

# RAYLI TOPLUTAŞIM SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE’DE YAPILMASI VE YERLİ İMALAT OLANAKLARI

Mithat YÜZÜGÜLLÜ  
Genel Müdür, TÜLOMSAŞ

İsmail BAŞ  
Hafif Raylı Araçlar Proje Başmühendisi  
TÜLOMSAŞ

Cengiz ÖZCAN  
AR-GE Daire Başkanı, TÜLOMSAŞ

## GİRİŞ

Günümüzde, yoğun nüfus artışı ve kırsal kesimlerden şehir merkezlerine göçlerin artması sonucunda yoğun nüfusa sahip büyük şehirlerde kentiçi ulaşım önemli bir sorun haline gelmektedir. Çarpık ve plansız şehirleşme sonucu gelişmekte olan ülkelerdeki cadde ve sokaklar dar gelmek, yeni açılan yollar yetersiz olmakta, bunun sonucu olarak trafik yoğunluğu yaşamı etkilemektedir. Özellikle düşük taşıma kapasiteli araçlar ve özel araçlarla yapılan ulaşım sonucunda cadde ve sokaklar taşıtlarla kaplı hale gelmekte, trafik sıkışmakta, hava kirliliği insan sağlığını olumsuz yönde etkilemekte, enerji ve zaman yönünden büyük kayıplar ortaya çıkmaktadır.

Bütün bu olumsuz etkiler dikkate alındığında yoğun nüfusa sahip şehirlerde şehiriçi ulaşımında ferdi taşıma yerine toplutaşımanın zorunlu olduğu açık bir gerçektir. Hangi tür toplutaşımanın uygulanacağı o kentin yapısı, fiziksel durumu, mevcut trafik ve yol durumu gibi faktörler incelenerek, gelecek 20-30 yıl içindeki potansiyel gelişmeler çeşitli yöntemlerle kestirilerek, bir ulaşım etüdü yapılarak bulunur. Bu ulaşım etüdünün değerlendirilmesinde ülkenin ve o kentin sosyo-ekonomik yapısının da önemli bir kriter olarak ortaya çıktığı gözlenmektedir.

Biz bu bildirimizde kısaca raylı taşıt sistemlerinin seçim kriterlerini açıkladıktan sonra alta ve üst yapının, elektrifikasyon ve sinyalizasyonun, özellikle çalışma alanımız olan raylı taşıtların yerli teknoloji ile ülkemizde imal edilebilmesi konusunu ele alacağız.

## RAYLI TOPLUTAŞIM SİSTEMLERİNİN SEÇİMİ VE SEÇİM KRİTERLERİ

Toplutaşıma sistemlerinin özellikle raylı toplutaşımanın gündeme gelmesi durumunda hangi türünün seçilmesi gerektiği ilk temel sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Uygun raylı toplutaşıma sisteminin seçimi çok önemlidir, çünkü uygun olmayan sistem seçilmesi durumunda bunun

olumsuz sonuçları sistem işletmeye alındıktan sonra ortaya çıkmaktadır.

Sistem seçimi teknolojik, ekonomik, sosyal etkinlik kriterleri ele alınarak yapılmaktadır.

Teknolojik kriterler, gelişmiş teknolojilerin kullanılması, hız, konfor, güvenlik, altyapının çevreye uyumu gibi kriterlerdir. Bu konuda karar vermek kolaydır, çünkü karar için gerekli bütün veriler etüt aşamasında toplanmakta, mevcut teknolojiler elde bulunmaktadır.

Ekonomik kriterler ise yatırım maliyeti, işletme maliyeti, verimlilik, ömür faktörlerinden oluşur. Bu kriter ülkemizde projenin gerçekleştirilmesi kararında en önemli etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bilindiği gibi raylı sistemin yatırım maliyeti lastik tekerlekli ulaşım sistemine göre çok daha yüksektir. Ayrıca lastik tekerlekli sistem ile ulaşım sorununa çözüm bulmak; özel sektöre yaptırılabilmesi yönünden yöneticilere daha cazip gözükmektedir. Bu şekildeki çözümler günlük olup, ulaşım kısa bir süre sonra daha büyük sorun olarak gündeme gelmektedir.

Sosyal etkinlik kriteri ise en karmaşık olanıdır. Gelecek 20-30 yıldaki ulaşım ihtiyacının hangi bölge ve hatlarda hangi ölçülerde olacağını net olarak tesbit etmek imkansız gözükmektedir. Çünkü ulaşım ihtiyacını belirleyecek olan yerleşim bölgelerindeki gelişmeler ile sosyal-kültürel etkinlik merkezlerindeki kaymalardır. Bu tür gelişmeler o dönemlere ait yerel yöneticilerin yönlendirmeleri dışına da kayabilmektedir.

Trafik yoğunluğu yüksek olan şehirlerde ulaşım sorununa iyi ve kalıcı çözümler bulabilmek için karşılaşılan problemlerin iyi analiz edilerek raylı toplutaşıma sisteminin doğru olarak seçilmesi gerekmektedir.

Raylı toplu taşıma sistemlerini kabaca altı ana başlıkla

toplayabiliriz. Bunlar;

- 1- Cadde Tramvayı
- 2- Hafif Raylı Sistem
- 3- Hafif Metro
- 4- Metro
- 5- Banliyo
- 6- Üst Yollu Elektrikli Taşıt (ÜYET)

#### **CADDE TRAMVAYI**

Karayolu vasıtaları ile aynı alanı kullanan, yol ve trafik durumuna göre bir sürücü tarafından kumanda edilen, elektrik enerjisini katenerden alan, daha çok inip binmenin olduğu, günümüzde daha çok bir adım atılarak binilebilen alçak zeminli araçların kullanıldığı, en düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşıma sistemidir. Karayoluna aynı seviyede döşenilen raylar üzerinde hareket ettiğinden, mevcut karayolu trafik düzenine uymak zorunda olup bu araçlara geçit ve kavşaklarda karayolu vasıtalarına göre geçiş üstünlüğü sağlanmaktadır.

Ortalama 25-35 Km/h hızda işletilen tramvaylar için yaklaşık 300-500 metre civarındaki mesafelerde yolcu indirip bindirdiği duraklar mevcuttur. Araçlar genellikle 1435 mm ray açıklığında, 750 V DC ile beslenmektedir. Yatırım maliyeti en düşük, işletmesi en pratik raylı toplu taşıma sistemidir.

#### **HAFİF RAYLI SİSTEM**

Ray açıklığı genellikle 1435 mm olan, 750 Volt DC veya 1500 Volt AC ile üçüncü raydan veya katenerden enerji alan, bir sürücü tarafından sinyalizasyon sistemine uygun olarak kumanda edilen (bazı sistemlerde bütün operasyonlar sinyalizasyon sistemi tarafından gerçekleştirilmekte), her 600-1000 metre mesafedeki özel istasyonlarda yolcu indirip bindiren, ortalama 300 yolcu kapasiteli araçlardan oluşan diziler halinde ortalama 60-80 Km/h sürat ile kendine ait hatlarda işletilen raylı toplu taşıma sistemidir. Kendine ait hatlar genellikle zemin seviyesinde olmasına karşın fiziki duruma göre aç-kapa tünel, yarma, dolma, viyadük ve kısa tünellerden geçmektedir. Sinyalizasyonun önemi büyüktür.

Araçlar istasyonlardaki yaklaşık 90 cm. yüksekliğindeki peronlardan yolcu alırlar. Tek yönde saatte 10.000-30.000 yolcu olan hatlar için kullanılır. Diğer ulaşım sistemlerine göre işletme gideri %20, enerji tüketimi %10 daha fazladır. Ülkemizde buna en güzel örnek İstanbul'daki Hızlı Tramvay işletmeciliğidir.

#### **HAFİF METRO**

Genellikle 1435 mm ray açıklığındaki hatlarda, 600-750 Volt DC veya 1500 Volt AC ile üçüncü raydan veya katener hattından beslenen, tek yönlü olarak saatte 35.000-55.000 yolcu taşıyan, yaklaşık 350 yolcu kapasiteli 4-6 araçtan

oluşan diziler halinde sinyalizasyon sistemine tabi olarak işletilen, çoğunlukla yeraltında açılan tünellerde döşenilen hatlarda işletilen, ortalama hızı 70-90 Km/h olan raylı toplu taşıma sistemidir.

İşletme giderleri diğer raylı sistemlere göre %20 yüksek olan bu sistem işletmecilik yönünden Hafif Raylı Sistem özelliklerine yakındır.



#### **METRO**

Hafif metronun tek yönde saatte 60.000-70.000 yolcu taşıma kapasiteli halidir. Yolcu yükü nedeniyle dizideki araç sayısı daha fazla, istasyon peronları daha uzundur. Dünyanın büyük şehirlerinde (Paris, Roma, Moskova gibi) çok büyük bir toplu taşımayı gerçekleştirmektedir. En büyük dezavantajı alt yapı yatırım masraflarının diğer sistemlere göre çok yüksek olmasıdır.

#### **BANLİYO**

Büyük şehirlerde çoğunlukla şehir dışındaki yerleşim bölgelerine taşımlarda kullanılan banliyo işletmeciliğinde hat genişliği 1435 mm olup 15-25 K Volt besleme enerjisini katenerden almaktadır. İşletme giderleri ve enerji tüketimi oldukça düşüktür. En büyük avantajı ise demiryolu ulaştırmasına ait hatları kullanabilmesidir. Büyük kapasitede yolcu taşınabilmekte olup, seyahat yüksek emniyet ve konfordadır. Yerleşim bölgelerine göre kurulan istasyonlardaki peronlar vasıtasıyla yolcu indirip bindirme yapılmaktadır.

#### **ÜST YOLLU ELEKTRİK Lİ TAŞIT (ÜYET)**

Gelişmiş bazı ülkelerde kullanılmaya başlanılan bu sistemde araçlar yukarıda bulunan yola bir askı kolu ve kılavuz vasıtasıyla asılı olarak işletilmektedir. Dikdörtgen şeklindeki kapalı kutu yola raylar, enerji ünitesi ve tahrik ünitesi yerleştirilmektedir. Tahrik DC veya lineer motorlar vasıtasıyla yapılır. Yaygın olarak henüz kullanılmayan bu sistemde zemindeki trafiğin engellenmemesi, gürültü, hava kirliliği gibi olumsuz etkilerin olmaması gibi avantajları mevcuttur.

#### **RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE**

**Açılan tip  
merdivenli cadde  
tramvayı**

## YAPILABİLİRLİĞİ

Altyapı ve Üstyapı:

Şehir içi raylı toplu taşıma sistemlerinin alt yapısı grubuna hattın döşeneceği zemin, zeminaltı, tünel, yarma, dolma, viyadük, aç-kapa tünel, istinat duvarları, alt ve üst geçitler girmektedir. Sistem güzergahı tespit edildikten sonra zemin mekaniği, zeminaltı incelemeleri, arazinin yapısı ve özellikleri gibi topografik çalışmalardan sonra hatta müsaade edilen minimum kurp yarıçapı, hat sayısı, elektrifikasyon ve sinyalizasyon tesis ve teçhizatı, maksimum rampa gibi işletme kriterlerine göre projesi ve buna göre keşfi hazırlanmaktadır. Üstyapı grubuna ise balast, travers, raylar, ray bağlantı elemanları makaslar, peronlar, istasyon, köprü ve çelik köprüler girmektedir.

Bilindiği gibi ülkemizdeki inşaat sektörü oldukça gelişmiştir. Daha önceleri kiralama yöntemiyle temin edilen araçlar günümüzde birçok firmanın araç parkında kendi malı olarak bulunmaktadır. Konut inşaatından baraj, enerji santraline kadar büyüklükteki entegre tesisleri inşa edecek araç parkı ülkemiz firmalarında mevcuttur. Bu firmalar hem yurtiçinde hem de yurtdışında raylı sistem alt ve üst yapısına benzer projeleri başarı ile gerçekleştirmektedirler.

Kullanılan balast ülkemizde üretilmektedir. Beton traversler TCDD'ye ait Afyon ve Sivas Beton Travers Fabrikalarında yıllardır üretilmektedir. Ray bağlantı elemanları ise yerli firmalarca üretilip TCDD'ye verilmektedir. Makas ve çelik köprüler 50 yıldan beri TULOMSAŞ tesislerinde üretilmektedir. TCDD hatlarındaki makas ve çelik köprülerin tamamına yakını üreten TULOMSAŞ bu alanda büyük bir bilgi birikimi ve deneyimine sahiptir.

Ülkemizde talebin az olması nedeniyle ray teknolojisi gelişmemiştir. Uygun miktar oluştuğunda yatırım yapılabilir.

## ELEKTRİFİKASYON

Bu gruba elektrik enerjisinin ülke şebekesinden alınıp araca

verilinceye kadarki elemanlar ile bu enerjinin kumanda ve kontrol sistemi girmektedir. Bunlara yüksek voltaj hatları, ana trafolar, yardımcı trafolar, trafo merkezleri, devre kesiciler, redresör üniteleri kontrol ve kumanda sistemleri, katener hattı, katener hattı taşıyıcıları gibi ana komponentler örnek olarak verilebilir.

Her türlü yüksek gerilim kablosu ülkemizde imal edilmekte ve ihraç edilmektedir. Çeşitli güçteki trafo ve redresörler, devre kesicilerinin büyük kısmı ülkemizde imal edilmektedir. Katener direk ve taşıyıcı elemanları tamamen ülkemizde üretilmektedir. Kontrol ve kumanda devrelerinin kurulmasının ülkemizde yapılmasına karşın elektronik komponentler her sektörde olduğu gibi dünyanın belli ülkelerinden ithal edilmektedir.

## SİNYALİZASYON

Raylı toplu taşıma araçlarının güzergahında düzenli, emniyetli ve etkin bir şekilde işletilmesini sağlayan sinyalizasyon sisteminin bazı parçaları ülkemiz yan sanayiinde üretilebilir. Elektronik elemanların ithali gerekir.

## HABERLEŞME

Ülkemizdeki telekomünikasyon teknolojisi birçok ülkenin önünde gelmektedir. Telsiz, telefon, istasyon ve araç içi anons sistemleri, kayıt cihazları, kapalı devre televizyon gibi sistemler ülkemizde yapılmaktadır. Telsiz haberleşmesindeki en büyüklerden birisi ASELSAN'dır.

## ARAÇLAR

Raylı toplu taşıma araçlarının ülkemizde yapılabilirliğini inceleyebilmek için TCDD'de çalışan lokomotif ve yolcu vagonlarının imalatına göz atmak gerekir. 102 yıldır demiryolu ulaştırmasında kullanılan çeken araçlar konusunda hizmet veren TULOMSAŞ son 27 yılda büyük ilerlemeler kaydetmiş, yapılan bütün yatırımları bu yöne kaydırmıştır.

Demiryollarında kullanılan DE 24000, DE 22000 ve DE 11000 tipi Dizel-Elektrik Lokomotiflerin %70'ine, E 43000 tipi Elektrikli Lokomotiflerin ise %50'ine varan bölümünü yerli üretim bazında imal etmiştir. Bu lokomotiflere ait bojiler, cer motorları, şasi, kaporta, sürücü kabini, Dizel motor, alternatör, redresör, kumanda ve kontrol donanımı, kablaj, basınçlı hava fren donanımı, soğutma grubu, kumanda masası, akü donanımı, cer motoru soğutucuları, montaj, test işlemleri TULOMSAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu tür imalata özgü doğru akım ve alternatif akım tahrikli cer motoru imalat teknolojisine sahip Türkiye'nin tek kuruluşudur. DC ve trifaze asenkron cer motorlarının üretimine ait tezgah, tesis, izolasyon, montaj, test ve kontrol üniteleri teçhiz edilmiş ve oldukça iyi bir teknolojik birikim sağlanmıştır. Cer motoru imalatında sadece izole malzemeleri, kollektör ve bazı özel silisli sac paketleri ithal edilmektedir.

**Banliyo hatlarının  
da kullandığı  
demiryolu  
elektrifikasyon  
sistemi katener  
hattı**



Lokomotif ve Vagon bojilerinin imalat teknolojisi de TÜLOMSAŞ'da oldukça gelişmiş durumdadır. Monoblok tekerlekler dışında boji gövdesi, tahrik dişlileri ve dişli kutusu, boji fren aksamı, süspansiyon grupları, dingil yatak kutuları ve diğer aksamaları tamamen yerli olarak imal edilmektedir. Halen 4 çeşit lokomotif, 4 çeşit vagon bojisi imal edilmektedir. Lokomotif ve vagon üretiminde olduğu gibi her türlü raylı toplu taşıma aracı bojisinin TÜLOMSAŞ'da yapılması mümkündür.

Lokomotif ve vagon şasileri sac ve profil malzemeler kullanılarak kaynaklı konstrüksiyon şeklinde imal edilmekte, imalatı özel döner aparatlar ve teçhizatlar kullanılmaktadır. İmalatında hiçbir sorun olmayan Lokomotif ve vagon şasileri UIC (Uluslararası Demiryolu Birliği) şartlarına göre test edilmektedir. Yine lokomotif kaporta ve kabinleri kaporta atelyesinde gelişmiş kaynak teknolojileri kullanılarak problemsiz olarak imal edilmektedir.

TÜLOMSAŞ'ın ana birimlerinden biri olan Motor Fabrikasında Pielstick PA-4 serisi ve MTU 396 serisi dizel motorları imal edilmektedir. 6 silindirli motordan 18 silindirli, 900 HP'den 2700 HP'ye kadar güçlü motorlar özel tezgah ve aparatlarla imal edilmekte, geliştirilmiş ünitelerde test edilmektedir. İthal oranı %30'ların altındadır. Lokomotif ana komponentlerinden alternatör ve cer motorları bazı izole malzemeler ve silisli sac lar dışında tamamen yerli olarak imal edilmektedir.

Montajı tamamlanan lokomotifler bütün yol şartlarını sağlayan test biriminde test edildikten sonra yol tecrübesine tabi tutulmaktadır. Şehir içi Raylı Toplu Taşıma araçlarının ülkemizde yapılabilişliğini incelemek için ana komponentleri teker teker ele almakta, bunları Asea-Brown Boveri tarafından üretilen İstanbul Hızlı Tramvay araçları örneği ile incelemekte yarar bulunmaktadır.

#### BOJİLER

Tahrikli ve taşıyıcı olmak üzere iki tip olan bojiler sac ve malzemelerden kaynaklı konstrüksiyonlu olarak imal edilmekte olup üzerine cer motoru, fren ekipmanı, süspansiyon, tekerlek takımı gibi komponentler monte edilmektedir. Tekerlek takımı, fren ekipmanının bazı parçalarını bütün imalatçı firmalar gibi ithal etmek suretiyle boji tamamen yerli olarak üretilebilecektir. Amortisörler, yaylar, lastik levhalar ve hava yastıklarından oluşan süspansiyon takımını yerli yan sanayide yaptırmak mümkündür. Fren ekipmanını bütün üreticiler kalitesini kanıtlamış belirli firmalardan temin etmektedirler.

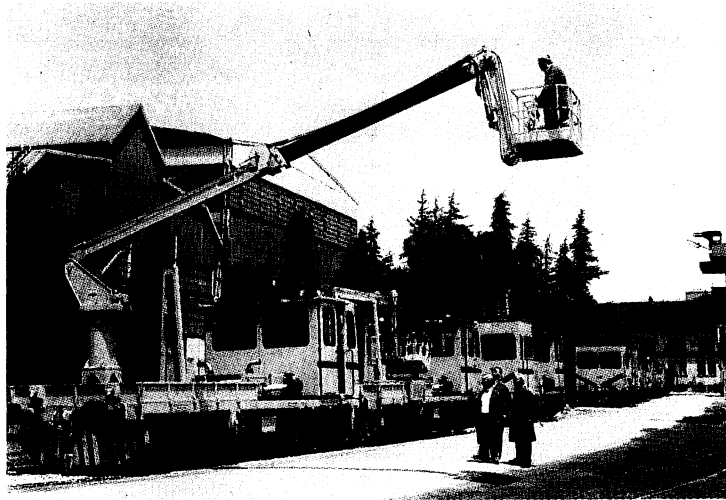
Tekerlek takımını da monoblok tekerlek gövdelerini ham olarak satın almak suretiyle yerli olarak üretmek mümkündür.



#### CER MOTORLARI

Araç kapasitesine ve tahrikli bojilerdeki adedine göre güç değeri değişen cer motorları DC ve AC ile tahrik edilebilmektedir. Araç dizaynında bilhassa zemine yakın kısımlarda hacim çok önemli olduğu için boji ile birlikte cer motoru teknolojisi çok hızla gelişmektedir. TÜLOMSAŞ hem DC hem de AC cer motoru üretimi teknolojisi de oldukça büyük bir bilgi birikimi ve deneyime sahiptir. Cer

**Tülomsaş tesislerinde üretilen DE 11000 tipi trifaze tahrik sistemli dizel-elektrik manevra ve ana hat lokomotifi**

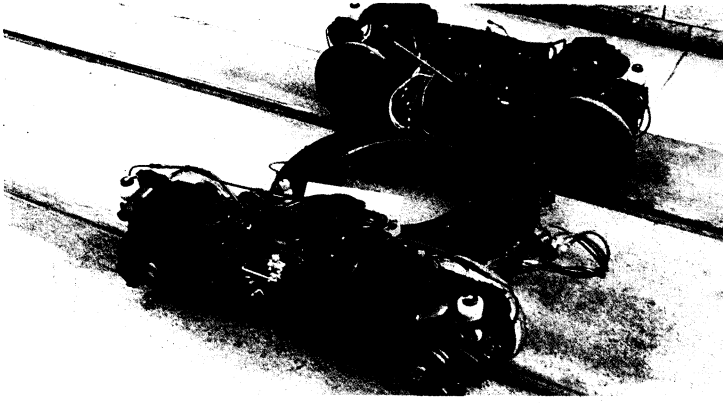


motorunda önemli bir yer tutan her türlü izolasyon için gerekli tesis mevcuttur.

#### ŞASI VE KAPORTA

Şasi ve kaporta imalatı günümüzde çelik, paslanmaz çelik ve yüksek kalitede alüminyumdan yekpare olarak imal edilerek müşterek bir mukavemet sağlanmaktadır. İstanbul Hızlı Tramvay araçlarının gövde ve kaportası çelik konstrüksiyondan imal edilmiş olup, bu teknoloji TÜLOMSAŞ'da halen mevcuttur. Paslanmaz çelik ve alüminyum gövde imalatı teknolojisine az bir yatırım yapılarak geçilebilecektir.

**Tülomsaş tarafından projelendirilerek üretilen hidrolik vinçli yol bakım aracı**



**Cer motorlarının  
direkt  
tekerleklerle  
akuple edildiği  
alçak zeminli  
tramvay tahrikli  
bojisi**

#### **İÇ DONANIM**

Araçların iç donanımı koltuklar, yan paneller, tavan, tavan, tutamaklar, pencereler, reklam levhaları gibi parçalardan oluşmakta olup, herbiri ülkemizde yan sanayiinde halen otomotiv sektörü için çok kaliteli bir şekilde yapılmaktadır.

#### **ISITMA, HAVALANDIRMA, İKLİMLENDİRME**

Elektrikli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme ekipmanını ülkemiz firmaları kendilerince tasarlayarak yüksek kalitede üretmektedirler. Bu firmalar sadece bu tür araçlara adaptasyon yaparak teslim edebilecek yapıdadırlar.

#### **KAPILAR**

Katlanarak açılan, düz kayarak açılan, dışarıya çıkıp kayarak açılan gibi türdeki kapılar ve kumanda ekipmanını dünyada belirli firmalar üretip üretici firmalara satmaktadırlar. Bu tür temin şekli uygun olacaktır.

#### **FREN SİSTEMİ**

Tekerlek baskılı sabolu ve disk gibi sürtünmeli frenlerden başka dinamik, elektromanyetik gibi elektrikli frenlere sahip araçların fren ekipmanlarının bir kısmını yerli yapmak mümkündür. Bu frenler pnömatik ve elektrikli tahrikli olup pnömatik fren ekipmanını yine belirli firmalar

üretmektedirler.

Halen TÜLOMSAŞ'da hem pnömatik hem de elektrikli frenlerin bazı parçaları imal edilerek montaj ve işletmeye alınmaktadır. Bilhassa çeşitli kumandaların sağlandığı basınçlı hava donanımı tamamen yerli olarak yapılmaktadır.

#### **PANTOGRAF, ANA DEVRE AYIRICISI**

Pantograf dünyada belirli firmalarca üretilmektedir. Elektrik ana devre kesicileri kısmen yerli olarak üretilmektedir.

#### **OTOMATİK KUPLÖR**

Otomatik kuplör ve koşum takımının ithal edilmesi gerekir. Halen TCDD'ce kullanılan koşum takımları yerli olarak imal edilmesine karşın Hafif Raylı Toplutaşım Araçları kuplörleri daha fazla özelliğe sahip olduğundan imalatı daha kompleks olup ithali uygun olacaktır.

#### **MİKROİŞLEM**

Araçın kumandası ve yoldaki hareketleri bilgisayarlı mikroişlem vasıtasıyla kontrol ve kayıt edilmektedir. Günümüzde ülkemiz bu alanda da büyük gelişmeler kaydetmiştir. Bu alandaki çalışma ile yerli donanım kurulabileceği kanaatindeyiz.

#### **SONUÇ**

Alçak zeminli cadde tramvayından ağır metroya kadar büyüklükteki raylı toplutaşım sistemlerinde kullanılan araçların tamamını yukarıda belirtilen şekilde TÜLOMSAŞ tesislerinde yerli olarak üretmek mümkündür. Zaten bu amaçla şirketimiz AR-GE Dairesi bünyesinde Hafif Raylı Taşıtlar Proje Grubu kurulmuş olup, çalışmaları devam etmektedir. Bazı parçaların ithal edilmesi dışında birçok yan sanayi kuruluşuna da iş imkanı sağlanmış olacaktır. Bilindiği gibi ülkemiz inşaat sektörü metro tüneli dahil raylı sistem projelerinin tüm inşaat işlerini yapabilecek kapasite ve güçtedir.

Elektrifikasyon ve sinyalizasyon konularında ise kısıtlı oranda teknoloji transfer edilerek kısmen yerli olarak üretmek mümkün olacaktır. Şehir içi Raylı Toplutaşım alanlarında kendi mühendisimiz, kendi işçimiz, yan sanayimiz ve müteahhitlik hizmetlerimizle kendi teknolojimizi kurarak ülkemiz insanına iyi hizmet verebileceğimiz, ülke ekonomimize katkıda bulunabileceğimiz ortadadır; gerekli olan tek şey bu alandaki çalışmalara önem ve desteğin verilmesidir.

#### **KAYNAKLAR**

- 1- Kentiçi ve Demiryolu Taşımacılığı Konferansı Metinleri 27-29 Haziran 1982 Ankara
- 2- Ulaşımında Raylı Taşıtlar Sempozyumu 9-10 Mart 1989 Adapazarı
- 3- İstanbul Metro System Dökümanları-Asea Brown Boveri
- 4- Elektrikli Raylı Taşıt Sisteminde Teknoloji Seçim Kriterleri Atıf Ural-Belike Ural 9-10 Mart 1989 Adapazarı



**Hafif raylı sistem  
aracının iç yapısı**