çok taraflı anlaşmalara tabidir. Anlaşmaya katılanların kısa adı bu tabelaya kaydedilir ve bu vagonlar ancak belirtilen DK’ler tarafından kullanılabilir. Bu nedenle, karşılıklı işletilebilirlikleri sınırlıdır.

#### Yük vagonları için işletme numarası kodları

	1. basamak ↓	2. basamak →	Yol açıklığı →									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			sabit veya değişken	sabit	değişken	sabit	değişken	sabit	değişken	sabit	değişken	sabit veya değişken
UTP/TSI WAG’a uygun vagonlar (a)	0	Dingilli	kullanılmayacak	vagonlar (b)		kullanılmayacak (d)					PPV/PPW vagonlar (değişken)	
	1	Bojili										
	2	Dingilli				vagonlar (b)					PPV/PPW vagonlar (sabit)	
	3	Bojili										
Diğer vagonlar	4	Dingilli (c)	bakımla ilgili vagonlar	diğer vagonlar							AB ya da COTIF dışı özel nolu vagonlar	
	8	Bojili (c)										

a) UTP WAG 2015 veya WAG TSI Yönetmeliği (EU) No 321/2013  
b) Önceki düzenlemelere göre bu tabloda tanımlanan rakamları taşıyan vagonlar dahil  
c) Sabit ya da değişken yol açıklığı  
d) I tipi vagonlar (sıcaklık kontrollü vagonlar) hariç, hizmete yeni giren vagonlarda kullanılmayacaktır.

PPV/PPW: OSJD üyeleri arasındaki PPG/PPW ya da PGW anlaşmasıyla uyumlu vagonlar.  
OSJD: Merkezi Varşova’da bulunan Demiryolu Şebekeleri İşbirliği Örgütü.

<sup>1</sup> Araç zilyeti, aracın sahibi veya üzerinde tasarruf yetkisine sahip olan aracı sürekli olarak taşıma aracı olarak ekonomik maksatla kullanan ve Ulusal Araç siciline kayıtlı olan kişidir.

Vagonlarımızdaki işletme numaralarından örnekler (önceki düzenlemeler geçerli)

21	RIV/TEN şartlarına haiz, dingilli, demiryolu idaresine ait
23	RIV/TEN şartlarına haiz, dingilli, şahıs vagonu
31	RIV/TEN şartlarına haiz, bojili, demiryolu idaresine ait
33	RIV/TEN şartlarına haiz, bojili, şahıs vagonu
41	RIV/TEN şartlarına haiz değil, dingilli, demiryolu idaresine ait
43	RIV/TEN şartlarına haiz değil, dingilli, şahıs vagonu
81	RIV/TEN şartlarına haiz değil, bojili, demiryolu idaresine ait
83	RIV/TEN şartlarına haiz değil, bojili, şahıs vagonu

31	TEN
75	TR-TCDDT
2851	181-7
	Habis-w

Örnek:

31 : İşletme numarası (TEN şartlarına haiz, bojili, demiryolu idaresine ait)

75 : Vagonun kayıtlı olduğu ülke kodu (Türkiye)

TEN : TEN (UTP/TSI) şartlarına haiz

TR : Vagonun kaydedildiği ülke (Türkiye)

TCDDT : VKM kodu (TCDD Taşımacılık A.Ş.)

285 1 : Özellikler (Evsaf) numarası (H-Özel tip kapalı vagon)

181 : İmalat seri numarası

7 : Kontrol rakamı

H : Özel tip kapalı vagon

a : 4 dingilli

b : Yükleme boyunu gösterir (18 m < yükleme boyu < 22 m)

i : Açılabilir duvarlara sahip

s : Azami 100 km/h hız yapabilir

w : Basıncılı hava frenli olduğunu gösterir.

### 16.5 Yolcu Vagonlarının Numaralandırılması

Vagon numarası, vagonun her bir yan duvarına aşağıdaki şekilde uygulanır

50 75 89-03 004-2 WSPDhIm	61 75 10-73 154-1 WSPIm	61 75 88-73 010-2 WRIm
------------------------------	----------------------------	---------------------------

#### 16.5.1 Yolcu vagonları için uluslararası trafik yeteneği kodları (işletme numarası)

2.→ 1.↓	Yurtiçi trafik	TEN ve/veya COTIF ve/veya PPV/PPW				Yurtiçi trafik veya özel anlaşma ile uluslararası trafik	TEN ve/veya COTIF	PPV/PPW		
		0	1	2	3			4	5	6
5	Yurtiçi trafik için araçlar	Sabit ray açıklığı, klimasız (araç taş. vag. dahil)	1435/1520 ayarlı, klimasız araçlar	Kullanılmayacak	1435/1668 ayarlı klimasız	Tarihi araçlar	kullanılmayacak (hizmette olan sabit ölçülü (56) ve ayarlı ölçülü (66) vag.hariç)	Sabit ray açıklığına sahip araçlar	Boji değişimi ile 1435/1520 ayarlanabilir araçlar	Aks değişimi ile 1435/1520 ayarlanabilir araçlar
6	Hizmet araçları	Sabit ray açıklığı, klimalı araçlar	1435/1520 ayarlı, klimalı araçlar	Hizmet araçları	1435/1668 ayarlı klimalı	Araç taşıma vagonları				
7	Klimalı ve basınç sızdırmaz araçlar	Kullanılmayacak		Sabit ray açıklığı, klimalı ve basınç sızdırmaz	Kullanılmayacak	Diğer araçlar	Kullanılmayacak			

#### 16.5.2 Vagonlarımızda yaygın kullanılan işletme numaraları ve anlamları

50	Yurtiçi trafik,
51	Uluslararası trafik , klimasız
60	Yurtiçi trafik, hizmet vagonu
61	Uluslararası trafik , klimalı

### 16.5.3 Teknik özellikler (evsaf numarası)

4 rakamlı bir sayı olup araca ait temel teknik özellikleri gösterir. Araç ile ilgili olarak aşağıdaki bilgileri içerir:

- aracın türü (5. Rakam),
- kompartıman sayısı, araç bojisiz ise dingil sayısı ve varsa özel tasarım türleri (6. Rakam),
- maksimum izin verilen hız (7. Rakam),
- enerji ikmal koşulları ve/veya ısıtma sistemi (7. Rakam),

### 16.5.4 Yolcu vagonlarının teknik özelliklerine ilişkin kodlar (5-6 rakamlar).

		6.rak. → 5.rak. ↓	0	1	2	3	4
	0	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek
1.sınıf koltuklu vagon	1	10 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	≥ 11 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	Yedek	Yedek	Yedek	2 veya 3 akslı
2. sınıf koltuklu vagon	2	10 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	11 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	≥ 12 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	3 akslı	Yedek	2 akslı
1. veya 1./2. sınıf koltuklu vagon	3	10 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	11 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	≥ 12 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	Yedek	Yedek	2 veya 3 akslı
1. veya 1./2. sınıf kuşetli vagonlar	4	1. ve 2. sınıf 10 kompartımanlı	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	1./2. sınıf ≤ 9 kompartımanlı
2. sınıf kuşetli vagonlar	5	10 kompartımanlı	11 kompartımanlı	≥ 12 kompartımanlı	Yedek	Yedek	Yedek
Yedek	6	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek
Yataklı vagonlar	7	10 kompartımanlı	11 kompartımanlı	12 kompartımanlı	2. sınıf < 10 kompartımanlı	Yedek	1. sınıf < 10 kompartımanlı
Özel tasarım vagonlar ve furgonlar	8	Koltuklu, bölmeli ya da bölmesiz sürüş kabinli vag.	1. veya 1./2. sınıf koltuklu, bagaj veya posta bölmeli	Bagaj veya posta bölmeli 2. sınıf koltuklu vagonlar	Yedek	Yedek	Koltuklu, özel donatılmış alana sahip
	9	Posta vagonları	Posta bölmeli bagaj vagonları	Bagaj vagonları	Bagaj bölmeli 2 veya 3 dingilli 2. sınıf koltuklu bagaj vagonları	Yedek	Gümrük mühürlü bagaj vagonları

		5	6	7	8	9
	0	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek
1.sınıf koltuklu vagon	1	Yedek	Çift katlı yolcu vagonları	$\geq 7$ kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	8 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	9 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı
2. sınıf koltuklu vagon	2	Yalnızca OSJD için çift katlı yolcu vagonları	Çift katlı yolcu vagonları	Yedek	$\geq 8$ kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	9 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı
1. veya 1./2. sınıf koltuklu vagon	3	Yedek	Çift katlı yolcu vagonları	Yedek	$\geq 8$ kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı	9 kompartıman veya buna eşdeğer açık salon alanlı
1. veya 1./2. sınıf kuşetli vagonlar	4	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	1. sınıf $\leq 9$ kompartımanlı
2. sınıf kuşetli vagonlar	5	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	$\leq 9$ kompartımanlı
Yedek	6	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek	Yedek
Yataklı vagonlar	7	$>12$ kompartımanlı	$< 10$ kompartımanlı	Yedek	Yedek	Yedek
Özel tasarım vagonlar ve furgonlar	8	Bar veya büfe alanlı, koltuklu ve kuşetli vagonlar	Koltuklu, bagaj bölmeli veya bölmesiz çift katlı sürüş kabinli vag.	Bagaj bölmeli, bar veya büfe alanı olan yemekli vagonlar	Yemekli vagonlar	Diğer özel vagonlar (konferans, disko, bar, sinema, video, ambulans vagonları)
	9	2 veya 3 dingilli Posta bölmeli bagaj vagonları	Diğer vagonlar	2 veya 3 dingilli araba taşıyan vagonlar	Araba taşıyan vagonlar	Hizmet vagonları

#### 16.5.5 Yolcu vagonlarının teknik özelliklerine ilişkin kodlar (7-8 rakamlar)

7. Rakam: Maksimum hız ↓	8. Rakam: Enerji kaynağı					
	0	1	2	3	4	
$\leq 120$ km/h	0	Tüm gerilimler *	Yedek	3000 V~ + 3000 V=	1000 V~ *	Yedek
	1	Tüm gerilimler * + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>
	2	Buhar <sup>1</sup>	Buhar <sup>1</sup>	3000 V~ + 3000 V= + Buhar <sup>1</sup>	Buhar <sup>1</sup>	3000 V~ + 3000 V= + Buhar <sup>1</sup>
121 ile 140 km/h	3	Tüm gerilimler	Yedek	1000 V~ + 3000 V=	1000 V~ * <sup>1</sup>	1000 V~ * <sup>1</sup>
	4	Tüm gerilimler * + Buhar <sup>1</sup>	Tüm gerilimler + Buhar <sup>1</sup>	Tüm gerilimler + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ * <sup>1</sup> + Buhar <sup>1</sup>	1500 V~ + 1500 V=
	5	Tüm gerilimler * + Buhar <sup>1</sup>	Tüm gerilimler + Buhar <sup>1</sup>	Tüm gerilimler + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	Yedek
	6	Buhar <sup>1</sup>	Yedek	3000 V~ + 3000 V=	Yedek	3000 V~ + 3000 V=
141 ile 160 km/h	7	Tüm gerilimler *	Tüm gerilimler	1500 V~ <sup>1</sup> + 3000 V= <sup>1</sup> Tüm gerilimler <sup>2</sup>	1000 V~ *	1500 V~ + 1500 V=
	8	Tüm gerilimler * + Buhar <sup>1</sup>	Tüm gerilimler + Buhar <sup>1</sup>	3000 V~ + 3000 V=	Yedek	Tüm gerilimler * + Buhar <sup>1</sup>
$> 160$ km/h	9	Tüm gerilimler * <sup>2</sup>	Tüm gerilimler	Tüm gerilimler + Buhar <sup>1</sup>	1000 V~ + 1500 V~	1000 V~

7. Rakam: Maksimum hız ↓	8. Rakam: Enerji kaynağı					
	5	6	7	8	9	
≤ 120 km/h	0	1500 V~	1000V dışındaki diğer gerilimler 1500 V, 3000 V	1500 V~ +1500 V=	3000 V=	Yedek
	1	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	Yedek	1500 V~ +1500 V= + Buhar <sup>1</sup>	3000 V= + Buhar <sup>1</sup>	3000 V= + Buhar <sup>1</sup>
	2	Buhar <sup>1</sup>	3000 V~ +3000 V= 1500 V~ + Buhar <sup>1</sup>	1500 V~ + Buhar <sup>1</sup>	1500 V~ + Buhar <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>
121 ile 140 km/h	3	1000 V~	1000 V~ +1500 V~ +1500 V=	1500 V~ +1500 V=	3000 V=	3000 V=
	4	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	3000 V~ + 3000 V=	1500 V~ +1500 V= + Buhar <sup>1</sup>	3000 V= + Buhar <sup>1</sup>	Yedek
	5	1500 V~ + Buhar <sup>1</sup>	1000V dışındaki diğer gerilimler 1500 V, 3000 V	1500 V~ +1500 V= + Buhar <sup>1</sup>	Yedek	Yedek
	6	Yedek	+ Buhar <sup>1</sup>	Yedek	Yedek	A <sup>1</sup>
141 ile 160 km/h	7	1000 V~	1500 V~	1500 V~ +1500 V=	3000 V=	3000 V=
	8	1000 V~ + Buhar <sup>1</sup>	3000 V~ + 3000 V=	1000V dışındaki diğer gerilimler 1500 V, 3000 V	Tüm gerilimler * + Buhar <sup>1</sup>	A <sup>1</sup> G <sup>2</sup>
> 160 km/h	9	1000 V~	Yedek	1500 V~ +1500 V=	3000 V=	A <sup>1</sup> , A <sup>2</sup> , G <sup>2</sup>

**Notlar:****1** Sadece yurtiçi trafik araçları için**2** Sadece uluslararası trafiğe çıkabilen araçlar için**Tüm gerilimler** Tek faz AC 1000 V 51 ila 15 Hz, tek faz AC 1500 V 50 Hz, DC 1500 V, DC 3000 V. Tek faz AC 3000 V 50 Hz içerebilir**\*** 1000 V tek fazlı AC sahip belirli araçlar için yalnızca bir frekansa izin verilir, 16 2/3 veya 50 Hz.**A** Otonom (özerk) ısıtma, tren ısıtma elektrik besleme hattı olmadan.**G** Tüm voltajlar için elektrik besleme hattına sahip, ancak klima için bir jeneratör vagonuna ihtiyaç duyan araçlar**Buhar** Sadece buharlı ısıtma. Gerilim yazılırsa, kod buharlı ısıtması olmayan araçlar için de kullanılabilir.**16.5.6 Yolcu vagonları uluslararası seri harfleri**

A	1.sınıf koltuklu vagon
B	2.sınıf koltuklu vagon
AB	1. ve 2. sınıf koltuklu vagon
WL	Sunulan hizmet türüne bağlı olarak seri A, B veya AB harfli yataklı vagon. Özel” bölmeli yataklı vagonlar için seri harfler, “S” harfi ile desteklenir.
WR	Yemekli vagon
R	Büfe veya bar bölmeli yemekli vagon (bu seri harf ek olarak kullanılır)
D	Bagaj vagonu (furgon)
DD	Açık, 2 katlı araba taşıyıcı vagon
Post	Posta vagonu
AS, SR, WG	Dans tesisleri olan bar vagonu
WSP	Pulman vagonu
Le	Açık, 2 dingilli, 2 katmanlı araba taşıyıcı vagon
Leg	Tren besleme kablosu ile donatılmış açık, 2 dingilli, 2 katlı araba taşıyıcı vagon
Laeg	Tren besleme kablosu ile donatılmış açık, 3 dingilli, 2 katlı araba taşıyıcı vagon

NOT: Seri harfler karışık halde bulunabilir.

### 16.5.7 Yolcu vagonları uluslararası dizin harfleri

b, h	Engelli yolcuları taşımak için donatılmış vagon
c	Kuşetli kompartımanları olan vagon (Ac, Bc, AcBc)
d, v	Bisiklet taşımak için donatılmış vagon
ee, z	Merkezi güç kaynağı ile donatılmış vagon
f	Sürücü kabini bulunan vagon
p, t	Orta geçitli koltuklu vagon
m	24,5 m. den daha fazla uzunluğu olan vagon
s	Bagaj bölmeli ve orta geçitli vagon (örneğin: Ds)
l	Hoparlör tesisatlı vagon (2020 tarihli "UTP Marking" dökümanında görülmüyor)

### Örnek açıklama:

<p style="text-align: center;">TCDDT 61 75 <u>10-73</u> 154-1 WSP1m</p>
---

WSP : Pulman vagonu

1 : Hoparlör tesisatlı

m : Uzunluğunun 24,5 m. den fazla olduğunu,

61 : İşletme numarası. Vagonun uluslararası trafik için uygun ve klimalı olduğunu,

75 : Vagonun kayıtlı olduğu ülke kodu (Türkiye)

1 : Birinci sınıf koltuklu olduğunu,

0 : 10 kompartımana karşılık gelen açık salon alanı,

7 : 160 km/h hız yapabildiğini,

3 : 1000 VAC 50 Hz değerinde elektrik ısıtmalı olduğunu,

154 : İmalat seri numaralı olduğunu,



1 : Kontrol rakamını gösterir.

## 17. Vagon Ana Parçaları

Demiryolu teknik standartlarına göre üretilen ve bakım onarımı yapılan, yolcu ve yük taşımaya yarayan çekilen araçlara VAGON denir.

### 17.1 Şasi

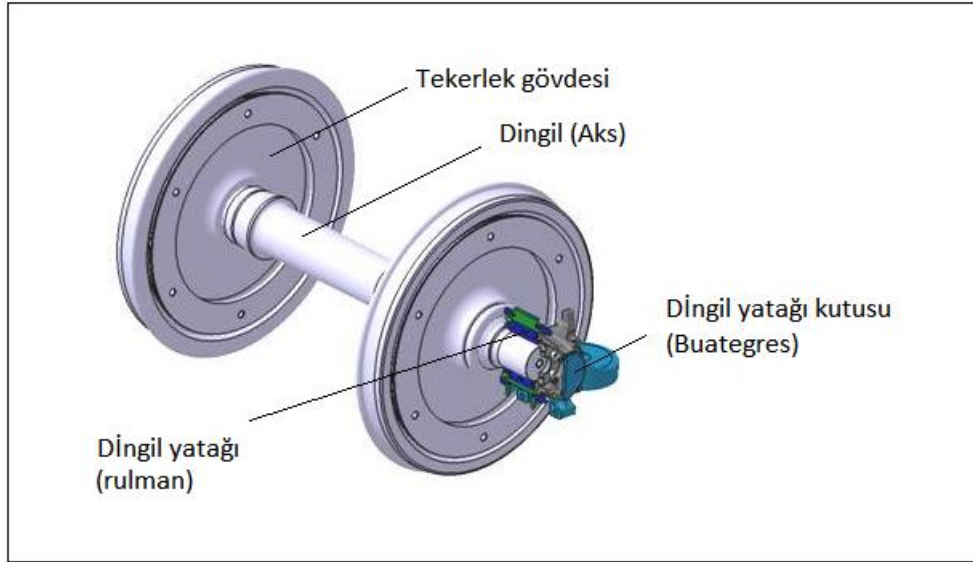
Vagonun iskeletini oluşturan şasi, hareketli ve hareketsiz vagon parçalarının arasında kaldığından gerek yoldan gerekse diğer araçlardan etkilenmektedir. Bu nedenle şasiler yüksek mukavemetli 'U' veya 'H' putrellerinden yapılır. Putreller birbirlerine kaynak, perçin yada cıvatalar ile bağlanır. Şasi başındaki traverslerin her birinin altına, manevracılar için iki korkuluk yerleştirilir ve bu korkuluklar, basamak ve tutamaklardan oluşur.

### 17.2 Kasa (sandık)

Kasalar taşınacak yükün özelliğine göre; açık, kapalı, platform, sarnıç gibi farklı şekillerde üretilir. Kasa, iskelet, taban döşemeleri, yan duvar dikmeleri ve dikme destekleri, kapı ve pencereler, boşaltma düzeneği, paratör, merdivenler, korkuluklar gibi parçalardan meydana gelir. Yan duvarlarda sol alt köşede etiket koyma yeri bulunur.

### 17.3 Tekerlek Takımı

Belirli bir açısal hızla ray üzerinde yuvarlanarak kitleleri taşır. Bir tekerlek takımı, bir dingil ve iki adet tekerlek gövdesinden oluşur. TVS 2000 tipi vagonların tekerlek takımlarında fren diskleri de bulunur.



Şekil 17.1 Tekerlek takımı

Bir tekerlek takımı, aşağıdaki işlemlere tabi tutularak oluşturulur:

- Dingil, uygun ölçülerde hazırlanır.
- Tekerlek gövdeleri 0.25-0.40 mm. sıklıkta, pres gücüyle dingile geçirilir.
- Dingil yatakları (rulmanlar), ısıtılarak ya da pres gücüyle dingil başlarına geçirilir.
- Dingil kutuları (buategresler), rulmanların üzerini kapatması için monte edilir.

- Tekerlek çap farklılıkları ve salgılar torna edilerek ortadan kaldırılır.

Tekerlek gövdeleri monoblok (tekgövde ya da yekpare gövdeli) olarak üretilir ve işletme sınır çizgisine kadar kullanılır. İşletme sınır çizgisine kadar çapı düşen tekerlekler dingillerinden çıkarılarak yenisiyle değiştirilir. Dingiller ise, kullanılmasını engelleyen bir arızası yoksa birçok defa kullanılabilir.

Eskiden tekerlek gövdelerini uzun süre kullanabilmek amacıyla, tekerleklere (ispite) bandaj geçirilme işlemi yapılmaktaydı. Bu işlem de; önce bandaj, sıcak haddeleme ile şekillendirilerek ve iç çapı geçme sıcaklığı toleransı dikkate alınarak hazırlanır ve 200-250 0C sıcaklıkta ısıtılarak tekerlek gövdesi (ispit) üzerine geçirilir ve daha sonra bandajın ispitten çıkmasını önlemek için tespit (emniyet) çemberi takılır ve yuvarlanma profili tornada işlenerek hazırlanır.



Şekil 17.2 TVS 2000 tipi vagon tekerlek takımı

### 17.3.1 Dingil yatağı

Dingil yatakları, vagonun ağırlığını üzerine alır ve bu ağırlığı dingil başlarına (turyonlara) aktarır. Eskiden kaymalı yataklar kullanılmaktaydı, fakat günümüzde rulmanlı yataklar kullanılmaktadır.



Şekil 17.3 Dingil yatağı ve dingil kutusu (kapağı sökülmüş)

### 17.3.2 Dingil kutusu

Yatakların üzerinde bulunan dingil kutusu (buategres), yataklara ve dingil yatağı yağına depoluk yapar ve onları dış etkilerden korur.

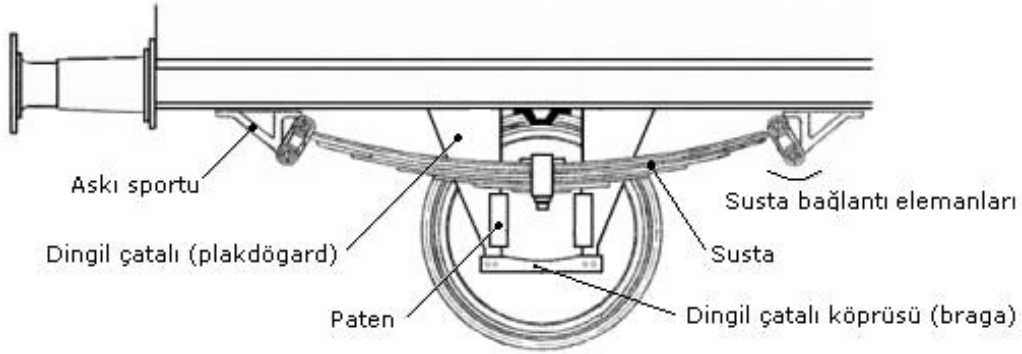
### 17.4 Tekerlek Düzeni

Tekerlek düzenlerine göre vagonlar dingilli ve bojili olmak üzere iki farklı şekilde üretilmektedir. Yolcu vagonları ve ağır yük taşımaya mahsus vagonlar bojili olarak, hafif yük taşımaya mahsus vagonlar ise dingilli olarak üretilmektedir.

#### 17.4.1 Dingilli vagonlar

Genelde iki dingilli ve yaprak sustalı olarak üretilmektedir. Dingiller vagon şasisine doğrudan süspansiyon sistemi ile bağlanmaktadır. Süspansiyon sisteminin temel elemanı yaprak sustalardır.

Dingilli vagonlarda hareketten kaynaklanan titreşimler; şasiden askı sportlarına, askı sportlarından bağlantı elemanlarına ve sustalara, susta kasasından dingil kutusuna ve dingil yatağına, dingil yatağından dingil başına ve dingile, dingilden tekerleklere ve raya iletilir. Raylardan gelen vurutuların ve titreşimlerin vagon kasasına ve yüke aktarımı yukarıdaki işlemin tersi olacak şekilde gerçekleşir.



Şekil 17.4 Dingilli bir vagonun tekerlek bağlantıları



Şekil 17.5 Dingilli bir vagonun bağlantıları

#### 17.4.1.1 Dingil çatalı (plakdögard)

Şasi ile tekerlek takımının irtibatını sağlar. Dingil kutusunun hareketlerine (yukarı-aşağı veya iç-dış) kızıklık eder. Şasiye kaynakla veya perçinle bağlanır.

#### 17.4.1.2 Dingil çatalı köprüsü (braga):

Dingil çatalını dingil kutusu altından birbirine bağlar. Kalkışlarda, duruşlarda ve kurplarda meydana gelen kuvvetler nedeni ile dingil çatalının açmasını ve kırılmasını önler.

#### 17.4.1.3 *Askı (susta) sportu:*

Vagonun şasisine perçin yada kaynakla birleştirilir. Yaprak sustanın bağlantı elemanları ile vagona bağlanmasını sağlar.

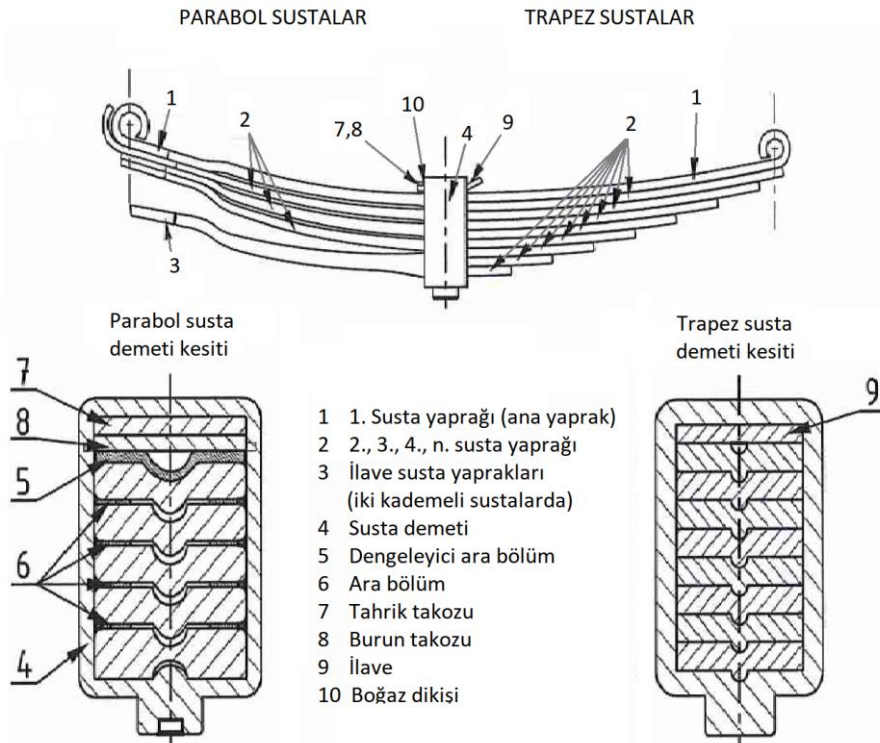
#### 17.4.1.4 *Yaprak sustalar:*

Sustalar vagonlarda dikine gelen kuvvetlerin ve sarsıntıların bir kısmını yutar. Dingilli vagonlarda ve bazı tip bojilerde kullanılmaktadır. Yaprak sustalar üç kısımdan oluşur.

- Yapraklar: Susta yapraklarının birisi ana yaprak olup diğerleri yardımcı yapraklardır. Susta tiplerine göre yaprak adetleri azalır veya çoğalır. Yaprakların ortasında genellikle kanal vardır. Bu kanallar, yaprakların genişliğine dağılmasını önler. Ana yaprakta susta gözü denilen perno yuvaları bulunur. Susta buradan pernolar ve menotlar vasıtasıyla susta sportuna ve dolayısıyla vagona bağlanır.
- Susta kasası: Susta yapraklarının dağılmasını önler. Susta kasası altında bulunan meme, dingil kutusu üzerindeki yuvaya oturarak sustanın sağa sola oynamasını önler.
- Susta kaması: Susta içindeki yaprakları sıkıştırmaya yarar.

#### 17.4.1.5 *Susta kırılma nedenleri:*

- Belirli bir çalışma sonucu oluşan doku yorgunluğu,
- Herhangi bir nedenle yapraklarda oluşabilecek bir çatlaklık,
- Aşırı yükleme,
- Paslanma,
- Susta aralarının yağsız kalması (yağsız kaldığında ana yaprağa gelen kuvvet alt yapraklara intikal edemez),
- Susta kasasının laçkalığı nedeni ile yaprakların kayması.



Şekil 17.6 Yaprak susta

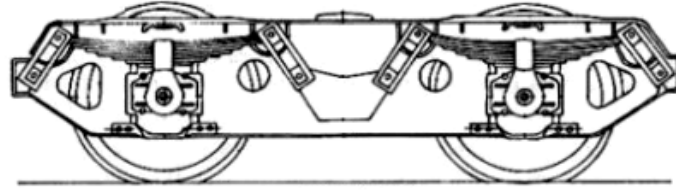
**17.4.2 Bojili vagonlar**

En az iki tekerlek takımı ve bir şasi ile oluşturulmuş taşıma grubuna boji (araba) denir. Vagonun şasisi küresel oynak boji göbeğine oturtulur ve perno adı verilen bir malle bağlantı sağlanır (pivot bağlantı). Bu küresel oynaklık bojinin şasi altında rahatça hareket etmesini sağlar. Boji şasisi, kaynak konstrüksiyon veya çelik dökümden imal edilir.

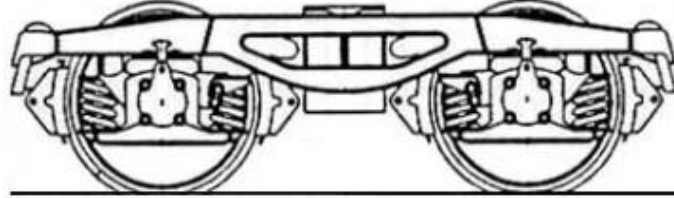
Bojiler, bir araçta:

- Süspansiyonu iyileştirir, ses izolasyonu ve konfor sağlar,
- Yüksek hızlara uygun hale getirir,
- Dingil sayısını artırır, dingil basıncını düşürür,
- Boyunun uzatılmasını olanaklı hale getirir,
- Yükleme tonajını artırır,

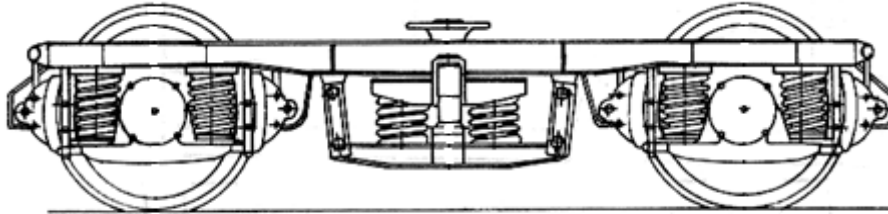
Bojilerde titreşimleri azaltmak ve süspansiyonu sağlamak amacıyla yaprak sustalar, helezon sustalar ve amortisörler kullanılır. Yolcu vagonlarında "Schlieren" ve "Y32" tip, yük vagonlarında "Y25" ve "UIC" tip bojiler kullanılır.



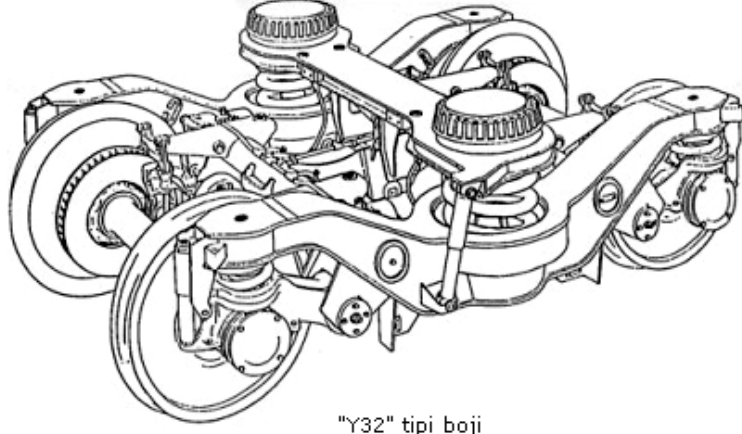
"UIC" tipi boji



"Y25" tipi boji



"Schlieren" tipi boji



"Y32" tipi boji

## 18. Deray Eden Vagonlar

Deray, demiryolu araçlarının hat harici olmasıdır.

Başlıca deray sebepleri:

- Susta arızaları (susta kırık, laçka, susta sehimi bozuk, susta bağlantı parçaları kırık)
- Tekerlek arızaları (boden ince, boden kırık, aks kırık, yatak arızalı, tekerlek laçka, bandaj laçka, tekerlek çapları farklı, vb.)
- Boji, şasi arızaları (boji kırık, şasi kırık)
- Plakdöğart arızaları (eğri, çatlak, braga noksan)
- Tampon arızaları (tampon seviyesi düşük veya yüksek, tampon kırık veya noksan)
- Yol arızaları
- Yükleme hataları (fazla ve dengesiz yükleme, gabari taşkınlığı)
- Manevra hataları (şiddetli tampon, makas kilidinin yapılmaması, yarım makas )
- Apletlik olayları
- Yanlış dizi teşkili
- Ray üzerine parça konulması
- Aşırı hız
- Karambol (çarpışma)
- Vagon, tren kaçması

Deray eden vagonlar atölyelerde gerekli muayene/ kontrol ve bakımları yapılmadan servise verilmez. Bu vagonların hatta konulduğu zaman yapılan ilk muayenesinde arıza tespit edilmemişse bile muayene için atölyeye sevk edilmelidir. (GCU ve RIC gereği)

Hatta konulduğu yerde deraylı vagonun dingillerinin eğrilmiş olup olmadığı tekerlekler arasında (AR ölçümü / E Mesafesi) mesafe (En az 3 noktadan) ölçümü kesinlikle yapılır.

## 19. Vagonların Bakım ve Onarımları

### 19.1 *Yük Vagonlarının, Yük Furgonlarının ve İdari Hizmet Yük Vagonlarının Tamir Grupları ile Tamir Bakım ve Onarım Süreleri*

ECM si TCDD Taşımacılık olan yük vagonları ile yük furgonlarının ve idari hizmet yük vagonlarının tamir grupları ve tamir müddetleri aşağıda belirtilmiştir:

<b>Tamir</b>	<b>Tamir</b>	<b>Tamir</b>
<b>Grubu</b>	<b>Grubu</b>	<b>Tamir</b>
<b><u>İşareti</u></b>	<b><u>İsmi</u></b>	<b><u>Müddeti</u></b>
VOA	Arıza tamiri	Müddetsiz (Gerektiğinde)
VOH	Hasar tamiri	Müddetsiz (Gerektiğinde)
Revizyon	Revizyon tamiri	6 yıl (Sarnıçlar 4 yıl)

#### a) Arıza tamiri (VOA)

Tüm yük vagonlarının normal planlı tamirleri dışında servis esnasında herhangi bir aksamında meydana gelen ve parça değiştirmek suretiyle giderilen arızalarının tamiri bu gruba dâhildir. Belirli bir müddeti yoktur. Bu gibi arızaları Vagon Bakım Onarım Atölyeleri ve Vagon Servis Şeflikleri tamir ederler.

#### b) Hasar tamiri (VOH)

Tüm yük vagonlarının normal planlı tamirleri dışında servis esnasında herhangi bir aksamında meydana gelen ve onarılmak suretiyle giderilen hasarların tamiri bu gruba dahildir. Belirli bir müddeti yoktur. Bu gibi hasarları Vagon Bakım Onarım Atölyeleri ve Vagon Servis Şeflikleri tamir ederler. Hasar, Vagon Bakım Onarım Atölyelerinde tamir edilemez ise vagon ilgili Bakım İşyerlerinden onay alınarak gönderilir.

#### c) Revizyon tamiri (REV)

Tüm yük vagonlarının YVBK'daki revizyon varyantına (R1, R1.0 ve R1.1) uygun olarak 6 yılda (Sarnıçlar 4 yıl) bir yapılan planlı tamiridir. Bu tamir grubunda YVBK'a göre yapılması belirlenmiş gerekli test ve kontroller ile tamir ve bakımları yapılır. Revizyon tamiri, Vagon Bakım Onarım Atölye Müdürlükleri ile Bakım Temini sertifikasına sahip atölyelerde yapılır.

#### Yük Vagonlarının, Yük Furgonlarının ve İdari Hizmet Yük Vagonlarının Servis Muayeneleri (SM)

Tüm yük vagonlarının, Trenlerin çıkış istasyonlarındaki hareketinden önce ve varış istasyonlarında tekrar servise hazırlanabilmelerini teminen yapılan kontrol ve muayeneleridir. Belirli bir müddeti yoktur. Trenlerin her servise hazırlanması ve her servis dönüşlerinde; GCU Ek-9 ile 203 nolu Genel Müdürlük emri ile UIC Yükleme kurallarına göre kontrollerinin ve muayenelerinin yapılmasıdır.

#### Yük vagonları için örnek revizyon skalası:

6	Rev	TUS	10. 08. 23	+3M
---	-----	-----	------------	-----

#### 19.2 Yolcu Vagonlarının Tamir Bakım Ve Onarım Süreleri

Yolcu vagonları ile Yolcu furgonlarının ve hizmet vagonlarının tamir grupları ve tamir müddetleri aşağıda belirtilmiştir:

<b>Tamir Grubu İşareti</b>	<b>Tamir Grubu İsmi</b>	<b>Tamir Müddeti</b>
VOA	Arıza tamiri	Müddetsiz (Gerektiğinde)
VOH	Hasar tamiri	Müddetsiz (Gerektiğinde)
S1	Servis bakımı	Trenlerin servise hazırlanmasında yapılır
P1	Periyodik bakım	Her 2 ayda bir yapılır (Yalnız klimalı yolcu vag.)
P2	Periyodik bakım	Yılda bir yapılır (Yalnız klimalı yolcu vag.)
V1	V1 Revizyon tamiri	2 yılda bir yapılır
V2	V2 Büyük tamir	8-10 yılda bir yapılır
V3	V3 Ağır tamir	En az bir V2 görmüş vagonlara yapılır

### 19.3 Arıza tamiri (VOA)

Yolcu vagonlarının normal planlı tamirleri dışında servis esnasında herhangi bir aksamında meydana gelen ve parça değiştirmek suretiyle giderilen arızaların tamiri bu gruba dahildir. Belirli bir müddeti yoktur. Bu gibi arızaları Vagon Bakım Onarım Atölyeleri ve Vagon Servis Şeflikleri tamir ederler. Hasar, Vagon Bakım Onarım Atölyelerinde tamir edilemez ise vagon Araç Bakım Dairesi Başkanlığından onay alınmak suretiyle ilgili bakım temini işyerine (TÜRASAŞ' Bölge Müdürlüğü vb) gönderilir.

### 19.4 Hasar tamiri (VOH)

Yolcu vagonlarının normal planlı tamirleri dışında servis esnasında herhangi bir aksamında meydana gelen ve onarılmak suretiyle giderilen hasarların tamiri bu gruba dâhildir. Belirli bir müddeti yoktur. Bu gibi hasarları Vagon Bakım Onarım Atölyeleri ve Vagon Servis Şeflikleri tamir ederler. Hasar, Vagon Bakım Onarım Atölyelerinde tamir edilemez ise vagon Araç Bakım Dairesi Başkanlığından onay alınmak suretiyle ilgili bakım temini işyerine (TÜRASAŞ' Bölge Müdürlüğü vb) gönderilir.

### 19.5 Servis bakımı (S1)

Yolcu vagonlarının trenlerin hareketinden önce servise hazırlanması esnasında yapılan kontrol ve onarımlar bu gruba dâhildir. Belirli bir müddeti yoktur. Trenlerin her servise hazırlanması esnasında temizlik, komple fren sistemi, tampon, koşum takımı, göbek /çanak, kapılar/kaporta, boji ve tekerlek takımları, sustalar, boden ölçüleri, aydınlatma sistemi, pis ve temiz su tesisatları, ısıtma ve iklimlendirme



sistemi, akü şarj/deşarj durumu, topraklama kabloları kontrolü, seslendirme kontrolü (anons), apleti sistemi kontrol edilerek aksaklıkların giderilmesidir. Tren teşkilinde ve servis bakımında yapılacak işler, 301 No.lu Genel Emrin VAGON TEKNİSYENLERİ İÇİN VAGONLARIN MUAYENESİNE AİT TEKNİK AÇIKLAMALAR bölümünün Trenlerin Teşkilî, Sevkî ve Kabulünde Vagonların MuayenesİNDEKİ ilgili maddelerinde belirtildiği şekilde yapılır. Servis bakımında giderilemeyen aksaklıklar arıza veya hasar tamiri için vagon servis şefliklerine veya Vagon Bakım Onarım Atölyelerine tamir için sevk edilirler.

#### **19.6 P1 Periyodik bakımı**

Klimalı yolcu vagonlarının her 2 ayda bir yapılan planlı bakımındır. P1 Periyodik Bakımı Vagon Bakım Onarım Atölye Müdürlüklerinde ve Vagon Servis Şefliklerinde yapılır ve ilgili Genel Müdürlük emrinde belirtildiği şekilde vagon üzeri yazılır.

#### **19.7 P2 Periyodik bakımı**

Klimalı yolcu vagonlarının yılda bir yapılan planlı bakımındır. P2 Periyodik Bakımı Genel Müdürlüce yetkilendirilmiş P1 Periyodik Bakımı Vagon Bakım Onarım Atölye Müdürlüklerinde ve Vagon Servis Şefliklerinde yapılır ve ilgili Genel Müdürlük emrinde belirtildiği şekilde vagon üzeri yazılır.

#### **19.8 V1 Revizyon tamiri**

Yolcu vagonlarının 2 yılda bir yapılan planlı tamiridir. Bu tamir grubunda TTŞ-304'e göre yapılması belirlenmiş muayene, tamir ve bakımlar yapılır. Üç defa V1 revizyon tamiri gören bir yolcu vagonu dördüncü revizyona geldiği zaman V2 büyük tamir yapılır. V1 Revizyon tamiri, Vagon Bakım Onarım Atölye Müdürlükleri ile Araç Bakım Dairesi Başkanlığının onay verdiği yerlerde yapılır ve vagon üzerine yazılır.

#### **19.9 V2 Büyük tamir**

Yolcu vagonlarının takriben 8-10 yılda bir yapılan planlı tamiridir. V2 büyük tamir Araç Bakım Dairesi Başkanlığının onay verdiği yerlerde yapılır.

#### **19.10 V3 Ağır tamir**

Yolcu vagonuna tip değişikliği, klima montajı, modernizasyon, boji tadilatı v.s gibi büyük tadilatlar uygulanacağı durumlarda ve Araç Bakım Dairesinin talepleri doğrultusunda, hangi tip tadilatlar yapılacaktır bu tadilat esaslarına göre hazırlanacak şartnameye göre yapılan tamirat grubudur. V3 ağır tamir Araç Bakım Dairesi Başkanlığının onay verdiği yerlerde yapılır.

Revizyon tamiri, büyük tamir veya ağır tamirden çıkan yolcu vagonlarının şasisine, bir dikdörtgen skala içinde tamirden çıkış tarihi ve tamiri yapan Atölyenin kısaltılmış ismi aşağıdaki şekilde yazılacaktır. Dikdörtgen skalanın sol tarafına tamir grubu ne olursa olsun uluslararası tamir işareti olan (Rev.) yazılacaktır.

**Yolcu vagonları için örnek revizyon skalası:**

<b>Rev 1</b>	<b>TUA</b>	<b>10. 08. 23</b>
--------------	------------	-------------------

## 20. VAGONLAR İÇİN ARIZA MODELLERİ

### 20.1 2017 Model:

Vagonun muayenesinde tesbit edilen tamirlik arıza nedeniyle istasyonun adı, vagonun tipi, numarası, hasar ve noksanlıkları, günün tarihi konulduktan sonra muayene eden sicil numarasını yazar, imza eder ve yapıştırır.(Rengi, beyaz zemin üzerine siyah yazı)

<b>TCDD</b>		(M 2017)
Istasyonu		
<b>Tamir Yaftası</b>		
Vagonun tipi :	Numarası :	
Hasar ve noksanlar :		
____/____/19____ Tarih ve _____ No lu trenin (M.5519)		
basar ve noksanlar listesine yazılmıştır		
Boşaldıktan sonra	Revizörlük atelyesine	
gönderilecektir.		
Muayene edenin Adı soyadı sicil numarası ve imzası :		

### 20.2 2018 Model:

Vagonun yapılan muayenesinde yafta üzerinde belirlenmiş olan arızalardan birine rastlandığında karşısındaki dikdörtgen boşluğu (x) işareti ile işaretlenir.

İstasyonun adı, günün tarihi, vagonun tipi ve numarası yazılır.

Bu yafta vagonun tamirinin Vagon Bakım Onarım Atelyelerinde mümkün olmadığı arızalar tesbit edildiğinde vagonun fabrikaya gönderilmesi icap ettiğinde düzenlenir. Gönderildiği fabrikanın adı ve boşaldıktan sonra iade edileceği Vagon Bakım atelyesi belirtilecektir. Muayeneyi yapıp bu modeli dolduran vagon teknisyeni, altına sicil numarasını yazar, imza eder, ve şaseye yapıştırır.(Rengi, açık yeşil zemin üzeri siyah yazı)

T C D D		(M. 2018)	
..... İstasyonu		Tarih : ...../...../ 19.....	
Vagonun tipi : .....		Numarası : .....	
M. 5551 İhbar No.sı : .....			
Arızalı kısımlar <input checked="" type="checkbox"/> işaretlidir.			
1. Tekerlek, dingil	<input type="checkbox"/>	9. Dam	<input type="checkbox"/>
2. Buvağres	<input type="checkbox"/>	10. Kapı	<input type="checkbox"/>
3. Fren	<input type="checkbox"/>	11. Pencere	<input type="checkbox"/>
4. Şasi, boji	<input type="checkbox"/>	12. Isıtma	<input type="checkbox"/>
5. Susta	<input type="checkbox"/>	13. Aydınlatma	<input type="checkbox"/>
6. Cer tertibatı	<input type="checkbox"/>	14. İç donanım	<input type="checkbox"/>
7. Tampon tertibatı	<input type="checkbox"/>	15. Helâ tesisatı	<input type="checkbox"/>
8. Vagon sandığı	<input type="checkbox"/>	16. Geçit körükleri	<input type="checkbox"/>
17. Dara yanlığı	<input type="checkbox"/>	18. Deray etmiştir	<input type="checkbox"/>
19. Muayenesi gelmiştir.	<input type="checkbox"/>	20. Değişik parçalıdır	<input type="checkbox"/>
21. Sardıç sızıyor	<input type="checkbox"/>	22. Sarnıç kapakları ve donanımı	<input type="checkbox"/>
Boş olarak		Demiryol fabrikasına	
Boşaldıktan sonra		Revizörlük atelyesine	
gönderilecektir.			
Muayene edenin Kütük No. sı ve İmzası			
_____			
( T C D D Matbaası - İzmir - 137 - 1990 )			

### 20.3 2019 Model :

Tamir edilmeden trene bağlanamaz modelidir. Vagonda tesbit edilen tamirlik arıza nedeniyle kırmızı renkteki tamir yaftasına istasyonun adı, vagon tipi, numarası, günün tarihi ve 2077 model ihbar numarası yazıldıktan sonra trene bağlanamama hasar sebebi kısaca açıklanır. Modeli dolduran revizör sicil numarasını yazar, imza eder ve vagon şasesine yapıştırır. (Rengi, kırmızı zemin üzeri siyah yazı)

T C D D		(M. 2019)	
..... İstasyonu			
<b>Tamir Yaftası</b>			
Vagon tipi : .....		Numarası : .....	
(M. 2077) ihbar No. sı .....		tarihi : ...../...../19.....	
<b>TAMİR EDİLMEDEN TRENE BAĞLANAMAZ</b>			
Sebebi : .....			
_____			
Muayene edenin kütük No. sı ve İmzası			
_____			
( T C D D Matbaası - İzmir - 137 - 1990 )			

### 20.4 2020 Model :

Bu model vagonun yapılan muayenesinde fren tesisatında tesbit edilen herhangi bir arızadan dolayı freni iptal edilen vagonların iptal kolu yakınına yapıştırılır. Model üzerindeki boşluğa İstasyonun

adı yazılır. Günü, tarihi atıldıktan sonra muayene eden vagon teknisyeni sicil numarasını yazar, imza eder ve yapıştırır.(Rengi, beyaz zemin üzeri kırmızı yazı)

<b>TCDD</b>	_____ İstasyonu	( M. 2020 )
<b>FREN BOZUKTUR</b>		Tarih : ...../...../19.....
<b>KULLANILAMAZ.</b>		
Muayene edenin kütük No. ve imzası : _____		
( TCDD Müb. - İm. - 37 - 198 )		

### 20.5 2077 Model

Tamire tutma ve tamirden sonra servise verme ihbar varakasıdır. Bu belge dizide bulunan vagonlarda tesbit edilen arızalarına göre üzerlerine uygun modeller konulduktan sonra katar dizisinde manevra ile kesilerek tamir atelyesi hattına verilmesi ve de tamirden çıkan vagonların tamir atelyeleri hattından alınarak servise verilmesi için doldurulur. Vagonların muntazam olarak tamire verilmeleri ve çıkışlarında servise verilmelerini sağlar. A nüshası imza mukabili Lojistik Müdürlüğüne veya şefliğine verilir, B nüshası Vagon Bakım işyerleri dosyalarında saklanır.(Rengi, beyaz zemin üzeri siyah yazı)( Bu Model kky/abys 'de bildirim oluşturulduğunda , bildirim içerisinde dijital olarak servisten alma ve verme olarak düzenlenmektedir.)

<b>TCDD</b>	( M. 2077 )	
Sın : F	No 25216	
<b>Vagonları Tamire Alma ve Tamirden sonra Servise Verme İHBAR VARAKASI</b>		
Müdürliğüne Şefliğine		
Aşağıda tip ve numaraları yazılı vagonlar hizalarında gösterilen sebeplerden dolayı:		
tamir edileceğinden	Onarım fabrikaları Revizörlük Tamir Atelye yoluna verilmesi.	
T a m i r i bittiğinden	Onarım fabrikaları Revizörlük Tamir Atelye yolundan alınması.	
/ / 198	Revizörün Sicil Nr. ve İmzası	
İhbar saati : .....		
<b>V A G O N U N</b>		
Tipi	Numarası	T a m i r S e b e b i
İhbarı alanın Sicil No. sı ve İmzası		
NOT : İki nüsha tanzim edilecek 1 ci nüshası imza mukabili verilecektir. 2. nüshası revizörlükte muhafaza edilecektir.		

### 20.6 5551 Model:

Muayene yapılan vagona Vagon atelyelerince arızalar tesbit edildiğinde bu model üzerinde arıza ile ilgili hane (x) işareti ile işaretlenir. İstasyonun adı, vagon tipi ve numarası, günün tarihi ve vagonun geldiği katar numarası yazıldıktan sonra aşağıya bu vagon üzerinde hangi modelle, hangi fabrikaya gönderildiği yazılır. Modelin altındaki bildirme tarihi, Lojistik şefinin sicil numarası ve imzası, muayene eden vagon teknisyeninin sicil numarası ve imzası tamamlandıktan sonra modelin A nüshası fabrikaya, B nüshası trafik cetveline işlendikten sonra vagon sevk edilir. C nüshası dosyada saklanır. (Rengi, sarı zemin üzeri siyah yazı)

TCDD		Vagon arızası bildirim		№ 3	
..... İstasyonu					
Tipi ..... No.lu vagon ...../...../ 19..... tarihinde ..... No.lu trenle gelmiştir.					
Arızaları veya fabrikaya yollama sebebi <input checked="" type="checkbox"/> şeklinde işaretlidir.					
1. Tekerlek, dingil	<input type="checkbox"/>	7. Tamponlar	<input type="checkbox"/>	13. Aydınlatma	<input type="checkbox"/>
2. Buvatagres	<input type="checkbox"/>	8. Vagon sandığı	<input type="checkbox"/>	14. Vagon içi	<input type="checkbox"/>
3. Fren	<input type="checkbox"/>	9. Dam	<input type="checkbox"/>	15. Helâlar	<input type="checkbox"/>
4. Şasi	<input type="checkbox"/>	10. Kapılar	<input type="checkbox"/>	16. Körükler	<input type="checkbox"/>
5. Susta	<input type="checkbox"/>	11. Pencereleer	<input checked="" type="checkbox"/>	17. Darası yanlış	<input type="checkbox"/>
6. Cer tertibatı	<input type="checkbox"/>	12. Sofaj	<input type="checkbox"/>	18. Dray etmiş	<input type="checkbox"/>
				19. Muayene tarihi dolmuş	<input type="checkbox"/>
DÜŞÜNCELER : _____					
Bu vagon <sup>M. 2017</sup> <sub>M. 2014</sub> tamir yaftası ile _____					
fabrikasına yollanacaktır.					
Bildirme tarihi ...../...../ 19...		İstasyon Şefi Sicil No. ve imzası		Muayene edenin Sicil No. ve imzası	

1. Nüsha Reviziyelik, Fabrika veya müesseseye gönderilir.  
2. Nüsha Tren Föydömarına işlenecektir.  
3. Nüsha Dip koyan olarak kalsacaktır.

### 20.7 5519 Model:

Teşkil edilen trenler için düzenlenir. Teşkilat garlarında katarlar teşkil edilirken katara verilen vagonların yapılan muayenelerinde görülen eksiklikler ve noksanlıklar bu modelde belirtilerek altı katarı teşkil edenlerce müştereken imzalanır. Aynı vagonlar varış garında teslim edilirken de aynı noksanlıklar muayene edilerek karşılaştırılır. Değişiklikler varsa modelin arkasına işlenir.

Teslim eden ve teslim alan tren şefi tarafından imzalanır.

<b>T C D D</b>		...../...../ 19..... Nr. h Trene Ait Hasar ve Noksanlar Listesi	
		Tanzim Eden Gar : ..... <b>ESKİŞEHİR</b> <b>RV. Md.</b>	
		(M. 5519 - A)	
Vagonun		Hasar ve noksanların açıklaması	Teslim alanın No. ve imzası
Tipi	Numarası		
Başlangıç istasyonunda vagonları teslim eden ve alanların Nr. ve imzaları :			
Elektrikçi	Revizör	Gardfren	Hareket Memuru
			Tren Şefi
( T C D D Matbaası - İzmir - 227 - 1995 )			

YOLDAKİ DEĞİŞİKLİKLER					
Vagonun No. sı	Vaka yeri	Hasar ve noksanların açıklaması	İ m z a l a r		
			Teslim eden	Teslim alan	Tren Şefi
<p>1 — Bu model trenin teşkil edildiği gar ve istasyonda tren ve gar personeli tarafından doldurulacak ve trenin gideceği son teşkilat gar veya istasyonuna kadar devam ettirilecektir.</p> <p>2 — Başlangıç istasyonunda ( teslim alan ) yerli vagonlara nezaret edenler (gardfren, Tren şefi veya kondoktor) tarafından imzalanacaktır.</p> <p>3 — Yolda trene ilâve edilen veya trenin teşkilâtında bulunan vagonlarda vukua gelen ırıza ve noksanlar (yoldaki değişiklikler) sayfasına yazılacak ve (M. 5501) seyrüsefer cetveline mevrubut verilecektir.</p> <p>4 — Tren personelinin değiştiği mahallerde, başlangıçta yazılan vagonlardaki hasar ve noksanlarda değişiklik olduğu takdirde vagonu teslim eden ve teslim alanlar tarafından mevrubut verilib imza edilecektir.</p> <p>5 — Son istasyonda tren teşkilâtındaki vagonlar modeldeki kayıt ve mevrubata göre tren personeli tarafından revizörlere teslim edilir. Vagonlardaki hasar ve noksanlarda bir değişiklik olmuyorsa yazılır. Teslim edenlerle teslim alan revizörler tarafından imza edilir ve (M. 5501) seyrüsefer cetveline mevrubut verilir.</p>					

## 21. Trenlerin Muayenesi

### 21.1 Vagonların Muayenesi:

Vagonların muayeneleri, çıkış ve varış istasyonları ile gerekli olan ara istasyonlarda (VI-5 tamimde belirtilen Revizörlük birimi bulunan ara istasyonlar) yapılır. Ayrıca tren personeli tarafından bir olumsuzluk olasılığı değerlendirildiğinde trafik gereği uygun yerlerde de yapılabilir. Yük Trenlerinin Muayenesi: Sefere çıkacak her yük treninde vagonlar, GCU Ek-9'a göre vagon teknisyenlerince çıkış, ara ve varış muayenesi yapılır.

### 21.2 Muayene yerleri;

Teşkilat gar ve ara istasyonlardaki muayeneler Araç Bakım İşyerlerini gösterir VI-5 numaralı tamimde belirtilen yerlerde yapılır.

### 21.3 Yük Trenlerinin Muayenesi:

Sefere çıkacak her yük treninde vagonlar, GCU Ek-9'a göre vagon teknisyenlerince çıkış, ara ve varış muayenesi yapılır.

### 21.4 Yolcu Trenlerinin Muayenesi:

Sefere çıkacak her yolcu trenindeki vagonlar, RIC Ek-9'a göre vagon teknisyenlerince çıkış, ara ve varış muayenesi yapılır.

### 21.5 Diğer Trenlerin Muayenesi (TCDD Taşımacılık Dışındaki Trenler)

TCDD Taşımacılık personeli, Tren İşletmecisi şirketimizin olmadığı trenlerin (DTİ=Körfez Ulaşım, Omsan, İzban vb ) muayenesinden aksine bir emir olmadığı sürece sorumlu değildir.

## 22. PNÖMATİK VE FREN BİLGİSİ

İnsanların daha iyi bir yaşam sürdürebilmesi, işlerinin daha da kolaylaştırılabilmesi için çok değişik düzeneklerden faydalandıkları bilinmektedir. Bu düzeneklerin çalıştırılabilmesi için değişik enerji türleri kullanılmaktadır. Isı, elektrik, ışık, mekanik, kimyasal, güneş enerjisi bu enerji türlerinden bazılarıdır. Enerjinin kolay elde edilmesi, bol miktarda bulunması ve maliyetinin düşük olması bir tercih nedenidir. Basınçlı hava da bu özelliklere uyan bir enerjidir. Atmosferde bol miktarda bulunan havadan insanların çok eskiden beri bir enerji kaynağı olarak faydalandıkları bilinmektedir. Örneğin; yel değirmenleri rüzgar basıncıyla çalışan en basit düzeneklerdendir.

Havanın basınç etkisiyle düzenekleri çalıştırma gücü, insanları hava ile çalışan sistemleri araştırma ve geliştirmeye itmiştir. Atmosferde bol miktarda bulunan havanın basıncı kapalı kaplarda yükseltilerek, mekanik parçalar üzerine etki ettirilerek kontrollü bir kuvvet elde edilmesini sağlamıştır. Bu şekilde çalışan, yani basınçlı hava ile çalışan sistemlere “pnömatik sistemler” denir.

Endüstrinin hemen hemen bütün alanlarında işin sıkılması, gevşetilmesi, doğrusal veya dairesel hareketlerin üretilmesi gibi çeşitli işlemler, pnömatik sistemlerden yararlanıldığında daha ekonomik ve çok hızlı hareketler üretilebilmektedir.

### 22.1 Pnömatik Sistemin Üstünlükleri

1. Pnömatik enerjinin kaynağı olan hava atmosferden sınırsız olarak elde edilebilir.
2. Basınçlı hava uzak mesafelere taşınabilir.
3. Basınçlı hava ısı değişmelerine karşı duyarlı değildir, ateş alma tehlikesi olmadığı için sıcak ortamlarda emniyetle kullanılabilir.
4. Hava temizdir, meydana gelecek sızıntılar çevreyi kirliletmez.
5. Devre elemanları basit ve ucuzdur.
6. Yüksek hız elde edilmektedir. Piston hızı(1 m/s-2 m/s) değerlerine erişebilir.
7. Aşırı yüklenmelere karşı emniyetlidir.
8. Hız ve üretilen kuvvet değişik değerlere ayarlanabilir.

### 22.2 Pnömatik Sistemin Dezavantajları

1. Pnömatik sistemde kullanılan enerjinin(havanın) sıkışabilir olması nedeniyle, piston hızını her zaman istenilen değerlerde elde etmek, bütün şartlarda aynı düzeyde tutmak mümkün olamaz.
2. Uygun şekilde yağlayıcı ve filtre kullanılmadığı zaman sürtünme artar ve hareket güçleşir.
3. Havanın içine karışmış olan nem(su buharı) yağlama işlemi yeterli olmadığı zamanlarda paslanmaya yol açabilir.
4. Normal çalışma basıncı 6-7 bar olduğu için pnömatik sistemde elde edilecek itme ve çekme kuvvetleri 2000 kilogram ile 3000 kilogram arasında değişir. Hava sıkışabilir olduğu için büyük kuvvetler elde edilememektedir.
5. Görevini tamamlayan hava egzoz hattından atmosfere atıldığı için sürekli hava sarfiyatı olur, bu durum maliyeti arttırır.
6. Egzoz hattından atmosfere atılan hava, susturucu takılmadığı zaman çalışanları rahatsız eden bir ses çıkarır.

### 22.3 Pnömatik Sistemin Uygulama Alanları

Basıncılı hava ile çalışan sistemlerin birçok avantajlarının olması endüstriyel hayatta birçok kullanım alanı bulmuştur. Pnömatik sistemlerin uygulama alanını seçerken genellikle hızlı hareketin fakat küçük kuvvetlerin(maksimum 3000 kg.) yeterli olduğu yerler, temizlik ve emniyetli çalışmanın gerektirdiği şartlar dikkate alınır.

Demiryollarında da çeken ve çekilen araçların fren sistemleri ile yardımcı devrelerin çalıştırılmasında basınçlı havadan yararlanılır. Atmosfer havası kompresörlerde sıkıştırılarak basıncı yükseltilir ve depolara doldurulur. Basıncılı hava gerekli oldukça makinist veya modrabl musluklarından geçirilerek, basıncı ayarlanır, çeşitli valflerle yönlendirilir ve fren silindirlerinde mekanik güce dönüştürülerek dönen tekerlekler üzerinde sürtünme etkisiyle frenleme gerçekleştirilir. Basıncılı havanın yönlendirilmesi hava basıncı ile çalışan valfler ile olduğu gibi bu valfleri çalıştıran elektriki mağnetler de olabilir. Bu tip, sistemlere de elektropnömatik sistemler denir.

### 22.4 Pnömatik Sistemi Oluşturan Genel Ana Parçalar

Pnömatik sistemde kullanılan genel ana parçalar, yapılan düzeneklerin özelliklerine göre değişiklikler gösterirler. Basıncılı havayı üreten kompresörlere hareket veren, genel olarak motorlardır. Buna göre pnömatik sistemi oluşturan genel ana parçalar aşağıdaki gibidir.

1. Motor,	6. Basıncı düzenleyici regülatörleri,
2. Hava kompresörü,	7. Yön kontrol valfleri,
3. Filtreler,	8. Hız ayar valfleri,
4. Yağ elemanları,	9. Silindirler,



## 23. DEMİRYOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FRENLER

### 23.1 Genel Fren

Demiryolu ulaşımında kullanılan lokomotif ve vagonların hareket ettirilmesi ve hız artışlarının sağlanabilmesi için lokomotifler üzerinde elde edilen cer gücü kullanılır. Cer gücü ile hareket eden bu araçların, gerektiğinde hızlarının yavaşlatılıp hareketlerinin kontrol altına alınması ve istenilen yerde durdurulabilmesi bir zorunluluktur.

Bunun için cer gücü ile hareket eden trenlerin hızlarının azaltılıp durdurulabilmesi için hareket halinde oluşan kinetik enerjinin azaltılması ve tamamen yok edilmesi gerekir. Yani bu araçların süratlerini azaltmak veya durdurmak için cer gücünün itme veya çekme kuvvetinin tersi yönünde bir kuvvetin uygulanması gerekir. Harekete karşı uygulanan bu kuvvete fren kuvveti denir. Fren kuvveti uygulandığında ve harekete karşı büyük olduğunda fren gerçekleşir.

Fren kuvveti, basınçlı hava etkisinin mekaniksel güce dönüştürülerek tekerleklerin dönüşüne ters yönde bir sürtünme kuvveti ile oluşur. Bunun için de tekerleklerin dönüşünü engelleyen fren baskı parçaları kullanılır. Yukarıdaki değerlendirmelere göre freni şu şekilde tanımlayabiliriz;

**Fren :** Hareket halindeki bir aracın itici veya çekici gücünü yok ederek önce hızını azaltan, daha sonra durduran ve durdurduktan sonra bulunduğu yerde sabit tutan etkiye fren denir.

### 23.2 Fren Çeşitleri

#### A. Yardımcı Frenler

1. Dinamik fren
2. Hidrodinamik fren
3. Manyetik fren
4. Susta yüklü park freni
5. El freni

#### B. Basınçlı Hava Freni

1. Direkt etkili basınçlı hava freni (modrabl freni)
2. Endirekt etkili basınçlı hava freni (makinist musluğu freni)
  - a. Tesir bakımından
    - Yavaş Tesirli ( G )
    - Seri tesirli ( P )
  - b. Çözme bakımından
    - Tek çözmeli
    - Çok çözmeli
3. Sürtünme etkisine göre basınçlı hava freni
  - a. Sabolu frenler
  - b. Balatalı frenler

### 23.3 Yardımcı frenler

#### 23.3.1 Dinamik fren

Cer motoru ile tahrik edilen lokomotiflerde cer motorları generatör(üreteç) olarak çalıştırılarak tekerleklerin dönüşüne karşı elektromanyetik bir direnç oluşturularak yapılan bir frenleme veya hız sabitlemesidir. Cer durumunda cer dişleri aracılığı ile aksları döndüren cer motorları, makinist tarafından lokomotif dinamik fren durumuna getirildiğinde bir elektrik motoru gibi (dinamo) üretici duruma geçer. Tahrik kuvvetini, hareket verdiği dingillerden alır. Dingillerden aldığı hareketle ürettiği elektrik akımını kendisine yardımcı parçalarla birlikte, dingilerin dönüşünü engelleyen karşı bir kuvvet olarak kullanılır.

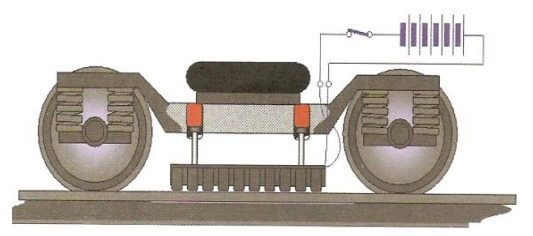
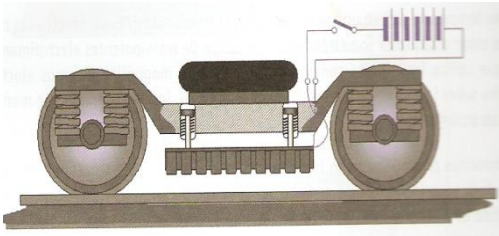
Dinamik fren durumunda cer motorlarının ürettiği elektrik enerjisi önce ısı enerjisine dönüşür, daha sonra ısı enerjisi havaya intikal ettirilerek yok edilmek suretiyle dingillerin dönüşüne ters bir kuvvet oluşturur. Enerjinin ısıya dönüştürülmesi dirençlerle olur ve dirençlerdeki ısının da havaya geçirilmesi işi cer motoru hava üfürücüleri sayesinde olur. Treni durdurmak amacıyla kullanılmayıp lokomotif hızının sabit tutulması için kullanılmaktadır. Özellikle rampa inişlerinde çok yararlı bir yardımcı frendir. Sabo yada balata gibi aşınan parçası olmadığından ekonomik bir frenlemedir.

#### 23.3.2 Hidrodinamik fren

Bu fren sistemi güç aktarma organları, hidrolik şanzımanlı olan lokomotiflerde kullanılır. Bu frenin oluşabilmesi için lokomotifin ileri veya geri pozisyonunda hareket halinde iken gidiş yönünün tersi istikametinde şanzımana hareket verip turbo şanzıman içindeki tork konvertörünü ters istikamete dönmeye çalıştırılarak hidrodinamik frenleme sağlanır. Lokomotifin hava freni kullanılmadan hidrodinamik fren ile lokomotive fren yapılmasını sağlayan bir sistemdir.

#### 23.3.3 Manyetik frenler

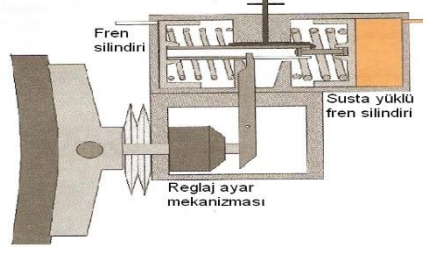
Demiryolu araçlarında ilave fren olarak kullanılan manyetik frenlerin tekerleklerle bir ilgisi yoktur. Manyetik fren pabucu çelik bir kasa içine yerleştirilmiş olan güçlü bir elektrik bobini ve bu kasa altına takılmış demir kızaklardan ibarettir. Fren yapma sırasında elektro pnömatik kumanda ile bu pabuçlar raya indirilir ve aynı anda bobine akım verilir. Bobinin meydana getirdiği manyetik güçle pabuç raya yapışarak vasıtanın frenlemesini sağlar. Manyetik fren pabucun kaldırılması ise yay gücü v.b.türdeki sistemler vasıtasıyla gerçekleşir.



#### 23.3.4 Susta Yüklü Park freni

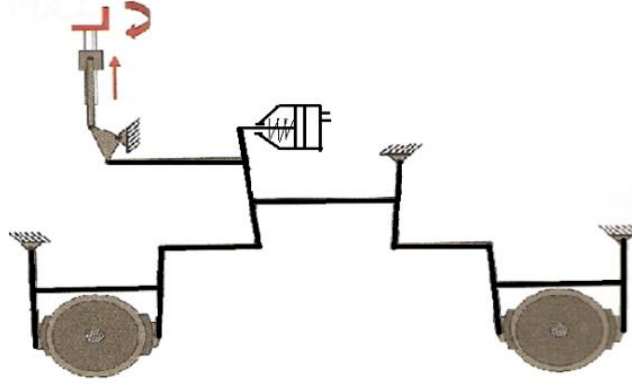
Blok fren mekanizması kullanılan lokomotiflerde park freni olarak kullanılan bu frenlemede susta yüklü fren silindiri içerisinde basınçlı hava ile baskı altında tutulan fren

saboları tekerleklere baskı oluşturmaları ile gerçekleşen bir frendir. Susta yüklü fren silindiri içerisine basınçlı hava gönderildiğinde freni tahliye(çözer) eder.



### 23.3.5 El freni

Çeken ve çekilen vasıtaları buldukları yerde sabitlemek amacıyla kullanılan bir frendir. El kuvvetinin bir manivela, dişli sistemi, zincir ya da çelik halatlar kullanılarak tekerlekler üzerindeki fren sistemine uygulanmasını sağlar. Vagonlarda kullanılan el frenleri genellikle bir manivelaya basılmak, el volanları ile konik dişlilerin orta fren veya boji fren sistemi üzerine uygulanmasıyla frenleme gerçekleşir.



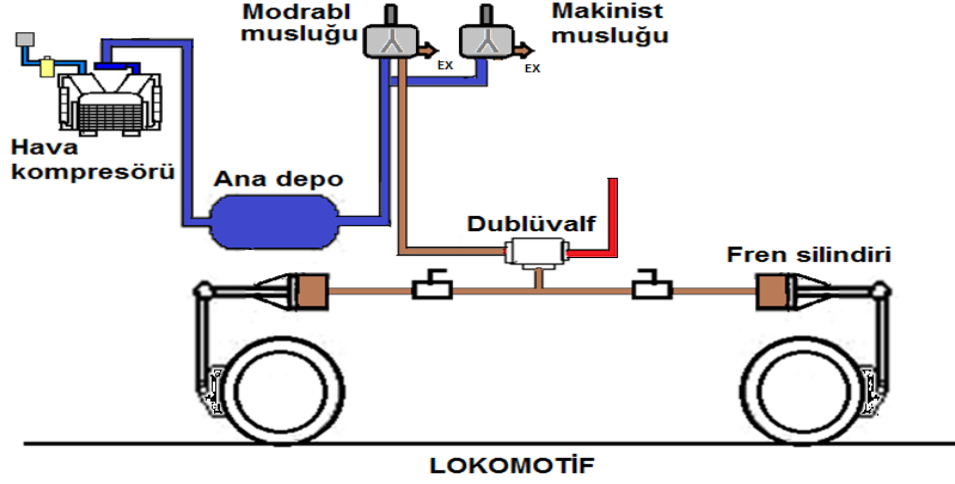
### 23.3.6 Basınçlı Hava Frenleri

Demiryollarında genel olarak basınçlı hava freni kullanılır. Basınçlı hava lokomotif üzerindeki kompresörler tarafından üretilerek ana depolara gönderilerek depolanır. Makinist, makinist musluğu vasıtasıyla ana depo havasının basıncını düşürerek vagonların kondüvit hattına gönderir. Basınçlı kondüvit havası, vagonlar üzerinde bulunan üç yollu musluklar vasıtasıyla fren silindirlerinde mekaniksel güce dönüştürülerek, tekerlekler üzerindeki sabolara veya balatalara aktarılmasını sağlar. Havanın fren silindirlerine etki ettirilmesi bakımından basınçlı hava frenleri direkt etkili ve indirekt etkili olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Demiryollarında dizilerin frenlenmesi için UIC'ce belirlenmiş ana fren tipi indirekt etkili basınçlı hava frenidir.

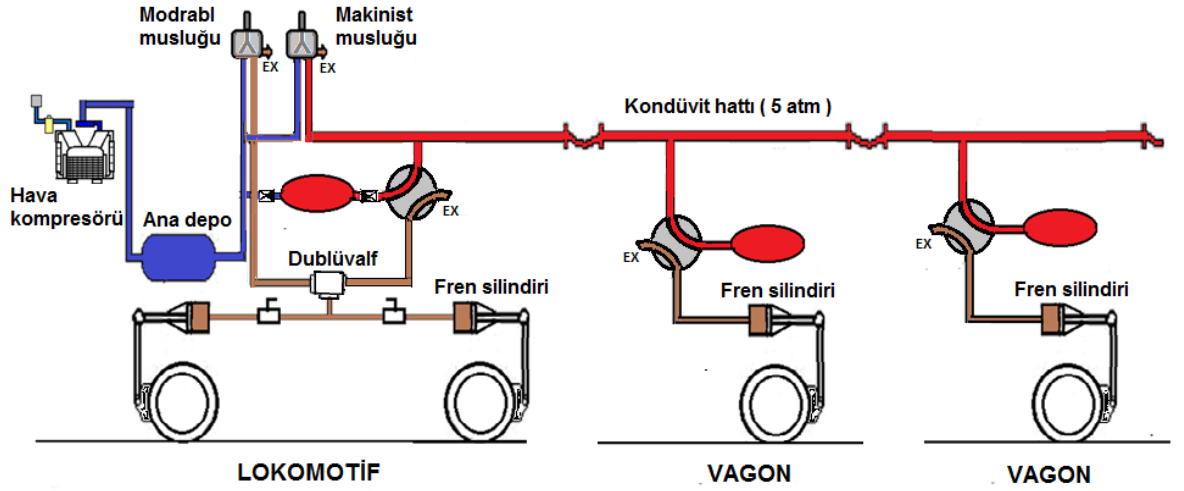
### 23.3.7 Direkt etkili basınçlı hava freni

Ana depo havasının modrabl musluğu vasıtasıyla basıncı ayarlanıp doğrudan fren silindirlerine gönderilmesi ile freni gerçekleştirir ve fren silindirleri havasının yine modrabl musluğu vasıtasıyla atmosfere atılması ile freni çözdürür. Yalnızca lokomotif frenler veya çözer. Vagonları frenlemede kullanılmaz, vagonlarda böyle bir fren sistemi yoktur.



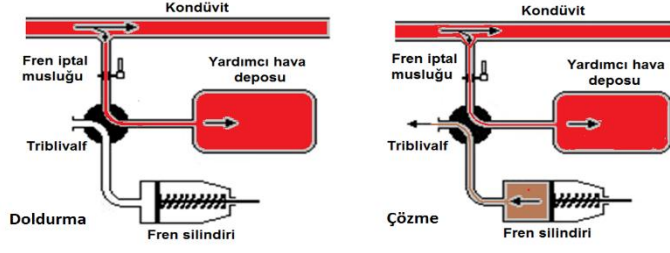
### 23.3.8 Endirekt Etkili Basınçlı Hava Freni :

Kondüvit havasının kullanılmasıyla oluşan otomatik bir frendir. Ana depo havası makinist musluğu ayar çantasından geçirilerek 5 atm.lik kondüvit havası oluşur. Endirekt fren sistemini kondüvit basıncının etkisiyle fren yapma ve çözme durumuna getiren bir üç yollu (triblivalf) idare ventili kullanılır. Demiryollarında kullanılan esas fren, endirekt etkili basınçlı hava freni olup, bu fren kondüvit basıncına göre otomatik olarak gerçekleşir.

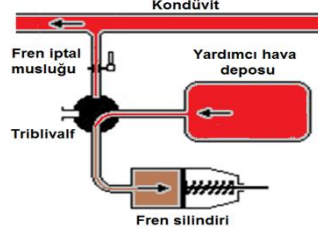


Endirekt basınçlı hava freninin uygulayıcısı olan triblivalfın basit çalışma durumları aşağıdaki gibidir;

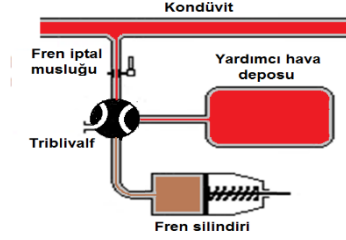
1. Doldurma ve çözme : Kondüvit havasını yardımcı hava deposuna doldurur, aynı zamanda fren silindir havasını kendi üzerinden dışarıya irtibatlandırır.



2. Frenleme : Yardımcı depo havasını fren silindirlere göndererek frenlemeyi sağlar.



3. İnkıta(Sabit) : Kondüvitte yardımcı hava deposu, yardımcı hava deposu ile fren silindiri ve fren silindiriyle atmosfer(dışarı) arasındaki irtibatı keser.



- a. **Tesir Bakımından** : Fren silindirlerine idare ventili vasıtasıyla gönderilen veya boşaltılan havanın kısa veya uzun zamanda olması sağlanmalıdır. Bu zaman süresi yük veya yolcu durumuna göre değişir. Basınçlı havanın dolması veya boşalması kısa zamanda oluyorsa yani taşıt seri olarak frene geçip çözüyorsa seri tesirli, basınçlı hava uzun zamanda yükselir veya düşerse buna da yavaş tesirli fren denir.
- b. **Çözme Bakımından** : Fren silindirleri içerisindeki havanın idare ventili üzerinden dışarıya boşaltılması tek bir kademede sağlanıyorsa, tek çözmeli, iki veya daha fazla kademede sağlanıyorsa çok çözmeli fren denir. UIC talimatnamelerine göre trenlerde çok çözmeli idare ventilleri kullanılması gerekir.

### 23.3.9 Sürtünme Etkisine Göre Basınçlı Hava Frenleri

Basınçlı hava etkisi fren silindirlerinde mekaniksel güce dönüştükten sonra, bu güç fren çubukları vasıtası ile sürtünme parçaları üzerine iletilir. Sürtünme parçaları genellikle tekerlekler üzerinde ters bir sürtünme ve durdurma kuvveti oluşturarak durdurma etkisi gösterirler.

- a. **Sabolu Frenler** : Demiryolu taşıtlarında en çok kullanılan frenlerdir. Sabo adı verilen fren pabuçlarının tekerlek yuvarlanma yüzeyine sürtünmesinden oluşan sürtünme kuvvetinin fren kuvveti olarak kullanılmasını sağlayan fren sistemidir. Sabonun tekerleğe basması bir baskı kuvveti ile temin edilir. Bu baskı kuvveti el ile temin ediliyor ise el freni, basınçlı hava ile temin ediliyorsa basınçlı hava freni adını

alır. Demiryolu taşıtlarında esas frenleme aracı olarak sabolu tip basınçlı hava frenleri kullanılır. Sabo adını verdiğimiz fren pabuçları dökme demir veya karma mamülden(kompozit) özel bir biçim verilerek imal edilirler. Sabolar 60 mm. kalınlığında imal edilir ve kalınlığı 10 mm.ye düşünce değiştirilirler.

- b. Balatalı Frenler :** Bu tip frenlerde balatalar tekerlek dingiline bağlı bir tambura veya diske basarlar ,diğer bir adı da diskli frendir. Balataların tambur veya diske basması basınçlı hava etkisi ile olur. Genellikle yüksek hızlı vasıtalarda kullanılır. Sabolara nazaran daha uzun süre dayanırlar.

### 23.3.10 Basınçlı hava fren tekniğine ait tanımlar

- **Nominal basınç :** Çözülmüş frendeki kondüvit basıncıdır. UIC talimatına göre bu değer 5 kg/cm<sup>2</sup> dir.
- **Çok çözümlü fren :** Fren silindir basıncını triblivalf, kademe kademe düşürmeye müsaade ediyorsa, o fren çok çözümlüdür. UIC talimatına göre milletlerarası nakliyatta, yalnız çok çözümlü frenlerin kullanılmasına müsaade edilir.
- **Değiştirme ağırlığı :** Vagonun darası ile kısmi yükün toplamıdır. Fren ağırlık plakasında ton cinsinden gösterilir.
- **Depoların doldurma zamanı :** Kumanda hücresi ve ithar deposunda(veya yardımcı depoda) basıncın yükselmeye başlamasından 4,8 kg/cm<sup>2</sup> ye erişinceye kadar geçen zamandır.
- **Fren ağırlığı :** Frenin ton cinsinden takatini bildirir. Bu UIC talimatlarına göre hesaplanır.
- **Özgül sabo basıncı :** 1 cm<sup>2</sup> sabo yüzeyine gelen baskı kuvvetine denir.
- **Frenleme oranı :** Toplam sabo kuvvetinin vagon ağırlığına(meselâ: dara veya toplam ağırlık) yüzde olarak oranıdır.
- **Fren silindiri çözme zamanı :** Tam bir işletme freninden sonra, fren silindirindeki basıncın inkıtasız olarak düşmeye başlamasından, basınç 0,4 kg/cm<sup>2</sup> ye düşünceye kadar geçen zamandır.
- **Fren silindiri doldurma zamanı :** Fren silindirindeki basıncın yükselmeye başlamasından en büyük değerinin %95'ini buluncaya kadar geçen zamandır.
- **Kaçak telâfisi :** Fren silindiri veya boru donanımı kaçağından meydana gelen basınç kayıplarının triblivalfçe telâfi edilmesidir.
- **Tam işletme freni(tam fren) :** Kondüvit basıncı 5 kg/cm<sup>2</sup>(nominal basınç)dan inkıtasız 3,5 kg/cm<sup>2</sup>ye düşürüldüğünde meydana gelir. Böylece fren silindir basıncı en büyük değerine yükselir.
- **Kademe işletme freni :** Kondüvit basıncı kademeli olarak boşaltıldığı zaman meydana gelir. Kademelere, kondüvit basıncı 3,5 kg/cm<sup>2</sup> ye düşünceye kadar devam edilebilir ve böylece en büyük fren silindir basıncı elde edilmiş olur.
- **İmdat freni :** İmdat freni teçhizatını hareket ettirerek kondüvit basıncını tamamen boşaltmak ve kısa zamanda fren silindir basıncının en büyük değerine erişmesini sağlayan seri bir frendir.
- **Nominal basınçtan fazla basınçla dolma :** Kondüvit ve ithar depolarının normal basınç olan 5 kg/cm<sup>2</sup>nin üstündeki basınçla dolmuş olarak kalmasına denir.
- **Otomatik basınç muhafazası :** Basınç kayıpları triblivalfçe otomatik olarak telâfi ediliyorsa, o fren otomatik basınç muhafazalıdır. O taktirde, kaçaklara rağmen, fren silindir basıncı aynı değerde muhafaza edilmektedir.
- **Otomatik tesirli :** Her endirekt fren otomatik tesirlidir. Katar kopmalarında, kondüvit basıncı tahliye olmakla, otomatik olarak seri fren yapılır.

- **Tükenmezlik** : Arka arkaya, sık ve çabuk fren ve çözme yapıldığı halde, bu safhaların sonunda yapılan seri bir frende, fren silindiri nizami üst basıncından daha az bir basınç göstermeyen fren, tükenmez bir frendir.
- **Seri fren** : Kondüvit, büyük bir kesit üzerinden tamamen tahliye edildiği zaman meydana gelir. Fren silindiri azami basınca böylece kısa zamanda erişir.

### 23.3.11 Sabolu ve balatalı frenlerin karşılaştırılması

#### 23.3.11.1 Sabo cinsi ve şeklinin frenleme üzerine etkisi

Eskiden uygulanmakta olan tek sabo ile yapılan frende ısınma sonucu sabonun tekerleğe sürten yüzünün kalınlığı değişmekte ve sabonun belirli bir yüzü tekerleğe temas etmektedir. Bu durumda özgül sabo baskı kuvveti büyümekte ve sabo ile tekerlek arası sürtünme katsayısı küçülmektedir. Suni malzemedan, bakalit veya emsali katkılı maddeler ile yapılan sabolarda tekerlek ve sabo arasındaki sürtünme katsayısı çok fazla yüksek olmamaktadır. Örneğin 700 metrelik bir fren yolu sağlayabilmek için frenleme oranı %80 olan bir vagon sabosu pikten olursa 105 km/h, suni malzemedan olursa 120 km/h hız yapabilmektedir. Ancak suni malzeme kullanıldığında ıslaklık sürtünme katsayısına çok tesir etmektedir.

Sabo pabucu ve sabodan ibaret parçalı sabolar tek parça halindeki sabolara nazaran daha iyi sonuç vermiştir. Isınan sabo pabuç(çarık) aracılığı ile tekerleğe itildiğinden bütün yüzü ile tekerleğe temas eder.

Sabo boyunun kısaltılması ile de ısınma sonucu sabonun kalınlığının değişmesinin önlenmesi yoluna gidilmiştir. Parçalı ve boyu kısa sabo kullanmanın tek parçalı saboya nazaran temin ettiği hız kazancı, %80 frenlemede 2,9 km/h, %130 frenlemede 3,3 km/h kadar olmuştur. Sabo boyunun bazı faydalar sağlamakla beraber sabo sarfiyatı yönünden aksi tesir yapmıştır. Bu nedenle aynı fren pabucuna bağlı çift sabo kullanma yoluna gidilmiştir. Bu şekilde %80 frenleme oranında hız kazancı 5,5 km/h olmuştur. Ayrıca çift sabolarda kırılma ve çatlama olayları olmamaktadır. Sabo bütün yüzü ile tekerleğe oturduğundan ve ısınma sonucu bu durum değişmediğinden süratli trenler için yapılan vagonlarda çift sabo kullanılması gerekmektedir.

#### 23.3.11.2 Sabolu frenlerin mahsurları;

1. Sabonun ağır olması ve sık-değiştirilmesi sebebiyle işçiliğinin ağır olması,
2. Fazla demir tozu çıkarması nedeniyle sağlığa zararlı olması,
3. Gürültü kirliliğine neden olması,
4. Sürtünme katsayısının hıza göre fazla değişimi,

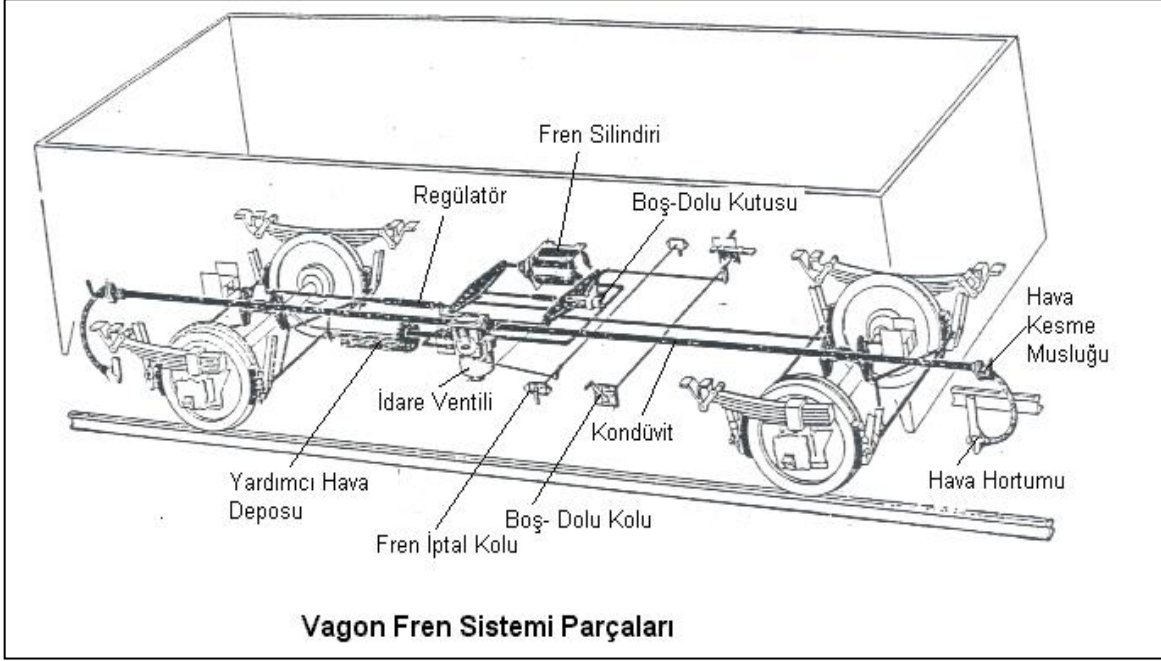
#### 23.3.11.3 Balatalı frenlerin üstünlükleri;

1. Hafif olması nedeniyle işçiliği kolaydır,
2. Gürültüsüz çalışması,
3. Uzun sürelerde değişmesi gerektiğinden işçilikten kazanım,
4. Balata ile disk arasında sürtünme katsayısı çok değişmemektedir.

Balatanın sürtünme katsayısı ıslaklıkla fazla küçüldüğünden balatanın tekerlek bandajına basması yerine dingil üzerinde kapalı bir yerde bulunan bir kasnağa veya diske basması tercih edilir. Bu disk dingil üzerinde bulunduğundan dingil hem eğilmeye hem de burkulmaya karşı zorlanmaktadır. Bu nedenle dingilin 80-100 kg/mm<sup>2</sup> mukavemetli alaşımli çelikten imal edilmesi gerekir. Ayrıca balatanın fren kasnağını yememesi, aşınmaya karşı dayanıklı olması, harareten ve ıslaklıktan fazla etkilenmemesi istenir.

## 24. ÇEKİLEN ARAÇ FRENİ VE PNÖMATİK SİSTEMLERİ

### 24.1 Vagon Fren Sistemini Oluşturan Parçalar



#### 24.1.1 Pnömatik parçalar

Basınçlı hava etkisi altında bulunan parçalardır;

1. Ana kondüvit hattı
2. Fren silindirleri
3. Hava kapama muslukları
4. Pürjör
5. Hava hortumları
6. İmdat freni tertibatı
7. Açık-kapalı tertibatı
8. Yardımcı hava(ithar) deposu
9. Toz çantaları
10. Fren sistemleri ve triblivalfler

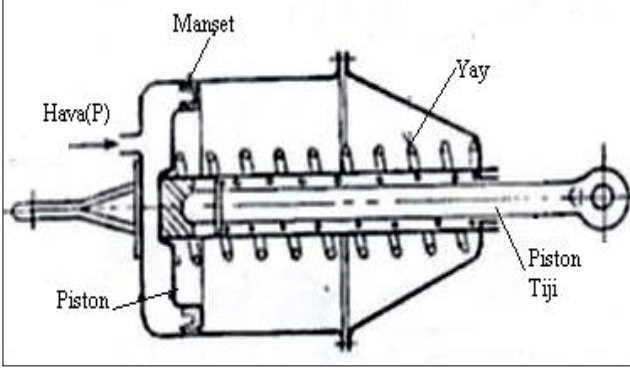
**Ana kondüvit hattı** : İçinden 5 atmosferlik basınçlı hava geçişini temin eden bu boru vagonu boydan boya kat ederek tampon traverslerindeki hava musluklarına kadar gider. Lokomotif üzerindeki hava kompresörlerinden temin edilen basınçlı hava buradan lokomotif ana deposuna oradan makinistin kontrolüyle basınç ayarlayıcısından geçirilerek 5 atmosfer olarak kondüvite gönderilir. Diziye bu geçişi ana kondüvit borusu, akerman musluk ve hava hortumları temin eder.

Kondüvit hattında, frenleme için 5 atm. havanın bulunması, aynı zamanda teorik olarak hava kaçağının olmaması gerekir. Ancak değişik nedenlerden dolayı buna imkan olmayacağından, 100 dingilli bir yük katarında bir dakikada 0,5 atm., yolcu katarında ise 1 dakikada 0,3 atm.den daha fazla hava kaçağı olmamalıdır. Hava kaçağı bundan fazla olduğu

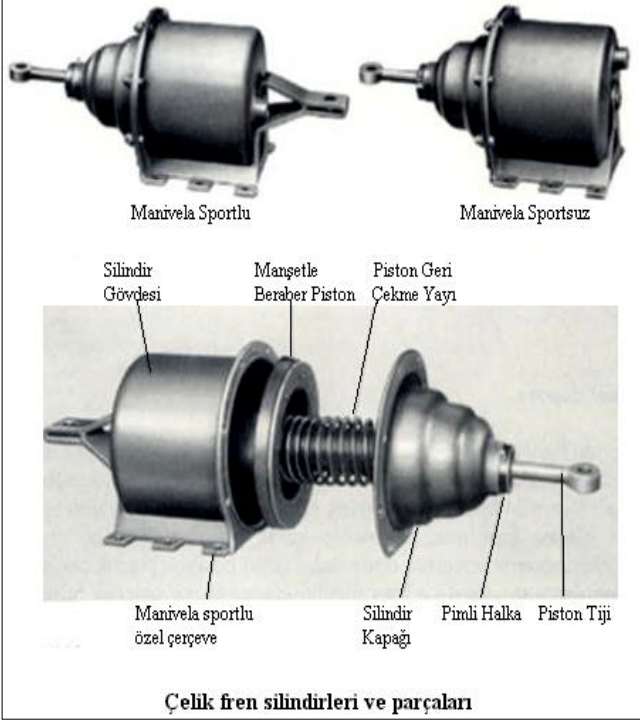


takdirde kaçak aranır ve giderilir. Hava kaçağı lokomotif ve furgon üzerindeki kondüvit manometresinden kontrol edilir. Hava kaçağı, boru ek yerlerinde, musluk ve hortumlarda aranır. Bunun için köpük kullanılır. Kırık veya çatlak ana borulu vagon, seferden alınır.

#### 24.1.2 Fren Silindirleri:



(inç) standart çaplarda döküm veya çelik saçtan yapılır. Çelik saçtan yapılanlar döküm fren silindirine nazaran %50 daha hafiftir.



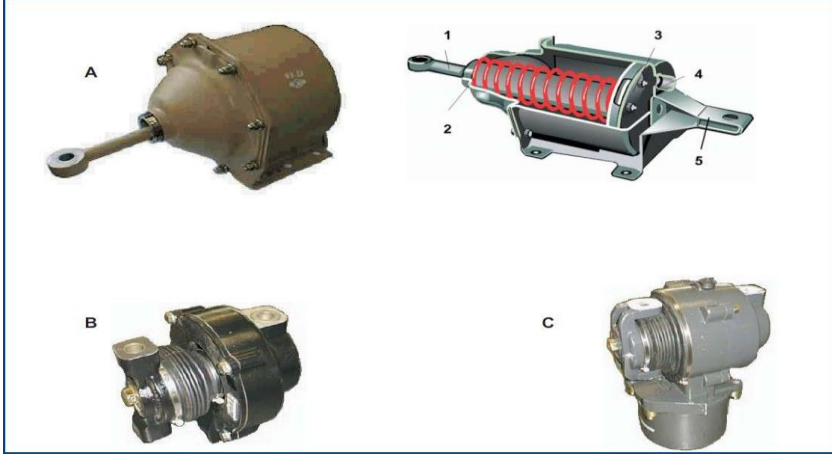
Tekerleklerle intikal eden kuvveti ana kaynağı fren silindirleri olup, basınçlı hava burada mekaniki güce dönüştürülür. Piston yüzeyine etki eden basınçlı hava, piston ve buna bağlı tij ile birlikte fren çubukları vasıtasıyla kuvveti sabolara veya balatalara iletir.

Fren silindirleri 8", 10", 12", 14", 16", 20" (inç) standart çaplarda döküm veya çelik saçtan yapılır. Çelik saçtan yapılanlar döküm fren silindirine nazaran %50 daha hafiftir.

Fren silindirini vagona bağlamak için özel bir sport kullanılır. Fren silindiri bu sporta bağlı olup sport da vagon şasesine bağlanır. Boru irtibatlarının iyi yapılabilmesini teminen fren silindirinin sport içerisinde döndürülmesi mümkündür, Fren silindiri arkasında fren manivelasının bağlanması için bir sport konulmuş olup, ihtiyaç olmayan yerlerde kullanılmak üzere sportsuz şekli de vardır. Geri çekme yayı fren silindiri içine konulmuştur.

Fren silindiri pistonu üzerine takılı olan kösele veya lastik manşet(sekman) ile fren silindirinde sızdırmazlık sağlanır. El fren manivelası hareket ettiğinde pistonu da beraber sürüklememesi için piston tiji yerinden çıkarılabilir şekilde imal edilmiştir. Fren laçka edildiğinde manivelalar, manivela

yayı kuvveti ile geri çekilirler. Fren çözmüş durumda piston arkasındaki baskı sustası gergin olmadığından fren silindiri kapağının kolayca sökülmesi mümkündür.



### 24.1.3 Hava Kapama Muslukları(Akerman Muslukları)



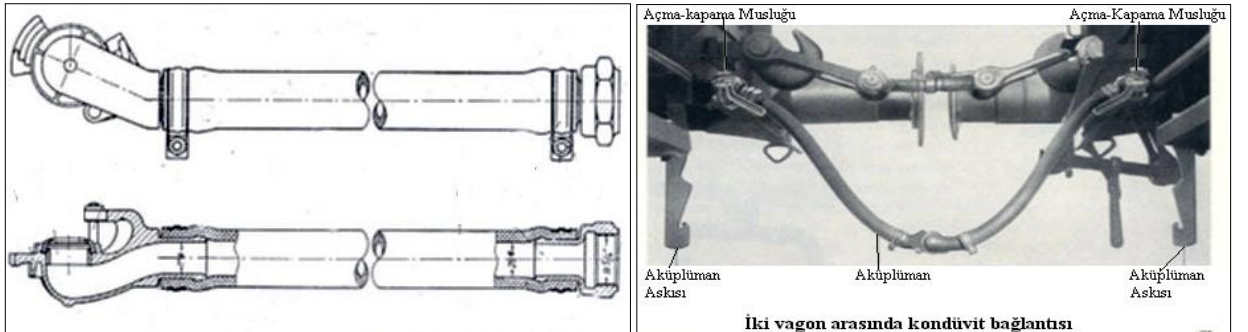
*Vagonun her iki başında bilinen ve değerlenmiş* tipte hava kapama muslukları vardır. Musluğun dönen parçası, küresel olarak şekillendirilmiş olup, kapalı durumda bir lastik rondela üzerine basar ve kondüviti emin olarak kapatır. Aynı zamanda fren aküplümanı içindeki hava lastik ventil yatağı üzerinden dışarıya tahliye olur. Bu taktirde, muslukları kapalı iken, iki vagon arasındaki aküplüman hortumları içerisinde basınç olmadığından tehlikesiz olarak, aküplümanlar çözülebilir. Kapama musluğu kolu, kapalı durumda

yukarı doğru dikey durur ve açık durumda aküplüman yönündedir. Musluk, pisliklerden etkilenmediği için, bakım gerektirmeden senelerce işletmede kolayca çalışır.

### 24.1.4 Pürjör

Fren silindiri havasının triblivalf üzerinden elle boşaltılmasını temin eden tertibattır. Freni çözülmeyen bir vagonun katar içerisinde frensiz gitmesini sağlamak için fren silindirleri havasının el ile boşaltılmasını sağlar. Fren tuttuğu zaman pürjör çekilmez. Pürjör arızalı ise devamlı hava kaçıtır.

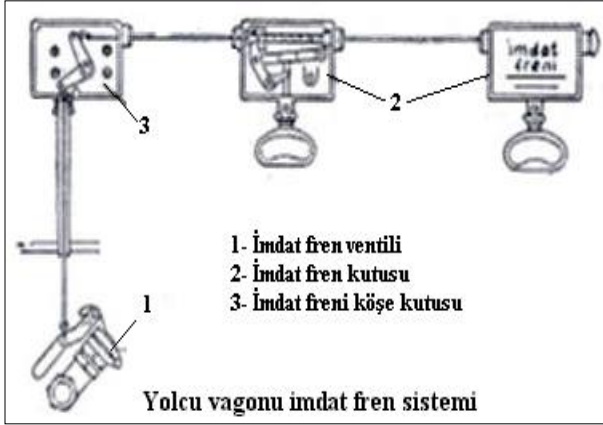
### 24.1.5 Hava Hortumları



Hava hortumları, vagonların her iki başında bulunan kapama musluklarının vidalı kısımlarına viralanır ve altı köşe kontra somunla emniyete alınır ve kapatılır. Vagonlar arasındaki aküplümanlar vasıtasıyla kondüvitler birbirleri ile bağlanır, içerisine toz gitmemesi için, kullanılmayan aküplümanlar ait olduğu askıya takılır.



Şekil 24. İmdat Freni Tertibatı



Otomatik basınçlı hava freninin tercih sebebi, katarın herhangi bir yerinden çalıştırılabilmesidir. Tehlike anında imdat freni tertibatı yardımı ile, katarı en kısa mesafede durdurmak imkan dahiline gelmektedir. Valf veya musluk üzerinden kondüviti büyük delikten dışarı boşaltılmak sureti ile seri fren yapılmış olur. Her yolcu vagonunda imdat freni kutularının bulunma mecburiyeti vardır. Tehlike halinde imdat fren kutusundaki mühürlenmiş el tutamağı çekilebilir fakat bu, yolcular tarafından tekrar yerine getirilemez. Böylece imdat

freninin hangi mahalden çekilmiş olduğu belli olur. İmdat freni kutusu, ince bir tel halat vasıtası ile kondüvit üzerine konmuş imdat freni valfine bağlıdır. İmdat freni çekildiği anda, imdat freni valfinin kapağı patlar gibi aniden açılır ve tam bir kesit üzerinden kondüviti açar. Kapak tekrar kapandığında tel halat tekrar gerilir ve bundan sonra imdat freni kutusunun kolu esas yerine oturur. Fren kulübeli yük vagonlarında kondüvite bir imdat fren musluğu konmuştur. Buna, fren kulubesindeki bir kolla kumanda edilir. Musluk ancak, katar durduktan sonra, doğrudan doğruya kol çevrilmek sureti ile tekrar kapatılabilir. Yabancı demiryol işletmeleri, imdat freni musluğu yerine imdat freni valfi kullanmaktadırlar. Yolcu ve yük vagonları imdat freni valflerinin yapıları başka başka olmasına rağmen, çalışma tarzları aynıdır. Gerek imdat fren musluğu ve gerekse imdat fren valfinde kol, kapalı vaziyette aşağı doğru dikey ve açık vaziyette yatay durmaktadır.

#### 24.1.6 Açık-Kapalı Değişirme Tertibatı



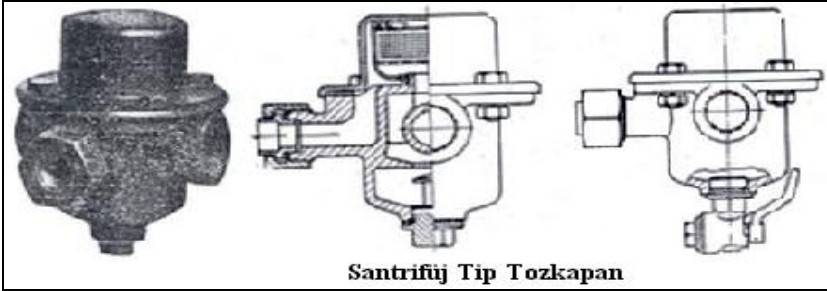
Frenin açık veya iptali, ya doğrudan doğruya triblivalfteki iptal musluğu üzerinden veya açık-kapalı değişirme tertibatı üzerinden, indirekt olarak yapılır. Bunlar, manivela ile bir kilitleme tertibatına bağlı olup, vagonun her iki yanından kumanda edilebilecek durumdadır. Açık-Kapalı değişirme tertibatının faydası, vagon dışından, basınçlı hava freninin açık veya iptal edilmiş olup olmadığı kolaylıkla görülebilmesidir. Kol aşağı doğru dik ise fren açıktır. Kol raya paralel ise fren iptaltir.

#### 24.1.7 Yardımcı Hava(ithar) Deposu

Vagon freni ile beraber değerlendirilen yardımcı hava depolarının kumanda vazifesi yoktur. Bu depolarda fren silindiri için hava saklanır. Hacimleri, ilgili fren silindirleri büyüklüğüne tabidir. Normal piston sialı tam bir işletme freninde, depolarda kalan havanın basıncı, fren silindirine nazaran, biraz daha üstün basınçlı olacak şekilde hesaplanmıştır. Böylece fren silindirinde meydana gelecek basınç düşümünü karşılamak için kaçakları telafi etmekle bir nevi garanti sağlar.

#### 24.1.8 Toz Çantaları

Toz çantaları, basınçlı hava içerisindeki toz, pislik ve rutubetin hassas olan fren parçalarına gitmesini önler. Bu suretle hassas olan fren parçalarının kısa zamanda aşınmaları önlenir ve hassasiyetin bozulmaması sağlanır. Fren parçaları bir boru üzerine takılı ise bu parçaların önüne şekilde gösterilen şekilde toz çantaları takılır.



Prensip olarak hava üst bağlantı borusuna girer ve karşı tarafa çarparak hava içindeki pisliklerin ve suyun çökmesini sağlar. Üst kısımdaki ince gözenekli filtrede temizlenen hava alt kısımdaki boru bağlantısından yoluna devam eder. Toz çantası içindeki birikmiş suyun tahliyesi için alt kısma bir tapa konmuş olup, gerektiğinde tapa yerine bir musluk da konulabilir. Toz çantası mümkün mertebe korunması gereken parçaya yakın ve tahliye tapası aşağıya gelecek şekilde takılmalıdır. Hava giriş ve çıkışı toz çantası üzerindeki ok yönünde olmalıdır. Filtreler belirli zamanlarda temizlenmeli ve bozukları değiştirilmelidir.

#### 24.1.9 Fren Sistemleri ve Triblivalfler

Demiryolu araçlarında kullanılan çok çözümlü basınçlı hava freni ilk defa 1917 yılında Kunze-Knorr freni olarak Alman Demiryollarında tatbik edilmiştir. Yaklaşık olarak 1933 yılından sonra Hildebrand-Knorr basınçlı hava freni Almanya ve diğer devletler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeyi 20 sene sonra KE-Triblivalfli Knorr basınçlı hava freni

takip etmiştir. Demiryolu araçlarında kullanılan çeşitli tip fren sistemlerine göre fren çubuklarının tertip tarzı ve triblvalf çeşitleri mevcuttur. Kuruluşumuzda bazı tip vagonlarda kullanılan Oerlikon, Westinghouse ve Hildebrand-Knorr(Hik) triblvalfleri yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Buna mukabil KE triblvalfi, motorlu tren, yük, yolcu ve ekspres vagonları gibi çeşitli tip araçlarda müştereken kullanılan birim bir temel valfi ile kullanım sadeliği ve frenden talep edilen teknik hususları yerine getirme özelliği nedeni ile çok yaygın kullanım alanı bulmuştur.

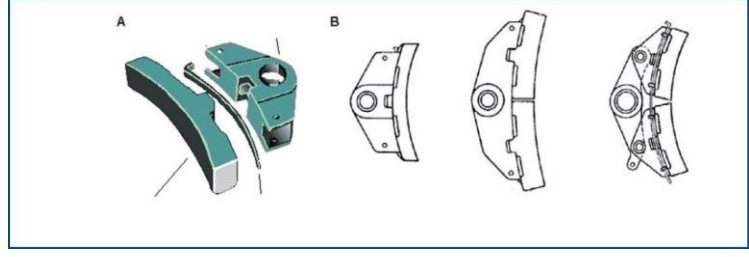
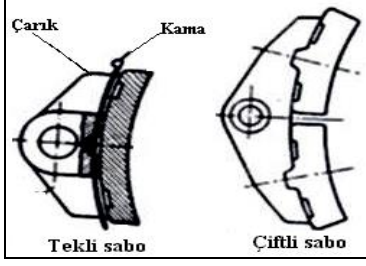
FREN TİPLERİ	RUMUZU
Kunze Knorr Freni	Kk
Droishammer Fren	Dr
Bozic Freni	Bo
Hidebrand-knorr Freni	Hik
Breda Freni	Bd
Charmilles Freni	Ch
Oerlikon Freni	O
Knorr KE Tipi Fren	KE
Dako Freni	DK
Westinghouse E Tipi Fren	WE
Westinghouse E Tipi Freni	WU
Westinghouse A Tipi Freni	WA
Yeni vagon imalatları için 01.01.2000 tarihine kadar onaylanmış	
Davies et Metcalfe Freni,DMD 3 Distribütörü	DM
MZT HEPOS Freni	MH
SAB-WABCO,SW 4/SW 4 C/SW 4/3 Tipi Fren	SW
KE-483Distribütörü (BDT Şebekelerine uygun)	KE 483

FREN TİPLERİNE İLAVELER	RUMUZU
Yük Trenleri Freni	G
Yolcu Trenleri Fren	P
Güçlü Fren ( Rapit)	R
G-P Değişirme tertibatı	GP
P-R Değişirme tertibatı	PR
G-P-R Değişirme tertibatı	GPR
Yüke göre değişen fren tertibatı	A
Manyetik fren	Mg

#### 24.1.10 Mekanik Parçalar

1. Sabolar
2. Fren Çubukları
3. El frenleri
4. Yük Değişirme Kutusu ve boş-dolu kolları
5. Yük-Yolcu Değişirme tertibatı
6. Fren regülatörleri

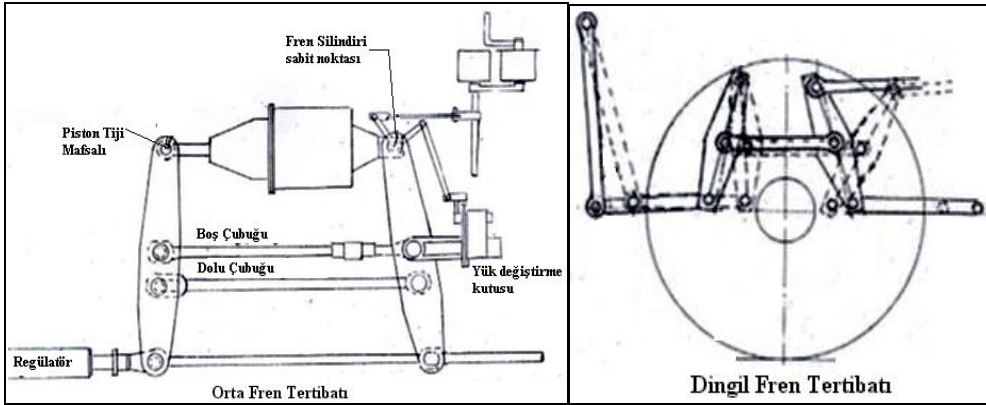
#### 24.1.11 Sabolar



Sabolar özel imalat talimatnamelerine göre pik döküm veya kompozit malzemeden yapılır. Tekerlek malzemesinden daha yumuşak olmalıdır. Kalınlığı genel olarak 60 mm. olup 10 mm. kalıncaya kadar kullanılır. Tek veya iki parçalı olarak kullanılan saboların bağlandığı parçaya çarık denir. Aynı çarığa birden fazla sabo bağlamak da mümkündür. Sabo sertliği 180 brinel sertliğindedir. Son zamanlarda kompozit malzemeden yapılan sabolar, dayanıklılığı, hafifliği ve değiştirme kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir.

#### 24.1.12 Fren Çubukları

Fren çubukları, fren silindirinde meydana gelen mekanik kuvveti sabolara ileterek, bunların tekerleklere basmasını sağlarlar. Kuvvetin basması genel olarak büyütülerek olur. Fren çubukları orta fren tertibatı ve dingil fren tertibatı olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir. Orta fren tertibatı fren silindiri manivelası, sabit nokta manivelası ve bunlara ait kızak, bağlantı çubuğu ve parçalarından, dingil fren tertibatı ise fren üçgenleri, askı çubukları, sabit nokta ve fren manivela köprüsünden oluşur.



Fren çubuklarının tertip şekilleri fren sistemlerine ve kullanılan regülatörlere göre imalatçı firmalar tarafından düzenlenmektedir. Tertip şekillerinde bazı hususların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çubuklar o şekilde yerleştirilmelidir ki fren yapmada ve çözmede hiçbir aksaklık olmamalı ve çözme sırasında bütün sabolar tekerleklerden muntazam ayrılmalıdır. Tertipli bir şekilde yapılan fren çubuk tertibatı ayrıca bir geri çekme sustası vasıtası ile takviye edilmelidir. Fren yapıldığında ilk önce tekerleklerle sabolar arasındaki boşluk, daha sonra fren çubukları esnemesinden ve perno delikleri ve pernoların aşınmasından meydana gelen boşlukların karşılanması gerekir. Yani aşınmaların miktarı büyüdükçe fren silindiri piston seyri de büyür. Piston sıasının büyümesi sonucu fren silindirindeki hava basıncı düşeceğinden fren tesiri de azalacaktır. Bu mahsurları önlemek için fren silindiri piston sıasının sabit tutulması yani aşınma ve esnemelerin karşılanması gerekir. Bunun için en kolay imkan arka fren çubuğu üzerine ayar delikleri koymaktır. Ayar deliklerinin birbirinden mesafesi yolcu

wagonlarında 100-150 mm., yük wagonlarında 100-200 mm olmalıdır. Ayar delikleri baş ve sonda wagonun her iki tarafında bulunmalıdır.

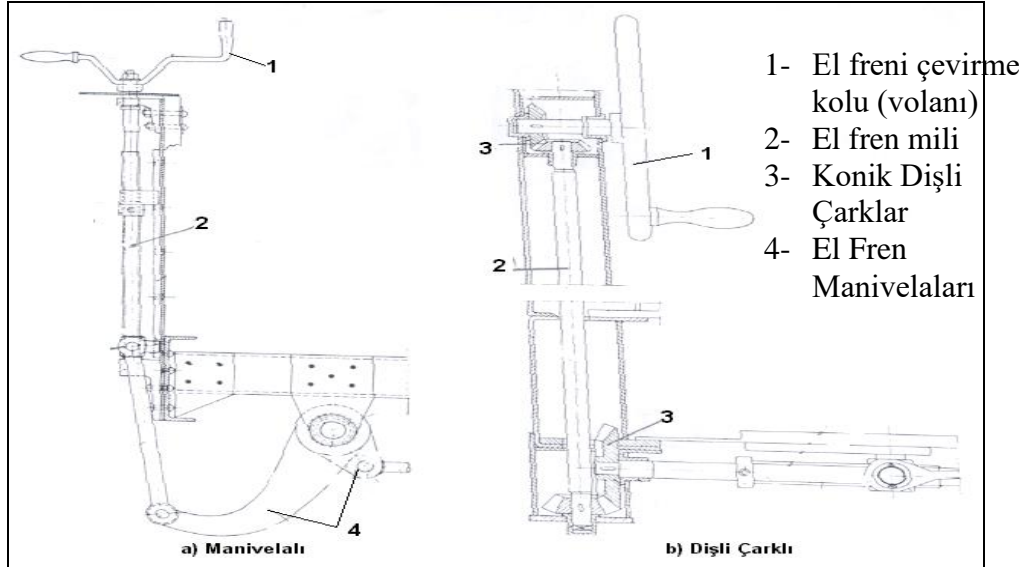
Aşınmaları otomatik olarak karşılamak amacıyla regülatörler yapılmış olup bilhassa SAB tipi regülatörler tatbikat bulmuştur. Ancak wagonların imalatı ile ilgili sebeplerle bütün boşlukların sonuna kadar regülatör tarafından toplanması bazen mümkün olmamaktadır. Bu sebeple regülatörlü wagonlara da arka tren çubuğu üzerine ayar delikleri koymak gerekmektedir.

#### 24.1.13 El frenleri

El frenleri; el kuvveti ile fren yapmayı temin eder. Bir insanın temin edebileceği kuvvet 50 kg olarak alınır. El kuvveti sabolara üç şekilde iletilir;

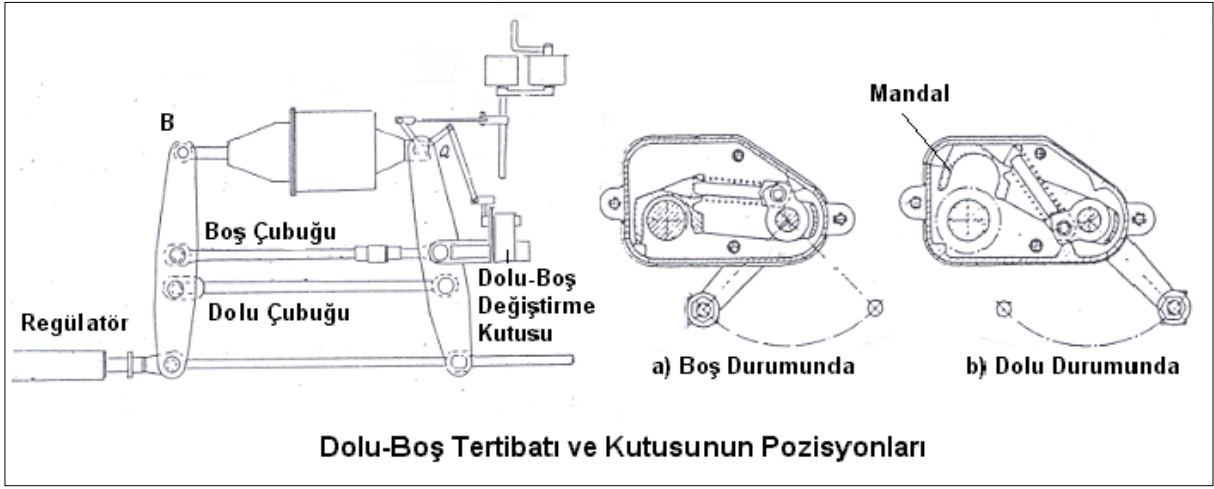
- Manivelaya basılmak suretiyle,
- Bir dişliye bağlı uçların döndürülmesiyle,
- Hidrolik olarak.

Bunlardan manivelaya basılmak suretiyle ve bir dişliye bağlı uçların döndürülmesi suretiyle yapılan el frenleri en fazla tatbik edilen tiplerdir. Bir taşıtın el freni, bu taşıtın dik bir meyilde durmuş vaziyette iken, freni sıkıldığında taşıtın kendiliğinden hareket etmesine mani olacak kuvvette olması gerekir. Tren katarına verilen wagonların el frenleri muhakkak çözülmelidir. Aksi takdirde apletlikler meydana gelir.

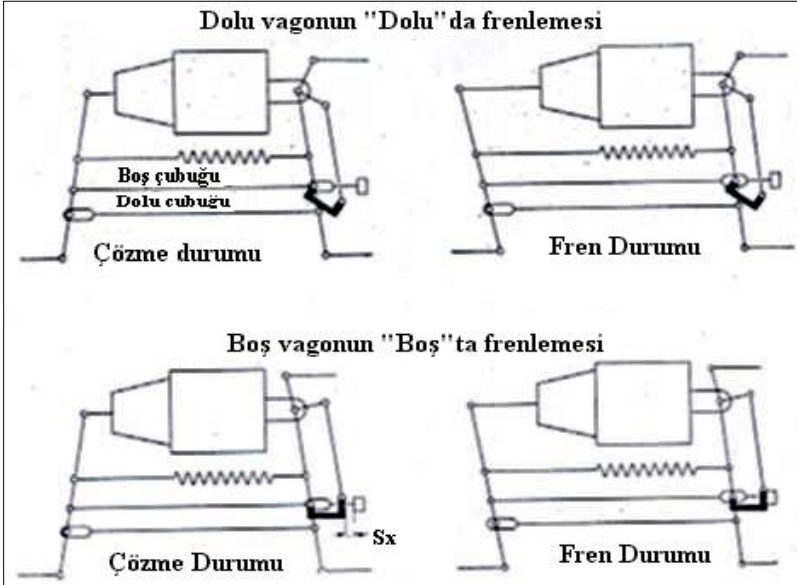


#### 24.1.14 Yük Değiştirme Kutusu ve Boş-Dolu Kolları

Ağır bir vagonun frenlenmesi için hafif bir vagona nazaran daha büyük bir fren kuvvetine ihtiyaç vardır. Bunun gibi yüklü bir vagonun da boş bir vagona nazaran daha kuvvetli frenlenmesi gerekir. Bunun için ya ikinci bir fren silindiri kullanılır (KKG frenlerinde olduğu gibi) veya fren çubuklarının kuvvet iletme katsayısı büyütülür. Son şekilde belirtilen usül SAB yük değiştirme tertibatında kullanılmıştır. Genel olarak Hik ve KE freni ile donanımlı yük vagonlarında kullanılır. Bu maksatla fren çubukları dolu çubuğu ve boş çubuğu olmak üzere iki çubuk üzerinden bağlanmıştır. Yük değiştirme tertibatı boş çubuğu üzerine takılır. Dolu çubuğunun bir ucu yarık yapılmıştır. Vagon boş olduğu zaman, yani yük değiştirme kolu boş çubuğu üzerinde iken fren kuvveti boş çubuğu üzerinden, dolu durumda ise dolu çubuğu üzerinden iletilir. Yük değiştirme kutusu üzerinden yapılan fren kademeli yük frenlemesidir.



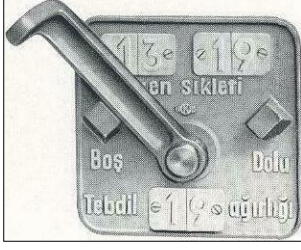
**Çalışması :** Şekilde boş ve dolu durumda çözme ve fren durumları gösterilmiştir. Kol boşta iken yük değiştirme tertibatı mandalı kapalı durumdadır. Kol dolu durumda iken bu mandal açıktır. Dolu durumda fren yapıldığında boş çubuğu gevşek kalır, buna karşın dolu çubuğu gergin hale gelerek kuvvet bunun üzerinden iletilir. Boş durumda mandal kapalıdır.



Fren yapıldığında mandal  $S_x$  kadar sağa giderek yük çubuğu henüz gergin hale gelmeden fren kuvvetini üzerine alır ve kuvvet bu şekilde küçük iletme katsayısı ile iletilmiş olur. Yük değiştirme kolunun ne zaman boşta, ne zaman doluda bulunması icap ettiği vagonun her iki tarafına konulan bir plaka üzerinde gösterilmiştir.



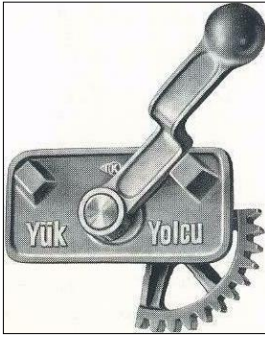
#### 24.1.15 Boş-Dolu Yük Değişirme Kolu



Değişirme tertibatının iki durumu vardır B=Boş ve D=Dolu;

Buna vagonun her iki tarafından kumanda edilebilir. Kolu çevirmekle, mekanik frenlemede bir yük değişirme kutusuna veya pnömatik sistemde basınçlı havayla ayarlanabilen röle ventiline veya değişirme musluğuna bağlanır. Frenli bir yük vagonunun fren ağırlık plakasında ikisi üstte olan ve fren ağırlığını gösteren 3 sabit rakam vardır. Alttaki rakam değişirme ağırlığını yani vagonun darası ile bir kısım yükü gösterir. Vagon darası ile içerisine konan muayyen yükün toplamı, değişirme ağırlığından küçükse o taktirde kol "Boş" a çevrilir. Vagonun darası ile içerisine konan yükün toplamı değişirme ağırlığına eşit veya ondan büyükse, o taktirde kol "Dolu" ya çevrilir. Boş-Dolu kolu yanlış tanzim edilir ise, yani vagon dolu, kol boşta ise fren yetersiz olacağından katar kaçmasına, vagon boş kol dolu durumda ise fren etkisi fazla olacağından apletliklere neden olur. Bu yüzden boş-dolu kolunun doğru tanzim edilmesi gerekir.

#### 24.1.16 Yük-Yolcu(G-P) Değişirme Kolları



Bu değişirme tertibatı, yük katarlarında da çalışabilen yolcu vagonlarına monte edilir. G-P kolunun, vagonun her iki tarafından kumandalı G=Yük katarı ve P=Yolcu katarı olmak üzere, iki durumu vardır.

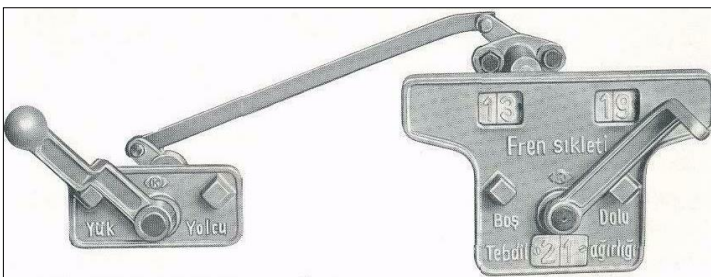
Kolu çevirmek sureti ile ya yavaş fren tesiri gösteren yük katarı frenine veya seri fren tesiri gösteren yolcu katarına getirmek mümkündür.

Bir yolcu vagonunun bu değişirme tertibatı ile teçhiz edilip edilmeyeceği, demiryolu işletmesinin göstereceği ihtiyaca bağlıdır.

Triblivalf üzerinden fren silindiri irtibatı ile frene geçme ve çözme zamanını ayarlayan bu tertibat, bir çubukla vagon kenarındaki bir kola bağlanmıştır. Yük ve yolcu vagonlarında frene geçme ve çözme zamanları farklı olduğu için ayarlama yapar.

	<u>Frene Geçme</u>	<u>Çözme</u>
Yük trenlerinde(G):	18-30 saniye	45-60 saniye
Yolcu trenlerinde (P):	3-5 saniye	15-20 saniye

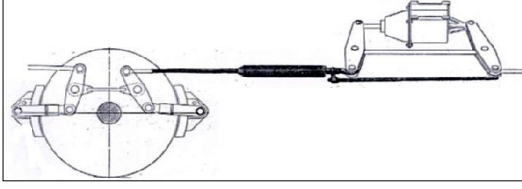
#### 24.1.17 Boş-Dolu Yük Değişirme Tertibatının Yük-Yolcu Katarı Değişirme Tertibatı İle İrtibatlanması (B-D/G-P Değişirme Tertibatı)



Yük-Yolcu katar frenli, hızlı giden yük vagonlarında Boş-Dolu(B-D) değişirme tertibatından başka ilaveten G-P değişirme tertibatı vardır. B-D değişirme tertibatı fren ağırlığı plakasında rakamlı sürgü mevcut olup G-P değişirme tertibatı ile bağlı ve bundan

kumandalıdır. G durumunda fren ağırlık plakası pencerelerinden, yük katarı işletmesine ait fren ağırlıkları ve P durumunda yolcu katarı işletmesine ait daha büyük değerde fren ağırlıkları gözüktür. G ve P durumları için değiştirme ağırlıkları aynıdır.

#### 24.1.18 Fren Regülatörleri



Sabo ile bandajlar, diskli tiplerde ise disk ile fren balataları, frenleme esnasında, temas yüzeylerinde meydana gelen sürtünmeden dolayı aşınmaktadırlar. Aynı şekilde zamanla, fren manivelalarındaki perno ve deliklerdeki

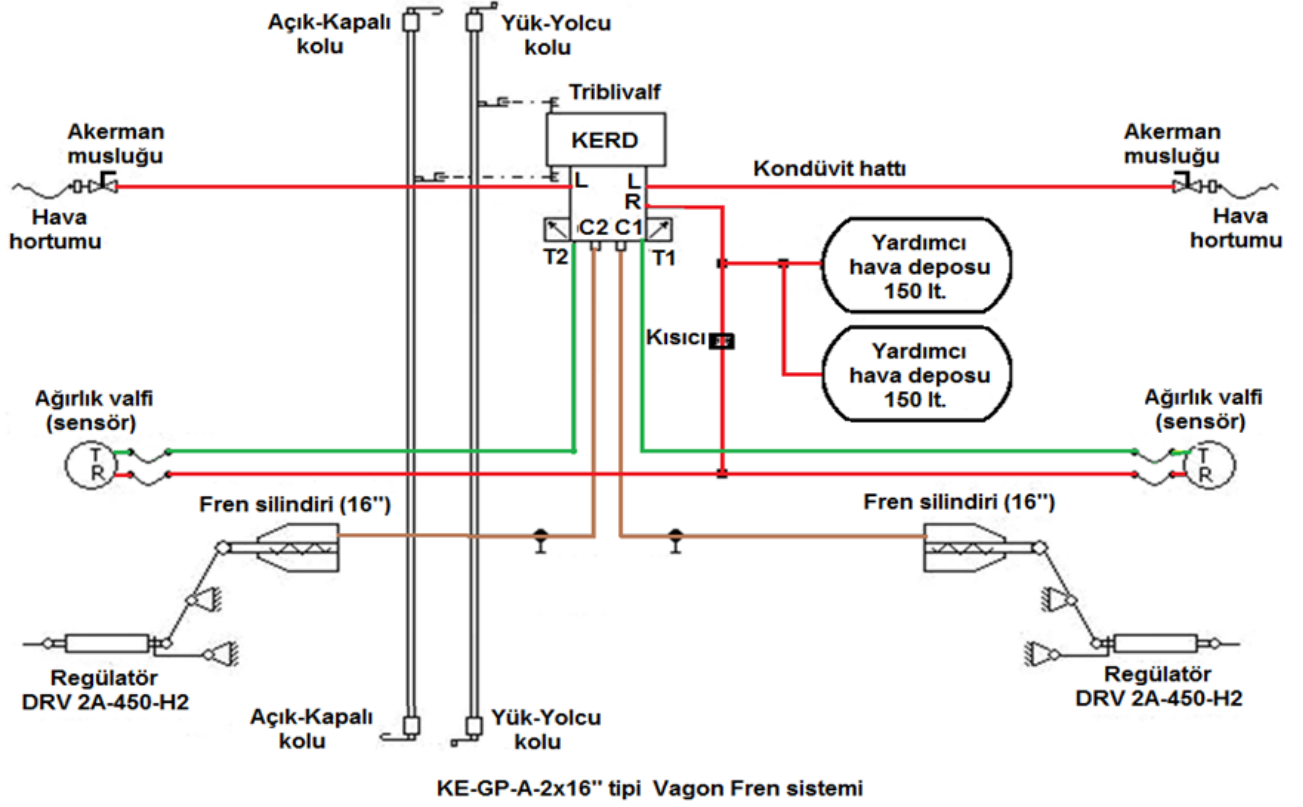
boşluklar büyür. Bu aşınmalar fren manivelalarındaki intikal emsali sebebi ile de büyür ve böylece hiç arzu edilmediği halde piston sıasının uzamasına sebebiyet verir. Bu sebeple fren çubuklarının zaman zaman ayar edilmesi icap eder. Bunun için, işletmede meydana gelecek piston sıası değişikliklerini kendi kendine ayarlayabilen fren regülatörlerinin kullanılması faydalıdır. Fren çubuklarının elle ayar edilme mecburiyeti böylece kalkmış olur. Normal olarak fren regülatörü, ana fren cer çubuğu yerine orta ve aks fren çubuğu arasına monte edilir.

#### 24.1.19 Otomatik Dolu-Boş Tertibatlı Vagonlar

Son yıllarda üretilen yük vagonlarının otomatik dolu-boş tertibatlı olarak üretildiği görülmektedir. Otomatik dolu-boş tertibatının avantajları şunlardır:

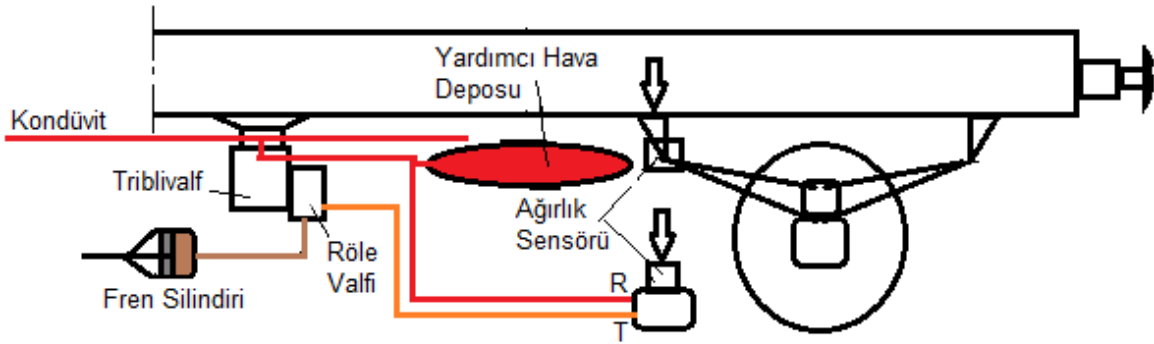
- Mekanik çevirme kolu olmadığından insan hatasını ortadan kaldırır.
- Mekanik tertibatlı vagonlar gibi dolu ve boş olarak tanımlanan 2 kademeli yük frenlemesi yerine çok kademeli yük frenlemesi sağlar.
- Artan yük nedeniyle ihtiyaç duyulan fren gücünü otomatik olarak ayarlayarak sabit bir frenleme oranı sağlamaya çalıştığından frenin yüke bağımlılığını ortadan kaldırır.

Sistemin çalışmasını açıklayabilmek için bojili konteyner vagonlarına monte edilen "KE-GP-A-2X16" fren sistemi örnek olarak aşağıda tanıtılmıştır.



Şekil 24.2 Bojili konteyner vagonlarına monte edilen KE-GP-A-2X16" fren sistemi şeması

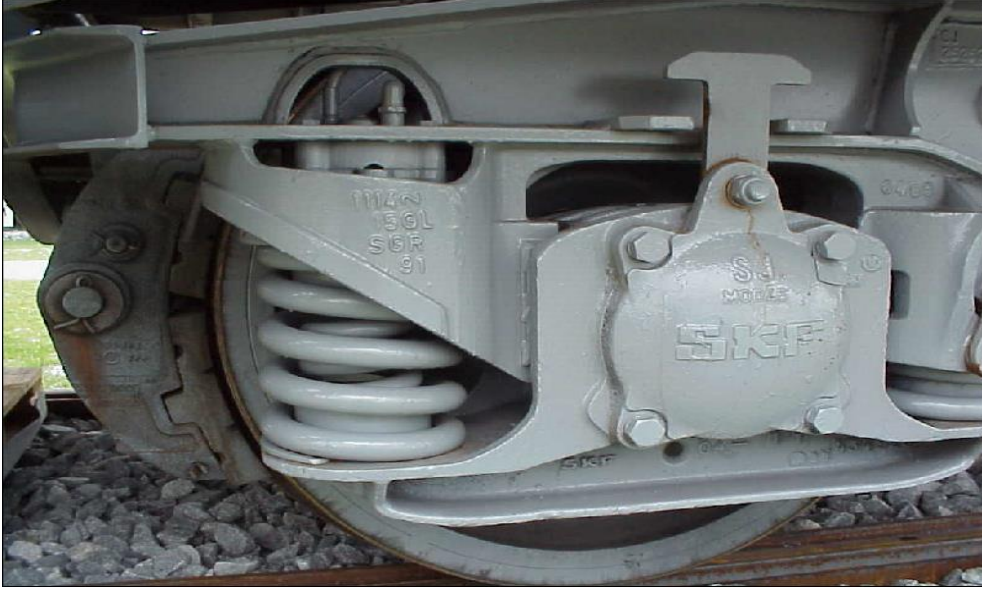
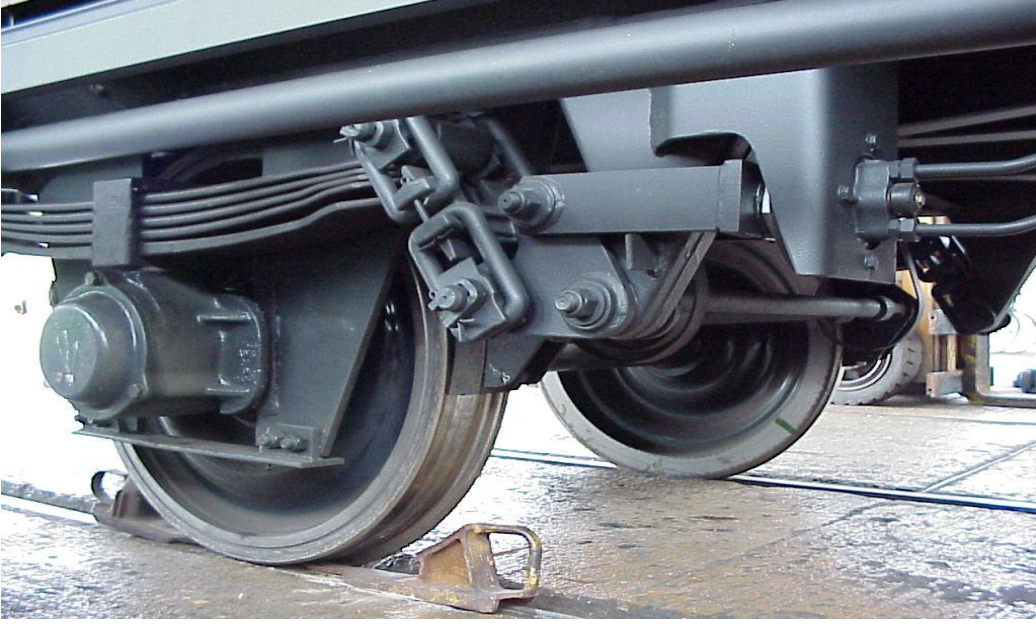
- 1) Fren sisteminde 2 adet DRV2A-450-H2 tipinde fren regülatörü, 2 adet 150 litre toplam 300 litre kapasiteli yardımcı hava deposu, KERd- KSLn tipinde triblivalf, her boji için 1 adet olmak üzere toplam 2 adet 16" çapında fren silindiri ve her boji için 1 adet ağırlık valfi (sensör) kullanılmıştır.



Şekil 24.3 Ağırlık valfi (sensör)

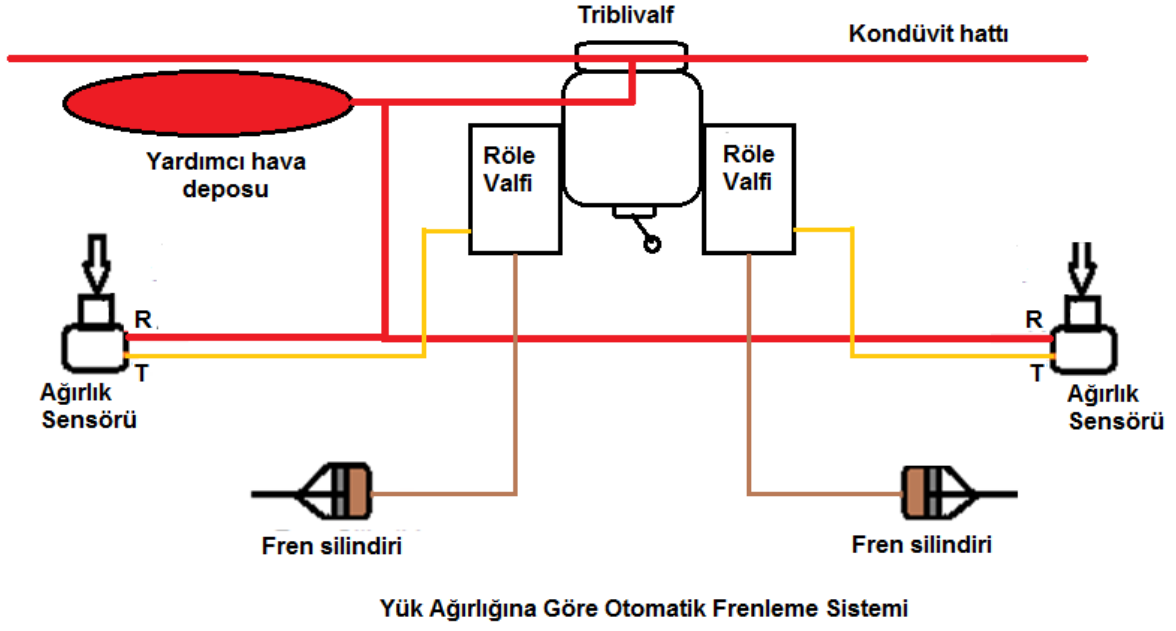
- 2) Sensörler boji süspansiyonunu sağlayan helezon sustalar üzerine monte edilmiştir. Yardımcı depolara giden boru üzerinden beslenir. Vagon boş iken yaklaşık 1.00 bar hava

geçirir. Vagon içerisine yük konulduka geçiş basıncı artar ve tam yüklü iken 3.65 bar hava geçirir.

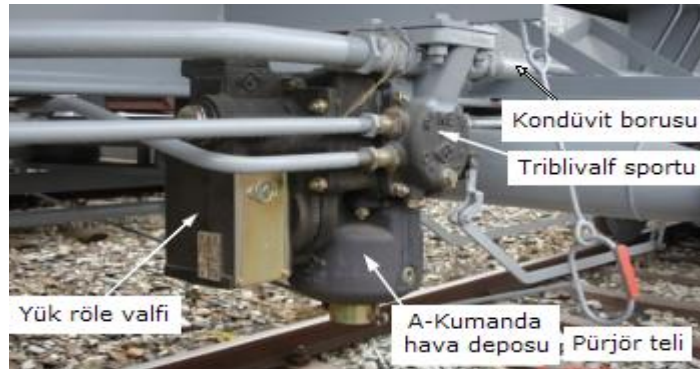


Şekil 24.4 Ağırık valfleri

- 3) Sensör geçiş basıncına göre triblivalfe monteli yük röle valfleri tam frendeki maksimum fren silindiri basıncını değiştirir. Tablodan örneklendirirsek; içindeki yükü ile beraber toplam 70 ton vagon ağırlığında tam fren yapılırsa 3,52 bar fren silindiri basıncı ortaya çıkar. Eğer kademeli fren yapılırsa kondüvitteki azalma ile orantılı olarak fren silindiri basıncı daha düşük değerlerde görülür. Tabloda verilen değerler tam frendeki değerlerdir.



- 4) Vagon yükü arttıkça sensör geçiş basıncı artar, sensör geçiş basıncı arttıkça tam fren için maksimum fren silindiri basıncı artar. Bu durumda tam fren yapılırsa fren silindiri basıncı arttığı için fren ağırlığı yani fren kuvveti artar. (Yük azaldıkça tersi işlemler olur)
- 5) Vagon yükü arttıkça fren ağırlığı arttığı için frenleme oranı çok fazla değişmez.
- 6) Max. Fren ağırlığı değeri vagon üzerine yazılmıştır. Örnek vagon için bu değer 72 tondur.
- 7) Fren ağırlığı; vagonun darasından az olmamak ve üzerinde yazılı olan maksimum fren ağırlığı değerini geçmemek şartıyla içine konulan yüklerle daranın toplamı kadardır. Başka bir ifade ile maksimum değeri geçmemek şartıyla %100 frenleme oranında alınır.

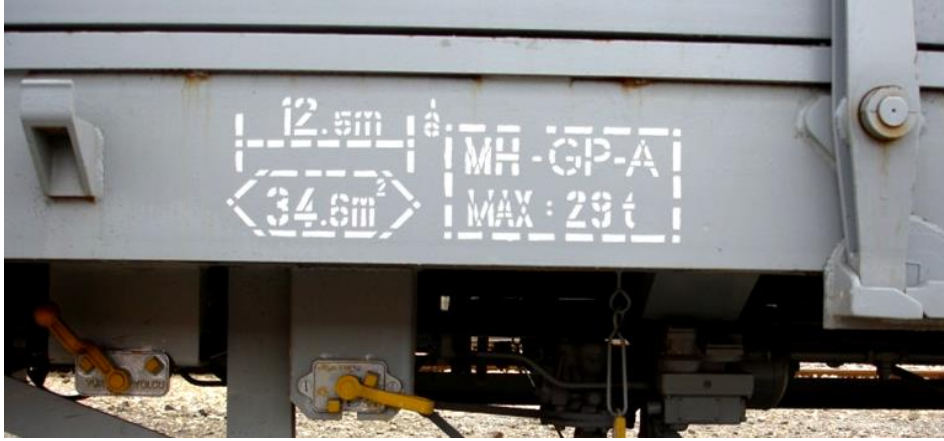


Şekil 24.5 Tribivalf ve buna monteli yük röle valfi



Şekil 24.6 Triblivalf ve buna monteli yük röle valfi

Aşağıdaki örnekler bu tip vagonlar üzerinde bulunan yazıları ve anlamlarını açıklamaktadır.



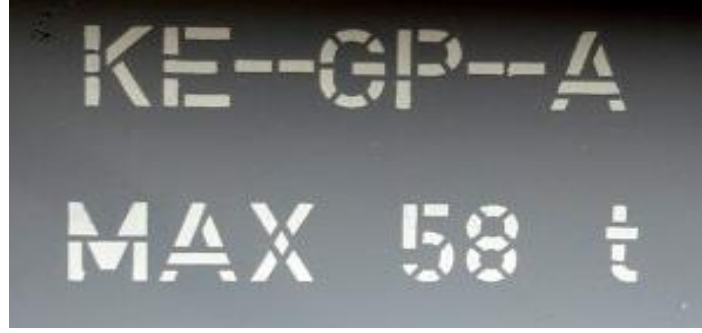
Şekil 24.7 Vagon üzerindeki örnek yazılar

MH : Fren sistemi firması rumuzu (MZT HEPOS)

GP : Fren modları.

A : Yüke göre fren gücünü otomatik olarak ayarlayan (Otomatik dolu-boş tertibatlı)

MAX : 29 t : Tam yük ve tam frendeki fren ağırlığı



*Şekil 24.8 Vagon üzerindeki örnek yazılar*

KE : Fren sistemi firması rumuzu

GP : Fren modları

A : Yüke göre fren gücünü otomatik olarak ayarlayan (Otomatik boş-dolu tertibatlı)

MAX 58 t : Tam yük ve tam frendeki fren ağırlığı

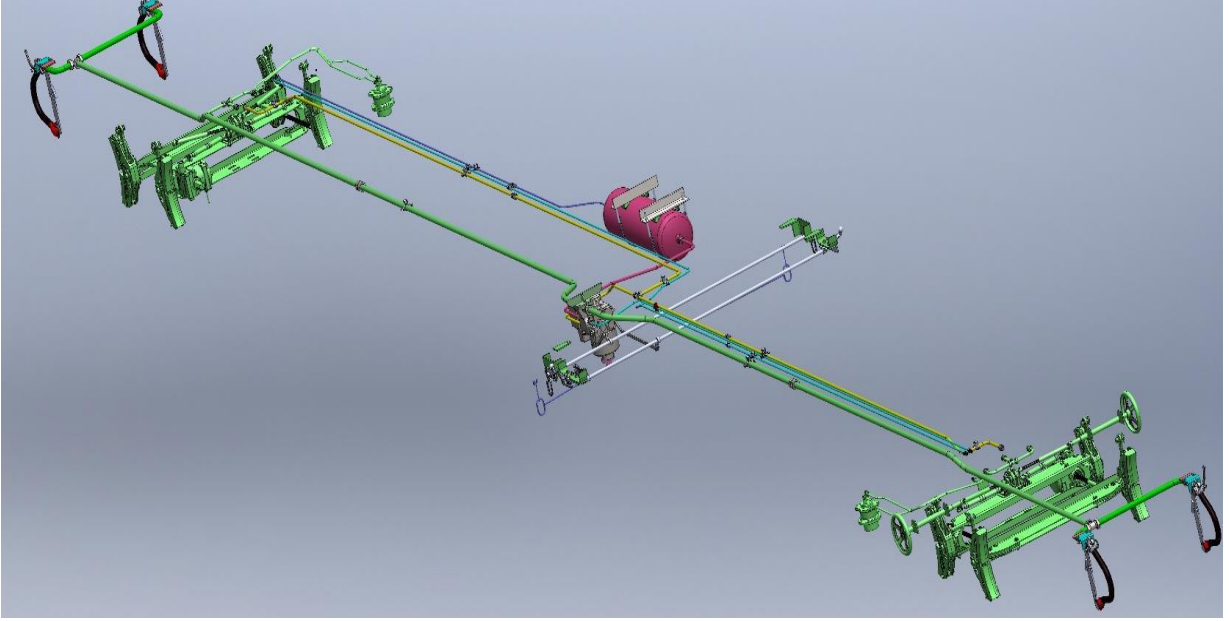
#### **24.2 Entegre Kompakt Fren Sistemli Y25 Boji**

##### Entegre BojiFren Sistemi

CFCB (Knorr) / IBB10 (Wabtec) /BFCB (Faiveley)



*Şekil 24.9 BFCBFren Sistemi*

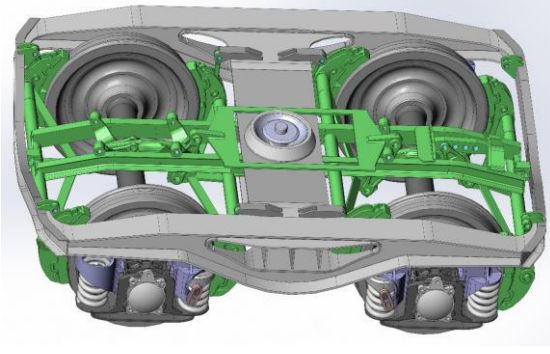


*Şekil 24.10 CFCB Light – Compact Freight Car Brake Light*

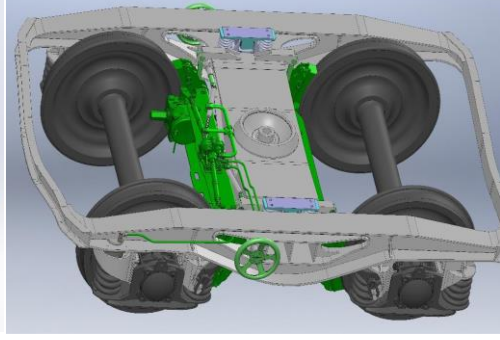




### **Bojilerde Fren Sistemi Donanımının Karşılaştırması**



Şekil 24.11 Konvansiyonel Y 25 Boji



Şekil 24.12 BFCBY 25 Boji

Yeşil renk ile gösterilen parçalar fren sistemine aittir.

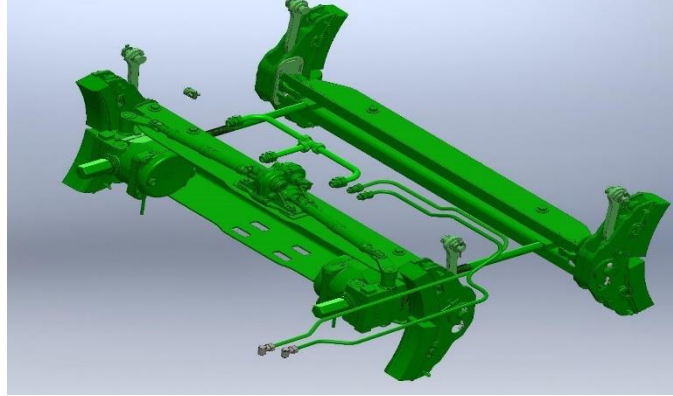
### **Fren Sistemi Özellikleri**

#### **KompactFren sisteminde**

Fren silindiri,

Fren regülatörü

Müselles yoktur

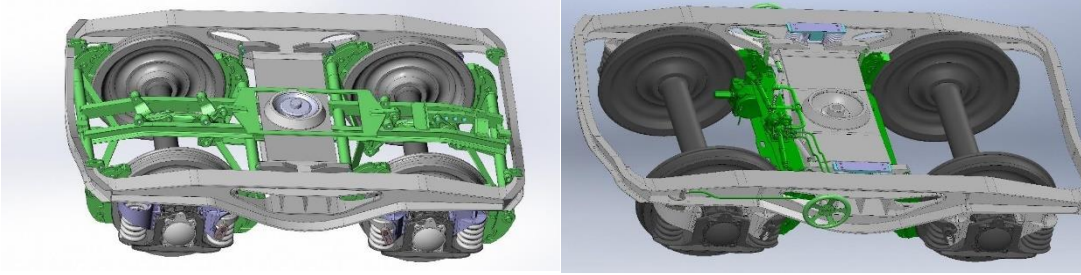


#### **Kompakt Fren Sistemi Özellikleri**

- Boşta 120 km/saat hız
- Doluda 100 km/saat hız
- 120 km/saat hızda maksimum 18 ton dingil basıncında yük taşınabilir
- Sabolar TSI onaylı Cosid810/Jurid816 marka Bgu/Bg‘K’ tipidir



Kompakt fren sistemi Avantajı-Hafif



#### Konvansiyonel Boji

##### Ağırlık

4777 kg

#### BFCB Boji

##### Ağırlık

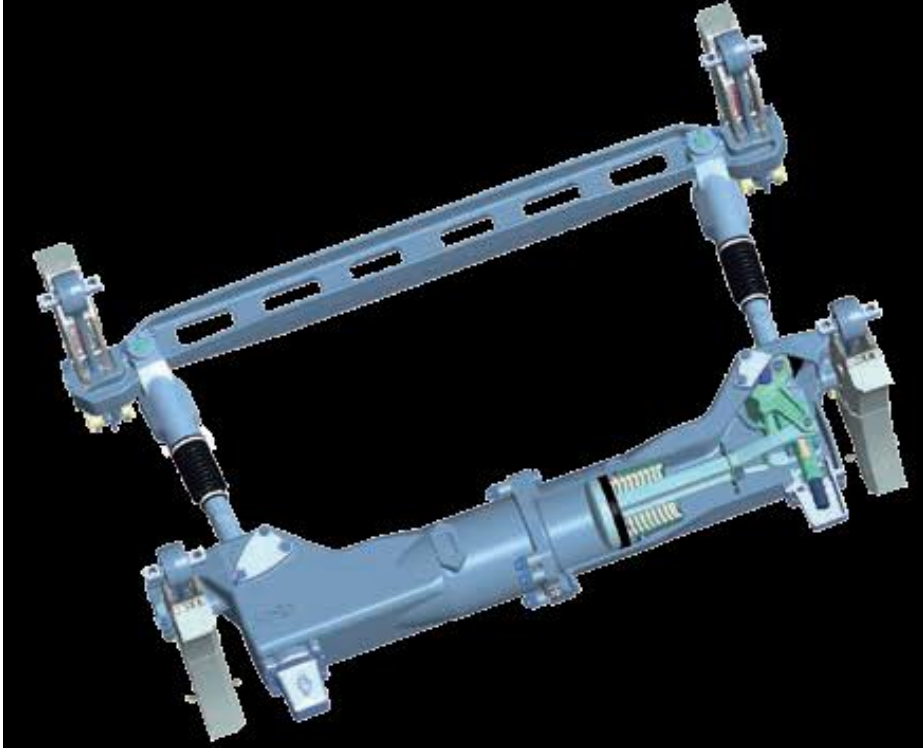
4228 kg (El frenli)

4190 kg (El frensiz)

•500 Kg hafiflemeye şasiye monte edilen fren silindiri, fren regülatörü ve bunları şasiye bağlayan supportların kullanılmamasından gelmektedir.

•Konvansiyonel fren sistemlerine kıyasla BFCB Fren sistemi *Vagon başına yaklaşık 1.600kg hafiflik sağlamaktadır.*

•Daha az sayıda parça olduğu için üretimde malzeme ve işçilik maliyeti düşüktü



## 25. FREN ARIZALARI

### 25.1 Vagon Fren Arızaları

Vagonlarda meydana gelmesi muhtemel fren arızaları iki ana grupta toplayabiliriz,;

- Fren aksamında bir noksanlık olmasından dolayı meydana gelen arızalar kırıklık, fazla aşınım, bağlantı parçalarının gevşemesi, fren hava borularından gelen pisliklerin veya don sebebi ile bazı parçaların çalışmaması gibi
- Bakım ve frenlerin hazırlanmasındaki noksanlıklardan dolayı meydana gelen arızalar;

- Hortumların yanlış bağlanması : TVS 2000 Vagonlarında her iki başta 4 adet bağlantı hortumu vardır. Bunlar 2'şer 2'şer seri haldedir. Kapı hattı hortumları ve fren hortumları.

**Not:** Burada fren kondüvit hattında makinist ventilinden gelen 5 bar basınç, kapı hattında ise makina ana hava deposundan gelen 8-10 barlık basınç bulunmaktadır.

- Hava bağlantı musluk kollarının yanlış durumda olması
- El freninin sıkışık kalması
- İmdat fren musluklarının açık kalması, kondüvitte yeterli miktarda basınç bulunmaması
- Püjörlerin açık kalması.

“b” şıkkında bahsedilen noksanlıklardan dolayı olan arızalar talimatnameye riayet etmek suretiyle kolayca giderilir.

Kullanılmayan hava hortumlarının askıya asılması, kondüvite hava verilerek temizlenmesi, yamulmuş pürjör tellerinin düzeltilmesi sayesinde bir çok arızanın önüne geçilmiş olur.

Yerlerine asılmayan hava hortumları manevra hizmetlerinde ve seyir sırasında titreşimler sebebi ile arızalanır. Toz, pislik ve kar buralarda birikerek kondüvite ve buradan fren idare parçalarına geçerek valflerde çabuk aşınma ve tıkanmaya sebebiyet verir. Yerlerine asılmayan koşum takımları da veya buna benzer parçalar da fren hortumlarının arızalanmasına sebebiyet verir.

### **25.2 Arızalarda Dikkat Edilecek Usül**

Arızalarda genel olarak en basit ihtimaller düşünüleceği yerde, en zor ihtimaller düşünülür. Fren arızalarının bulunması düşünerek ve acele etmeden çalışmaya bağlıdır. Bir arızayı aramaya başlamadan, sistemde hava olup olmadığına, musluk kollarının doğru konumda olup olmadığı kontrol edilir. 150 dingillik bir trenin dolması için 10-15 dakika zamana ihtiyaç vardır.

Bu sebepten tren uzunluğuna göre yeterli bir süre beklenip ondan sonra fren tecrübesine geçilmelidir. Frene geçme ve çözmeye için de yeterli zaman bırakılmalıdır. Makiniste verilecek “**Fren Yap**”, “**Fren Çöz**” işaretlerinde acele edilmemeli, derhal pürjör çekme işlemine gidilmemelidir.

### **25.3 Arıza Sebebinin Bulunması**

Arızanın sebebi tam öğrenilmeden, arızayı gidermeye çalışmak, boşuna zaman kaybıdır. Birçok hallerde arıza, zannedilen vagona olmayıp başka bir vagona da olabilir. Zira arıza, birçok vagona da olabilir. Bu sebepten dolayı arızanın bir vagona mı yoksa birkaç vagona mı olduğu, fren veya çözme sırasında mı meydana geldiği, fren silindir ve balataların sıkıp sıkılmadığı kontrol edilir.

Önce fren yapma ve çözme esnasında fren indikatör göstergesinde kırmızı ve yeşil plakaların durumlarına bakılır. Eğer anormallik varsa fren disklerinin balatalar tarafından sıkılıp sıkılmadığı kontrol edilir. Göstergede de arıza olabilir.

### **25.4 Bir Vagona Meydana Gelen Arızalar**

Eğer bir vagona arıza varsa bu taktirde konduvit ve hava hortumlarında bir arıza yoktur. Zira böyle bir arıza birkaç vagona etki gösterir.

Arızanın sebebi vagon fren donanımındadır. Triblivalfte, hava depolarında, fren silindirinde iptal tertibatında, pürjörde olabilir. Vagon içindeki manometreden 3.6 bar basınç okunuyorsa arıza boji üzerindeki fren sisteminde, eğer okunmuyorsa vagon üzerindeki fren sistemindedir. Eğer, arıza noksanlıktan ileri geliyorsa, bunun giderilmesi için uzun zamana ihtiyaç vardır. Tamir mümkün olmadığı taktirde fren iptal edilmelidir. Ancak bunun fren hesabında gözönüne alınması gerekmektedir. Fren arızası giderilemeyen vagonların freni iptal edilmeli ve mutlak surette etiketlenmelidir. Freni iptal edilen vagonun pürjörü çekilerek freninin gevşetilmesi gerekir.

#### **25.4.1 Bir vagonun freni tutmuyor veya kendiliğinden çözüyorsa;**

Fren tecrübesinden sonra eğer bir vagonun indikatörü devamlı yeşilde ise (yani balatalar diski sıkılmıyorsa), arızanın indikatörün kendisinden mi yoksa balataların diski sıkıp sıkmadığından mı kaynaklandığına karar verilir.

El fren dolabı üzerindeki manometre fren silindir basıncını göstermektedir. Buradan da arızanın boji üzerinde mi yoksa vagon üzerindeki fren aküplümanlarda mı olup olmadığı anlaşılır.

Manometrede 3-3.8 barlık basınç görülüyor ve fren çalışmıyorsa arıza bağlantı hortumlarında, anti-skid(kayma önleyici) valflerde veya fren silindirlerinde olabilir

Manometre 3-3.8 bar görünmüyorsa arıza triblivalfte, depoda, iptal musluğunda veya pürjörde olabilir.

Eğer kontroller sonucunda fren hala tutmuyor ve kendiliğinden çözüyor ise arıza bu vagondadır demektir. Arıza giderilse dahi işletmecilik şartlarında fren çalışır durumda bırakılır ve seyir sırasında müteakip fren tecrübelerinde bu vagonun freninin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Zira bazen bu gibi arızalar bir tıkanıklık ve takılmadan dolayı meydana gelebilir.

Bu vagonun freni çalışmadığı müddetçe trenin fren hesabına dahil edilmez.

#### **25.4.2 Bir Vagonun Freni Çözmüyorsa;**

Kendinden önce ve sonraki vagonlarda fren çözdüğü halde bir vagonun freni çözmüyorsa;

1. Önce el freninin sıkılı olup olmadığı kontrol edilir.
2. El freni çözükle ise silindir intikal kollarına kuvvet uygulayarak saboyu veya balatayı ayırmaya çalışırız. Eğer çözmüyor ise makiniste haber verilir.
  - Makinist çok kısa süreli bir basınçlı hava dalgası verir(kondüviti 5 atm. üzerinde yüklemesi gerekir.)
  - Vagonun freni yine çözmezse, pürjör hafif olarak çekilir.
  - Yine çözmüyorsa fren tecrübesi tekrar edilir.
  - Frenin çözmesi yine temin edilmediği taktirde fren iptal edilir ve hava gelmeyinceye kadar pürjör çekilerek vagon havası boşaltılır.
  - Vagon freni pürjör çekmek sureti ile de gevşetilmiyorsa zaman müsait olduğu taktirde fren işinden anlayan bir ustaya haber verilir. Aksi halde bu vagon katardan çıkartılır.

#### **25.4.3 Birkaç Vagonda Arıza Meydana Gelmesi**

Eğer fren tecrübesi sırasında birkaç vagonda arıza meydana gelirse bu arızalar herhangi bir vagonun freni iptal edilmek sureti ile giderilemez. Bu gibi hallerde arıza sebebi genel olarak kondüvitedir. Eğer tecrübenin sabit bir basınçlı hava tesisatı ile yapılması mümkün ise, tecrübe treninin her iki başından hava verilmek sureti ile ayrı ayrı denenmelidir. Önce freni arızalı ilk vagonla, buna bağlı freni muntazam çalışan vagonun ve kondüvitin muayenesi yapılır.

Zira freni normal çalışan vagonun triblivalfine giden hava bağlantısından sonra kondüvitte bir tıkanıklık olması mümkündür Bu iki vagon arasındaki hava irtibat musluklarının

açık olup olmadığına, havayı muntazam geçirip geçirmediğine bakılır. Bir hata bulunmazsa arızanın fren veya çözme sırasında mı meydana geldiği tespit edilir.

Tecrübeden önce bütün frenlerin çözümlü durumda olması sağlanmalıdır.

Fren tecrübesinden önce bazı vagonların frenleri çözümlüyorsa durum makiniste bildirilir. Makinist, manometrelerine bakarak hava basıncının tam olup olmadığını(makinist musluğu kolunu inkıta durumuna getirmek sureti ile) kontrol eder.

Hava kaçağı olup olmadığını yine makinist musluğu inkıta durumunda iken kontrol eder. Hava kaçağı giderilir. Giderilmesi mümkün değil ise, vagon trenden çıkartılır. Buna rağmen bazı vagonların frenleri yine çözümlüyorsa kondüvite fazla hava kaçırılmış olmasından şüphe edilmelidir. Bu taktirde kondüvit 4,5 atm. düşürülerek fren yapılır ve vagon pürjörleri çekilir. Bundan da bir sonuç alınmazsa kondüvite bir tıkanıklık olduğuna hükmedilerek aşağıda açıklanan şekilde hareket edilir.

Kondüvite bir tıkanıklık olup olmadığını anlamak için freni muntazam çalışan vagon ile freni çözmeyen vagon arasındaki hava bağlantı hortumları kısa bir müddet açılarak ve bilhassa sese fazla dikkat edilerek hangi taraftan hava çıkışının kuvvetli olduğu tespit edilir. Hava çıkışının zayıf olduğu tarafta kondüvite tıkanıklık var demektir. Genel olarak tıkanıklık bu iki vagonun birindedir. Kondüvite tıkalı olan vagon trenden çıkartılır. Eğer her iki hortumdan da hava akışı eşit ise arıza hava aküplemanlarındandır. Bu taktirde hava muslukları kapanarak hava hortumları değiştirilir. Fren tecrübesi yapılarak arızanın giderildiği tespit edilmelidir. Arıza devam ediyorsa ilk vagonun hareket halinde bir tıkanıklık sebebi olduğu ve fren sırasında arkadan öne gelen basınçlı havanın etkisi ile yolu kapadığı anlaşılır. Bu taktirde aksi taraf hava hortumu açılarak ve hava çıkışına dikkat edilerek bir deneme yapılmalıdır.

Eğer birkaç vagon frene geçmiyorsa kondüvite arkadan öne doğru hava akışının muntazam olmadığı bahis konusu olduğundan ön taraftaki vagonlar frene geçer, arka taraftakiler geçmez. Muayene, frene geçen ve geçmeyen kısımdaki ilk vagonlardan yapılır.

Eğer birkaç vagonun freni çözümlüyorsa önden arkaya doğru hava akışının muntazam olmaması, hava depoları basıncının yüksek olması, hava kaçaklarının fazla olması buna sebep olabilir. Bu hususlar sıra ile kontrol edilmelidir.

Bu muayeneler sırasında makinist daima makinada bulunmalı ve kondüvite yeterli hava bulunmasını temin etmelidir.

#### 25.4.4 *Hava Kaçakları*

Fren arızalarının en önemli sebeplerinden birisi hava kaçaklarıdır. Hava kaçakları iki çeşittir;

- Biri kondüvitten, hava depolarından, hava hortumlarından, fren silindirinden dışarı doğru olan ve genellikle ses olarak işitilen kaçaklardır.
- Diğeri ise, triblivalfteki bozukluk sonucu yüksek basınçlı bölmelerden alçak basınçlı bölmelere doğru olan ve genel olarak işitilmeyen hava kaçaklarıdır.

Birinci şekildeki kaçakların bir trende muayyen değerden fazla olmaması lazımdır. Eğer bu kaçak miktarı 100 dingilli bir trende bir dakikada(yük treninde 0,5 atm, yolcu treninde 0,3 atm'yi) aşıyorsa kaçırılan yerlerin bulunup arızanın ortadan kaldırılması gerekir. Kaçakların

giderilmesinde usta elemanların kullanılması yerinde olur. Triblivalf içindeki kaçaklar kendiliğinden frene geçme veya çözmeye sebebiyet verirler. Bu gibi arızalar zamanla muhtelif fren ve çözme ile de giderilebilir.

İkinci şekildeki hava kaçakları genel olarak iptal kolu kapatılmak suretiyle geçici olarak halledilir. Ancak bu vagonun freninin çözülmesi ve fren hesabından düşülmesi lazımdır.

## 26. İŞLETME ŞARTLARINDA FREN TECRÜBESİ

Tren frenlerinin kullanılmaya müsait olup olmadıklarını tayin ve tespit etmek için fren tecrübeleri yapılır.

- Basınçlı havanın kondüvitten trenin başından sonuna kadar normal olarak gittiğine, kondüvitte, hava hortumlarında ve aküplümanlarda, hava irtibat musluklarında, triblivalflerde, depolarda ve fren silindirinde hava kaçağı bulunup bulunmadığı,
- Lokomotif tarafından yapılan bir frenden sonra frenli bütün vagonların saboların tekerlekleri, balataların diskleri sıkıp sıkmadığı kontrol edilir.(Bunu indikatörden de görebiliriz)

Fren tecrübeleri iki şekilde yapılır;

- Tam tren tecrübesi : Bu tecrübe ile trenin bütün frenlerinin çalışıp çalışmadığı
- Basit fren tecrübesi : Bununla trene sonradan ilave edilen vagonların ve trenin en son vagonunun frenlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

### 26.1 Tam Fren Tecrübesi

Tam fren tecrübesi aşağıdaki hallerde yapılır;

- Trenlerin teşkil edildiği çıkış ve varış istasyonlarında,
- Hudut istasyonlarında,
- Rampa başı istasyonlarında,
- Makinistin, fren etkisinin zayıf olduğundan şüphelendiği hallerde,
- İşletmenin lüzum gösterdiği hallerde tam fren tecrübesi yapılır.

#### 26.1.1 Yapılış şekli:

Tam fren tecrübesini makinist, tren şefi ve vagon teknisyeni birlikte yapar.

- Tam fren tecrübesine başlanılmadan önce tren şefi ve vagon teknisyeni, hava hortumlarının muntazam bağlanmış olduğunu, akerman musluklarının açık konumda olduğunu, dolu boş kollarının hamulenin tonajına uygun tanzim edilmiş olduğunu, triblivalf açık-kapalı kollarının fren arızası bulunmayan vagonlarda açık konumda tanzimli bulunduğunu kontrol eder. Görülen eksiklikleri tamamladıktan sonra makiniste hava doldurmasını söyler. Makinist, musluk kolunu doldurma ve yol durumuna getirir ve bu işler yapılıncaya fren tecrübesine başlanır.
- Tren şefi ve vagon teknisyeni dizinin tamamen hava ile dolduğunu makinistten öğrendikten sonra, bütün frenlerin gevşek durumda olup olmadığına bakarlar, freni gevşememiş vagon varsa sebebi araştırılır. Arıza giderilemezse fren iptal edilir ve pürjör çekilerek havası tamamen boşaltılır. “**Fren bozuktur**” etiketi yapıştırılır.

- c. Bütün frenlerin gevşek durumda buldukları anlaşıldıktan sonra, tren şefi trenin baş tarafından "**Fren Yap**" işaretini verir. Makinist bu işarete makine düdüğü ile cevap verir ve kondüvitten 0,5 atmosfer hava boşaltarak fren yapar.
- d. Bunun üzerine tren şefi ve vagon teknisyeni trenin baştan sonuna kadar bütün frenlerin sıkıp sıkmadığını kontrol ederler. Tutmayan fren görülürse sebebi araştırılır ve gerekirse tekrar fren yapılır. Arıza giderilemezse fren iptal edilir ve fren bozuktur etiketi yapıştırılır.
- e. Tren şefi dizinin son vagonunun da fren sıkıldığını gördükten sonra buradan "**Fren Gevşet**" işareti verir. Makinist makine düdüğü ile cevap vererek frenleri gevşetir. Tren şefi ve vagon teknisyeni bütün diziyi gözden geçirerek frenlerin hepsinin gevşeyip gevşemediğini kontrol ederler.
- f. Makinist bu sırada trende hava kaçağı olup olmadığını kontrol eder.
- g. Frenlerin makinist tarafından gevşetilmiş olması şarttır. Makinist musluğu ile gevşemeyen bir frenin iptal edileceği yerde pürjör ile gevşetilmesine çalışmak ve bu yüzden arızanın görülmesine engel olmak tehlikeli ve yasaktır.
- h. Dizideki bütün vagonların frenlerinin gevşediği anlaşılınca tecrübe sona ermiş sayılır ve makiniste "**Fren Muntazam İşareti**" verilir

### 26.2 Basit Fren Tecrübesi

- a. Trenden bir veya birkaç vagonun çıkarıldığı veya ilave edildiği zaman,
- b. Katarı çeken lokomotifin değiştirilmesinde veya kısa süreli servis dışı kalması halinde(elektrikli lokomotiflerde katenerin kesilmesi, pantografin inik durumda uzunca bir süre kalması gibi.)
- c. Herhangi bir sebepten dolayı fren hortumlarının çözülüp tekrar takılmasında ve akerman musluklarının açılıp kapanmasında,
- d. Bir fren arızasının tamirinden sonra basit fren tecrübesi yapılır.

Basit fren tecrübesi yapılış itibari ile tam fren tecrübesine benzer. Yalnız basit fren tecrübesinde son hava frenli vagon ile trene sonradan ilave edilen vagon frenlerinin muntazam çalışıp çalışmadığına bakılır. Hareket tarzı tam fren tecrübesinde açıklandığı gibidir.

### 26.3 Fren Tecrübelerinde Dikkat Edilecek Hususlar

1. Fren tecrübelerinde tren şefinden başkasının işaret vermesi ve işaret talimatnamesinde bildirilen işaretlerin dışında işaret kullanılması yasaktır. Makinist bunlara aykırı olarak verilecek işaretleri kabul ve tekrar etmez.
2. Tecrübenin başından sonuna kadar makinist bütün dikkatini tren şefinin vereceği işaretlere yöneltir. Tren şefi başka bir iş için trenden ayrılmayacağı gibi amirleri tarafından başka bir işle görevlendirilemez ve işine karışılmaz. Teftiş vazifesiyle görevli olanlar bu sırada yalnız tren şefine müracaatla görecekları kusur ve intizamsızlıkları bildirirler.
3. Frenlerin muntazam olduğu tren şefi tarafından trafik cetveline yazılır ve tam fren tecrübelerinde tren şefi, makinist ve vagon teknisyeni birlikte imza ederler. Trenin sonunda görevli olan memur basit fren tecrübelerinde vazifelidir. Trafik cetvelini imzalamaz. Ancak trenin sonundan vereceği "**Fren Muntazam**" işaretinden icabında sorumlu tutulur.
4. Fren tecrübesi yapılırken vagon teknisyenleri tren şefinin emrinde olup, fren tecrübelerinde görülecek hasar ve bozuklukların düzeltilmesini sağlarlar.



5. Gerek tam ve gerek basit fren tecrübelerinde makinist kendisine "fren muntazam" işareti verilmeden ve frenlerin muntazam olduğu hususu trafik cetveline yazılıp kendisine imza ettirilmeden treni hareket ettirmeyecektir.
6. Sabit fren tesisatı bulunan istasyonlarda, yolcu treni dizilerinde yapılmakta olan fren yoklaması trenin kalkışından kısa bir süre önce yapılmış ve harekete kadar dizide bir değişiklik yapılmamış ise, bu yoklama aynı zamanda fren tecrübesi sayılırsa da, makine diziye bağlandıktan sonra basit bir fren tecrübesi de yapılmalıdır.

## 27. Kaynakça

- Aktaş, E. (2019). Hava Aracı Bakım Teknisyenlerinin Emniyetli Davranışlarını Etkileyen Unsurların İncelenmesi: Türkiye Sivil Havacılık Sektöründe Bir Uygulama. *Doktora Tezi*. Anadolu Üniversitesi.
- Avrupa Birliği Demiryolları Ajansı. (2022). *AB'de demiryolu güvenliği ve birlikte çalışabilirlik raporu*. Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2821/28376>.
- Avrupa Birliği Demiryolu Ajansı. (2020). *Introduction to the European Railway Safety Culture Model*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Carroll, J. S. (1998). Safety culture as an ongoing process: Culture surveys as opportunities for enquiry and change. *Work & Stress*, 12(3), 272-284.
- Cooper, M. (2000). Towards a Model of Safety Culture. *Safety Science*, 111-136.
- Dekker, J. (2007). (). Just Culture: Balancing Safety and Accountability. *Ashgate*.
- Dekker, S. (2003). When human error becomes a crime. *Human Factors and Aerospace Safety*, 83-92.
- ERA. (2022). *Safety management system requirements for safety certification or safety authorisation*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- ESEN, K. (2022). ECM Temel Bilgilendirme Eğitimi .
- Esen, K. (2023). Demiryolu İşletmelerinde Emniyet Kültürü: TCDD Taşımacılık A.Ş. Tren Makinistleri Örneğinde Bir Faktör Analizi Çalışması – .
- European Union Agency For Railway. (2020). *Report on Railway Safety and interoperability in the EU*.
- Frankel, A., Leonard, M., & Denham, C. (2006). Fair and Just Culture, Team Behavior and Leadership Engagement: The Tools To Achieve High Reliability. *HSR: Health Services Research*, 41(4), 1690-1709.
- French, W., & Bell, C. (1984, Kasım 2). Organization Development: Behavioral Science Interventions for Organization Improvement . *Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall*,. sandylearningblog: <https://sandylearningblog.files.wordpress.com>. adresinden alındı
- Hale, A., Guldenmund, F., & Borys, D. (2010). The Evolution of Safety Management Systems. *Journal of Loss Prevention in the Process*, 23(4), 466-473.
- Hamid, R., Majid, M., & Singh, B. (2008). Causes Of Accidents At Construction. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 20.2, 242 – 259.

- Heinrich, H. W. (1959). *Industrial accidents prevention: A scientific approach (4. baskı)*. . ABD: New York: McGraw-Hill Book.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II : The Past and Future of Safety Management*.
- Hosseinian, S., & Torghabeh, Z. (2012). Major Theories of Construction Accident Causation Models: A Literature Review. *International Journal of Advances in Engineering & Technology.*, 4.2, 53-66. .
- İnci, N. (2016). *Risk yönetimi ve değerlendirmesi*. <https://docplayer.biz.tr/36721215->. adresinden alındı
- MEB . (2011). RAYLI Sistemler Teknolojisi Raylı Sistemler İşletmeciliği Ders Notu .
- Misnan, M. S. (2007). Development of safety culture in the construction industry: A conceptual framework. Association of Researchers in Construction Management. *Proceedings of the 23rd Annual Conference*. . Researchgate.
- Nam, D. (2019, Mayıs). İş Güvenliği Kültürü ve Güvenli Davranış Arasındaki İlişki: Gemi İnşa Sanayinde Bir Araştırma. *Doktora Tezi*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özer, M., & Erdem, E. (2022). Drift Teorisi Bakış Açısıyla Havacılık Sektöründe Emniyet Kültürünü Şekillendirmek. *EBYÜ İİBF Dergis*, 4(1), 23-41.
- Pişkin, M., & Dalyan, O. (2020). İşyerlerinde Ramak Kala Bildirimlerinin İş Kazalarına Etkisi ve İnşaat Sektöründe Uygulama. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 6, Sayı 1, Sayfa: 133-143.
- Reason, J. (1997). Managing the risk of organizational accidents. *Ashgate*.
- Reason, J. (1998). Achieving a safety culture: theory and practice. *Work & Stress*, 12(3), 293-306.
- Reason, J., & Hobbs, A. (2003). Managing maintenance error, A practical guide. *Ashgate*.
- SHGM. (2012). Emniyet Yönetim Sistemi Temel Esaslar. Pegem Akademi Yayıncılık.
- TCDD Taşımacılık AŞ Kurumsal Emniyet Yönetimi Dairesi Başkanlığı. (2022). *Emniyet Yönetim sistemi El Kitabı*.
- TCDD Taşımacılık Yayınları. (2018). Yeterliğe Dayalı Tren Makinisti Eğitim Programı İş Sağlığı Ve Güvenliği, Çevre Koruma Ve Kalite Yöntemi Modülü Ders Notu – .
- TCDD Taşımacılık Yayınları. (2021). Yeterliğe Dayalı Tren Makinisti Eğitim Programı İş Sağlığı Ve Güvenliği, Çevre Koruma Ve Kalite Yöntemi Modülü Ders Notu .
- Türkiye Demiryolu Akademisi-TCDD. (2020). İşletme emniyeti ve Kazaların Önlenmesi Konferansı. *İşletme emniyeti ve Kazaların Önlenmesi*. Ankara.
- Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2015, Kasım 19). Demiryolu Emniyet Yönetmeliği. *Yönetmelik*. Resmi Gazete.
- Ustaömer, T., & Şengür, F. (2020). Havacılıkta Emniyet Kültürü: Reason'ın Emniyet Kültürü Modelinin İncelenmesi \*. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1) 95–104.
- Vincent, T. (2017). The Evolution of Safety: A Historical Perspective. In Occupational Safety and Hygiene IV.

Yılmaz, N. H. (2019). Havacılıkta Emniyet Yönetim sistemi ve Emniyet Kültürü Ölçümü.

Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96 – 102.

Zohar, D. (2014). Conceptualization, measurement, and improvement. *Oxford University Press*, 317-334.