

Ülkelerin Raylı Sistem Modelleri

Güney Kore Modeli

Çin Modeli

Almanya Modeli

Modellerin Değerlendirmesi

Özetle...

- Raylı sistem sektörünü başarılı şekilde inşa eden ülkeler; Raylı Sistem otoritesi kurum, Tren İşletmecisi Kurum, Arge desteği verecek Enstitü-Üniversite ve Özel sektör şirketlerini, ortak bir vizyon ve net bir ulusal proje etrafında toplamış ve rol paylaşımı yapmıştır.
- Güney Kore'nin Raylı Sistemlerde ulaştığı başarılı sonuç, ülkenin 80'li yıllardan itibaren uyguladığı devlet destekli, planlı, ağır sanayi hamlesinden bağımsız değildir. Bu kapsamda, ilk baştan itibaren (Samsung, Hyundai Rottem ve LG gibi) belirli yerli üreticiler "Kürsel Marka Yaratma Stratejisi" doğrultusunda teşvik edilmiştir.
- G.Kore, Fransız Alstom firması ile Üretim Odaklı Teknoloji transferi yapmış, ancak milli tasarım ürün geliştirme süreçleri çok uzun sürmüştür.
- Çin, Güney Kore'den farklı olarak, yabancı ile ilişkisini tedarik sözleşmesiyle değil; ortaklık modeliyle kurduğu için daha hızlı sonuç almıştır.
- Çin, ülke pazarının büyüklüğünü kullanarak 60'ar trenlik 4 ayrı proje başlatmış, bu projelerde 4 ayrı global tren üreticisini, 4 ayrı yerel üretici firma ile ortaklık modeliyle bir araya getirmiş ve know how zenginliği elde etmiştir.
- Alman demiryolları 1970'li yıllardan itibaren birçok özel şirketle beraber çalışarak çok sayıda konsept tasarım geliştirdi. Bu tasarımlar, 12 yıl sonra Alman Demiryolları önderliğinde, üniversiteler ve Sanayii işbirliğiyle ticari ürüne dönüşmüştür.
- Alman Ulaştırma Bakanlığının kuluçka dönemini finanse ettiği "ICE" isimli bu ürün, Siemens Valero markasıyla global bir ticari ürüne dönüşmüştür.

2.1 Güney Kore Modeli

2.1.1 Büyüme Modeli

Güney Kore ekonomik büyümesinin başlıca özellikleri; çok hızlı, başından beri ihracata yönelik, diğer ülkelere kıyasla başlangıçta devlet eliyle zorlama bir sanayileşme hareketine sahip olması olarak sıralanabilir. İlk özellik son 50 yılda Güney Kore'nin kişi başına gelirini en çok artıran ülkelerden birisi olmasını sağlarken sonuncu özellik ekonominin diğer ülkelere kıyasla imalat sanayisi ağırlıklı olmasına neden olmuştur. Dolayısıyla Sanayi stratejisinin Güney Kore büyüme politikasının merkezinde yer aldığı söylenebilir.

1960'larda Güney Kore'nin yaşadığı en önemli değişimlerden birisi, yönetimin önceliğinin siyasetten ekonomik büyümeye kaymasıydı. Bu dönemdeki en önemli yatırım desteği, darbenin ardından kamulaştırılan bankalar aracılığıyla büyük şirket gruplarına verilen kredilerin genişletilmesiyle yetinilmemesi, başarılı şirketlerin eksi reel faizlerle ödüllendirilmesi gibi yatırım ortamını ciddi biçimde iyileştiren uygulamalardı.

1980'li yıllarda ekonomi politikası hedefi, piyasa ekonomisini geliştirmek ve yaratıcı ve yenilikçi potansiyeli ortaya çıkarmak olarak belirlendi. Ekonomik büyümedeki yavaşlamayı tersine döndürmek için yine en büyük öncelik ihracatı geliştirmeye yönelik politikalara verildi. Başta gemi ve makine gibi dayanıklı mallar olmak üzere tüm ihraç mallarının yoğun olarak teşvik edilmesi, dış pazar çeşitliliğinin sağlanmasına çalışılması, imalat sanayinde kullanılan ara malların ithalat vergilerinin düşürülmesi, ihracata dayalı büyümenin ivme kazanması için uygulanan politikalar arasında sayılabilir.

2000'li yıllar ile beraber, yüksek teknoloji gerektiren alanlar teşvik edildi. Özellikle elektronik ve yazılım alanlarında dünya markası firmalar çıkarıldı.

	1960-1980'li Yıllar	1980-2000'li Yıllar	2000-2020'li Yıllar
Ekonomik Model	Devlet Destekli	Planlı	Liberal
Endüstriyel Model	İmalat Sanayi	Ağır Sanayi	Yüksek Teknoloji
Sosyal Model	İşçi	Sermayedar Girişimci	Eğitimli

Tablo 02-01 Kore Büyüme Modelinde Paradigma Değişimi

2.1.2 Küresel Marka Yaratma Stratejisi

Güney Kore hükümeti, uluslararası alanda rekabet edebilmek ve ithal malların iç pazara hâkim olmasını önlemek için başarılı şirketleri ölççeklerini hızla büyütmeyle zorladı. Bunun için de devletin kontrol ettiği finans sektörünü kullanarak hangi firmanın hangi faiz oranıyla ne kadar borç alacağını doğrudan belirlediler, vergi teşvikleri verdiler ve ithal girdi ve yatırım mallarından gümrük vergisi alınmaması gibi gerekli diğer kaynakları sağladılar. Başarısı daha çok ihracat performansı ile ölçülen, girişimciliğini kanıtlamış şirketlere verilen tüm bu teşviklerin sonucunda birçok alanda faaliyet gösteren şirketlerden oluşan, neredeyse tamamı savaş sonrasında kurulmuş ve 1980'lerin sonuna gelindiğinde bile çoğu hâlâ ilk kurucusu tarafından doğrudan yönetilen "holding" veya "şirketler grubu" bu büyümenin asıl mimarı oldular.

Bu alanda ön plana çıkan 3 grup kısaca şu şekildedir:

Samsung Grubu

1960'larda tekstil, şeker ve benzeri düşük teknolojiye dayanan üretim yapan Samsung grubu, 1970'lerde gemi inşa, petrokimya, kağıt gibi orta düzeyde teknoloji gerektiren alanlara ağırlık verdi. 1990'larda ise başlıca faaliyetlerini elektronik, bilgisayar ve yarı iletken sektörlerine kaydıran Samsung bugün dünyanın en ileri teknolojilerini kullanarak üretim yapan bir şirket haline geldi. Samsung, bugün 14 yabancı ülkede üretim yapıyor ve satış gelirlerinin %70'ini Güney Kore dışındaki satışlardan karşılıyor.

Hyundai Grubu

Dünyanın en değerli 100 markasını veren "En iyi Küresel Markalar" sıralamasında yer alan ikinci Güney Kore markası olan Hyundai, bünyesinde 45 şirketi barındıran ve dünya çapında 180.000'den fazla personeli bulunan bir gruptur. Grup; motorlu araçlar üretimi, mühendislik, savunma sanayi, inşaat, gemi yapımı, raylı sistem araçları, çelik, petrokimya, makine, havacılık, elektronik ve finans sektörlerinde faaliyet göstermektedir. Resmi İnternet sayfasında belirtildiği gibi Hyundai Grubunun yarım yüzyıllık tarihi Güney Kore ekonomisinin yarım yüzyıllık modernleşmesini temsil eder. Önceleri İngiltere'den kit halinde gelen Ford Cortina modeli arabaları monte eden HMC, İngiltere'den getirttiği bir uzmanın yönetiminde Ulsan da bir otomobil fabrikası kurarak, tasarımı İtalya'da Italdesign tarafından yapılan, teknolojisi büyük ölçüde Japon Mitsubishi Motor'dan alınan Hyundai "Pony" ilk Güney Kore arabası olarak 1974 yılında üretmiş ve 1976 yılının ilk yarısında Ekvator'dan başlayarak ihracat başlamıştır. O dönemde, Güney Kore yönetiminin gerek Beş Yıllık Planlarda hedef olarak, gerekse desteklenecek şirketlerin başarı ölçütü olarak ihracatı koymasının bu başarıda büyük payı vardır. Hyundai grubuna ait Rottem şirketi Türkiye demiryolu pazarında bugüne kadar 2 Milyar \$'dan fazla satış gerçekleştirmiş durumdadır.

LG Grubu

LG Elektronik (LG Electronics Inc.) 1958 yılında Goldstar adı altında kuruldu. Bugünkü adıyla LG Elektronik, kurulduktan bir yıl sonra 1959'da Güney Kore'de ilk kez radyo üretti ve 3 yıl sonra 1962'de ABD ve Hong Kong'a radyo ihraç etmeye başladı. Tüketici elektroniği ve beyaz eşya alanında Güney Kore'deki ilk üretimleri LG Elektronik gerçekleştirdi (1965'te ilk buzdolabı, 1966'da ilk siyah-beyaz televizyon, 1968'de ilk klima ve 1969'da ilk çamaşır makinesi, 1977'de ilk renkli televizyon) LG Elektronik'in -radyo örneğinde olduğu gibi- ilk üretimden yalnızca 3 üç yıl sonra hem de sanayileşmiş ülkelere ihracat yapabilmesi, "ihracat öncelikli hızlı büyüme" ilkesinin başarısını göstermektedir.

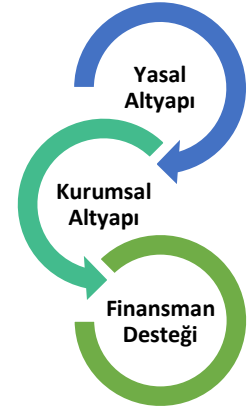
2.1.3 Ulusal İnovasyon ve Teknoloji Poltikası

Güney Kore bilgi temelli ekonomiye ulaşmak için gerekli dört temel ayak inşa etmiştir; ekonomik teşvik ve kurumsal rejim, eğitilmiş ve donanımlı işgücü, etkin bir inovasyon sistemi ile modern ve yeterli bilgi teknolojileri altyapısı kurulması.

Teknoloji ithalini kolaylaştırmak olan Teknoloji Gelişimini Teşvik Kanununu çıkarılırken eşzamanlı olarak Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsünde Teknoloji İthalatı Danışma Merkezi (Technology Imports Counseling Center) ve teknoloji ithalatının finansmanı için de Kore Kalkınma Bankası bünyesinde “Teknoloji Geliştirme Fonu” kurulmuştur.

Bugün Kore'nin İnovasyon yeteneğini geliştirmesinin altında iki temel unsur öne çıkmaktadır; beşeri sermayeyi geliştirerek teknoloji özümleme kapasitesini artırmak, bu kapasiteyi dinamik tutmak için de dışa açık bir ekonomik sistem altyapısıyla yüksek teknoloji transferi sağlamak.

Elde edilen know how'ın yeni bilgilere ve ürünlere dönüştürülebilmesi için ulusal ölçekte Beşerî sermayeyi geliştirmek, girişim sermayesinin erişilebilirliğini sağlamak ve Ar-Ge faaliyetleri yürütmek, endüstriyel faaliyetlerin geliştirme politikası olarak benimsenmektedir.



2.1.4 Raylı Sistemler Ülke Modeli

Demiryolu taşımacılığına 1899 yılında başlayan Güney Kore'nin bugün 680 km Yüksek Hızlı Tren hattı olmak üzere toplam 3825 km demiryolu hattı bulunmaktadır. Korail'in önceki dönemlerde kendi bölgesel trenlerini yapma tecrübeleri olsa da, ülkenin 90'lı yıllarda Teknoloji transferi yoluyla yeni teknoloji ve üretim becerisi kazanma politikası raylı sistemler alanında da kendini göstermiştir.

Politika ve karar verici olarak Ulaştırma Bakanlığı tarafından yönetilen bir kalkınma modeli altında dört ana aktör görev yapmıştır. Bu aktörler sırasıyla,

- KRNA Kore Demiryolları Otoritesi: Altyapı yatırımları, mühendislik, inşaat ve planlamasını yapmaktadır. Özellikle hızlı tren hatlarının inşası, sinyalizasyon sistemi ve katener sistemi ile ilgili altyapı dönüşümünü yönetmiştir.
- KORAIL Kore Demiryolu Şirketi: KRNA'nın sahip olduğu hatlar üzerinde tren işletme ve bakım hizmeti veren kamu şirkettir.
- KRRI Kore Demiryolu Araştırma Enstitüsü: Demiryolu alanında ARGE ve mühendislik faaliyetleri yürüten bir enstitüdür. Özellikle Teknoloji transferi ve özgün tasarım geliştirilmesi noktasında, özel sektörün desteklenmesi görev almıştır.
- Şirketler: Özel sektör olarak araç ve diğer komponent ve sistemlerin üretilmesiyle ilgili faaliyet gösteren, yabancı firma donörlüğünde Teknoloji transferinin birincil muhatabı olan, yerlileştirme misyonu ve ihracat vizyonu olan şirketlerdir.



Şekil 02-01 G.Kore Raylı Sistem Geliştirme Ülke Modeli

1960'lı yıllarda Kore Demiryolları yeniden dizayn edilip altyapı inşası gerçekleştirirken, ülkenin 70 ile 90'lı yıllar arasında hızlı büyümesi demiryolu ağının daha da genişlemesini sağlamıştır. Kore demiryolları bu dönemde 140km/s hıza sahip kendi trenlerini geliştirmeyi başarmıştır.

90'lı yılların sonunda teknoloji transfer yoluyla kendi Hızlı Trenlerini üretmek üzerine Japonya, Almanya ve Fransa ile uzun süren görüşmeler gerçekleştirilmiş, en sonunda Alstom firması ile "Üretim Teknoloji Transferini" kapsayan yani tasarım konusunda herhangi bir transferi kapsamayan anlaşma yapılmıştır. Bugün, Koreli uzmanların tecrübe paylaşımı, Teknoloji transferinin sadece üretim ile kısıtlı olmasının çok büyük bir hata olduğu yönündedir. KRRI Enstitüsü uzmanlarının Türkiye'ye yapmış oldukları tecrübe paylaşım sunumu ekte yer almaktadır.

2.1.5 Hızlı Tren Geliştirme Süreci Faz-I

Bu proje kapsamında 300 Kore mühendisi 1 yıl boyunca Fransa'da iş üstünde / on the job eğitim almış, ayrıca 11 doktora öğrencisi, Fransa'da ARGE projelerinde gözlemci olarak katılımda bulunmuşlardır.

Teknolojik bağımlılıktan kurtulmak adına temel bir amaç, daha önce benzeri görülmemiş bir teknoloji transferi ve üretimine dayanarak, nihai tren oluşumunda parçaların % 50'sinden fazlasını yurtiçinde üretmek amaçlandı. Ayrıca, yerli üretim ve satış haklarının garanti altına alınması ve bu ürünlerin denizaşırı pazarlara satılma hakkı da belirtildi.

Teknoloji transferinin kapsamına teknoloji ağacı analizi kullanılarak karar verildi. Sonuçta tüm demiryolu endüstrisindeki (teknoloji) rekabetçiliğini artırmak amacıyla Araç, sinyalizasyon ve katener odaklarını ortaya çıkardı.

Proje yönetimi 6 başlıkta kategorize edildi: Doküman kontrolü, proje maliyet yönetimi, zamanlama yönetimi, sözleşme yönetimi, tasarım yönetimi, inşaat ve kalite kontrolü.

Hızlı Tren geliştirme projesinde, Teknoloji transferi programında sadece Alstom ile değil Hızlı Tren Sistemi komponent üreticilerinin de yer aldığı bir platform inşa edilmiştir. Teknoloji transferindeki teknoloji donörü ve yerli imalatçı listesi aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Teknoloji	Donör	Alıcı
Motorlu Araç	ALSTOM	Hyundai Precision & Industries Corp., Daewoo Heavy Industries
Araç	ALSTOM	Hyundai Precision & Industries Corp., Daewoo Heavy Industries, Hanjin Heavy Industries
Motorlu Taşıyıcı	ALSTOM	Hanjin Heavy Industries
Bogi	ALSTOM	Hyundai Precision & Industries Corp.
Bogi Şase	ALSTOM	Hyundai Precision & Industries Corp.
Traction motor	ALSTOM	Daewoo Heavy Industries
Güç Kontrol Sistemleri	ALSTOM	Hyundai Heavy Industries, Daewoo Heavy Industries (inverter)
Elektronik Kontrol	ALSTOM	Samsung, Hyundai Electronics, LG, Hanyang Electronics, YUJIN, Hyosung Industries, DAYUNG
On-board computer	ALSTOM	Samsung Electronics, Hyundai Electronics, LGIS, Hanyang Electronics, YUJIN, Hyosung, DAYUNG
Auxiliary motor	ALSTOM	Hyosung Heavy Industries, Hyundai Heavy Industries, Daewoo Heavy Industries
Electric equipment	ALSTOM	WOOJIN, Kwangmyeong, Hyundai Heavy Industries, YUJIN, Hyosung Heavy Industries, Icheon Electric, Daewoo Heavy Industries

Tablo 02-02 Araç Üreticisi Sorumluluğundaki Teknoloji Transferleri

Teknoloji	Donör	Alıcı
Kapı	FAIVELEY	Donghwa, Hosan, WOOJIN, Mando
İklimlendirme (HVAC)	FAIVEL STONE	Daewoo Carrier, Mando
Main converter	GEC-ALSTHOM	International Electric, Hyundai Heavy Industries, HICO
Fren	SAB Wabco	YUJIN, Mando, Hosung
Tekerlek	VALDUNES	Kia
Pencere	KLEIN	Korea Magnesium, HDC (Hyundai Development Company), Hyundai Aluminum, Daewon Safety Glass
Koltuk	COMPIN	DAEWON, Hani-Ehwa
Audio/video	ELEC/ELNO	Daewoo Electronics, Hyundai Electronics
Battery	SAFT France	SAFT Korea, GLOVAL Yuasa
Pantograph	FAIVELEY	YUJIN, Mando

Tablo 02-03 Komponent Üreticileri Sorumluluğundaki Teknoloji Transferleri

Teknoloji	Donör	Alıcı
ATC Sinyalizasyon • Hardware • Software • CMS	CSEE Transport	LGIS
IXL Sinyalizasyon • Hardware • Design • Software	ALSTOM	Samsung Electronics LGIS
CTC Sinyalizasyon • Hardware • Design • Software	ALSTOM	LGIS
Katener	CGELEC SA	LGIS / ILJIN Electric

Tablo 02-04 Sinyal Sistemi Üreticisi Sorumluluğundaki Teknoloji Transferleri

Gelişimin ilk fazında (1996-2002), yüksek hızlı demiryolu taşıtlarının tasarımı ve üretimi üzerinde odaklanılmıştır. Bu dönemde bileşenlerin% 92'si yerli üretim % 87'si yerli tasarım hedefine ulaşıldı. Kore, 1.100 kW'lık yüksek güçlü asenkron motor ve konvertör geliştiren Almanya ve Fransa'yı izleyen dünyanın üçüncü ülkesi oldu. İlk faz sözleşmesi, toplam 46 tren setinin 34'ünün yerleştirilmesini ve Kore tarafından belirlenen yerel üreticinin payının %50'sinden az olmamasını garanti etmiştir.

Ayrıca sözleşme, Koreli mühendislerin yeni nesil TGV teknolojisini geliştirmeyi amaçlayan Fransa'da devam etmekte olan 11 Ar-Ge programına katılabilmesini sağlamıştır. Bu tür yaklaşımlar Kore'nin, fikri mülkiyet haklara sahip olma yönünde vizyonunu ortaya koyarken; yurtiçi veya yurtdışı HSR pazarına girmenin yolunu açtı.

Araştırma Projesi	Üniversite / Enstitü
Micro pressure in normal state	Aix-Marseille University
Micro pressure in abnormal state	ESI R&D Center
High performance brake disc	Valenciennes University
Carbon/carbon brake system	LML University (Lille)
Eddy current brake	LEEP LITTLE R&D Center
Acoustic engineering	Poitiers University
Collision	IPSE of Valenciennes University
Superconductivity	CNRS-CRTBT (Research Center)
Propulsion system element	ECL R&D Center
Artificial intelligence	Pierre-and-Marie-Curie University
Data processing system	IRISA R&D Center

Tablo 02-05 Araştırma Projeleri

2.1.6 Hızlı Tren Geliştirme Süreci Faz-II

Alstom'dan alınan teknoloji incelenerek ve ilk faz trenlerin işletmedeki tecrübeleri takip edilerek performans, işlevsellik, endüstriyelendirme ve güvenilebilirlik konularında iyileştirmeler yapılarak KTX-II serisi hızlı trenler Kore tarafından yerli kabiliyetlerle tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu süreçte KRRI Proje yönetimi ve Sistem Entegrasyonunu gerçekleştirmiş, Rotem trenleri üretmiş, 50 alt tedarikçi, 18 araştırma enstitüsü ve 29 üniversite de ARGE projesine dahil olmuştur. Geliştirme sürecinin 2. fazında (2002-2007) yapılan tasarım değişikliklerinin test edilmesi ve tasarımın güvenilirliği sağlamak için 200.000 km'nin üzerinde test ve homologasyon faaliyeti gerçekleştirilmiş, maksimum 350 km /s hıza ulaşılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 2006 yılında Korail'in açtığı 100 trenlik ihaleye Alstom'un verdiği teklif fiyatından daha rekabetçi bir fiyat vererek ihaleyi Rotem kazanmıştır.

Faz-II'de hem özgün bir tasarıma hem de rekabet edebilir nihai ürüne ulaşmayı başarmışlardır. Fakat Teknoloji transferi kapsamının tasarım kabiliyetini içermemesi sebebiyle bu süreç oldukça uzun sürmüştür. Prototip geliştirme ve test safhaları yaklaşık 10 yıl sürmüştür. Geliştirilen tren transfer edilen teknolojideki gibi trenin her iki başında çeken araçların olduğu push pull "concentrated power" tipde trenlerdir. Kore tasarım kabiliyetlerini geliştirerek Faz-I'deki araçlardan teknik olarak daha üstün araçlar üretmeyi başarmıştır.

2.1.7 Hızlı Tren Geliştirme Süreci Faz-III

2007 yılında ise 97 milyar Won (Yaklaşık 72 Milyon €) bütçeyle, yeni nesil yüksek hızlı tren KTX-III (HEMU-430X) geliştirme projesine başlandı. Bütçeye 70 milyar Won ile devlet büyük bir destek verdi. Proje KRRI ve Rotem tarafından yönetildi, 20 tedarikçi şirket ve 13 Üniversite bu ARGE projesine katıldı. Projenin transfer edilen teknolojiden temel farklılığı trenin cer sisteminin dağıtılmış (distributed traction) olması, yani her iki başta treni çeken lokomotif olmayıp EMU mimarisiyle cer ekipmanlarının tren boyunca dengeli bir şekilde araç altına dağıtılmasıydı. Böylece hızlı tren pazarındaki son gelişmelere uygun bir ürün geliştirilmiş olacaktı. Bu proje kapsamında cer motorları'da asenkron yerine sabit kutuplu senkron motorlar olarak geliştirilmişti. 2007 yılında başlayan prototip çalışması 2013 yılında test hattında 421km/s hıza ulaştı, hedeflenen 430km/s hıza ulaşamadı ve HEMU430X test programı 2017 yılında sonlandırıldı. Her ne kadar ARGE faaliyetleri 430km/s hıza ulaşamamış olsa da, geliştirilen tren 2016 yılında Korail'in 250km/s işletme hızı için açtığı Hızlı Tren ihalesini kazanarak ilk tren teslimatı 2020 yılı başında yapılmıştır. Dolayısıyla Kore dağıtılmış cer gücüne sahip, dünya hızlı tren pazarında rekabet gücü daha yüksek bir ürüne ulaşmıştır.

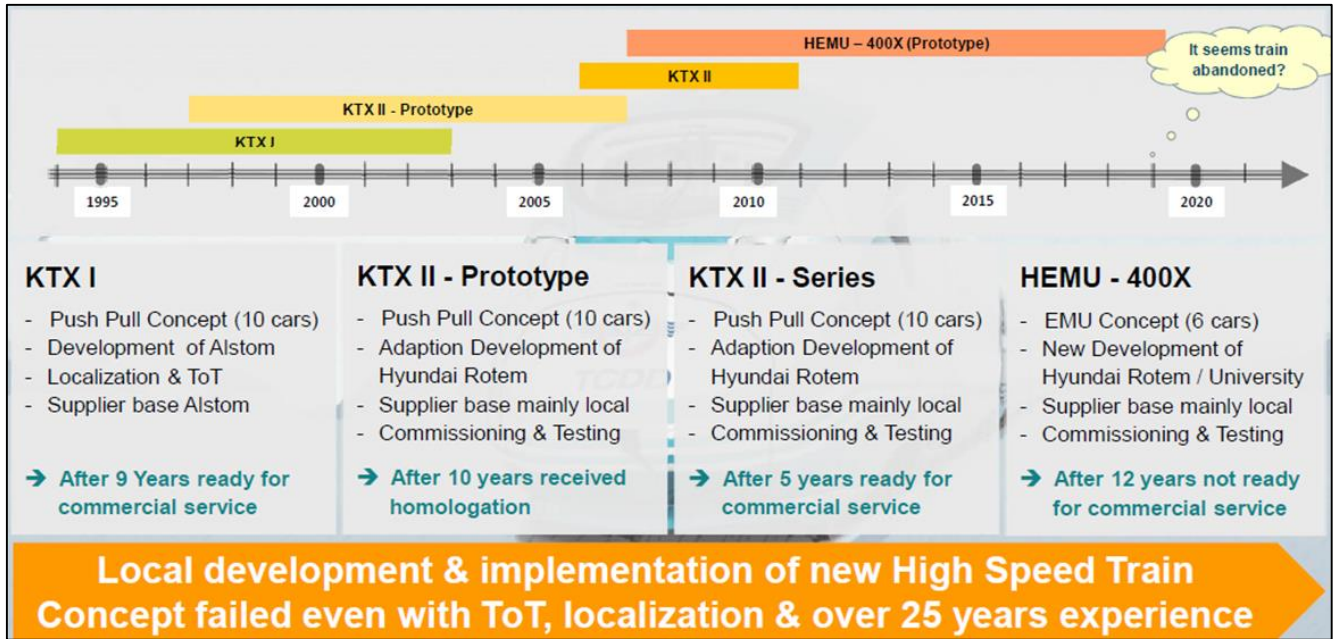


Şekil 02-02 HEMU 430X prototipi.

Kore’de kuvvetli yan rüzgar etkisi ve yüksek hızda aerodinamik etkiler sebebiyle enerji tüketiminin çok fazla artması sebebiyle 430km/s işletme hızından vazgeçilmiştir. Ayrıca testler sırasında kaza yaşandığı da dda edilmektedir.

Kore yüzölçümü olarak çok büyük bir ülke değildir, fakat özellikle Seul şehri civarında nüfus yoğunluğu çok fazladır. Bu yoğunluğu coğrafyaya yaymak için Seul civarında uydu kentler kurulmuştur, fakat bu uydu yerleşim yerlerinden şehir merkezine ulaşım büyük bir tıkanıklığa yol açmaya başlamıştır. Hızlı teknolojisi kullanarak Uydu kentler ve Seul arasında 180km/s işletme hızına sahip GTX trenleri ihalesini 2020 yılında Rotem kazanmıştır. Dolayısıyla Kore hızlı tren teknolojisini kendi ihtiyaçlarına uygun olarak farklı bir kullanım modunda kullanmayı planlamaktadır.

Kore hızlı Tren Geliştirme süreçleri aşağıdaki şekilde özetlenmiş olup; Kore’nin en iyi uygulama örneklerini anlatmış olduğu Kore Transport Enstitüsü raporu ekte sunulmuştur.



Şekil 02-03 Kore Hızlı Tren Gelişim Süreci

2.2 Çin Modeli

2.2.1 Mevcut Çin Demiryolu Yapılanması

2018 yılında Çin “Reform ve açılma” politikasının 40. Yılı'nı tamamlamıştır. Bu kalkınma hamlesi kapsamında Çin, know-how ve yetenek geliştirmeye yıllarca yatırım yapmıştır. 1990’ dan günümüze dek Çin 120.000km demiryolu inşa etmiştir. 2008 yılından 2018 yılına dek 25.000km hızlı tren yolu işletmeye açılmıştır.

2013 yılından önce ülkedeki tüm kamu demiryolları Demiryolları Bakanlığı tarafından işletilmekte ve düzenlenmekteydi. Fakat, sektörün idaresi ve ticari faaliyetlerin birarada yürütülmesi Çin’deki yeni şirket sistemi ve beklenen demiryolu reformu için yetersiz kalmaktaydı. 2011 yılında YHT hattında meydana gelen Çin’in tek hızlı tren kazasında 40 kişinin ölmesi ve kaza sonrası yapılan inceleme sonucunda Hızlı Tren sisteminde bulunan emniyet açıkları ve Hızlı Tren ihalelerindeki suiistimallerin de etkisiyle 2013 yılında Demiryolu Bakanlığı, Ulusal Demiryolu İdaresi (NRA) ve Çin Demiryolu Kuruluşu (CRC) olarak ikiye bölündü.

NRA, Ulaştırma Bakanlığının içinde bir departman olup demiryolu sektörünün bir bütün olarak yönetilmesinden ve idare edilmesinden sorumludur. Sorumluluk kapsamında şunlar vardır:

- Sektörü düzenleyen yönetmelikler ve kanunlar
- Demiryolu teknik standartlarının oluşturulması ve uygulanması
- Demiryolu güvenliğinin yönetilmesi, işletmecilerin lisanslandırılması ve kazaların araştırılması
- Demiryolu taşımacılığının ve inşaatının düzenlenmesi
- Demiryolu şirketleri tarafından üstlenilen kamu işletmesi yükümlülüklerinin ve işletme kalitesinin denetlenmesi
- Demiryolu faaliyetlerinin ve demiryolu sanayiinin takibi ve analizi

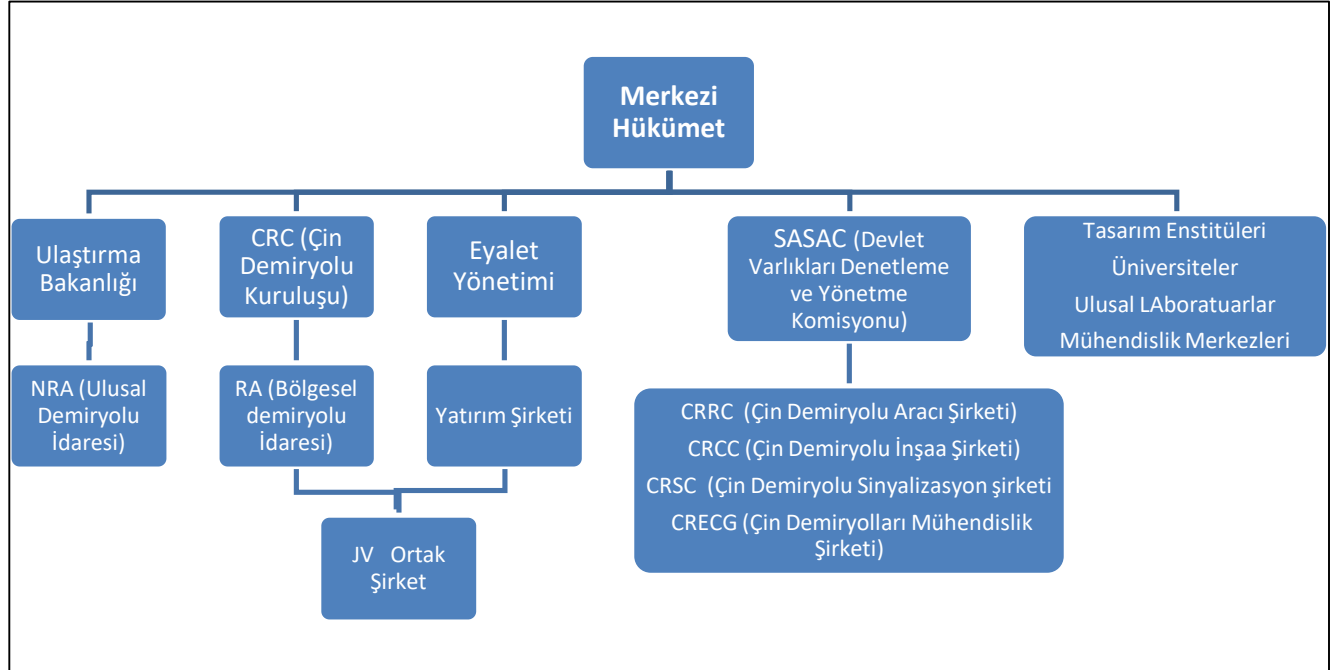
CRC, %100’ü devlete ait bir kuruluş olup hisseleri Maliye Bakanlığındadır. 127.000km’yi bulan tüm kamu demiryolu ağının yönetimi ve emniyetinden sorumludur. Sorumlulukları kapsamında şunlar vardır:

- Demiryolu ulaşımının tek elden kontrolü ve yönetilmesi
- Yolcu ve yük taşımacılığı hizmetlerinin işletilmesi ve yönetilmesi
- Kamu faydasına yönelik taşımacılık
- Demiryolu inşaa yatırım planı ve ulusal demiryolu inşaatı ve finansal düzenlemelerinin Ulusal Gelişim ve Reform Komisyonu ile işbirliği içinde gerçekleştirilmesi
- İnşaa projeleri için hazırlık çalışmalarını ve inşaat bittikten sonra yönetimi

CRC birçok alt kuruluşu içinde barındırır, bunlardan en önemlileri 18 Bölgesel Demiryolu İdaresidir. Bu idareler demiryolu ağının bakımını ve tren işletmeciliği yaparlar. Buna karşın demiryolu ağının inşa ve işletme yönetimi büyük oranda merkezi kalmaktadır.

Demiryolu sektöründe ayrıca inşaat mühendisliğine ait tüm sanayi zinciri ve ekipman üretimine yönelik birçok iştirak bulunmaktadır ve bunların çoğu devlet iktisadi teşekkülleri olup Devlet Varlıkları Denetleme ve Yönetme Komisyonu (SASAC) tarafından denetlenirler. Tasarım Enstitüleri ve Üniversitelerin demiryolu programları da sektörün gelişmesinde büyük pay sahibidirler.

Demiryollarında mevcut yapılanma aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.



Şekil 02-04 Çin Demiryolları Organizasyon Şeması

Hızlı Tren Altyapısı temelde bir ortaklık (JV) modeli ile inşa edilmiştir. JV ortakları genelde merkezi devlet ve eyalet yönetimi olmaktadır. Merkezi devlet CRC tarafından temsil edilmekteyken, birçok eyalet de sahiplik haklarını muhafaza edebilmek için demiryolu yatırım şirketi kurmuşlardır. Finansal yapı da genelde %50 özkaynak ve %50 kredi şeklinde oluşmaktadır. Her JV ortağı özkaynağa katkıda bulunur, genelde eyalet yönetimi hattın geçeceği toprağı vererek özkaynağa katkıda bulunur. JV şirketi geriye kalan krediyi ve mali yükümlülükleri yönetmekle yükümlüdür.

Her ne kadar Hızlı Tren altyapısının mülkiyeti JV'ye ait olsa da, JV şirketlerinin demiryolu hizmetlerini kendileri sağlamazlar ve bu işi Bölgesel Demiryolu İdaresine taşere ederler.

2.2.2 1992-2003 Bağımsız Teknoloji– Hızlı Tren Süreci

1992 yılında Hızlı Tren hatlarının yapılması 8. Beş yıllık kalkınma planına konuldu. 1997 yılında Demiryolu bakanlığı Pekin-Şangay Hızlı Tren projesi için 200km/s hızda seyahat edebilen Hızlı Trenlerin AR&GE ve üretimini yapacak, özel bir teknoloji araştırma grubu kurdu. 2003 yılına kadar Çin kendi özgün aracını geliştirdi. Her ne kadar özgün aracın bazı önemli alt ekipmanları ihraç edilmiş olsa da, bu yerli trenler bağımsız fikri mülkiyet haklarıyla üretilmişlerdi.

Örneğin “Çin Yıldızı” adlı yerli tren Demiryolu Bakanlığı tarafından organize edilmiş olan yerli işbirliğinin ürünüdür. Bu projede dört büyük yerli lokomotif üreticisi rol almıştır. Zhuzhou Elektrikli Lokomotif İşleri ve Datong Lokomotif, çeken araçların AR&GE’sinden sorumluydu. CNR Changchun Demiryolu Araçları ve CSR Sifang

Lokomotif, çekilen araçların AR&GE'sinden sorumluydu. Üretim tesislerine ilave olarak hat teknolojisinde uzmanlaşmış iki üniversite (Jiatong Üniversitesi ve Merkez Güney Üniversitesi) ve dört demiryolu araştırma enstitüsü (Zhouzou Elektrik Araştırma Enstitüsü, Demiryolu Bilimleri Çin Akademisi, Sifan Demiryolları Araştırma Enstitüsü ve Qishuyan Lokomotif ve Vagon araştırma Enstitüsü) bu projede görev aldı. 2001 yılında "Çin Yıldızı" adlı tren deneme çalışmasına başladı ve 2002 yılında Çin'de 321,5km/s ile hız rekorunu kırdı.

Yukarıdakine benzer çalışma şekli ile Çin dört farklı tren geliştirmiştir. Geliştirilen yerli araçların bilgileri aşağıda verilmiştir. Ancak bu özgün ve yerli trenler hedeflenen performansı sağlamıyorlardı. Trenlerde ısınma, uzun bakım ve tamir süreleri, erken yaşlanma gibi problemler ortaya çıkmaktaydı.

	Mavi Ok	Öncü	Çin Yıldızı	Changbai Dağı
Deneme yılı	1999	2001	2001	2003
Maksimum hız (km/s)	249	292	321,5	224
İşletme hızı (km/s)	200	200	200	200
Üretilen tren sayısı	8	1	1	2

Tablo 02-06 1.Faz Yerli Hızlı Tren Projeleri

2.2.3 2004-2007 Dönemi Teknoloji Transferinden Faydalanma

1978 yılında merkezi Çin yönetiminin "açık kapı" politikasına geçmesinden sonra ülke içinde üretime dayalı büyüme sürekli artmıştır. Bu noktada ürünlerin ve halkın hareketliliği sistemin sürdürülebilmesinin önünde büyük bir darboğaz meydana getiriyordu. Çin'de nüfusu 5 milyonda fazla olan 14 şehir vardır. Şangay-Pekin hattı üzerinde toplam 300milyon nüfus bulunmaktadır. Çin'deki nüfusun coğrafik dağılımı ve hızlı yolculuk talepleri hızlı treni öne çıkarmıştır. Fakat yerli üretilen trenlerin istenen performansı karşılamaması üzerine, daha fazla vakit kaybetmemek için yabancı teknolojilerin transfer edilmesine karar verildi. Bu yeni plan, teknoloji transferinin başarılı olabilmesi için 3 strateji oluşturdu:

- 1- Çokuluslu şirketlerden gelişmiş Hızlı Tren teknolojileri ithal et,
- 2- Ortak olarak üretim ve tasarım ile teknolojiyi özümse,
- 3- Çinli markalar oluştur.

Bu aşamada Demiryolu bakanlığı tarafından ithal edilmesi için 9 temel teknoloji belirlendi.

Sistem entegrasyonu,

- Araç gövdesi,
- İletişim ağı kontrol sistemi,
- Cer kontrol sistemi,
- Frenleme sistemi,
- Cer konvertörü,
- Cer trafosu,
- Cer motoru,
- Bogi

Daha sonra bakanlık Alstom, Bombardier, Siemens ve Kawasaki ile teknoloji transferi ve tren üretimi konusunda anlaşmalar yapmaya başladı. Trenlerin %20'si yurtdışında teknoloji sağlayıcıda Çinli teknik ekibin eğitimiyle beraber üretiliyor, geriye kalan%80'i yurtiçinde teknoloji transferi lisansları ile yapılıyordu. Anahtar ihaleler aşağıda Tablo 2'de belirtilmiştir.

Yıl	Yerli Firma	Lisans sağlayıcı	Açıklama
2004	CNR CRV	Alstom	620 m€ bedelle, 200km/s lik 60 tren sipariş edildi. 7 ana teknolojinin transferini içeriyordu. 3 tren Alstom'un İtalya'daki fabrikasında üretildi. 6 tren parçalar halinde Çin'e getirildi ve burada monte edildi. Kalan 51 tren ToT lisansı ile Çin'de üretildi.
2004 / 2005	CSR Qingdao Sifang	Kawasaki	1,123 milyar \$ bedelle 200km/s lik 60 tren sipariş edildi. 3 tren Japonya'daki fabrikasında üretildi. 6 tren parçalar halinde Çin'e getirildi ve burada monte edildi. Kalan 51 tren ToT lisansı ile Çin'de üretildi. 2005 yılında 300km/s lik 60 tren daha sipariş edildi.
2004 / 2005 / 2007	CSR Sifang	Bombardier	200km/s lik 20 tren Bombardier Sifang Power (Sifang Bombardier JV) sipariş edildi. 2005 yılında 20 adet 200km/s lik tren sipariş edildi. 2007 yılında 40 adet tren sipariş edildi.
2005	CNR Tangshan	Siemens	669 milyon€ bedelle 300km/s lik 60 tren sipariş edildi. 80milyon€ bedelle 9 ana teknoloji transferi yapıldı. 3 tren Almanya'da üretildi geri kalan 57 tren Çin'de üretildi.

Tablo 02-07 Teknoloji Transferi Anahtar İhaleler

Bu adımı takiben Demiryolu bakanlığı, devlet teşekkülleri olan CSR ve CNR'ye üretimi yerleştirmeleri için talimat verdi. Teknoloji transferi araç üretimi kabiliyetini arttırdı fakat yenilikçilik, geliştirme ve tasarım kabiliyetlerini arttırmadı. Bunda özellikle Çokuluslu şirketin, ürünün tasarım çizimlerini yollaması ve akabinde ilgili ürünle ilgili üretime yardımcı olması için teknisyen yollamasının ve teknisyenlerin sorulan sorulara yanlış cevap vermelerinin etkili olduğu bu iki yerli firma tarafından ifade edilmiştir. Teknolojinin özümsemesi ve kullanıma sokulabilmesi için ithal edilen ürünler ve teknolojilere yönelik temel prensiplerin araştırılması gereği ortaya çıkıyordu. Diğer bir deyişle teknoloji henüz özümsemememişti. Teknolojiyi tam olarak anlayıp özümseyebilmek için demiryolları araştırma enstitülerinde muhtelif araştırmalar yapılarak tersine mühendislik faaliyetleri gerçekleştirildi. Ancak bu faaliyetlerin sonucunda ithal edilen hızlı tren teknolojisi Çinli firmalar tarafından özümsemediği ifade edilmektedir.

2.2.4 2008'den Günümüze Özgün Teknoloji Oluşturulması Ve Teknolojinin Dışarıya İhracı

Özgün Teknoloji

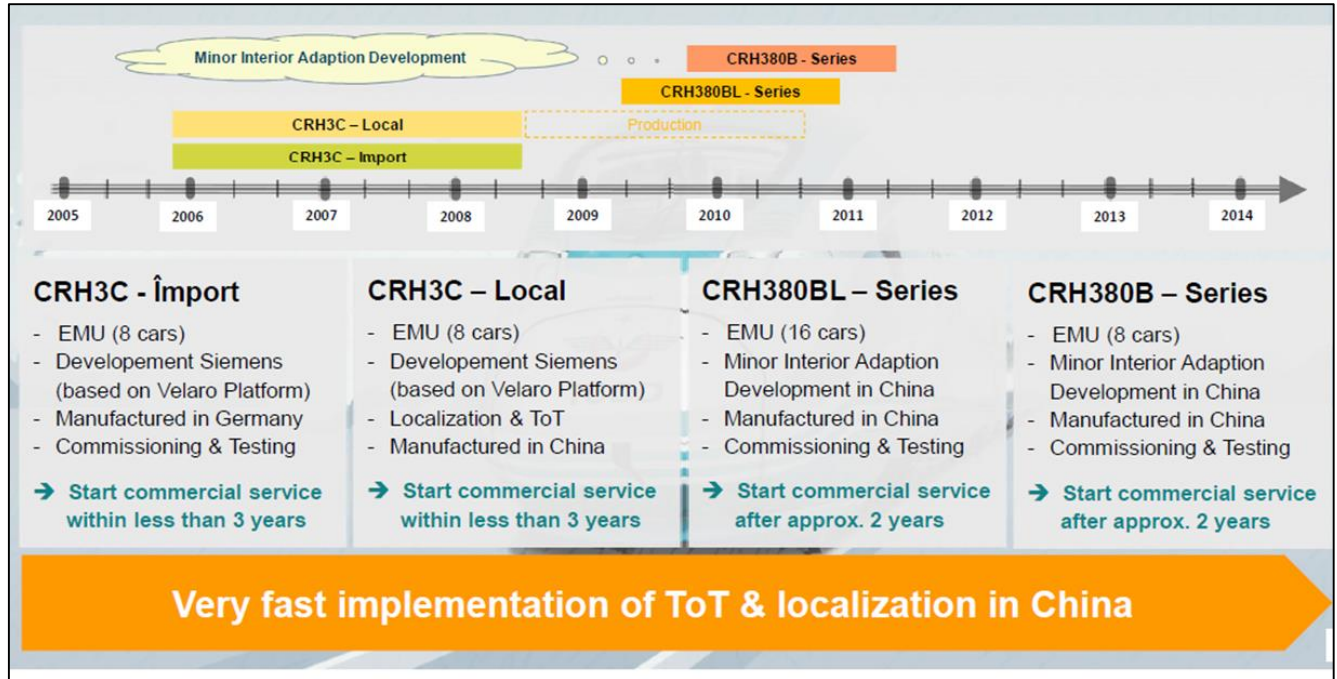
2008 yılında Çin devleti tarafından kabul edilen orta ve uzun vadeli Demiryolu Geliştirme Planında Özgün markalar oluşturularak uluslararası ölçekte rekabet edebilecek Yüksek Hızlı Tren setlerinin üretilmesi hedeflenmiştir. Bu hedefi gerçekleştirebilmek için Demiryolları Bakanlığı ile Bilim ve Teknoloji bakanlığı "Çin Hızlı Trenleri için özgün yenilikçi tasarım geliştirme ortak eylem planı" oluşturup imzalamışlardır. 2008-2010 yılları arasında Ulusal Bilim Kuruluşu, Çin'de 55 YHT ile ilgili ARGE projesine sponsor olmuştur. Her iki bakanlık 11

araştırma kurumunu, 25 üniversiteyi, 51 ulusal laboratuvar ve mühendislik araştırma merkezini bir araya getirmiştir. 2 devlet teşekkülü ve bunların yan kuruluşları da bu projelere iştirak etmişlerdir. Bu işbirliği ile 2008-2010 yılları arasında Hızlı Tren sanayii 1284 patent başvurusunda bulunmuştur (1985-2011 yılları arasındaki toplam başvuruların%72'ni oluşturur). Bu çalışmalar sonucunda CSR Sifang tarafından özgün CRH380A treni 2010 yılında üretilmiştir ve 350km/s işletme hızına sahiptir. Bu kapsamda CSR Sifang cer konvertörü, iletişim ağı kontrolü, kupa tasarımı ve yüksek hızlı bogi konusunda kendi teknolojisine sahip olabilmektedir.

Yukarıdaki paragraf pembe bir tablo çizmektedir ve Çin’li kaynaklar tarafından sıkça söylenmektedir. Farklı bir bakış açısıyla durumu değerlendirsek, Çin’in kendine ait özgün bir trene sahip olabilmesi, batılı teknolojiden bağımsız kalabilmesi için ürettiği trenin fikri mülkiyet haklarına sahip olması gerekmektedir. Devlet yöneticilerinin talimatı ve teknoloji transferi planına göre nihai hedef buydu. Çin, teknoloji transferi ile özümlenen bilginin tekrar yorumlanmasıyla hızlı tren tasarımını özgün kılacak birçok teknoloji için patent hakları aldı ve bu sayede yeni geliştirdiği YHT aracının fikri mülkiyet haklarına kağıt üzerinde sahip oldu. Fakat teknolojiyi transfer eden firmalar alınan patentlerin kendi teknolojilerinden bir farklılık göstermediğini ve Çin patentleri için dava açacaklarını ifade etmekte. Fakat henüz bu konuda bir girişimde bulunmamışlardır. Muhtemelen Çin’in şu ana dek yurtdışına herhangi bir Hızlı Tren satmamış olması ve yurtiçi siparişlerde halen Siemens, Bombardier gibi firmaların Çin’deki şirketlerine yüklü siparişler veriliyor olması bunda etkindir.

Özetle, Çin tarafından üretilen CHR380 Özgün tasarım Hızlı Tren hali hazırda teknoloji transferini yapan firmalar için henüz bir tehdit oluşturmamakta ve Çin iç kullanımı için üretilen trenlere halen önemli miktarda ekipman tedarik ettikleri için Çin pazarındaki kârlılıkları devam etmektedir. Siemens, Bombardier ve Kawasaki için bir tehdit oluşturmadıkça, teknoloji sahibi hızlı tren firmalarının patent haklarına yönelik davalar açarak CHR380 Hızlı Treninin fikri mülkiyetine itiraz edecekleri beklenmemektedir.

Bu gelişmelerle beraber, Çin devleti ulaşılan tasarım yapabilme kabiliyetinin daha ileriye taşınabilmesi veya patent haklarıyla ilgili yasal sorunlarla karşılaşmamak için global ölçekte bilinen teknoloji lideri şirketlerin, Çin’li üreticiler tarafından satın alınmasını ve ortak çalışılmasını teşvik etmektedir. Bu kapsamda Dynex Power, Delkor Rail, ZF Kauçuk ve plastik bölümü, Valdunes tekerlek gibi firmalar Çinli firmalar tarafından satın alınmıştır ve olası fırsatlar Çin’li firmalar tarafından takip edilmektedir. Siemens Hızlı Trenleri örneğinde Çin’in teknoloji transferi süreci aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:



Şekil 02-05 Siemens Valero trenlerinin Teknoloji Transferi Süreci

Hızlı Tren İhracı

2020 yılı itibarıyla henüz Çin yurtdışına Hızlı Tren ihracatı yapmamıştır. Fakat Endonezya ile anlaşmaya varmış ve hızlı tren altyapısı Çin’li şirketler tarafından sürdürülmektedir. Hat tamamlandığında muhtemelen ilk hızlı tren ihracatını bu ülkeye yapacaktır. Jakarta-Bandung hattı 144km uzunluğunda inşa edilmektedir.

Hindistan’daki Mumbai-Ahmedabad 500km’lik proje için Japon şirketleri ile rekabet etmiş fakat rekabeti Japonya kazanmıştır. Altyapı çalışmaları devam etmek ve hattın 2023 yılında açılması planlanmaktadır. Hızlı tren ihracatını gerçekleştirebilmek için Çin’in ürettiği araçların sürüş emniyetinin üst düzeyde olduğuna müşterilerini ikna etmesi gerekiyor. Avrupalı üreticiler mevcut Avrupa yönetmelikleri (TSI) ve standartlarına uygun olarak tren üretmektedir. Oluşturulan ve düzenli olarak güncellenen standart ve yönetmelikler Avrupalı üreticiler için rekabette büyük bir avantaj oluşturmaktadır. Teknolojiye sahipliklerinin bir işareti olarak dünyaca kabul görmüştür. Çin bu boşluğu fark ederek 2015 yılında Hızlı Trenler için bir dizi standart oluşturmuştur (Gaosu tielu sheji guifan (The design regulations of high-speed railway)). Bu standart ve yönetmelik grubu 2015 yılından itibaren Çin’de yürürlüğe girmiştir. Çin bu noktadaki açığını da kapatmayı hedeflemiştir ve üzerinde çalışmaya devam etmektedir.

Her ne kadar 2020 yılı itibarıyla Çin yurtdışına Hızlı Tren ihraç edememiş olsa da önümüzdeki yıllarda ilk Hızlı tren ihracatını gerçekleştirmesi kaçınılmazdır. Zira Çin devleti bu konuda CRRC firmasını desteklemektedir ve Çin Exim bankası aracılığıyla büyük miktarda krediler sunmaktadır. Her ne kadar hızlı Tren ihracatı gerçekleştirilememiş olsa da ana hat lokomotifleri, ana hat yolcu vagonları özellikle Afrika kıtasına ihraç edilmektedir. Uzun geri ödemeli Çin kredileri bunda etkin olmaktadır.

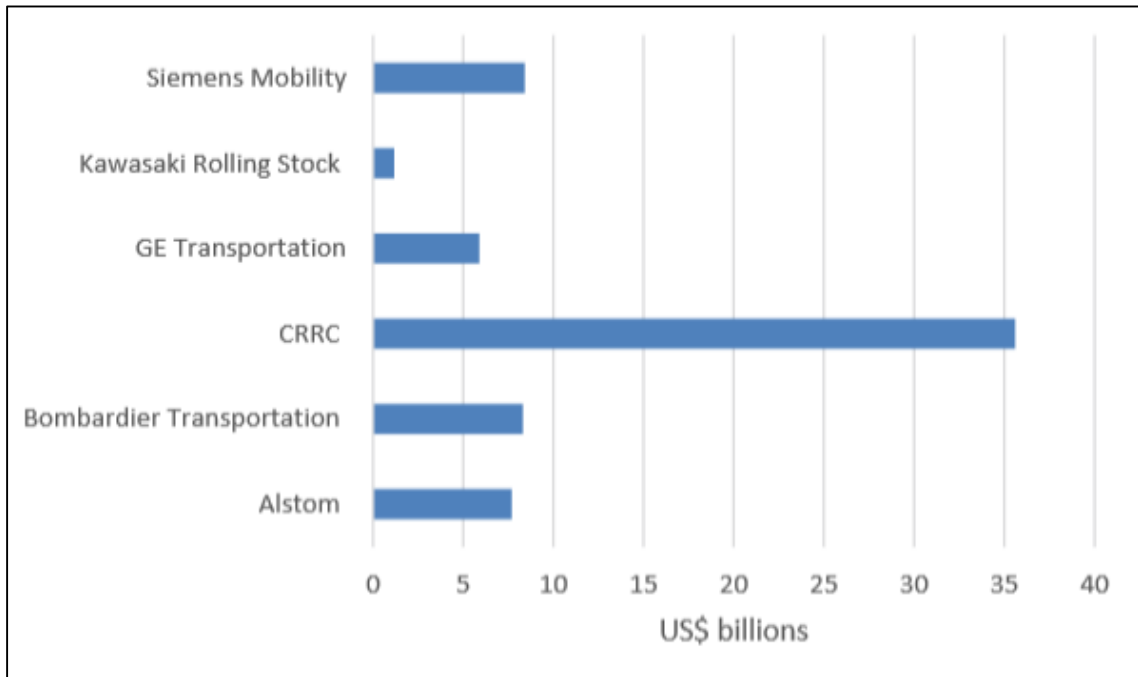
Çin'in uyguladığı Hızlı Tren teknoloji transferi modeli, ülkenin coğrafi büyüklüğü, nüfus yoğunluğu ve devlet destekleri açısından eşsiz bir model oluşturmaktadır ve bu modelin dünya üzerinde tekrar uygulanabilmesi mevcut şartlarda mümkün görülmemektedir. Dolayısıyla Çin'in mevcut pazarının büyüklüğü ve devlet desteği nedeniyle ToT başarılı olmuştur ve orta-uzun vadede Hızlı Tren ihracatı yapması kaçınılmazdır.

2.2.5 Çin Hızlı Tren Gelişimi Sonuç ve Genel Değerlendirme

Çin devleti "açık kapı" politikası nedeniyle üretime dayalı ekonomik büyümesini sürdürülebilir kılmak için 1990'lı yıllardan itibaren demiryollarına büyük yatırımlar yaparak yurt içinde mal ve insan hareketliliğini ve ürettiği ürünlerin demiryolları ile yurtdışına ihracatını da sağlamıştır. Bugüne kadar Çin'de üretilmiş olan hızlı tren modelleri aşağıda listelendiği üzere oldukça fazla çeşitliliktedir ve çok farklı ürünler için know how elde edilmiştir. (Bkz. Şekil 02-06 Çin YHT Ürün Portföyü)

Yurtiçi insan hareketliliğinin sağlanmasında Hızlı Tren büyük rol oynamıştır ve Çin'in 2025 yılında yurtiçi hızlı tren yatırım planlarında bir yavaşlama beklenmektedir. Kalkınma planındaki 8 yatay ve 8 dikey hat planı 2025 yıllarında tamamlanacaktır.

Devlet desteğiyle kurulmuş ve geliştirilmiş olan hızlı tren teknolojisinin sürekliliği ve kar edebilmesi için Hızlı Trenlerin ihraç edilmesi gerek şart değildir, zira Çin içerisinde oluşan pazarın büyüklüğü bu teknolojinin devamlılığını garanti altına alacak yeterliliktedir. Fakat araç üreticilerinin ulaştığı kapasitenin sürdürülebilir olması için Hızlı Tren ihracatı gereklidir.



Şekil 02-06 Global Demiryolu Araç Üreticileri Geliri, 2015

CRRC									
	#	1	2	3	4	5	6	7	8
Tren Adı	CRH380B for frigid region	CRH380CL 380km/h	CRH1 250 km/h	CRH5 250 km/h	China Standardized EMU	CRH380A 380km/h	CRH380BL 380km/h	CRH3 350 km/h	CRH2A 250
Konfigürasyon	4M+4T	8M+8T	5M+3T	5M+3T	4M+4T	6M+2T	8M+8T	4M+4T	4M+4T
Hat Gerilimi	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz
Motor Çıkış Gücü	575 kW	615 kW	265 kW	550 kW	650W	400 kW	587 kW	550 kW	300 kW
İşletme Hızı	350 km/h	380 km/h	250 km/h	250 km/h	350 km/h	350 km/h	380 km/h	350 km/h	250 km/h
Aks Yüğü	17 t	17 t	<15 t	≤14 t	17 t	≤15 t	980 t	17 t	≤14 t
Tren oturan yolcu kapasite	551	1,053	670	560	556	494	1,043	556	610
Bir vagon boyu	25,000 mm	24,175 mm	26,600 mm	M/T 25,000 mm	25,000 mm	26,500 mm / 25,000 mm	24,175 mm	25,325 mm	25,000 mm
Genişlik	3,257 mm	3,265 mm	3,328 mm		3,360 mm	3,380 mm	3,265 mm		3,380 mm
Yükseklik	3,890 mm	3,890 mm	4,040 mm		4,050 mm	3,700 mm	3,890 mm		3,700 mm
Taban Yüksekliği	1,260 mm	1,260 mm				1,300 mm	1,260 mm		
İlk imalat yılı	2013	2012		2007	2015		2011	2008	
Değerlendirme	Siemens Velaro	Bombardier Zefiro		Alstom Pendolino	Hitachi AT 400	Shinkansen	Siemens Velaro	Siemens Velaro	Shinkansen

CRRC								
	#	10	11	12	13	14	15	16
Tren Adı	China Standardized EMU	CJ-1 250 km/h	CRH380BL 380km/h	CRH3 350 km/h	Guangzhou- Shenzhen-Hong Kong	CJ-2 250 km/h	CRH380CL 380km/h	CRH5 250 km/h
Konfigürasyon	4M+4T	4M+4T	8M+8T	4M+4T	6M+2T	4M+4T	8M+8T	5M+3T
Hat Gerilimi	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz	25kV / 50Hz
Motor Çıkış Gücü	610W	320 kW	587 kW	550 kW	400 kW	332 kW	600 kW	550 kW
İşletme Hızı	350 km/h	250 km/h	380 km/h	350 km/h	350 km/h	250 km/h	380 km/h	250 km/h
Aks Yüğü	17 t	≤14 t	15 t	17 t	15 t	416 t	17 t	≤14 t
Tren oturan yolcu kapasite	556	909	1,043	556	581	622+1	1,053	
Bir vagon boyu	27,200 mm / 25,000 mm	24,200 mm	24,175 mm	25,325	26,250 mm / 24,500 mm	26,088 mm / 24,050 mm	24,175 mm	M/T 25,000 mm
Genişlik	3,360 mm	3,300 mm						
Yükseklik	4,050 mm	3,900 mm						
Taban Yüksekliği								
İlk imalat yılı	2015	2013			2013	2013		
Değerlendirme	Shinkansen	Alstom Pendolino	Siemens Velaro	Siemens Velaro	Shinkansen	Alstom Coradia	Bombardier Zefiro	Alstom Pendolino

Tablo 02-08 Çin Hızlı Trenleri

2008 yıllarındaki global ekonomik daralmaya rağmen Çin devleti demiryollarına yıllık 100milyar \$ yatırım yapmış ve ekonomik daralmayı demiryolları teknolojisine sahip olmak için bir fırsata dönüştürmüştür. Bu ekonomik daralma zamanında yabancı şirketler teknoloji transferini çok sınırlamamışlardır. Benzer şekilde 2020 yılı ve sonrasında yaşanabilecek global bir ekonomik daralmada, Hızlı Tren'e dünya pazarından talep gelmesi halinde, Çin bunu da bir fırsat olarak değerlendirip uygun devlet destekli krediler ile hızlı tren ihracatını ileri seviyede gerçekleştirmesi beklenebilir.

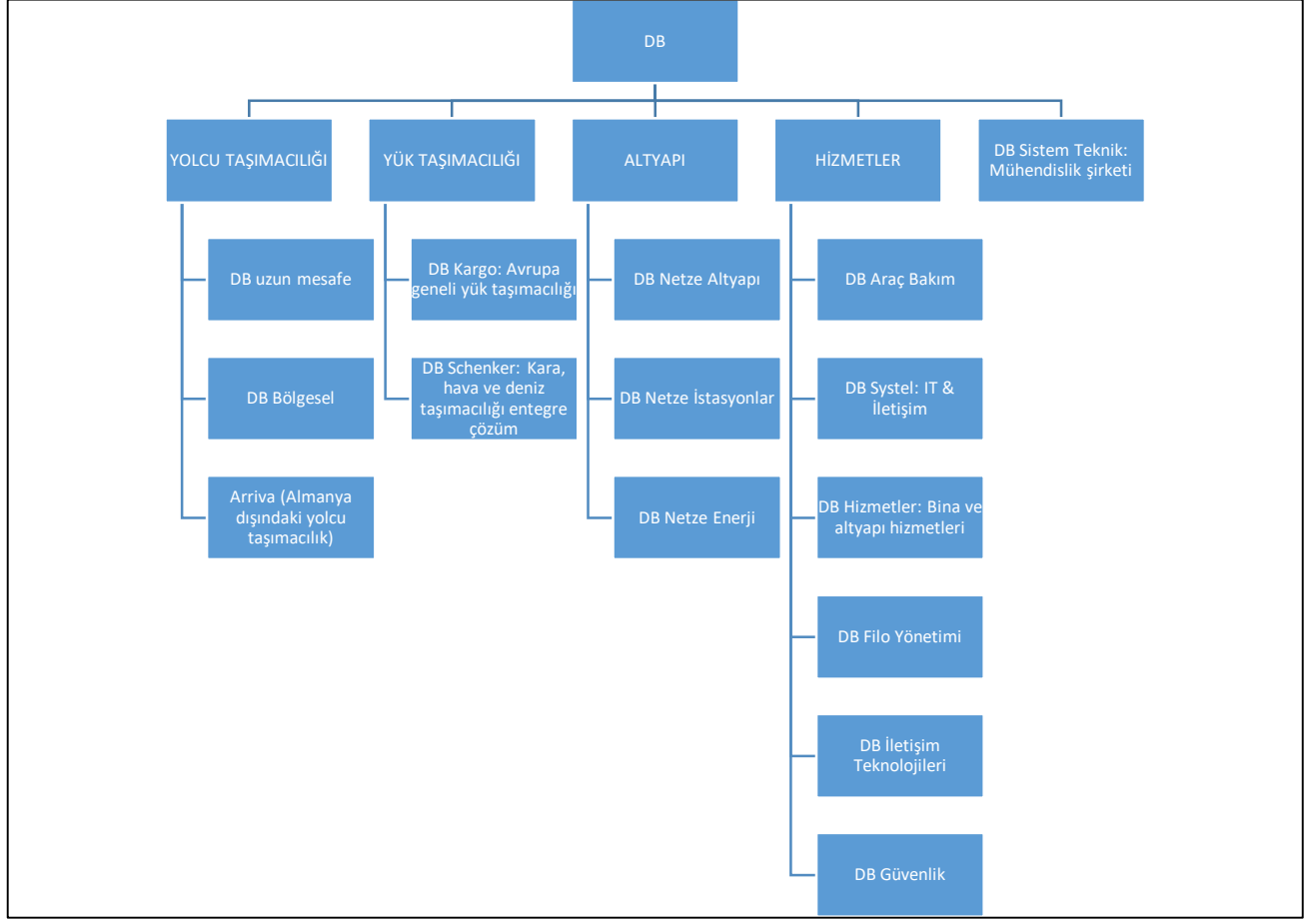
Hızlı tren üretim teknolojisine ve kalite kontrol süreçlerine sahip olmaya başladıktan sonra Çin'in metro araçları üretiminde de benzer bir süreç yürüttüğü görülmektedir. Her ne kadar henüz hızlı tren ihracatı gerçekleştirilememiş olsalar da metro trenleri ihracatında büyük bir aşama kaydetmişlerdir.

2.3 Alman Modeli

2.3.1 Almanya Demiryolu Yapılanması

Alman Demiryolları Grubu (Deutsche Bahn Group) 130'dan fazla ülkede taşımacılık ve lojistik hizmeti veren uluslararası bir şirkettir. Şirket merkezi Berlin, Almanya olup toplam 318.000 çalışanı bulunmaktadır. Çalışanların %60 Almanya'dadır. Ulaştırma ve demiryolu altyapısını entegre ederek Yolcu ve mal taşımacılığı gerçekleştirmektedir.

Avrupa kıtasında otobüs ve tren taşımacılığı ile günde 12,8 milyon yolcu taşımaktadır. Lojistik ve yük taşımacılığında ise demiryolu ağı ile yılda 225 milyon ton yük taşımacılığı yapmaktadır. Almanya yaklaşık 33.000km demiryolu ağına sahiptir. Ayrıca Almanya'nın en büyük enerji tedarikçilerinden biridir. DB grubunun ana şirketi DB AG (Alman Demiryolları şirketi) olup hisseleri Alman devletine aittir. DB Grubu, muhtelif iş merkezleri altında yapılandırılmıştır. Bu iş merkezleri altında muhtelif şirketler ve şirket ortaklıkları bulunmaktadır, örneğin Hızlı Tren işletmeciliği DB Uzun Mesafe şirketi çatısı altında gerçekleştirilmektedir. Grubun genel yapılanması aşağıdaki şekildedir.



Şekil 02-09 DB Organizasyon Yapısı

2.3.2 ICE Gelişim Süreci (Inter City Express)

1968 yılında Alman Araştırma ve Eğitim bakanlığı Almanya'da hızlı tren için bir fizibilite araştırması yaptı ve iki seçenek ortaya çıktı. Maglev veya Konvansiyonel trenin hızlandırılması. Alman demiryollarının Maglev'e şüpheli yaklaşması sonucu konvansiyonel hızlı tren geliştirilmesine karar verildi. 1973 yılında modifiye edilmiş bir lokomotifle oluşturulan 28km'lik bir test hattında denemeler yapılarak 250km/s hızlara erişildi. Bu testler esnasında büyük bir bilgi birikimi oluştu.

1973 yılındaki Ulusal Demiryolları Planı ile 2.000km'lik 300km/s hıza müsaade edecek demiryolu ağının yapılması kabul edildi. 1973 yılından itibaren Alman demiryolları birçok özel şirketle beraber çalışarak bir çok konsept tasarım geliştirdi. Bazı portotip çalışmaları yapılarak 1985 yılına dek hızlı tren için gerekli olan teknoloji Alman Demiryolları önderliğinde, üniversiteler ve Sanayii ile beraber 12 yıl içerisinde ancak geliştirilebildi.

Nihayet 1983 yılında Krupp, Henschel, Krauss-Maffei çeken baş araçların mekaniğini; Siemens, AEG ve Brown Boveri&Cie trenin elektrik kısmını üretmek ve geliştirmek için görevlendirildi. Messerschmitt-Bölkow-Blohm'da trenin orta kısmındaki vagonların geliştirilmesi ve üretilmesi için görevlendirildi.

Bu araştırma ve geliştirme projesinin maliyetinin %61'i bakanlık, %17'si Alman Demiryolları ve %22'si projeye katılan şirketler tarafından karşılandı. Geliştirilen ilk tren 1985 yılında, Alman Demiryollarının kuruluşunun 150.yılında teslim edildi. Tren test ve sunum treni olarak kullanıldı ve 406,9km/s'lik hız rekoru kırdı. Bu ilk tren 1998 yılına dek malzeme ve tasarım doğrulamak için test treni olarak kullanıldı.

ICE-1

Geliştirilen teknoloji üzerine ilk ICE-1 serisi trenler sipariş verildi ve 1987 yılında ilk tren teslimatları başladı ve ilk trenler 1989 yılında yolculu işletmeye başladılar. Geliştirilen tren her iki başında çeken aracın olduğu (push-pull) tip trenlerdi. 10 ila 14 arası yolcu vagonları vardı ve trenler 280km/s maksimum hıza çıkabiliyorlardı. İşletme hızları 250km/s'dir.



Şekil 02-10 ICE-V İlk Test treni

ICE-2

ICE-2 serisi trenler 1995 yılında servise girmeye başladı. Temel olarak ICE-1 ile aynı teknolojiye sahiptirler. Temel fark her tren 1 çeken araç ve 7 vagonun oluşmasıdır. İki tren birbiriyle kuplaj yapıp ICE-1 formatında 14 vagonluk bir tren yapılabilir. İstenirse istasyonda 14 vagonluk tren kuplajlarından ayrılarak iki ayrı tren haline gelip farklı varış noktalarına gidebilir. Bu sayede işletmeciler firmaya büyük bir esneklik sağlanmaktadır.

ICE-3

ICE-3 serisi trenler 1998 yılında işletmeye alınmaya başladılar. 330km/s maksimum hıza ve 300km/s işletme hızına sahiptirler. Her tren 8 vagonun oluşur ve önceki serilerden temel farkı dağıtılmış güce sahip olmasıdır. Bu sayede AB TSI'na uygun, ağırlık dağılımı daha dengeli ve Köln-Frankfurt hattındaki %4 eğimi tırmanabilecek kapasitede trenler üretildi. Geliştirilen bu trenler Siemens Valero platformu olarak bilinirler. Siemens firması Valero platformu üzerine ürettiği bir çok projeyi ihraç etmiştir. İspanya, Rusya, Çin (ToT), Türkiye'ye bu trenlerden ihraç edilmiştir.

ICE-X (ICE-4)

2008 yılında ICE-X serisi trenler sipariş verildi ve daha sonra kodları ICE-4 olarak değiştirildi. ICE-1 ve ICE-2 serisi trenler ile lokomotifler tarafında çekilen yolcu vagonları ile yapılan servislerin ICE-4 trenleri ile değiştirilmesi planlanmaktadır. İhaleyi Siemens kazanmış olup, Bombardier'e alt yüklenici olarak tren geliştirme ve alt ekipman üretimi için muhtelif işler vermiştir. İhalenin ilk aşaması 130 tren için olup, 90 trenlik opsiyonu bulunmaktadır. Trenler 2015 yılında teslim edilmeye başlanmıştır. 2019 Nisan'da tenlerde bazı çatlaklar meydana gelmiştir ve kusurlar tespit edilerek tamirat programı başlatılmıştır. Siemens Valero platformunu geliştirmeye devam etmektedir.



Şekil 02-11 ICE-4 Treni Berlin Garı

Sonuç olarak, 1968 yılında hızlı tren fizibilitesi ile başlayan çalışmalar, 1973 yılında araç konsept tasarımı geliştirme aşamasına gelmiş ve ilk tren 1985 yılında test amaçlı üretilebilmiştir. Hedeflene hızlı tren işletmeciliği için gerekli olan teknolojiyi geliştirmek Almanya'nın (sanayi-devlet-üniversite işbirliğiyle) 12 yılını almıştır. Geliştirilen tüm teknoloji Alman şirketlerine ve devletine aittir.

ICE-1 ve ICE-2 serileri push-pull teknolojisi üzerine inşa edilmişler ve Almanya'nın yurtiçi ulaşımında ve kısıtlı olarak İsviçre-Avusturya bağlantılı hatlarda kullanılmıştır. Hızlı tren teknolojisi açısından sıçrama, ICE-3 serisi trenlerle, dağıtılmış cer'e geçilmesiyle sağlanmıştır. Geliştirilen Valero platformu ile birçok ülkeye ihracat yapılmıştır. ICE-4 serisi ile Valero platformu geliştirilmeye devam etmektedir. 250km/s ve üstü hızlar için teknolojik olarak kendini kanıtlamış en iyi çözümlerden biridir.

2.4 Modellerin Değerlendirmesi

Kore, Çin ve Alman modelleri karşılaştırıldığında, ülkelerin altyapısı ve ekonomik büyüme modelleri üzerinden her ülkenin kendi yaklaşımını geliştirdiği görülmektedir. Dolayısıyla her ülke için ortak tek doğru bir model bulunmamaktadır.

Ancak üç örnekte de ortak olan bazı temel unsurların altını çizmekte fayda bulunuyor:

- Ulaştırma Bakanlıklarının, Tren altyapı ve işletmecisi dahil kamu otoritesini, Enstitü-üniversiteleri ve Özel sektörden marka olmaya aday firmaları ortak bir vizyon etrafında bir araya getirmesi.
- Başlangıç aşamasında ArGe projeleri ile ürün geliştirme konusunda net bir niyet ve proje ortaya konması.
- Demiryolu otorite kurumlarının geçmişinde temel seviyede de olsa tren üretim teknik becerisinin olması.

- Ürün geliştirme konusunun maliyet içeren kısımlarında enstitü araştırma projeleri ile garanti altına alınması
- Ürün gelişim aşamasından sonra elde edilen know how'ın hızlı bir şekilde ticarileştirilebilmesi için ihracat odaklı özel sektör şirketlerinin desteklenmesi.

Almanya örneği gelişimini çok önceden tamamlayan bir örnek olduğu için Türkiye için örnek olması zordur. Devletin araç üretiminde kuluçka dönemi desteğinden sonra maliyet merkezli bir model ile Yolcu ve Yük taşımacılığına yöneldiği, ancak bununla birlikte Enerji, IT gibi destek yapılarını da şirketleştirerek tek elden holding mantığıyla yönettiği anlaşılmaktadır.

Kore ve Çin örnekleri ise, kendi markasını çıkarmak isteyen yakın tarih örneği olarak daha anlamlıdır. Şöyle ki, Kore özgün ArGe çalışmalarının başarısızlığa uğraması sonrası Teknoloji Transferi yoluyla bu alana girmek istemiş; tek firma ile yapılan tedarik anlaşması kapsamında "Üretim odaklı teknoloji transferi" gerçekleştirmiştir. Bunun doğal sonucu olarak, özgün tasarım ürün geliştirme süreçleri çok uzun sürmüştür.

Çin örneği ise, Pazar gücünü kullanarak 4 büyük tren üreticisi ile ortak firmalar kurarak hem ürün know how çeşitliliği hem de kendi içinde rekabet edebilen alternatif merkezler oluşturmuştur. Hernekadar lisans haklarıyla ilgili ticari problem potansiyeli barındırır da, kurulu üretim kapasitesinin büyüklüğü ve artan patent sayıları yakın zamanda ihracat engelini aşacağını göstermektedir. Ayrıca Çin'in ortaklık kurarak teknoloji transferi yapmayı terciheymiş olması da, tedarik modeline göre çok daha hızlı sonuçlar almasını sağlamıştır.

Sonuç olarak, Raylı sistem alanında geliştirilen modeller ülkelerin ağır sanayi politikalarından bağımsız değildir, bu alanda gerekli kamusal aktör, yasal düzenleme, yerli/yabancı firma yaklaşımı ve üniversitelere verilen rollerin toplamından bir model oluşmaktadır. Net bir proje hedefinin Ulaştırma Bakanlığı tarafından tayin edilmesi; bu hedefe ulaşacak kamu aktörlerinin otorite, tren işletmecisi firma ve enstitü üzerinden rollerinin belirlenmesi; hemen olmasa da (belirli bir olgunluğa erişilmesinden sonra) dünya pazarında rekabet edebilecek bir marka çıkarmak adına özel sektörü modelin içerisinde tutulması ön plana çıkan unsurlardır.

2.5 Ekler

EK 02-01 KRRRI Tecrube Paylasim High speed rail development in Korea_for Turk_150620

EK 02-02 Kore Best Practise - Korea HSR_strategy