

**YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLLARININ DÜNYA ÜZERİNDEKİ
UYGULAMALARI
VE
TÜRKİYE'YE ADAPTASYONU**

Cenk ARSLAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2010
ANKARA**

Cenk ARSLAN tarafından hazırlanan YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLLARININ
DÜNYA ÜZERİNDEKİ UYGULAMALARI VE TÜRKİYE'YE ADAPTASYONU
adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

.....

Tez Danışmanı, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nizami AKTÜRK

.....

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı,
Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

.....

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı,
Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Yusuf DEMİREL

.....

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı,
Gazi Üniversitesi

Tarih: 18 / 01 / 2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini
onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Cenk ARSLAN

**YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLLARININ DÜNYA ÜZERİNDEKİ
UYGULAMALARI
VE
TÜRKİYE'YE ADAPTASYONU
(Yüksek Lisans Tezi)**

Cenk ARSLAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2010**

ÖZET

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte demiryollarında 360 km/sa'lık işletme hızlarına ulaşmak mümkündür. Konvansiyonel demiryolundan farklı olarak bu denli yüksek hızlara imkan veren sistemler, yüksek hızlı demiryolu olarak adlandırılmaktadır. Yüksek hızlı demiryolu, Türkiye için de önemli bir ulaştırma sistemi olarak düşünülmektedir. Bu bağlamda, gündemde olan Ankara-İstanbul, Ankara-Konya, Ankara-Sivas ve Ankara-İzmir yüksek hızlı demiryolu projeleri, mesafe ve seyahat süresi, nüfus yoğunluğu, kapasite, maliyet, enerji tüketimi-verimliliği, diğer ulaştırma türleriyle rekabet ve talep açısından dünyadaki örnekler de baz alınarak irdelenmiştir. Türkiye şartlarında bu projelerin uygulanabilirliği hem mühendislik hem de ekonomik açıdan değerlendirilmiştir. Türkiye, mevcut demiryolu sistemi bakımından, yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelere göre çok geri kalmış durumdadır. Bu nedenle, demiryollarına yapılacak olan yatırımlar, sadece yüksek hızlı demiryollarına yönelik olmamalı, mevcut hatların iyileştirilmesine yönelik olarak da büyük miktarda yatırım yapılmalıdır.

İnşası durdurulmuş olan Sürat Demiryolu Projesi, şu anda inşası devam eden Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi'ne göre; mesafe ve seyahat süresi, kapasite, maliyet, enerji tüketimi-verimliliği ve diğer ulaştırma türleriyle rekabet ve talep açısından daha avantajlıdır. Bu yüzden yeniden gündeme alınması doğru olacaktır. Ankara-Konya ve Ankara-Sivas arasında inşa edilmekte olan yüksek hızlı demiryolu hatları sadece yolcu taşımacılığına hizmet verecektir. Yolcu taşımacılığının yanında yük taşımacılığı da düşünülerek, Ankara-Konya ve Ankara-Sivas arasına yüksek hızlı demiryolu hattı yerine, 160 km/sa'e kadar hıza imkan verecek, sinyalizasyonlu, elektrikli ve çift hatlı yeni konvansiyonel demiryolu hattı yapmak daha doğru bir tercihtir.

Bilim Kodu : 911.1.134

Anahtar Kelimeler: Yüksek hızlı demiryolu, konvansiyonel demiryolu, Sürat Demiryolu Projesi, Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi

Sayfa Adedi : 168

Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

**HIGH SPEED RAILWAY APPLICATIONS AROUND THE WORLD
AND
ADAPTATION TO TURKEY
(M. Sc. Thesis)**

Cenk ARSLAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
January 2010**

ABSTRACT

Today, with emerging technology, it is possible that to reach 360 km/h operating speed on railways. Unlike conventional railway, this system which allows reaching high speeds is called high speed railway. It is considered that as an important transportation system for Turkey. In this context, Ankara-İstanbul, Ankara-Konya, Ankara-Sivas and Ankara-İzmir high speed railway projects that are on the agenda, are discussed with examples in the world in terms of distance and travel time, population density, capacity, cost, energy consumption-efficiency, competition and demand for other types of transportation. The applicability of this projects that are evaluated both engineering and economically perspective in terms of Turkey. Turkey is a backward state according to other country which operates high speed railways actively in terms of current railway system. For this reason, investments on railways should not be done only for high speed railways. Also large amount of investment should be made to improve the existing line.

Speed Railway Project, which is not going on, is more advantageous in terms of distance and travel time, capacity, cost, energy consumption-efficiency and competition-demand for other types of transportation according to Ankara-İstanbul Rapid Train Project which is going on. So that, taking this railway project to agenda will be right. The high speed railway lines which is being built between Ankara-Konya and Ankara-Sivas will serve only the passenger transport. Besides the transport of passengers, load transportation should be taken into consideration. According to these information, building new conventional railway lines which is allow to reach 160 km/h speed, signalized, electrical and double lines will be a more accurate choice instead of high speed rail line between Ankara-Konya and Ankara-Sivas.

Science Code : 911.1.134

Key Words : High speed railway, conventional railway, Speed Railway Project, Ankara-İstanbul Rapid Train Project

Page Number: 168

Adviser : Asst. Prof. Dr. M. Kürşat ÇUBUK

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat ÇUBUK'a, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli arkadaşım Duygu UZUN'a ve sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xvii
RESİMLERİN LİSTESİ	xix
HARİTALARIN LİSTESİ	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR	xxi
1. GİRİŞ	1
2. YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU	3
2.1. Tanım	3
2.2. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Teknolojik Açıdan Sınıflandırılması	6
2.2.1. Çelik tekerlek - çelik raylı sistemler	8
2.2.2. Maglev’li (Manyetik levitasyonlu) sistemler	12
2.2.3. Özel olarak geliştirilmiş, çelik tekerlek - çelik ray teknolojisine dayalı yüksek hız trenleri ile maglev trenlerinin karşılaştırılması	14
2.3. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Yaygınlaşmasını Etkileyen Unsurlar	15
2.3.1. Nüfus yoğunluğu unsuru	15
2.3.2. İlave altyapı gereği	16
2.3.3. Çevre duyarlılığı / enerji tasarrufu	16

Sayfa

2.3.4. İşletme ekonomisi / enerji tasarrufu	16
2.3.5. Gürültü unsuru	17
2.3.6. Güvenlik unsuru	18
2.4. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Konvansiyonel Demiryolu Sistemlerine Göre Ayırt Edici Özellikleri	18
2.5. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Diğer Ulaştırma Sistemleri ile Karşılaştırılması	21
2.5.1. Seyahat süresi açısından	22
2.5.2. Enerji tüketimi açısından	23
2.5.3. Enerji verimliliği açısından	23
2.5.4. Güvenlik açısından	24
2.5.5. Arazi kullanımı açısından	25
2.5.6. Maliyet açısından	25
3. YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU SİSTEMLERİNDE MALİYET	28
3.1. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin İnşa Maliyetleri	28
3.1.1. Planlama ve arazi maliyetleri	29
3.1.2. Altyapı inşa maliyetleri	29
3.1.3. Üstyapı maliyetleri	29
3.2. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin İşletme Maliyetleri	32
3.2.1. Altyapı işletme maliyetleri	32
3.2.2. Lokomotif ve tren işletme maliyetleri	33
3.3. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Dışsal Maliyetleri	33
4. DÜNYA'DA YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU	38
4.1. Dünya Geneline Durum	38

Sayfa

4.2. Avrupa Genelinde Durum.....	42
4.3. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemleri Konusunda Öncü Ülkeler.....	45
4.3.1. Japonya	45
4.3.2. Fransa.....	49
4.3.3. Almanya.....	51
4.3.4. İspanya	52
4.4. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinde Hız Rekorları.....	53
5. BRİTANYA’DA YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU	55
5.1. Giriş	55
5.2. Tarihsel Gelişim	55
5.3. Britanya’nın İlk Yüksek Hızlı Demiryolu Hattı: CTRL (High Speed 1)	57
5.3.1. Giriş	57
5.3.2. CTRL Projesi’nin amacı	57
5.3.3. CTRL’nin inşası	59
5.3.4. CTRL’nin rotası.....	61
5.3.5. Maliyet	63
5.3.6. Seyahat süreleri	63
5.3.7. İstasyonlar	64
5.3.8. CTRL Hattı’ndaki tren işletmecileri.....	65
5.3.9. CTRL Projesinin getirdiği faydalar	67
5.4. Britanya Demiryolları İçin Yapılması Düşünülen Kısa Vadeli Planlar	69
5.5. Britanya Demiryolları İçin Yapılması Düşünülen Uzun Vadeli Planlar	72
5.5.1. Yeni yüksek hız hattı için yapılan teklifler	74

Sayfa

5.5.2. Yeni yüksek hız hattı için hükümetin yaptırdığı çalışmalar	84
5.5.3. “High Speed Two” çalışma grubunun kurulması.....	91
5.5.4. “High Speed Two” Çalışma Grubu’nun üzerinde duracağı başlıca konular.....	93
6. TÜRKİYE’DE DEMİRYOLUNUN GELİŞİMİ.....	98
6.1. Tarihsel Gelişim.....	98
6.1.1. Cumhuriyet öncesi dönem (1856-1922)	99
6.1.2. Cumhuriyet birinci dönem (1923-1950).....	99
6.1.3. Cumhuriyet ikinci dönem (1951 ve sonrası).....	100
6.2. Türkiye’de Demiryolu Sisteminin Mevcut Durumu	101
6.2.1. Mevcut yol durumu	102
6.2.2. Yolcu ve yük taşımacılığı	103
7. TÜRKİYE’DEKİ YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU PROJELERİ.....	106
7.1. Giriş	106
7.2. Tarihsel Gelişim.....	107
7.3. Sürat Demiryolu Projesi	108
7.3.1. Projenin özellikleri	108
7.3.2. Projenin bugünkü durumu.....	109
7.3.3. Projenin maliyeti	110
7.4. Hızlı Tren Projesi	111
7.4.1. Projenin gelişimi.....	111
7.4.2. Projenin özellikleri	114
7.5. Ankara-Eskişehir Hızlı Tren Hattı	116

Sayfa

7.5.1. Ankara-Sincan (24 km).....	116
7.5.2. Sincan-Esenkent (15 km).....	116
7.5.3. Esenkent-Eskişehir (206 km)	117
7.6. Yüksek Hızlı Tren (YHT).....	118
7.7. İnşaatı Devam Eden Diğer Yüksek Hızlı Demiryolu Hatlarımız	119
7.7.1. Ankara-Konya Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi.....	119
7.7.2. Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi	120
8. YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLUNUN TÜRKİYE'YE ADAPTASYONU.....	122
8.1. Giriş	122
8.2. Dünya'da Yüksek Hızlı Demiryolu İşleten Ülkeler ile Türkiye'nin Mevcut Demiryolu Sistemleri Bakımından Karşılaştırılması	124
8.3. Yüksek Hızlı Demiryollarının Türkiye'ye Adaptasyonunu Etkileyecek Olan Temel Unsurlar	129
8.3.1. Mesafe ve seyahat süresi.....	129
8.3.2. Nüfus yoğunluğu	133
8.3.3. Kapasite.....	135
8.3.4. Maliyet	137
8.3.5. Enerji tüketimi ve verimliliği	138
8.3.6. Diğer ulaşım türleriyle rekabet ve talep.....	138
8.4. Ankara-İstanbul Koridorunda Yapılan Demiryolu Etütleri.....	142
8.4.1. Sürat Demiryolu Projesi'ne yönelik yapılan etütler	142
8.4.2. Hızlı Tren Projesi'ne yönelik yapılan etütler	148
8.5. Ankara-İstanbul Koridorunda Yapılan Demiryolu Etütlerinin Değerlendirilmesi.....	153

Sayfa

8.6. Sürat Demiryolu Projesi ile Hızlı Tren Projesi’nin Karşılaştırılması	155
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	157
KAYNAKLAR	163
ÖZGEÇMİŞ	168

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Yüksek hızlı demiryolu ve karayolu karşılaştırmalı arazi kullanımı	25
Çizelge 2.2. Başlıca ulaşım türlerinin ortalama maliyet bileşenleri	26
Çizelge 2.3. Uzun vadede ortalama maliyet bileşenlerinin toplam maliyet içindeki payları (Amerika, Kaliforniya Eyaleti için)	26
Çizelge 3.1. Otomobil, demiryolu ve havayolu ile ulaşımında dışsal maliyet miktarları (Avro/1000 yolcu-km)	34
Çizelge 4.1. Avrupa’da 1994-2004 yılları arasında yolcu trafiğinin değişimi	41
Çizelge 4.2. Japonya’da şu anda işletimde olan Shinkansen hatları ve özellikleri	47
Çizelge 5.1. Londra ile Kıta Avrupası arasındaki demiryolu seyahat süresinin değişimi	63
Çizelge 5.2. Londra ile diğer önemli merkezler arasındaki seyahat sürelerinde meydana gelmesi beklenen değişim	75
Çizelge 5.3. Atkins’in 8 numaralı seçeneğine göre önemli merkezler arası gerçekleşmesi beklenen seyahat süreleri	88
Çizelge 6.1. Cumhuriyet öncesi ve Cumhuriyet sonrası dönemde yapılan demiryolu anahatlarımız	98
Çizelge 6.2. Türkiye’de ulaştırma sistemlerine göre yolcu taşımaları (milyar yolcu-km)	104
Çizelge 6.3. Türkiye’de ulaştırma sistemlerine göre yük taşımaları (milyar ton-km)	105
Çizelge 7.1. Yeni Arifiye-Sincan hattı ile toplam demiryolu uzunluğu	109
Çizelge 7.2. Sürat demiryolunun farklı eğimlere göre tasarlanması durumunda oluşması beklenen maliyetler	111
Çizelge 8.1. Dünya’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkeler ve hatları (2009 yılı verileri).....	123
Çizelge 8.2. Dünyada yüksek hızlı hat ile konvansiyonel hattın yüksek hızlı trenler tarafından ortak kullanıldığı işletim sistemine sahip bazı hatlar	124

Çizelge	Sayfa
Çizelge 8.3. Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerin yüzölçümleri ile karayolu ve demiryolu uzunlukları (2007 yılı)	125
Çizelge 8.4. Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerdeki 10000 nüfusa düşen demiryolu uzunlukları ve nüfusun demiryolu ile seyahat sıklığı (2007 yılı).....	125
Çizelge 8.5. Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerdeki demiryolu hatlarının özellikleri ve yolcu ve yük taşıma miktarları (2008 yılı)	126
Çizelge 8.6. Ülkelere ve ulaştırma sistemlerine göre Avrupa’da 2007 yılına ait yolcu taşımaları (milyar yolcu-km)	127
Çizelge 8.7. Ülkelere ve ulaştırma sistemlerine göre Avrupa’da 2007 yılına ait yük taşımaları (milyar ton-km)	127
Çizelge 8.8. Dünya’daki bazı YHD hatlarının havayolu ile karşılaştırmalı olarak sahip oldukları market payları.....	131
Çizelge 8.9. Türkiye’de yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatlarıyla birlikte meydana gelecek mesafe ve seyahat süresi değişimleri	133
Çizelge 8.10. Paris-Lyon arasında YHD öncesi ve sonrası market payları	139
Çizelge 8.11. Hamburg-Frankfurt arasında YHD öncesi ve sonrası market payları	139
Çizelge 8.12. Madrid-Sevilya arasında YHD öncesi ve sonrası market payları	139
Çizelge 8.13. Türkiye’de son 5 yılda meydana gelen karayolu ve demiryolu kazalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	141
Çizelge 8.14. Türkiye’de 2007 yılındaki karayolu ve demiryolundaki yolcu trafiği ile kaza sayısı ilişkisi	141
Çizelge 8.15. Hızlı Tren 2001 etüdünde bulunan verimlilik göstergeleri.....	150
Çizelge 8.16. Hızlı Tren 2005 etüdünde yolculuk bedeli ve verimlilik göstergeleri	151
Çizelge 8.17. Hızlı Tren 2006 etüdünde yolculuk bedeli ve verimlilik göstergeleri	152
Çizelge 8.18. Hızlı Tren maliyet tahminindeki değişmeler	154

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Demiryollarında yüksek hızlı işletim sistemi modelleri	4
Şekil 2.2. Yalpalı tren sisteminde eğilme mekanizması	10
Şekil 2.3. Yüksek hızlı tren ile uçak arasındaki talep değişimi	22
Şekil 2.4. Ulaşım Türlerinde Enerji Tüketiminin Karşılaştırılması (Her 100 Yolcu- km için litre cinsinden benzin tüketimi olarak)	23
Şekil 2.5. Ulaşım araçlarının enerji verimliliğinin kıyaslanması	24
Şekil 2.6. Uzun vadede ortalama maliyetin bileşenleri	27
Şekil 3.1. Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde inşa maliyetinin bileşenleri	31
Şekil 3.2. Dünyadaki önemli yüksek hızlı demiryolu hatlarının km başına maliyetleri	35
Şekil 3.3. Dünyadaki önemli yüksek hız hatların maliyetlerinin CTRL'nin maliyetine göre karşılaştırılması	35
Şekil 4.1. 2006 yılına kadar dünyadaki YHD hatları uzunluklarının gelişimi	39
Şekil 4.2. Avrupa ve Asya'da 2004 yılına kadar YHD için toplam yolcu trafiğinin değişimi	41
Şekil 4.3. 2009 yılı ortası itibariyle Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu hatları	44
Şekil 4.4. Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu hatları (2025 yılı tahmini)	44
Şekil 4.5. Avrupa'daki YHD hatlarının toplam uzunluğu ve beklenen gelişimi.....	45
Şekil 5.1. Britanya'da 1955-2008 yılları arasında demiryollarındaki yurtiçi yolcu trafiğinin değişimi	69
Şekil 5.2. Britanya'da 1955-2008 yılları arasında demiryollarındaki yurtiçi yük taşıma miktarının değişimi	70
Şekil 5.3. Greengauge21'in belirlediği güzergah ve bağlantılar	80
Şekil 5.4. Network Rail'in yaptığı çalışmada önerdiği en iyi hat seçeneği	90

Şekil	Sayfa
Şekil 5.5. Britanya’da 2005 yılında yurtiçi ulaştırma sektörü nedeniyle oluşan karbon emisyonunun ulaşım modlarına göre dağılımı	96
Şekil 6.1. Türkiye’de demiryollarında yıllar itibariyle yolcu taşımaları.....	103
Şekil 6.2. Türkiye’de demiryollarında yıllar itibariyle yük taşımaları	104
Şekil 7.1. Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi’nin gelişimi.....	113
Şekil 8.1. YHD’nun avantajlı olduğu mesafe aralıkları.....	129
Şekil 8.2. Yüksek hızlı demiryolu hatlarında seyahat süresi, taşıma payı ilişkisi....	131
Şekil 8.3. YHD’nu kullanan bazı ülkelerin ve en büyük beş şehirlerinin nüfus yoğunlukları	134
Şekil 8.4. Avrupa’daki bazı yüksek hızlı demiryolu hatlarında bir yönde bir günde işletilen tren sayıları	135

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Çelik tekerlek - çelik raylı sisteme sahip özel olarak geliştirilmiş yüksek hız trenleri	8
Resim 2.2. Yalpalı tren	11
Resim 2.3. Maglev treni	12
Resim 4.1. Japonya'nın ilk Shinkansen treni	46
Resim 4.2. Fransa'nın TGV treni	49
Resim 4.3. Almanya'nın ICE treni	51
Resim 4.4. İspanya'nın AVE treni	53
Resim 7.1. Ankara-Eskişehir hattında hizmet veren YHT.....	118

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 4.1. Japonya'nın Shinkansen şebekesi.....	47
Harita 4.2. Fransa'nın LGV şebekesi.....	50
Harita 5.1. Fransa ile İngiltere'yi bağlayan yüksek hızlı demiryolu hattı.....	62
Harita 5.2. CTRL'nin güzergahı	62
Harita 5.3. Greengauge21'in belirlediği yüksek hız hattı güzergahı	79
Harita 5.4. Atkins'in belirlediği 11 adet güzergah seçeneği	85
Harita 5.5. Atkins'in belirlediği 1 numaralı güzergah seçeneği.....	86
Harita 5.6. Atkins'in belirlediği 8 numaralı güzergah seçeneği.....	87
Harita 7.1. Ankara-İstanbul koridorundaki demiryolu projeleri	107
Harita 7.2. Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi	115
Harita 7.3. Ankara-Konya Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi	120
Harita 7.4. Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi	121

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
dk	dakika
km	kilometre
km/sa	kilometre/saat
kW	kilo-Watt
MW	Mega-Watt
kp	kilo-petrol
Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
AVE	Alta Velocidata Española: İspanya yüksek hızlı treni
CTRL	Channel Tunnel Rail Link
ECML	East Coast Main Line: Doğu Kıyısı Ana Hattı
GWML	Great Western Main Line: Büyük Batı Ana Hattı
ICE	Inter City Express: Almanya yüksek hızlı treni
JNR	Japonya Ulusal Demiryolları
LCR	London and Continental Railways
LGV	Fransa'nın Yüksek Hızlı Demiryolu Hattı
MML	Midland Main Line: Orta Ada Ana Hattı
RENFE	İspanya Ulusal Demiryolları
RLE	Rail Link Engineering
SNCF	Fransa Ulusal Demiryolları
SRA	Strategic Rail Authority
TGV	Train a Grande Vitesse: Fransa yüksek hızlı treni

Kısaltmalar	Açıklama
UK	United Kingdom: Birleşik Krallık
UIC	Uluslararası Demiryolları Birliği
WCML	West Coast Main Line: Batı Kıyısı Ana Hattı
YHD	Yüksek Hızlı Demiryolu
YHT	Yüksek Hızlı Tren

1. GİRİŞ

Bir yerden bir yere madeni bir yol üzerinde, mekanik bir güçle hareket ettirilen madeni tekerlekli araçlar içinde, insan ve eşya taşınmasını sağlayan tesislerin tümüne birden demiryolu denir. Tanımından da anlaşıldığı üzere demiryolu yalnızca ray, travers, balast gibi üstyapı ve drenler, yarma ve dolgu gibi altyapı elemanlarından ibaret olmayıp, iki nokta arasında yer alan istasyon, emniyet ve sinyalizasyon tesisleri ile birlikte raylar üstünde hareket eden araçların tümünün oluşturduğu bir bütündür [1].

Gelişen teknoloji ile birlikte demiryollarında 360 km/sa'lık işletim hızlarına ulaşmak mümkün olmuştur. Konvansiyonel demiryolundan farklı olarak bu derece yüksek hıza imkan veren demiryolları “Yüksek Hızlı Demiryolu (YHD)” olarak adlandırılmaktadır. Yüksek hızlı demiryolu sistemleri; yol geometrisi standartları, altyapı, üstyapıya ait elemanlar, kullanılan taşıtlar, güç temini sistemleri ve sinyalizasyon sistemleri bakımından konvansiyonel demiryolu sistemlerine göre farklılık göstermektedirler. Tüm bu farklılıklar sağlandığı takdirde, yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde, istenilen yüksek hıza ulaşılabilmesi ve işletimin güvenli bir biçimde yapılabilmesi mümkün olmaktadır [1].

Gelişmiş ülkeler günümüzde hızlı, güvenli, ekonomik, konforlu ve çevre dostu ulaştırma sistemleri üzerinde durmakta ve en iyi çözümü elde etmek için çalışmaktadırlar. Yüksek hızlı demiryolları istenen özelliklere optimum çözümü verebilecek bir sistem olarak ulaştırma sistemleri arasındaki yerini hızla almaktadır. Günümüzde yüksek hızlı demiryollarının diğer ulaştırma sistemleri içindeki payı giderek artmaktadır [30].

Günümüzde şehirlerarası yolculuklarda ortaya çıkan seyahat talebi ve oluşan trafik sıkışıklığı gibi problemler yüksek hızlı ulaştırma sistemlerine olan ihtiyacı zorunlu hale getirmiştir. Artık trafik sıkışıklığı problemleri sadece gelişmiş şehirlerde ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu endüstriyel ülkelerde değil, aynı zamanda kırsal bölgelerde ve gelişmekte olan ülkelerde de ortaya çıkmaktadır [1].

Tüm dünyada, ticari havayolları, şehirlerarası ve uluslararası karayolları sistemlerindeki gelişmelerle taşımacılığın geldiği bugünkü noktada demiryolu taşımacılığının rolünün ne olacağı sorusunu, birçok gelişmiş ülke, bu rolün çok önemli olacağı biçiminde cevaplamaktadır. Avrupa ve Asya'nın birçok ülkesinde bu durumu değiştirmek için demiryollarına özel önem verilmiştir ve ilk olarak Japonya'da 1964 yılında kullanılmaya başlanan ileri teknoloji ürünü yüksek hız trenleri 1980'lerden itibaren tüm Avrupa'da yaygınlaşmıştır [3].

Türkiye'nin demiryolu ulaşımını pazar ekonomileri dışında kalan ülkelerin tercih ettiği bir ulaşım biçimi olarak gördüğü 1980' li yıllarda tam tersine Batı Avrupa ve Uzak Doğu'nun pazar ekonomisi ülkelerinde, II. Dünya Savaşı sonrasında izlenen ulaşım politikalarında köklü değişimler olmuş; demiryolu ulaşımına verilen önem yeniden ön plana çıkmıştır. Bu politika değişikliğiyle birlikte, demiryolu ulaşımını iyileştirmeye ve diğer ulaşım biçimleriyle rekabet edebilir hale getirmeye dönük çabalar hız kazanmış; özellikle de yüksek hızlı demiryolu teknolojilerinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu gelişmeler sonunda, yüksek hızlı demiryolu teknolojilerine dayalı yeni demiryolu hatlarının yapılmasını ya da var olan hatların aynı teknolojiler esas alınarak yenilenmesini kapsayan projeler art arda hayata geçirilmeye başlanmıştır [3].

Ulaşım politikasında öne çıkan demiryolu motifi, gerek Avrupa ülkelerinde gerekse Uzak Doğu ülkelerinde, bugün de aynı ölçüde geçerliliğini korumaktadır. Avrupa Birliği, bir yandan, yüksek hızlı demiryolu teknolojilerini geliştirmeyi hedef alan ortak araştırma program ve projelerine destek sağlarken; bir yandan da, yolcu ve yük taşımacılığının belirli bir yüzdesini yeniden demiryolu ulaşımına aktarabilmenin, üye bütün ülkelerde geçerli olacak, düzenleyici önlemlerini almaktadır. Bütün bir Avrupa sistemini kapsayacak, yüksek hızlı demiryolu ulaşım ağının tamamlanmasına yönelik tasavvur, çaba ve girişimler, hızla semerelerini verme yolundadır [3].

2. YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU

2.1. Tanım

Uluslararası Demiryolları Birliği (UIC) ve Avrupa Birliği “Yüksek Hız” tanımını aynı esaslara dayandırmaktadır. UIC Yüksek Hız Departmanı ve Avrupa Birliğinin 96/48 ve 2004/50/AB no’lu direktiflerinde yüksek hız ana başlığı altında çok sayıda sistemi içeren bir tanım yapılmıştır. Bu tanımlarla belirlenen standardın altında kalan hatlar ise “konvansiyonel” olarak kabul edilmektedir [6].

Yüksek hız kavramı için tek bir standart tanım bulunmamaktadır. Yüksek hızın tanımı kompleks bir yapı sunması nedeniyle; altyapı, çeken ve çekilen araçlar ve işletim sistemleri gibi kriterlere göre değişmektedir [6].

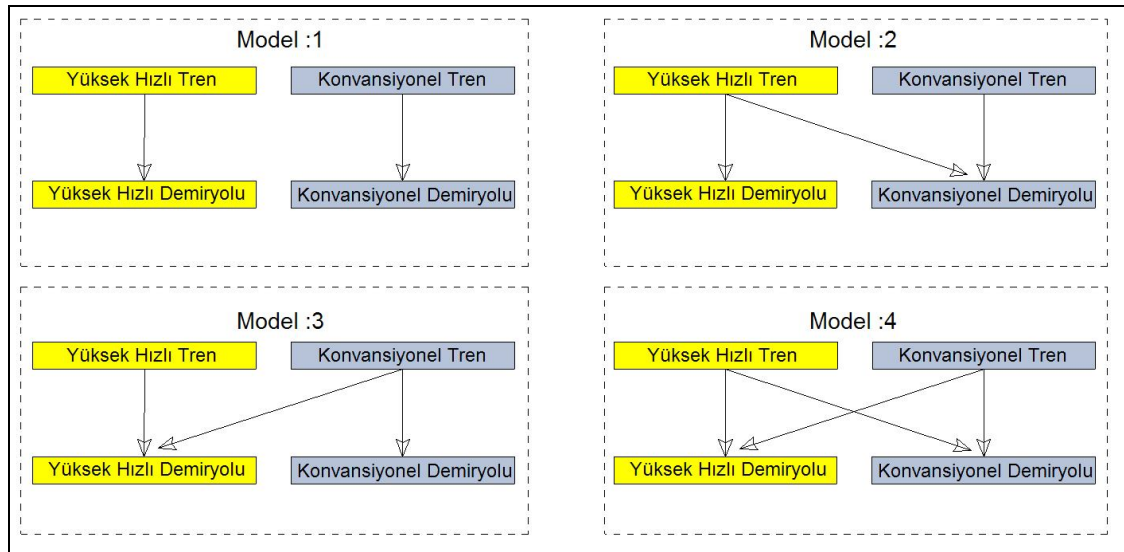
Altyapı açısından yüksek hızlı demiryolunun tanımı birkaç kavramı kapsamaktadır:

- Eğer hattın altyapısı, seyahatin tamamında veya en azından büyük bir bölümünde, trenlerin 250 km/sa ve üzeri hızlarda işletilmesine olanak sağlamak üzere yeni inşa edilmiş ise “Yüksek Hız Hattı” olarak tanımlanır [6].
- Yine 200 km/sa’e kadar taşımacılık yapmaya uygun konvansiyonel hatlarda, dağ veya boğazlardan geçişlere, dar ray aralığının kullanımına veya başka özel nedenlere bağlı olarak hız sınırlamaları olsa da, bu hatlar “Yüksek Hız Hattı” olarak kabul görmektedir [6].

Altyapı açısından yapılan bu teknik tanımlar yüksek hıza imkan verebilecek tüm demiryolu altyapılarını kapsadığı için teorik olarak yeterli görülebilir. Ancak uygulama aşamasına gelindiğinde “hız” terimi her zaman en iyi ayıraç olmamaktadır. Çünkü birçok servisteki ticari hız çoğu zaman bazı nedenlerden dolayı sınırlandırılmaktadır [35].

Yüksek hızlı demiryolu hattının nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerden geçmesi durumunda, trenlerin yaratacağı gürültü etkisinin ve kaza riskinin en aza indirilmesi amacıyla hız sınırlamasına gidilmektedir. Yine yüksek hızlı demiryolu hattının viyadük veya tünel gibi özel kısımlarında kapasite ve emniyetle ilişkili bazı nedenlerden dolayı hız 160-180 km/sa ile sınırlandırılmaktadır [35].

Çeken ve çekilen araçlar açısından “Yüksek Hızlı Tren”, ticari hizmetlerde kullanılan en az 250 km/sa ve üzerindeki hıza ulaşabilen sabit tertibatlı motor ve vagon setlerinden oluşan dizidir. Belirli koşullarda, yatar gövdeli trenler gibi daha düşük hızlarda işleyen (200 km/sa) ancak yüksek kaliteli hizmetler sunan tren türleri de yüksek hızlı trenler olarak tanımlanabilir [6].



Şekil 2.1. Demiryollarında yüksek hızlı işletim sistemi modelleri [35]

İşletim sistemleri açısından yapılan tanım için 4 ayrı model söz konusudur. Bu modeller ve işleyiş biçimleri Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

Model 1

Yüksek hızlı tren işletmeciliğinde en klasik modeldir. Yüksek hızlı tren servisleri ile konvansiyonel tren servisleri birbirinden tamamen ayrılmış durumdadır [35].

Yüksek hızlı trenler kendi hatlarında, konvansiyonel trenler kendi hatlarında çalışır. Bu model Japonya tarafından benimsenmiştir. Japonya’da 1964 yılında Shinkansen hattı açılmadan önce kullanılan mevcut konvansiyonel demiryolu hatlarında ray açıklığı 1.067 m olarak alınmıştır. Bu açıklık standart ray açıklığı olan 1.435 m’den küçüktür. Bu konvansiyonel hatların kapasite limitlerine ulaşması sonucu yapımına karar verilen Shinkansen yüksek hızlı demiryolu hattı için ray açıklığı 1.435 m olarak seçilmiştir. Bu yüzden Japonya’daki yüksek hızlı hatlar ile konvansiyonel hatlar tamamen ayrılmış durumdadır. Bu modelin en büyük avantajı yüksek hızlı hatlarla konvansiyonel hatların birbirinden tamamen bağımsız ve birbirini etkilemiyor olmasıdır [35].

Model 2

Bu modelde yüksek hızlı trenler hem kendi özel olarak inşa edilmiş yüksek hız hatlarında hem de konvansiyonel hatların yüksek hıza imkan verecek şekilde yenilenmiş kısımlarında çalışmaktadır. Bu modeli Fransa uygulamaktadır. Fransa’nın 1981 yılından beri işlettiği TGV yüksek hız trenleri, genelde yeni yapılan yüksek hızlı hatlarda çalıştırılmaktadır. Ancak yeni hat inşa etmenin mümkün olmadığı kısımlarda, konvansiyonel hatların elektrifikasyon sistemi yenilenerek TGV yüksek hız trenlerinin işletilmesi sağlanmaktadır. Bu sayede sağlanan inşa maliyetindeki azalma, bu modelin en büyük avantajıdır [35].

Model 3

Bu modelde, konvansiyonel hatlarda sadece konvansiyonel trenler çalıştırılmaktadır. Yüksek hızlı hatlarda ise yüksek hızlı trenlerle konvansiyonel trenler birlikte çalışabilmektedir. Bu model İspanya’da uygulanmaktadır. İspanya’nın konvansiyonel hatlarının büyük kısmı, Avrupa’nın diğer ülkelerinden farklı olarak, aynı Japonya’da olduğu gibi standart olmayan dar ray açıklığına sahiptir. Ancak İspanya, ülkelerarası birlikte işletilebilirliği sağlayabilmek için yüksek hız hatlarını standart açıklıkta inşa etmiştir. Bu yüzden her iki hat içinde uyumlu olan TALGO trenlerini geliştirmişlerdir [35].

TALGO trenleri yüksek hızlı hatlarda yüksek hızda seyrederken konvansiyonel hatlarda normal hızda seyretmektedir. Ancak bu durum kapasite açısından bir dezavantaj yaratmaktadır. Bu modelin en büyük avantajı ise her iki hatta aynı tür tren setlerinin kullanılabilmesidir. Bu sayede tren seti satın alma ve bakım maliyeti düşmektedir [35].

Model 4

Bu modelde konvansiyonel trenler ve yüksek hızlı trenler aynı hatlarda birlikte çalışabilmektedir. Bu modeli Almanya ve İtalya uygulamaktadır. Almanya ve İtalya demiryolları tüm demiryolu trafiğini hızlı tren trafiğini hesaba katarak planlamaktadır. Bu ülkelerde yüksek hızlı trenler ara sıra yenilenmiş konvansiyonel hatları kullanmaktadır. Yüksek hızlı hatlarını boş olduğu gece saatlerinde kullanmaktadır. Her iki altyapının bu kadar geniş bir biçimde kullanılması nedeniyle artan bakım masrafları bu modelin en önemli dezavantajdır [35].

2.2. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Teknolojik Açıdan Sınıflandırılması

Dünyada mevcut ve geliştirilmekte olan yüksek hızlı demiryolu sistemleri tren ve yol teknolojileri açısından şu şekilde sınıflandırılabilir [3]:

- Çelik tekerlek - çelik raylı sistemler
 - Özel olarak geliştirilmiş yüksek hız trenleri
 - Daha çok konvansiyonel teknolojilere dayanan yalpalı trenler
- Maglev’li (Manyetik Levitasyonlu) sistemler

1960'lı yıllarda standart demiryolu sisteminin yani çelik tekerlek - çelik ray sisteminin 200-250 km/sa' lik ortalama hızı gerçekleştiremeyeceği tahmin edilmekteydi. O zamanki düşüncelere göre söz konusu hızlarda tekerlek takımının sinüs hareketine¹ hakim olunamayacağı ve bunun sonucunda yüksek hızlarda hem taşıtın çok sarsılacağı hem de yolların çok çabuk bozulacağı düşünülmekteydi. Bu düşüncelerin tamamen yersiz olmadığı bazı hız denemelerinden sonra yayımlanan sonuç raporlarındaki yol resimlerinde yolun ne kadar bozulmuş olduğunun ya da tam tersine, yolun bozulmadığının vurgulanmasından anlaşılmaktadır [3].

Söz konusu hızlardaki güç ihtiyacının büyüklüğü, doğaldan enerji hattından çekilen elektrikle tahriki gerektirmektedir. Bugün bile, enerji ihtiyacını, taşıdığı "dizel motoru-jeneratör" grubu yardımıyla ürettiği elektrik enerjisiyle karşılayan lokomotiflerin ağırlığı 4 MW güç için 120 ton olmaktadır. Halbuki doğrudan enerji hattından çekilen elektrikle tahrikte, aynı ağırlıktaki bir lokomotifle, sürekli 6 MW, kısa süre için 8 MW mertebesinde güç sağlamak mümkündür. Ama böylesi bir sistem ilk kez tasarlanırken katenerden² elektrik alımının problem yaratması beklenmekteydi. Bu nedenle, önce taşıtla yolun veya katenerin temasını gerektirmeyen taşıt sistemleri üzerinde çalışılmaya başlanıp manyetik levitasyon teknolojisinin trenlerde kullanılabilmesi için araştırmalar yapılmıştır [3].

Her iki sistem de, seyahat konforu ve yüksek hız gibi yüksek hızlı ulaştırma sistemlerinin temel karakteristiklerine sahip olmakla birlikte, yol inşaa farklılıkları ve gereksinimleri, güç kaynakları, işletme karakteristikleri, çevre etkileri ve maliyet kalemlerinde önemli ölçüde farklılıklar göstermektedirler. Sistemlerin hayata geçirilmesi maliyet, politik istekler, sosyal ve kültürel kabullere bağlı olarak yapılmaktadır [1].

¹*Sinüs Hareketi: Arabalarda dönmeyi sağlayan diferansiyel takımı trenlerde bulunmadığından, dönemeçlerde, aynı dingil üzerinde, aynı devir sayısı ile dönen tekerleklerin farklı mesafeler kat edebilmesini sağlayabilmek için tren tekerlekleri koni şeklindedir. Konik tekerlek yuvarlanma hareketini sinüsoidal bir eğri üzerinde gezinerek yapar. Bu durum yüksek hızlarda rezonans tehlikesi yaratır.*

²*Katener: Trenin elektrik aldığı tel. Tren elektriği özel olarak bu amaçla döşenmiş 'üçüncü ray' denilen bir raydan da alabilir.*

2.2.1. Çelik tekerlek - çelik raylı sistemler

Çelik tekerlek-çelik raylı sistemler, özel olarak geliştirilmiş yüksek hız trenleri ve yalpalı sistemler olarak iki grupta incelenebilir.

Özel olarak geliştirilmiş yüksek hız trenleri

Bu kategoriye giren yüksek hız trenleri, 360 km/sa'e kadar hızlarda işletilebilmektedirler. Özel olarak geliştirilmiş çelik tekerlek-çelik ray teknolojisi kullanılan bu trenler oldukça pahalı sistemler olup, bu sistemlerinin işletilmesinde güç kaynağı olarak elektrikten yararlanılmaktadır [3].

Bu sistemlerde ilke olarak sadece yüksek hıza çıkabilecek taşıtların değil; bu hıza izin verecek yeni yolların yapılması veya eski yolların yenilenerek çok daha yüksek düzeye çıkarılması da gerekmektedir [3].



Resim 2.1. Çelik tekerlek - çelik raylı sisteme sahip özel olarak geliştirilmiş yüksek hız trenleri [46]

Yalpalı sistemler

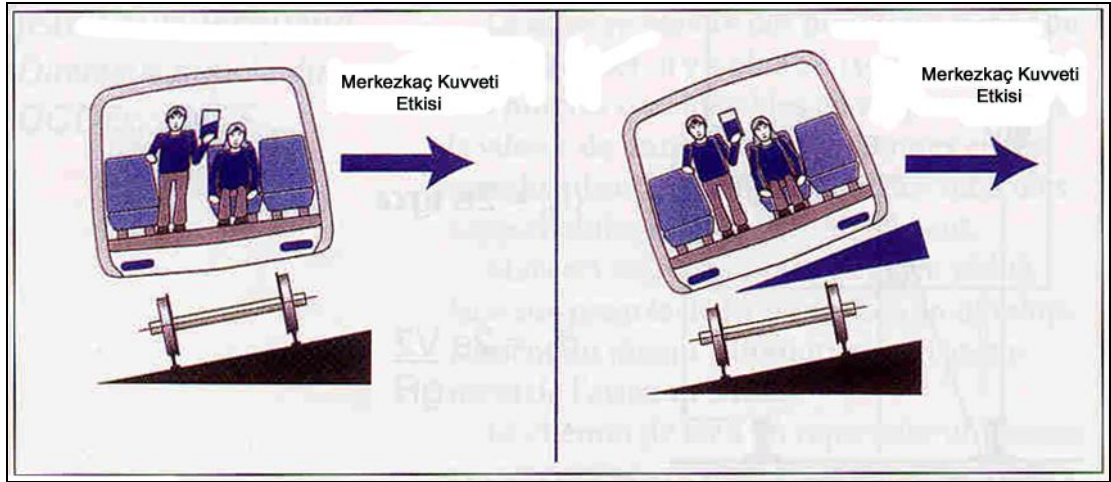
Özel olarak geliştirilen yüksek hız trenlerinin sistemleri çok pahalıya mal olmaktadır. Bu nedenle bazı ülkeler mevcut yolu muhafaza ederek taşıtları daha yüksek hızla gidebilecek hale getirme yöntemine başvurmuşlardır. Bu yaklaşım çerçevesinde geliştirilmiş olan ve yalpalı trenler olarak anılan trenler, mevcut altyapıda az bir değişiklikle 160-250 km/sa hız yapabilmektedirler [3].

Yolun muhafaza edilmesinde hız bakımından engellerden biri göreceli olarak küçük olan dönemeç yarıçaplarıdır. Hız arttıkça dönemeçlerde merkezkaç kuvveti de artmaktadır. Bu artışın bir etkisi taşıtın seyir emniyetinin zorlanmasıdır. Ancak söz konusu hız artışlarında taşıt yapımında sağlanan ilerlemelerle bu husus kritik olmamaktadır. Daha kritik olan husus merkezkaç ivmenin yolcular üzerindeki konforsuzluk etkisidir [3].

Dönemeçlerde yolcuların konforu iki nedenle azalmaktadır [3]:

- Yerçekimi ivmesi ile merkezkaç ivmenin bileşkesi taşıt tabanına dik kaldığı sürece, söz konusu merkezkaç ivme mertebelerinde bir konforsuzluk hissi yoktur. Ancak merkezkaç ivme ile yerçekimi ivmesinin bileşkesinin taşıt tabanına paralel bir bileşeni varsa; yani dengelenmemiş bir merkezkaç ivme varsa konforsuzluk söz konusu olmaktadır.
- Konfor hissini azaltan ikinci bir faktör, ivmenin zamana göre türevinin (ikincil ivmenin) çok büyük değerler almasıdır.

Yolcuların konfor hissini bozmadan dönemeçlerde hızı yükseltmenin yöntemi taşıt tabanını, dönemeç içine gelen taraf aşağı gelecek şekilde eğmektir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yalpalı tren sisteminde eğilme mekanizması [46]

Yalpalı trenlerde, konvansiyonel trenlere göre daha yüksek hızlarda seyretmekten kaynaklanan ek enerji talebi, hızın üniform olması ve dönemeç girişlerindeki frenleme, çıkışlarındaki yeniden ivmelenme ihtiyacının ortadan kalkması sonucu sağlanan enerji tasarrufuyla dengelenebilmektedir [3].

Düşük hızlı yolcu ve yük trenlerinin de kullanıldığı konvansiyonel hatlarda güzel çözümler sağlayan yalpalı trenlerin zayıflıkları ise şunlardır [3]:

- Yalpalı tren dingillerinin oynak parçaları daha fazla olduğu için yıllık bakım masrafı konvansiyonel dingillere göre daha fazla olmaktadır.
- Yalpalı trenler konvansiyonel trenlerden daha hızlı gidebilmelerine rağmen, özellikle yüksek hız için inşa edilmiş hatlarda yapılması mümkün olan en yüksek hıza çıkamamaktadırlar. Çünkü trenin dönemeçlerde, belirli bir hız düzeyinde, kolaylıkla yol alabilmesi için tasarlanan boji ile yüksek hız yapabilmesi için tasarlanan boji birbiriyle çelişen özellikler gerektirmektedir.
- Mevcut hatlarda daha yüksek hız, hat kenarındaki sinyal sisteminin yeniden konumlandırılmasını gerektirmektedir.

- Konvansiyonel optimum hızın üstündeki hızlarda dış raylarda aşınma meydana gelmektedir.
- Taşıt tabanını eğme hareketi taşıtın kenarlarında bulunan yolcular için aynı zamanda bir yükselip alçalma hareketi olduğundan birbirini izleyen ters yönlü dönemeçlerde bu durum tam bir yalpa hareketine dönüşür. Yalpa hareketi yolcuların hissettiği düşeyle gördükleri ufuk arasında alışıktıklarından farklı bir bağlantı yaratmaktadır ve bu rahatsız edici bir durumdur.

Seyahat süresinin kısaltılmasında yalpalı trenlerin kolay çözüm olduğunu söylemek çok basit bir değerlendirmedir. Başarılı bir uygulama için mevcut donanımın, hattın ve tüm trafik düzeninin ayrıntılı araştırılması gereklidir. Genel olarak yalpalı trenler altyapıda fazla yatırım gerektirmeden zaman ve parada tasarruf sağlarlar. Bu da ancak trenin karmaşık yapısının maliyetini karşılamaktadır [3].



Resim 2.2. Yalpalı tren [46]

Değişik teknikler kullanılarak geliştirilmiş yalpalı trenler; İsveç, Finlandiya, İspanya, İtalya ve Almanya'nın da aralarında olduğu pek çok Avrupa ülkesinde hizmet vermektedirler [3].

2.2.2. Maglev’li (Manyetik levitasyonlu) sistemler

Maglev, manyetik güç aracılığı ile bir taşıtın kaldırılıp yönlendirildiği ve hareket ettirildiği teknolojiler için kullanılan genel bir terimdir. Maglev sisteminde yol boyu sıralanmış bulunan bobinlere, aracın mıknatıslarının kilitlendiği bir manyetik dalga yaratmak üzere alternatif akım verilmekte, böylece aracın mıknatısları ile yol boyu sıralanmış bobinler, aracın doğrusal hareketini sağlayan, tek bir senkron motor oluşturmaktadırlar. Araç hızı, bobinlere verilen akım frekansının değiştirilmesiyle denetlenmektedir [3].



Resim 2.3. Maglev treni [14]

Teknolojik olarak daha ileri bir sisteme dayanan maglev trenleri tümüyle yeni bir altyapı gerektirdiği için bu tür trenlerin ağır trafik yükü altındaki belirli hatlarda işletmeye konması düşünülmektedir. Değişik teknoloji alanlarını ilgilendiren, ayrıca, pahalı araştırma ve deneme altyapılarını gerektiren, maglev trenlerine ilişkin araştırma geliştirme çalışmaları Almanya ve Japonya’da devletin sağladığı büyük destek ile sürdürülmektedir [3].

Dünyada uygulamaya konulan veya konulmak üzere olan iki adet maglev yüksek hız sistemi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Çin’de uygulamaya konan Alman Transrapid sistemidir. Bu sistem 2004’de işleme açılmıştır. Diğer sistem ise Japonya’da uygulamaya konmak üzere olan Transrapid sisteminden farklı geliştirilmiş bir maglev sistemidir. Japon hükümeti Tokyo ile Osaka arasına maglev sisteminden oluşan yeni bir hat yapılması için onay vermiştir [42].

Maglev sisteminde trenler 500 km/sa ve üzerinde hızlara erişebilmektedirler. Maglev sisteminde taşıt, kılavuz yol üstünde sürtünmesiz olarak hareket etmektedir. Taşıtın yol üzerinde askıda kalması, kılavuzlanması ve hızlanma ve yavaşlaması manyetik kuvvetler aracılığı ile gerçekleşmektedir. Bu işlemler için gerekli manyetik kuvvetler, taşıt ve yola yerleştirilmiş manyetik elemanlar tarafından üretilmektedir. Sürtünme bütün konvansiyonel ulaştırma sistemlerinde bulunmaktadır. Sürtünme, enerji kaybı ve aşınmaya neden olduğu gibi ısı da meydana getirmektedir. İki yüzey arasındaki sürtünme ne kadar az olursa, taşıtı hareket ettirmek için gereken kuvvette o ölçüde küçük olmaktadır. Böylece sürtünmenin azaltılması sistemi daha etkin kılmaktadır [8].

Maglev sisteminde tren havada hareket ettiği için yol ile bir teması bulunmamakta; dolayısıyla hareketli ve aşınan herhangi bir parça da bulunmamaktadır. Teorik olarak bunun anlamı, taşıt ve yol bakımına gerek olmadığıdır. Maglev sisteminde sürtünmenin ortadan kaldırılmış ya da azaltılmış olması, konforlu, sarsıntısız ve gürültüsüz bir seyahat olanağı sunmanın yanında, bakım giderlerini de azaltmaktadır. Hepsinden önemlisi, sürtünmenin olmaması, maglev taşıtlarının 500 km/sa’in üstündeki hızlarda hareket etmesini olanaklı kılmaktadır [8].

2.2.3. Özel olarak geliştirilmiş, çelik tekerlek - çelik ray teknolojisine dayalı yüksek hız trenleri ile maglev trenlerinin karşılaştırılması

Fransız yüksek hızlı treni TGV'nin 574.8 km/sa'lık bir hızı gerçekleştirmesi ile birlikte tüm dünyada maglev trenlerinin geliştirilmesinin yararlı olup olmadığı tartışılmaya başlanmıştır. 20-30 yıl önce çelik tekerlek - çelik ray trenleri ile erişilebilecek en yüksek hızın 250 km/sa olduğu düşünülmekteydi. Tekerlek-ray dinamiğinin, aerodinamiğin ve yüksek elektrik gücünün hareket halindeki trene iletilmesinin tekniklerinin daha iyi anlaşılması ile artık çelik tekerlek-çelik ray esasına dayalı trenlerin 350 km/sa'e kadar olan hızlarla işletilebilmesinin mümkün olduğu anlaşılmıştır [3].

Maglev trenlerinde 581 km/sa hıza erişilmiştir. Fakat bu hızlarda en büyük engel aerodinamik güçlerdir. Aerodinamik sürtünmeyi yenmek için gerekli güç hızın küpü ile aerodinamik sürtünmeden kaynaklanan gürültü ise hızın altıncı kuvveti ile artmaktadır. Ne var ki, aerodinamik engel her iki sistem için de söz konusudur [3].

Maglev sisteminin, konvansiyonel yüksek hızlı demiryolu sistemlerine göre bazı önemli üstünlükleri de bulunmaktadır. Maglev sisteminde harcanan enerji miktarı, çelik tekerlek - çelik ray teknolojisine dayalı yüksek hızlı sistemlerde harcanan enerji miktarından daha azdır. Bunun temel nedeni Maglev sisteminde sürtünme olmamasıdır. Maglev sistemi daha az doğal kaynak tüketmektedir. Bu durum maglevi çevre dostu bir sistem yapmaktadır. Maglev bir başka çevre etkisine daha sahiptir. Sistemin arazi gereksinimi oldukça azdır. Hat genellikle yükseltilmiş olduğundan, altındaki arazi kullanılabilmektedir [8].

Maglev sistemi, çelik tekerlek - çelik ray teknolojisine dayalı yüksek hızlı sistemlere oranla daha büyük eğimlere izin verdiğinden, çok fazla yarma ve dolgu gerektirmemekte, böylece doğal araziye verilen zarar daha az olmaktadır. Maglev sistemindeki özel yol tasarımı sayesinde taşıt adeta yola kilitlenmıştır ve raydan çıkma tehlikesi yoktur. Taşıt yola temas etmediği için, hava koşulları veya aşınma kaynaklı kazalar en aza indirilmiştir [8].

Maglev sisteminin mevcut demiryolu altyapısı ile uyumlu olmaması ve tümüyle yeni bir hat inşasını gerektirmesi bu sistemin en önemli zayıflığıdır. Maglev sisteminin geliştirilmesi gerektiğini savunan kesimler ise, düşük hızlarda bu sistemin herhangi bir üstünlüğü bulunmadığını kabul etmekle birlikte, özellikle daha az gürültüye sebep olduğu için nüfusu yoğun bölgelerde fayda sağlayacağını ileri sürmektedirler. Özellikle Japonlar gürültü azlığı konusuna büyük önem vermektedirler [3].

2.3. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Yaygınlaşmasını Etkileyen Unsurlar

Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinin bazı üstünlük ya da zayıflıkları ülkelerin özgün durumlarına göre bu sistemlerin yaygınlaşmasını etkilemektedir [3].

2.3.1. Nüfus yoğunluğu unsuru

Yüksek hızlı demiryolu sistemleri, nüfusu yoğun şehir merkezleri arasında verimli olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Avrupa ve Japonya'nın aksine ABD'de yüksek hızlı tren taşımacılığının yaygınlaşmamasının sebebi ortaya çıkmaktadır. ABD yüksek hızlı demiryolu potansiyel pazarının nüfus yoğunluğu Fransa ve Japonya'daki başarılı yüksek hızlı demiryolu işletmelerinin pazar yoğunluğuna göre çok azdır. Japon Tokaido Shinkansen hattı yüksek nüfus yoğunluğu ile hızlı tren ulaşımı açısından dünyanın en elverişli bölgesinde yer almaktadır [3].

Japonya'daki yüksek hızlı demiryolu hatlarının karlılığının artmasını sağlayan yüksek nüfus yoğunluğu, tren hatları yerleşim bölgelerine yakın geçtikleri için, gürültü açısından istenmeyen bir durum yaratmaktadır. Tokaido Şinkansen hattının Tokyo-Osaka arasındaki 513 km'lik kısmının % 56'sı yerleşim bölgesinde, % 30'u da ticari bölgededir ve bu nedenle toplam hattın % 86'sını oluşturan bölümde gürültü düzeyi için sınır 75 desibel'dir [3].

2.3.2. İlave altyapı gereği

Yüksek hızlı demiryolu sistemleri yüksek hıza imkan verebilmesi için yüksek geometrik standartlarda inşa edilmektedirler. Demiryolu güzergahının engebeli araziden geçmesi durumunda bu yüksek standardı elde etmek amacıyla fazla sayıda tünel ve köprü inşasına ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu da maliyetleri oldukça arttırmaktadır. Ayrıca Japonya’da olduğu gibi depremlerin ve sellerin sık rastlandığı alanlarda inşaatların özel teknikleri gerektirmesi maliyetlerin daha da artmasına neden olmaktadır [3].

Yeni ulaşım altyapılarının inşası doğal çevreyi olumsuz yönde etkilemekle birlikte bu tür etkilerin azaltılması için özel önlemler alınmaktadır. Bu da bir maliyet artımı getirmekle birlikte, yeni yüksek hızlı demiryolu hatlarının otoyollardan çok daha az arazi kullanılmasını gerektirmesi bu artımı dengeleyen bir unsur olmaktadır [3].

2.3.3. Çevre duyarlılığı / enerji tasarrufu

Arazi kullanımında sağladığı tasarruftan başka çevre kirliliğinin önlenmesi açısından da yüksek hız trenlerinin diğer ulaşım türlerine göre önemli üstünlükleri vardır. Kirlilik enerji tüketimi ile doğrudan ilişkilidir. Bilimsel araştırmalar her durumda demiryollarının çevreye en az zarar verdiğini göstermektedir. Bu durum, enerji tüketim düzeyi yüksek olan yüksek hız trenleri için de geçerlidir [3].

2.3.4. İşletme ekonomisi / enerji tasarrufu

Uzun dönemli ulaşım planlarının belirlenmesinde işletme ekonomisi önemli olmaktadır. Enerji tasarrufu işletme ekonomisinin en önemli unsurlarından biridir. Yüksek hız trenlerinin enerji tasarrufu açısından sahip bulundukları üstünlük, işletme ekonomisi açısından da onları tercih edilebilir kılmaktadır. Yüksek hız trenlerinin tasarımlarında, yolcu-km başına düşen enerji tüketim miktarını düşürücü yöndeki gelişmeler (iki katlı vagon tasarımları v.b.), bu tercihi daha da güçlendirmektedir [3].

2.3.5. Gürültü unsuru

Japonların başarısından sonra trenlerin hızlı, sık ve güvenli olmaları durumunda, uzun mesafe yolcu taşımacılığında, havayollarına rakip olabileceği görülmüştür. Gürültü ve titreşim gibi çevresel faktörler Japonya’da önemli sorun oluşturmuş ve bu sorunları giderme zorunluluğu maliyetleri yükselterek şebekenin yaygınlaşmasını geciktirmiştir. Benzer sorunlara Almanya’da da rastlanmış ve bu durum en yüksek hız sınırının 250 km/sa’te tutulmasına neden olmuştur [3].

Fransa, İtalya ve Britanya’da yüksek hız hatları ile ilgili planlarda benzer sorunlarla karşılaşmış ve daha yüksek hızlara ancak gürültü düzeyleri azaltılabilirse çıkılabileceği açıklık kazanmıştır [3].

Son yıllarda demiryolu kuruluşları yaptıkları araştırma-geliştirme çalışmaları ile yüksek hızlı trenlerin sebep olduğu gürültü düzeyini azaltmışlardır. Saatte 300 km’nin üzerindeki hızlarda gürültü düzeyindeki artış hızın 6’ncı kuvveti ile orantılı olduğu için bu alandaki teknolojik iyileştirmeler çok zor olmaktadır ve hızın arttırılmasında en önemli engeli gürültü düzeyi oluşturmaktadır. Bu alanda çok yoğun çalışmalar gerçekleştirilmiştir ve modern demiryolu sistemleri daha yüksek hızlara karşın önceki kuşaklardan çok daha az gürültüye sebep olmaktadırlar. 300 km/sa hız yapan Fransız Atlantik TGV’lerinin sebep olduğu gürültü düzeyi, bir önceki kuşak olan Fransız Güneydoğu TGV’lerinin 270 km/sa hız yaparken çıkardığı gürültü düzeyinden daha düşüktür [3].

Gürültü miktarını kaynağında azaltmak amacı ile büyük çaplı araştırma programları uygulanmıştır. Bir hattın yerleşim bölgesi yakınlarından geçmesi kaçınılmaz olduğunda vagonlara gürültüyü emen perdeler takılmakta ve ses düzeyi birçok Avrupa ülkesinin yönetmeliklerle belirlediği düzeye uygun hale getirilmektedir. Nüfus yoğunluğu yüksek alanlarda mevcut hatlarda yeni gürültü kaynaklarının oluşması önlenemediği takdirde kapalı veya tünel içinden geçen yeni hatlar inşa edilmektedir [3].

Japonya dünyadaki demiryolu işletmeleri içerisinde en katı gürültü standartlarına sahip olan ülkedir. Bugün mevcut teknolojileri kullanarak daha hızlı gitmek oldukça kolaydır. Ancak bununla beraber daha sessiz gitmek nispeten zordur. Japon Çevre Bakanlığı'nın düzenlemelerine göre, yerleşim merkezlerinde bir demiryolunun 25 m uzağında gürültü seviyesi 75 desibel veya daha az olmalıdır. Kırmızı ışıkta duran arabaların yeşil ışık yandığında aynı anda kalktıklarında oluşan gürültü 80 desibeli geçmektedir. Bu değerlerle yapılan kıyaslama "Shinkansen" olarak adlandırılan hızlı trenin ne kadar sessiz olması gerektiğini ortaya koymaktadır [6].

2.3.6. Güvenlik unsuru

Yüksek hızlı trenlerin yukarıda sözü edilen üstünlüklerinden başka, tercih edilmeleri açısından önemli bir diğer unsur da güvenli olmalarıdır. İşletmeye açıldığı 1964'den bu yana, Japon Tokaido Shinkansen hattında 4 milyardan fazla yolcu taşınmış ve ölümle ya da ciddi bir yaralanma ile sonuçlanan hiçbir olaya rastlanmamıştır [1].

Fransız TGV'leri ise hizmete girdiği 1981 yılından bu yana yüksek hızda seyir halindeyken ciddi derecede herhangi bir kaza yapmamıştır. Sadece, 270 km/sa hız ve üstünde üç kez raydan çıkma olayı kayıtlara geçmiştir. Ancak bu raydan çıkma olaylarının hiçbirinde devrilme söz konusu olmamıştır. Normal koşullarda çok büyük bir zayıyla sonuçlanması beklenen bu kazalar TGV'lerin özel güvenlik tasarımı sayesinde hafif yaralanmalarla atlatılmıştır [28].

2.4. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Konvansiyonel Demiryolu Sistemlerine Göre Ayırt Edici Özellikleri

Yüksek hızlı demiryolu sistemlerini konvansiyonel demiryolu sistemlerinden ayıran pek çok teknik özellik vardır. Hızların artmasına bağlı olarak trenlerin birtakım fiziki ve elektriksel güçlüklerle karşı karşıya kalması nedeni ile yüksek hızlarda emniyetli bir biçimde seyredecek trenlerin kullanılabilmesi için yüksek hızlı demiryolu hatlarının teknik özellikleri büyük önem taşımaktadır [6].

Bu ayırt edici özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Yüksek hızlı demiryolu hatlarında hemzemin geçit bulunmamaktadır. Demiryollarındaki kazaların en yaygın nedeni hemzemin geçitlerdir. Uyarı işaretlerine uymayan karayolu araçları tren yoluna çıkarak kazaların oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bu kazaların önüne geçmek ve güvenlik düzeyini yükseltmek amacıyla, işletim hızının 140 km/sa'in üzerinde olduğu hatlarda hemzemin geçit bulunmamaktadır [6].
- Yüksek hızlı demiryolu hatlarında dışarıdan gelebilecek olası yabancı maddelere karşı (insan, hayvan, karayolu taşıtlarından düşebilecek maddeler gibi) yol her iki tarafından çitler ile bulunduğu ortamdan izole edilmektedir [1].
- Yüksek hızlı demiryolu hatlarının zemini sağlamdır. Yüksek hızlı demiryolu hatlarının altyapısı, konvansiyonel hatlara nazaran çok daha yüksek kalite ve standartta inşa edilmektedir. Uluslararası standartlara uygun malzemeler teknolojinin en son imkânları ile birleştirilerek demiryolu platformu inşa edilmektedir [6].
- Yüksek hızlı demiryollarının altyapısında balast tabakası normalden daha derindedir. Bu sayede hattın yük taşıma kapasitesi ve stabilitesi artmaktadır. Yüksek hızlı hatlardaki raylar, normal hatlardaki raylara göre daha fazla traversle birbirine bağlanmaktadır. Yüksek hızlı hatlarda eski tarz bağlantılı rayların yerine aralıksız olarak kaynaklanmış raylar kullanılmaktadır. Bu sayede yüksek hızlarda hareket edilmesine rağmen trene binenlerin konforu bozulmamış olmaktadır [29].
- Yüksek hızlı demiryollarında hatların arası daha geniştir. İki hızlı tren birbirlerinin yanından hızla geçtiklerinde aralarındaki hız farkı 600 km/sa'e kadar çıkabilmektedir. İşte bu yüzden hatlar arasındaki genişlik önemli olmaktadır. İki tren birbirine çok yakın geçtiği takdirde ilk karşılaştıklarında bir hava basıncına maruz kalmakta ve hemen akabinde de bu basınç ani düşüş göstermektedir.

Bu basınç farklılıklarının ortadan kaldırılması için hızlı tren hatları arasındaki mesafe konvansiyonel hatlara göre daha büyük seçilmektedir [6].

- Yüksek hızlı demiryolu hatlarında kullanılan yatay ve düşey kurpların minimum yarıçapları konvansiyonel hatlara oranla daha büyük seçilmektedir. Bu da sürekli ve kesintisiz yüksek hızlı harekete imkan sağlamaktadır [29].
- Yüksek hızlı hatlarda konvansiyonel hatlara göre daha dik eğimler kullanılabilmektedir. Yüksek hızlı trenlerdeki güç/ağırlık oranı ve trenin yüksek hızda seyrederken sahip olduğu momentum, trenin daha dik eğimleri tırmanabilmesini sağlamaktadır [29].
- Yüksek hızlı demiryolu hatlarındaki tüneller, içinden çift yönlü olarak geçen trenlerin oluşturacağı yüksek basıncı ortadan kaldıracak şekilde yüksek hıza uygun olarak inşa edilmektedir. Ayrıca bu tünellerde yangın ve havalandırma sistemleri bulundurulmaktadır [6].
- Yüksek hızlı hatlarda kullanılan trenlerin vagonları, eski kuşak trenlere göre çok daha hafiftir. Bu vagonlar, sürekli ve kesintisiz yüksek hızlı harekete, hızlı ivmelenmeye ve frenlemeye imkan verecek şekilde dizayn edilmektedir [29].
- Yüksek hız trenleri, yol kenarına yerleştirilen işaretlerin makinist tarafından güvenli bir şekilde algılanabilmesini zorlaştıracak kadar hızlı olduklarından bu hatlarda, konvansiyonel demiryollarındakinden farklı bir sinyalizasyon sistemi kullanılmaktadır. Trenin 200 km/sa'ın üstünde bir hızda hareket etmesi makinistin geleneksel yol kenarı işaretlemelerini görmesini ve bunlara tepki vermesini oldukça zorlaştırmaktadır. Bu nedenle yüksek hızlı trenlerde, makinist kabini içinde otomatik sinyalizasyon sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemde bilgi iki şekilde trenlere iletilebilmektedir. İlkinde, bilgi demiryolu hattından elektrik sinyalleri halinde taşınıp trenin altına yerleştirilmiş antenler yardımıyla makinist kabinine ulaşmaktadır [29].

Bu enformasyon bilgisayar tarafından çözümlenerek makinist kontrol panelinin göstergelerine gelmektedir. Bu sistem Fransız TGV'lerinde ve Eurostar servisinde kullanılmaktadır. İkincisinde ise bilgi radyo sinyali aracılığıyla makiniste iletilmektedir. Bu sistem Roma-Napoli hızlı tren hattında kullanılmaktadır. Makiniste iletilen bilgiler; temin edilen hız, hedef hız ve dur/geç işaretleri vb. bilgilerdir. Yüksek hızlı trende kabin içindeki sinyalizasyon sistemi, trenin yüksek hızlı hatta girmesi veya çıkması durumuna göre aktif veya inaktif olmaktadır. Treni kullanan sürücü normal hatta geçiş yaptığında yol kenarındaki normal sinyalizasyon sistemine uymaktadır [29].

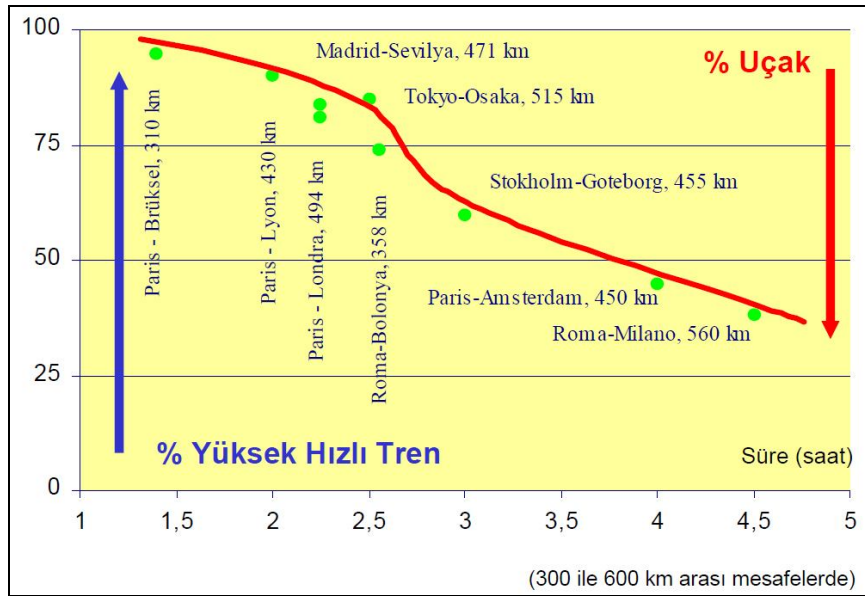
2.5. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Diğer Ulaştırma Sistemleri ile Karşılaştırılması

Yüksek hızlı demiryolları, özellikle Avrupa ve Japonya'daki gibi orta-uzun mesafeler (200-800 km) ve nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgeler için yüksek verimli, güvenilir, güvenli ve keyifli bir yolculuk sağlayarak, yolcuların seyahat talebini karşılama potansiyeline sahiptir. Yüksek hızlı demiryolları son 20 yılda göstermiş olduğu gelişimle, hava ve karayolu taşımacılığının baskın olduğu gelişmiş ülkelerde demiryollarına büyük miktarda yolcu kazandırmıştır [1].

Yüksek hızlı demiryollarının diğer ulaştırma sistemlerine göre sağladığı faydalar; seyahat süresinde kazanç sağlaması, daha az enerji ihtiyacı, gürültü ve hava kirliliği gibi çevreye olan etkilerinin düşük olması olarak belirtilebilir. Yüksek hızlı demiryolu, yolcu başına otomobil ve uçak yolcusu kadar enerji kullanılarak güvenli, verimli ve zevkli yolculuk sağlamaktadır [1].

2.5.1. Seyahat süresi açısından

Kural olarak özel oto ile ulaşım kısa mesafede, havayolu ise uzun mesafede baskın olmaktadır. En azından bu baskınlığı ortadan kaldırmak için orta-uzun mesafede demiryolunda hızın 200 km/sa ve üzerine çıkarılması gerekmektedir. Aksi takdirde, tür seçimine büyük etkisi olan, yolcunun sisteme ulaşmak için kaybettiği zaman olan erişim süresinin de dahil olduğu kapıdan-kapıya taşıma süresi diğer sistemlerden daha fazla olmaktadır [1].

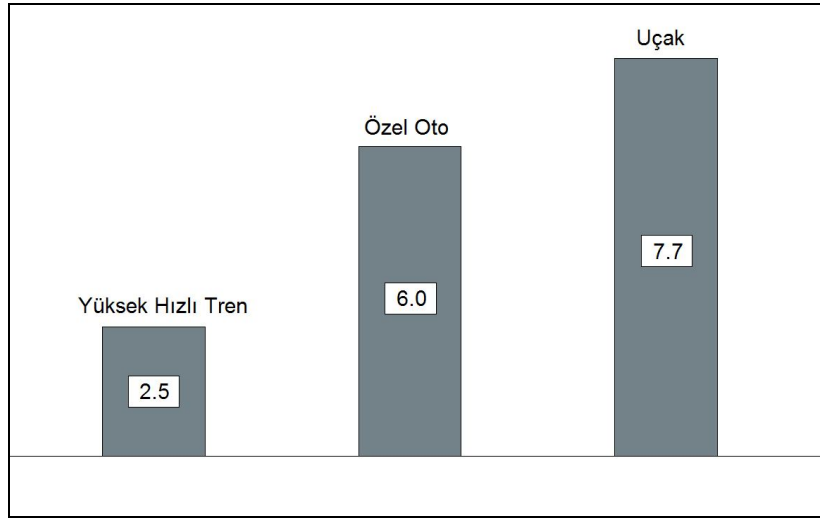


Şekil 2.3. Yüksek hızlı tren ile uçak arasındaki talep değişimi [46]

Şekil 2.3'de uzunlukları 300 ile 600 km arasında değişen bazı yüksek hızlı tren hatları seyahat süreleri ve talep yüzdesi bakımından ele alınmıştır. Seyahat süresi arttıkça talep uçağa doğru kaymaktadır. Yani, 3-3.5 saatin altındaki seyahat sürelerinde yüksek hızlı demiryolu, uçağa göre daha tercih edilebilir bir ulaşım türüdür.

2.5.2. Enerji tüketimi açısından

Enerji tüketimi açısından yüksek hızlı trenler diğer ulaşım araçlarına göre çok daha karlıdırlar. Şekil 2.4’de görüldüğü gibi yüksek hızlı trenlerin 100 yolcu-km¹ başına tükettiği enerji, ortalama binek otosunun tükettiğinin sadece yarısı, uçağın tükettiğinin ise üçte biri kadardır [3].



Şekil 2.4. Ulaşım türlerinde enerji tüketiminin karşılaştırılması (Her 100 Yolcu-km için litre cinsinden benzin tüketimi olarak) [3]

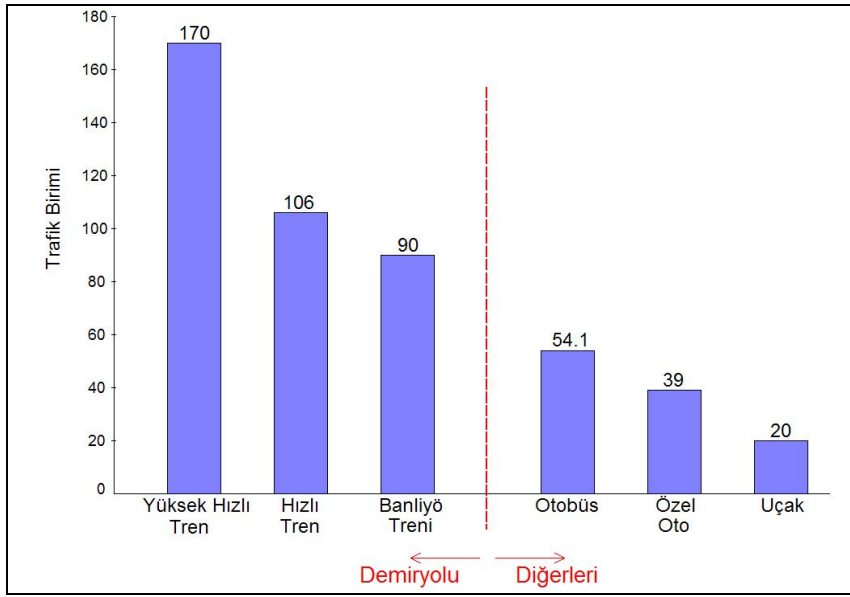
2.5.3. Enerji verimliliği açısından

Yüksek hızlı trenler, enerji verimliliği açısından en avantajlı ulaşım aracıdır. Şekil 2.5’de enerji verimliliği açısından ulaşım araçları karşılaştırılmıştır. Bu ulaşım araçlarında kullanılan enerji türleri farklı olduğu için tek bir enerji birimi kullanılmıştır. Bu enerji birimi 1 kilo petrol (kp) olarak alınmıştır. Ayrıca;

- 1 kWsa=0.086 kp olarak,
- Trafik birimi yolcu-km olarak belirlenmiştir.

¹Yolcu-km: Bir yolcunun bir kilometre mesafeye taşınmasıyla ifade edilen trafik ölçü birimi.

Buna göre, 1 kp enerji kullanılarak 1 km taşınan yolcu sayıları Şekil 2.8’de gösterilmiştir. 1 kp enerji kullanılarak yüksek hızlı trenle 170 yolcu taşınabilirken aynı enerjiyle, otobüsle 54, otomobille 39, uçakla 20 yolcu taşınabilmektedir. Bu da yüksek hızlı trenlerin enerji verimliliğinin diğer ulaşım türlerine oranla ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.5. Ulaşım araçlarının enerji verimliliğinin kıyaslanması [46]

2.5.4. Güvenlik açısından

Kaza istatistikleri (milyar yolcu-km başına ölüm) açısından farklı ulaştırma türleri karşılaştırıldığında yüksek hızlı demiryolu ile havayolu en güvenli türler olmaktadır. Kat edilen mesafe baz alındığında demiryolu taşımacılığı, karayolu taşımacılığına göre 40 kat daha güvenli olmaktadır. Yapılan yolculuk sayıları karşılaştırıldığında, karayolunda ölümlü kaza geçirme riski demiryoluna göre 125 kat fazla olmaktadır [1].

2.5.5. Arazi kullanımı açısından

Arazi kullanımı yeni yapılacak sistemin seçiminde etkili olacaktır. Arazi kullanımı açısından yüksek hızlı demiryolu karayoluna göre çok daha avantajlıdır.

Çizelge 2.1’de yüksek hızlı demiryolu ile karayolu arazi kullanımı açısından karşılaştırılmıştır. Saatte 8000 yolcu kapasiteli bir yüksek hızlı demiryolu hattı için 25 m genişlikte arazi koridoru yeterli iken, hemen hemen aynı kapasitede olacak bir karayolu için gerekli arazi koridoru genişliği 75 m olmaktadır.

Çizelge 2.1. Yüksek hızlı demiryolu ve karayolu karşılaştırmalı arazi kullanımı [1]

Yüksek Hızlı Demiryolu	Karayolu
Çift hat	2x3 şerit
25 m	75m
12 tren/yön-saat	4500 otomobil/yön-saat
666 yolcu/tren	1.7 yolcu/otomobil
Kapasite=8000 yolcu/saat	Kapasite=7650 yolcu/saat

2.5.6. Maliyet açısından

Finansal açıdan bir sistemin karlı olmaması o sistemin yapılmayacağı anlamına gelmeyeceği gibi, karlı olması da kesinlikle yapılacağı anlamına gelmemektedir. Hangi ulaştırma sisteminin seçileceği ancak ekonomik sebepler, politik sebepler, sosyal ve çevreye olan etkiler göz önüne alınarak tespit edilebilmektedir. Bununla birlikte özellikle havayolu ve karayolu sistemlerinin yetersiz kaldığı veya arzulanan seviyeye ulaşamadığı şehirlerarası ağlarda yüksek hızlı demiryoluna öncelik vermek mantıklı görünmektedir. Çizelge 2.2’ de karayolu, havayolu ve yüksek hızlı demiryolu türleri için genel olarak maliyet bileşenleri gösterilmiştir [1].

Çizelge 2.2. Başlıca ulaşım türlerinin ortalama maliyet bileşenleri [1]

Karayolu	İnşaat: Arazi, sermaye, işletme, sinyalizasyon, bakım Yolcu maliyeti: Taşıt sahipliği ve kullanımı, zaman Sosyal maliyet: Hava ve gürültü kirliliği, güvenlik, tıkanıklık
Havayolu	Havacılık sistemi: Hava trafik kontrolü, sermaye ve işletme Havaalanı: Arazi, sermaye, bakım, işletme maliyeti Yolcu maliyeti: Zaman Sosyal maliyet: Hava ve gürültü kirliliği, güvenlik, tıkanıklık
Yüksek Hızlı Demiryolu	İnşaat: Arazi, sermaye, işletme ve bakım maliyetleri Taşıtlar: Sermaye, işletme ve bakım Yolcu maliyeti: Zaman Sosyal maliyet: Hava ve gürültü kirliliği, güvenlik, tıkanıklık

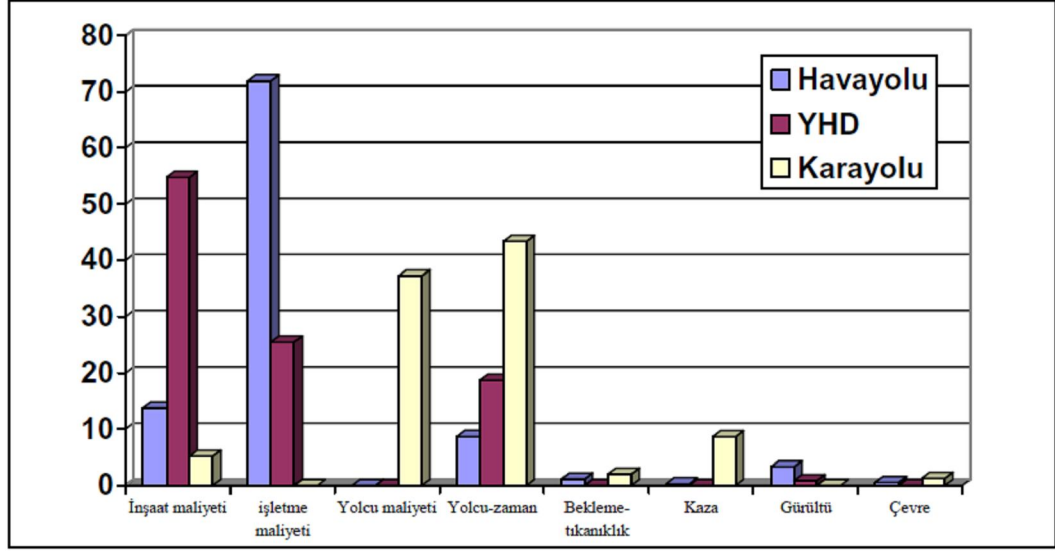
Çizelge 2.3’ de Amerika’da Kaliforniya Eyaleti için yapılan çalışmada, uzun vadede başlıca ulaşım türlerinin ortalama maliyet bileşenlerinin toplam maliyet içindeki payları gösterilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta mevcut durumda Kaliforniya’da havaalanı ve karayolu ağının zaten var olduğudur. Yüksek hızlı demiryolu için ise sıfırdan bir inşaat yapılması öngörülmüştür. Uzun vadede yüksek hızlı demiryolu sisteminin yolcu maliyeti, kaza oranı, bekleme-tıkanıklık ve çevre etkisi olmaması bu sistemi avantajlı kılmaktadır [1].

Çizelge 2.3. Uzun vadede ortalama maliyet bileşenlerinin toplam maliyet içindeki payları (Amerika, Kaliforniya Eyaleti için) [1]

Maliyetin Tanımı	Havayolu	Yüksek Hızlı Demiryolu	Karayolu
İnşaat maliyeti	%13,8	%54,8	%5,2
İşletme maliyeti	%71,9	%25,5	%0,0
Yolcu maliyeti	%0,0	%0,0	%37,3
Yolcu-zaman maliyeti	%8,7	%18,7	%43,4
Bekleme-tıkanıklık maliyeti	%1,2	%0,0	%2,0
Kaza maliyeti	%0,3	%0,0	%8,6
Gürültü maliyeti	%3,3	%0,9	%2,0
Çevre maliyeti	%0,6	%0,0	%1,3

Çizelge 2.3’de karayolunda bir taşıt 1.5 yolcu olarak kabul edilmiştir. Yuvarlamadan dolayı toplamlar tam %100 etmemektedir.

Şekil 2.6'da Çizelge 2.3'de verilen bileşenler karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir [1].



Şekil 2.6. Uzun vadede ortalama maliyetin bileşenleri [1]

3. YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU SİSTEMLERİNDE MALİYET

Bir mühendislik projesinden bahsedildiğinde maliyet kalemine de mutlaka değinilmelidir. Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinin maliyet bileşenleri; inşa maliyetleri, işletme maliyetleri ve dışsal maliyetler olarak üç kısımda incelenebilir.

3.1. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin İnşa Maliyetleri

Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde, işletme hızının 250-300 km/sa'ın altına düşmesine neden olan teknik kısıtlamaları gidermek için altyapının özel bir biçimde dizayn edilmesi gerekmektedir. Bu kısıtlamalar; hemzemin geçitler, fazla sayıda durak bulunması veya yüksek hıza imkan vermeyen keskin kurplar olarak sıralanabilir [35].

Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde, yeni sinyalizasyon mekanizmaları ve daha güçlü elektrifikasyon sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek hızlı trenlerin, yük trenleri ve yavaş yolcu trenleriyle aynı altyapıyı ortaklaşa kullanma durumlarının olduğu kavşak bölgelerinde bu trenlere ayrı özel bir hat yapılması durumu da söz konusu olabilmektedir [35].

Bu genel dizayn özellikleri, yüksek hızlı demiryolu projelerinin hepsinin aynı şekilde inşa edileceğini göstermemektedir. Aksine projenin yapıldığı bölgenin topoğrafik ve coğrafik koşullara bağlı olarak her projenin inşası farklılık arz etmektedir. Bu durum farklı projelerin inşa maliyetlerini karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır [35].

UIC (2005b)' ye göre yeni bir yüksek hızlı demiryolu hattının inşa maliyetleri; planlama ve arazi maliyetleri, altyapı inşa maliyetleri ve üstyapı inşa maliyetleri olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir.

3.1.1. Planlama ve arazi maliyetleri

Teknik ve ekonomik fizibilite çalışmaları, proje tasarımı, arazi satın alma ve yasal prosedürler (idari ve yasal ödemeler, ruhsat vb.) ile ilgili maliyetlerdir. Bu maliyetler, arazi kamulaştırmasının çok pahalı olduğu bazı projelerde çok yüksek seviyeye ulaşabilmektedir. Ancak genelde tüm yatırım maliyetinin %5'i ile %10'u arasında bir değer almaktadır. Ayrıca bu maliyetler bir kez yapılan ve bir daha tekrar etmeyen maliyetlerdir [35].

3.1.2. Altyapı inşa maliyetleri

Proje kapsamında arazide yapılacak tüm toprak işleri maliyetleri ve platform inşa etme maliyetlerini kapsamaktadır. Maliyetin miktarı arazinin durumuna göre çeşitlilik göstermektedir. Ancak genelde tüm yatırım maliyetinin %10'u ile %25'i arasında bir değer almaktadır. Teknik açıdan yapımı zor olan bazı projelerde karşılaşılan coğrafik engeller, viyadük, köprü veya tünel gibi pahalı yapıların inşasını zorunlu kılabilir. Bu durumda altyapı inşa maliyeti ikiye katlanarak %40-50 değerlerine ulaşabilmektedir [35].

3.1.3. Üstyapı inşa maliyetleri

Sinyalizasyon sistemleri, katener direkleri, elektrifikasyon mekanizmaları, iletişim ve güvenlik tesisatı gibi demiryolu özel elemanlarının maliyetleri ile ana hattın haricinde yapılan yan hatların ray maliyetlerini içermektedir. Bu maliyetler genelde tüm yatırım maliyetinin %5'i ile %10'u arasında bir değer almaktadır [35].

Yukarıda üç ana başlıkta açıklanan maliyetler bütün projelerde bulunmaktadır. Ancak bu maliyetler, yeni inşa edilecek olan altyapı ile daha önceden var olan altyapı arasındaki ilişkiye bağlı olarak büyük değişkenlik göstermektedir. Bu kriterler göz önüne alındığında yüksek hızlı demiryolu projeleri aşağıdaki gibi en az beş ayrı kategoride incelenebilir [35]:

- Diğer yüksek hızlı hatlardan tamamen ayrılmış geniş koridorlar, Madrid-Sevilya AVE Hattı.
- Yüksek hızlı ağlarla birleşimi olan geniş koridorlar, Paris-Lille Hattı.
- Mevcut koridorların küçük uzantıları şeklinde olan hatlar, Madrid-Toledo Hattı.
- Tek başına yapılmış büyük projeler, CTRL (Kanal Tüneli Demiryolu Bağlantısı) .
- Konvansiyonel hatlara bağlantıyı sağlayan küçük projeler, Almanya ve İtalya'da örnekleri vardır.

Bu çalışma kapsamında, dünya üzerinde bu beş tipe uyan birçok proje incelenerek, bunlardan 45 tanesi inşa maliyetleri konusunda karşılaştırma yapabilmek için seçilmiştir. Bu seçim yapılırken beş tipten iki tanesi (tek başına yapılan büyük projeler ve konvansiyonel hatlara bağlantı sağlayan küçük projeler), özel inşaat karakteristikleri nedeniyle seçim dışı bırakılmıştır [35].

Yüne bu çalışma kapsamında, yüksek hızlı demiryolu altyapısı inşa maliyetleri konusunda yapılan araştırmada kilometre başına düşen ortalama maliyetler 2005 yılının değerleriyle ortaya konmuştur. Bu altyapı inşa maliyetlerine planlama ve arazi maliyetleri dahil edilmemiştir. Sadece altyapı ve üstyapı maliyetleri ortaya konmuştur. Seçilen 45 projede inşa maliyeti kilometre başına 6 ile 45 milyon Avro arasında değişim göstermiştir. Ortalama maliyet ise kilometre başına 17.5 milyon Avro bulunmuştur [35].

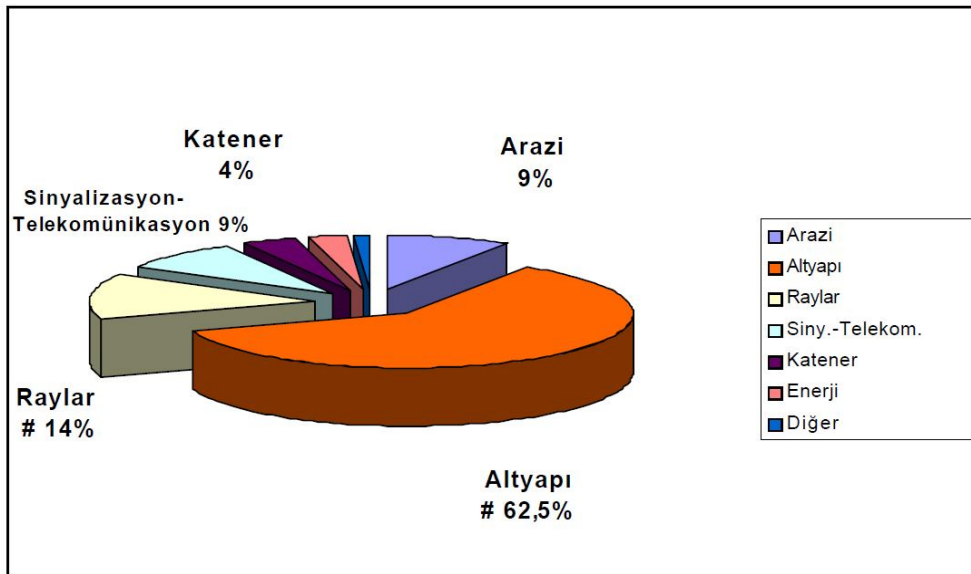
Avrupa'da yüksek hızlı demiryolu inşa maliyetleri açısından ülkeleri iki gruba ayırmak mümkündür. Fransa ve İspanya'da inşa maliyetleri Almanya, İtalya ve Belçika'dan daha düşüktür. Bu farklılığı sadece coğrafi şartların uygunluğuna ve hatları büyük şehirlerin dışındaki daha az kalabalık alanlarda inşa etmeye bağlamamak gerekmektedir [35].

İnşa yöntemi de bu farklılıkta önemli bir unsur teşkil etmektedir. Örneğin Fransa’da şartların tünel veya viyadük yapmaya zorladığı durumlarda daha dik eğimli hat inşa etme yöntemi seçilmiş ve hattın inşa maliyeti düşürülmüştür. Fransa’da TGV hatlarının sadece yolcu trafiğine ayrılmış kısımlarında düşey eğim %35’e kadar çıkmaktadır. Bu eğim konvansiyonel hatlarda maksimum %10-15 civarındadır [35].

Japonya’da Tokyo-Osaka arasında 1964 yılında açılan Tokaido Shinkansen hattının inşa maliyeti (arazi satın alma maliyeti hariç) 2005 yılı rakamlarıyla km başına 5.4 milyon Avro’dur. Ancak takip eden yıllarda Japonya’da yapılan yüksek hızlı demiryolu hatlarının tümünde inşa maliyetleri 3-4 kat artmıştır [35].

Fransa’da Paris-Lyon arasında inşa edilen ve 1981 yılında açılan TGV hattının inşa maliyeti 2005 yılı rakamlarıyla kilometre başına 4.7 milyon Avro’dur. Ancak daha sonra yapılan ve 2001 yılında açılan TGV Mediterriane hattının maliyeti 2005 yılı rakamlarıyla km başına 12.9 milyon Avro olmuştur [35].

İşte bu şekilde daha sonra inşa edilen hatlarda meydana gelen maliyet artışı her projenin kendine özgü birtakım özellikleri olduğunu ve buna göre inşa edildiğini göstermektedir [35].



Şekil 3.1. Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde inşa maliyetinin bileşenleri [16]

Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde inşa maliyetinin bileşenleri Şekil 3.1’de gösterilmiştir. En büyük pay altyapı inşa maliyetine aittir.

3.2. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin İşletme Maliyetleri

YHD servislerinin işletme maliyetleri; altyapının kendi işletme ve bakım maliyetleri ile bu altyapıyı kullanılacak ulaştırma hizmetlerinin sağlanmasıyla ilgili maliyetler olarak iki kısımda incelemek mümkündür.

3.2.1. Altyapı işletme maliyetleri

Bu kategori; işçilik maliyetlerini, bakım yapılırken tüketilen enerji ve malzeme maliyetlerini, terminal, istasyon, enerji temini ve sinyalizasyon sistemlerinin günlük işlem maliyetlerini, trafik yönetimi ve güvenlik sistemlerinin maliyetlerini kapsamaktadır [35].

Bu maliyetlerden bazıları, teknik ve güvenlik standartlarına uyumlu bir biçimde rutin olarak gerçekleşen işlemlere bağlıdır ve sabittir. Diğer durumlardaki maliyetler ise, rayların bakım maliyetlerinde olduğu gibi trafik yoğunluğuna göre değişmektedir. Aynı şekilde çeken lokomotif ve katener direklerindeki maliyetler hattı kullanan trenlerin sayısına göre değişim göstermektedir [35].

2006 UIC istatistiklerine göre çeşitli bakım maliyetlerindeki işçilik maliyet payları şu şekildedir:

- Çeken lokomotif bakım maliyetlerinin %55’i,
- Rayların bakım maliyetlerinin %45’i,
- Çeşitli ekipmanların bakım maliyetlerinin %50’si.

Yeni bir yüksek hızlı demiryolunun altyapı bakım maliyetlerini; rayların bakım maliyetleri, elektrifikasyon maliyetleri, sinyalizasyon maliyetleri, iletişim sistemi maliyetleri ve diğer maliyetler olmak üzere beş kategoriye ayırabiliriz [35].

Genel olarak hem yüksek hız hattında hem de konvansiyonel hatta altyapı ve rayların bakım maliyetleri tüm bakım maliyetlerinin %40'ı ile %67'si arasında bir değerdir. Ancak sinyalizasyon maliyetleri yüksek hız hattında tüm bakım maliyetinin %10-35'i kadarken, konvansiyonel hatta bu miktar %15-45 arasındadır. Elektrifikasyon maliyetleri ise iki hatta da aynı seviyelerdedir [35].

3.2.2. Lokomotif ve tren işletme maliyetleri

YHD servislerinin işletme maliyetleri; tren işletim maliyetleri (özellikle işçilik açısından), lokomotif ve ekipmanların bakım maliyetleri, enerji maliyetleri ile yönetim ve satışla ilgili maliyetler olarak dört ayrı kategoride incelenmektedir. Son maliyet bileşeni, trafik seviyesine bağlı olarak bilet satışında ve istasyonlarda görevli çalışanların miktarına göre değişkenlik göstermektedir. Diğer üç bileşen, trenler tarafından kullanılan özel teknolojiye göre çeşitlilik arz etmektedir [35].

3.3. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinin Dışsal Maliyetleri

Yüksek hızlı demiryollarının hem inşası hem de işletimi sırasında; arazi işgali, geçit noktalarında engel teşkil etme, gürültü, hava kirliliği ve küresel ısınma gibi çevresel maliyetlere neden olan durumlar oluşmaktadır [35].

Çevresel maliyetler için diğer ulaştırma türleriyle karşılaştırma yapmak uygun olacaktır. Diğer ulaştırma türlerindeki fiyatlandırmalar çok alt seviyelere düşmediği sürece, trafiğin karayolu ve havayolundan demiryoluna doğru kaymasının etkisiyle birlikte yüksek hızlı demiryolunun dışsal etkileri azalacaktır [35].

Yüksek hızlı trenin seyahati nedeniyle oluşan hava kirliliği miktarı, bu seyahat için gerekli olan elektrik enerjisinin üretildiği tesisin yarattığı hava kirliliği miktarı demektir. Her ülkede kullanılan enerji kaynakları aynı olmayıp çeşitlilik gösterdiği için, yüksek hızlı demiryolları tarafından üretilen hava kirliliği miktarlarını karşılaştırmak kolay değildir [35].

Ulaştırma türleri içinde hava kirliliği üretme miktarı bakımından bir karşılaştırma yapılırsa, yüksek hızlı demiryollarının, özel araçlara ve uçaklara göre çok daha az kirliliğe neden olduğu görülmektedir [35].

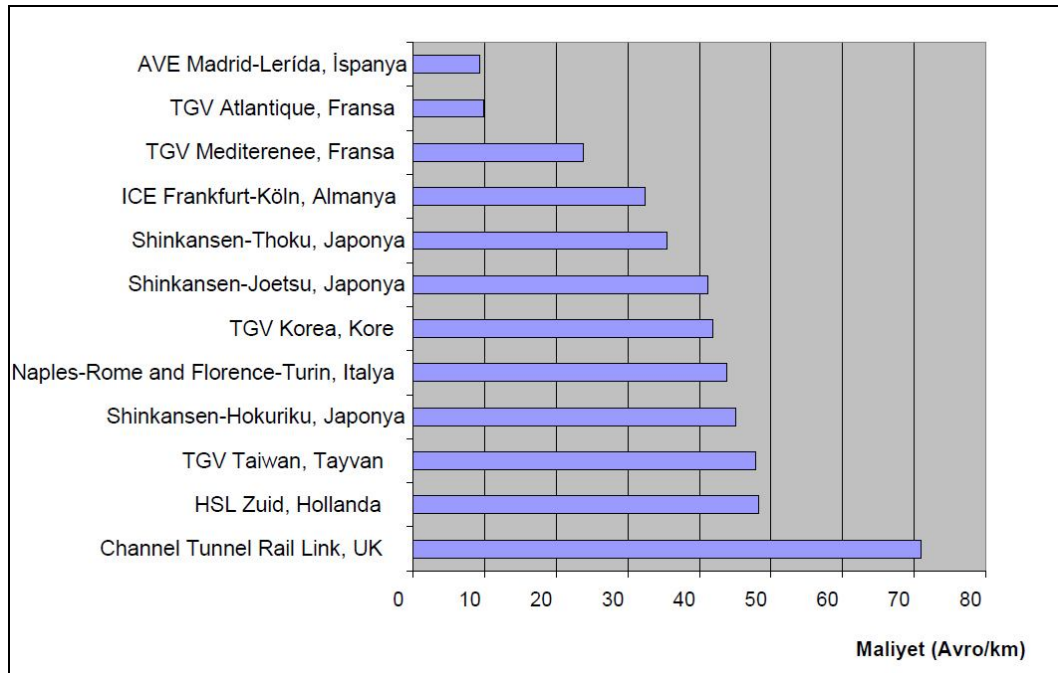
Yüksek hızlı demiryollarının gürültü üreten unsurları, çelik tekerleklerin çıkardığı sesler, pantografların çıkardığı sesler ve hava sürtünmesi ile oluşan sesler olarak sayılabilir. Oluşan bu sesler yüksek hız teknolojisinin çeşidine göre değişiklik gösterir ve 80 ile 90 desibel arasındaki rahatsız edici seviyelere kadar çıkabilir. Gürültü unsuru özellikle şehirsiz alanlarda önem kazanmaktadır. Bu alanlarda gürültü seviyesi 55 desibel ile sınırlandırılmıştır. Örneğin 280 km/sa hızla geçen bir yüksek hız treninin bu seviyeyi aşmaması için 150 metrelik bir koridor gerekmektedir. Bu koridor genişliği ihmal edilemeyecek kadar önemlidir çünkü koridor genişledikçe kullanılan arazi alanı da büyüyecek bu da azımsanmayacak miktarda bir ek maliyet getirecektir. Fransa’da şehirsiz alanlardan geçen TGV trenlerinin yarattığı gürültü etkisini azaltmak için hat boyunca gürültüyü azaltıcı ses duvarları inşa edilmiştir. Bu bir ek maliyettir [35].

Çizelge 3.1’de Paris-Viyana ve Paris-Brüksel arasındaki seyahatlerde 1000 yolcu-km başına düşen dışsal maliyetin Avro cinsinden değerleri verilmiştir. Demiryolu ile ulaşımın dışsal maliyet açısından oldukça karlı olduğu görülmektedir [35].

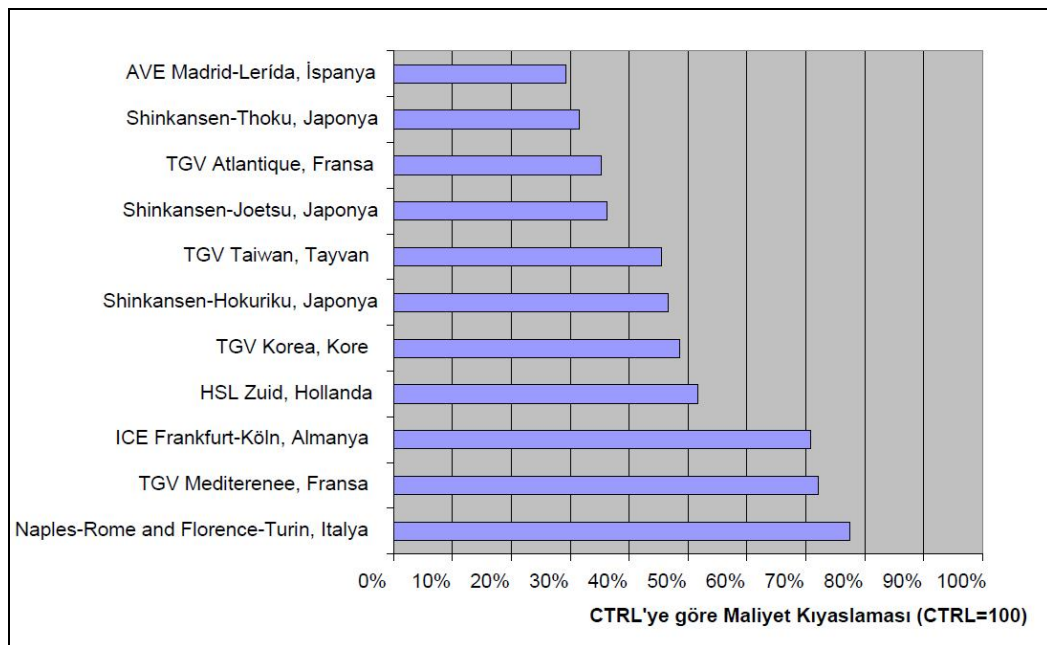
Çizelge 3.1. Otomobil, demiryolu ve havayolu ile ulaşım dışsal maliyet miktarları (Avro/1000 yolcu-km) [35]

Ulaşım Türü	Paris-Viyana Hattı	Paris-Brüksel Hattı
Otomobil	40.2 Avro	43.6 Avro
Demiryolu	11.7 Avro	10.4 Avro
Havayolu	28.7 Avro	47.5 Avro

Dünya’da yüksek hızlı demiryolu inşa maliyetleri ülkeden ülkeye büyük farklılıklar arz etmektedir. Bu maliyetler km başına ortalama 10 milyon Avro (İspanya’daki AVE Madrid-Lerida Hattı) ile 71 milyon Avro (İngiltere’deki CTRL) arasında değişmektedir [29].



Şekil 3.2. Dünyadaki önemli yüksek hızlı demiryolu hatlarının km başına maliyetleri [37]



Şekil 3.3. Dünyadaki önemli yüksek hız hatların maliyetlerinin CTRL'nin maliyetine göre karşılaştırılması [37]

Şekil 3.2’de Dünya’daki önemli yüksek hızlı demiryolu hatlarının km başına maliyetleri gösterilmiştir. Özellikle Britanya’da inşa edilen CTRL yüksek hız hattının yapım maliyetinin diğer ülkelerdeki yüksek hız hattı yapım maliyetleriyle karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Britanya’daki CTRL yüksek hız hattı 7.4 milyar Avro (5.8 milyar Sterlin)’ya mal olmuştur. Bu da km başına yaklaşık 71 milyon Avro demektir [37].

Şekil 3.3’de ise CTRL’nin maliyeti 100 birim olarak kabul edilmiş ve diğer yüksek hız hatların maliyetleri, CTRL’nin maliyet birimine göre karşılaştırılmıştır.

CTRL’nin maliyetinin diğer yüksek hız hatlarına göre bu kadar yüksek çıkmasının başlıca nedeni inşaat sırasında arazide karşılaşılan zorluklardır. Bu zorluklar nedeniyle hattın büyük kısmında tünel, viyadük ve köprü gibi maliyeti oldukça yükselten yapılar inşa edilmek zorunda kalınmıştır. Arazi şartlarının zor olup tünel veya viyadük gibi yapılarla geçilen bir hattın km başına maliyeti, düz arazide bu yapılara ihtiyaç duyulmadan geçilen bir hattın km başına maliyetinden 4 ila 6 kat daha fazla olmaktadır [37].

Avrupa’daki yüksek hızlı demiryolu hatlarındaki asgari maliyetler şu şekildedir [46]:

- Yeni yüksek hız hattının km başına inşa maliyeti: 12 milyon Avro
- Yeni yüksek hız hattının km başına yıllık bakım maliyeti: 70000 Avro
- Bir adet hızlı tren setinin (350 yolcu kapasiteli) fiyatı: 20 milyon Avro
- Bir adet hızlı tren setinin (350 yolcu kapasiteli) yıllık bakım maliyeti: 2 Avro/km

Uzunluğu 100 km olan yeni bir yüksek hız hattında 10 adet tren setinin (350 yolcu kapasiteli) 10 yıl boyunca işletildiği ve tüm setlerin her birinin yılda 500000 km yol yaptığı düşünölürse bu hattın 10 yıl sonundaki maliyeti şu şekilde olur [45]:

- Hattın inşa maliyeti: 1.2 milyar Avro
- Hattın bakım maliyeti: 70 milyon Avro
- Tren setlerinin satın alınma maliyeti: 200 milyon Avro
- Tren setlerinin bakım maliyeti: 100 milyon Avro olur.

Toplam maliyet ise 1 milyar 570 milyon Avro + (Enerji Maliyetleri, İşletme Maliyetleri vb.) olur.

4. DÜNYA'DA YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU

4.1. Dünya Geneline Durum

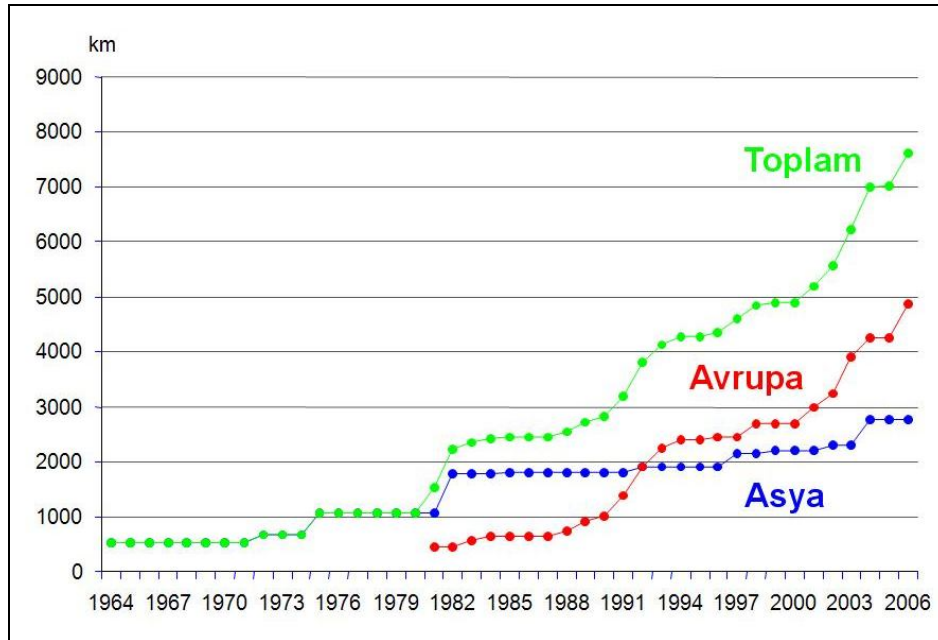
Bugün dünyanın birçok ülkesinde benimsenen, işletilen ve ulaşım politikasının kilit noktasında bulunan yüksek hızlı demiryolu sistemleri, uzakları yakın etmekle birlikte, çevreye dost ve sürdürülebilir hareketliliğin öncüsüdür. Yüksek hızlı trenlerin, otomotiv sanayinin egemenliğinden sıyrılıp, ulaşım araçlarına seçenek olarak görülmesi aslında bir zorunluluk olarak doğmuştur. 1970'lerde başlayan petrol krizi ve 1973-74'te yaşanan petrol ambargosu, değişen fiyat dengelerinin bir habercisi olmuştur. Aynı zamanda insanlara, taşımacılıkta bu dar boğazın atlatılabilmesi için “eski dost tren”e tekrar dönülmesi fikrini vermiştir [4].

Gerçekte bu fikrin altyapısını oluşturacak projeler ve uygulamalar zaten bir ölçüde mevcut durumdaydı. Avrupa ve Amerika'daki demiryolu şirketleri 1933'de hızları saatte 160 km'ye ulaşan trenlerle hizmet vermeye başlamışlardır. Bu servisler dönemin uçaklarıyla rekabet edebilecek kapasiteye sahipti. Ancak II. Dünya Savaşı bu servislerin devam etmesini engellemiştir. Savaş, bu hızın önüne geçici bir engel koysa da, ikinci dünya savaşının ardından teknolojiye fark yaratmaya başlayan Japonlar bir rekora imza atmıştır. Saatte 145 km hızla giden Ro-mancecar 3000 SSE, Tokyo'da dar hat aralığına sahip trenler arasında en yüksek hıza ulaşmıştır. Bu başarı Japon tasarımcılara standart hat aralığına sahip trenlerle daha da yüksek hızlara ulaşabilecekleri güvenini sağlamıştır [6].

Dünyanın ilk yüksek hızlı demiryolu hattı, yapımına 1959'da başlanan ve 1964'te tamamlanan Japonya'nın Tokaido Shinkansen hattıdır. Tokyo-Osaka arasındaki bu hattaki ilk denemelerde trenler saatte 200 km hıza çıkmayı başarmıştır. Avrupa'daki ilk yüksek hızlı demiryolu hattı ise 1981 yılında Paris ve Lyon arasına uygulanmıştır. Bu hat üzerinde de saatte 300 km hıza ulaşılmıştır [6].

Dünyanın birçok ülkesinde kullanılan yüksek hızlı trenler, bulundukları ülkelere göre farklı adlar almaktadır. Japonya'nın yüksek hızlı trenleri "Shinkansen", Fransa'nın yüksek hızlı trenleri "TGV" (Train a Grande Vitesse), Almanya'nın yüksek hızlı trenleri "ICE" (Inter City Express), İspanya'nın yüksek hızlı trenleri AVE (Alta Velocidad Española) olarak adlandırılmaktadır. Avrupa'da bu yüksek hızlı trenlerin işlediği hatlar dışında Paris-Büksel-Londra arasında 14 Kasım 1994'te Manş Tüneli'nin hizmete açılmasıyla bir hat daha kurulmuştur. Eurostar tarafından işletilen bu yüksek hız hattında Fransız TGV'leri çalıştırılmaktadır [4].

Bugün yüksek hızlı trenler çok sayıda ülkenin, özellikle de kıta Avrupası, İngiltere, Japonya, Güney Kore ve Çin'in tercihi durumundadır. Bu ülkelerin çoğunda devlet desteği ile sürdürülen çalışmalar amaçlarına ulaşmaktadır. Uçaklarla boy ölçüşebilir bir hıza ve rahatlığa kavuşan yüksek hızlı trenler özellikle Batı Avrupa kara trafiğini hafifletmiş ve kara taşımacılığı yüzünden her yıl bu ülkelerin gayri safi milli hasıllarında meydana gelen kaybı azaltmıştır [4].



Şekil 4.1. 2006 yılına kadar dünyadaki YHD hatları uzunluklarının gelişimi [46]

Şekil 4.1'den görüleceği üzere dünyadaki yüksek hızlı demiryolu hatlarının uzunlukları sürekli artmaktadır. 2009 yılı ortası itibariyle dünya genelinde 250 km/sa ve üzeri hızla işletimde olan YDH hatlarının toplam uzunluğu 10739 km, inşası devam etmekte olan YHD hatlarının toplam uzunluğu ise 13469 km'dir. Yapılması planlanan yeni hatlarla birlikte dünya genelinde 2025 yılı itibariyle 250 km/sa ve üzeri hızla işletimde olması beklenen YHD hatlarının toplam uzunluğu 41787 km olması beklenmektedir [20].

Yüksek hızlı demiryolları, ticari hizmet vermeye başladığı 1970'li yıllardan bu yana talep ve gelir değerleri açısından başarılı bir tablo çizmiştir. Birçok ülkede karayolu ve havayolu ulaştırmasıyla rekabet edemeyecek konuma gelen demiryoluyla yolcu taşımacılığı, yüksek hızlı demiryolu sistemleri sayesinde yeniden ön plana çıkarak rağbet görmeye başlamıştır [35].

Japonya'daki Shinkansen yüksek hız hattında, 2005 yılına kadar oluşan toplam trafik değeri 150 milyar yolcu-km'dir. Japonya'nın Shinkansen yüksek hız hattı bu alanda dünyada lider konumdadır [35].

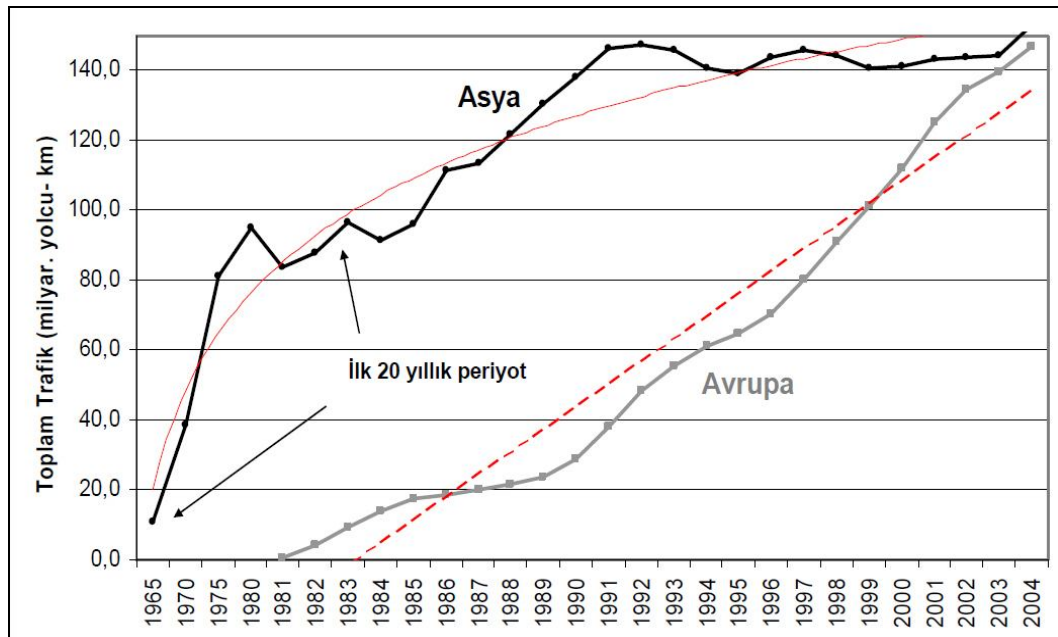
Avrupa'da en çok yolcu 76 milyon değeri ile 2005 yılında taşınmıştır. Avrupa'da 1994 ile 2004 yılları arasındaki periyotta, yüksek hız hatlarındaki trafikte yıllık ortalama %15.6'lık bir artış gözlenmiştir. İlk yıllarda çift haneli değerlerde olan bu artış son yıllarda tek haneli değerlere düşmüştür. Bu talep artışında, yüksek hız hatlarının yeni teknolojiye uygun inşa edilip ve kaliteli hizmet sunulması etkili olmuştur. Ayrıca bu talep artışı sayesinde bazı önemli koridorlarda yüksek hızlı demiryolu hatları, orta mesafelerdeki yolcu taşımacılığında %40'lık bir market payına sahip olmuştur [35].

Çizelge 4.1'de Avrupa'da 1994-2004 yılları arasında yolcu trafiğinin değişimi yolcu-km olarak verilmiştir. Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu ulaşımında en büyük pay Fransa'nın LGV hattına aittir. LGV hattının tüm Avrupa'daki trafikte ilk başlarda %70 olan payı günümüzde %55 civarındadır [35].

Çizelge 4.1. Avrupa’da 1994-2004 yılları arasında yolcu trafiğinin değişimi [35]

Yıllar	Yolcu-km (milyar)					
	Fransa	Almanya	İtalya	İspanya	Diğer	Avrupa
1994	21.9	8.2	0.8	0.9	0.3	32.1
1995	21.4	8.7	1.1	1.2	0.4	32.8
1996	24.8	8.9	1.3	1.3	1.4	37.7
1997	27.2	9.3	2.4	1.5	2.0	42.4
1998	30.6	10.2	3.6	1.5	2.7	48.6
1999	32.2	11.6	4.4	1.7	2.8	52.7
2000	34.7	13.9	5.1	2.2	3.5	59.4
2001	37.4	15.5	6.8	2.4	3.8	65.9
2002	39.9	15.3	7.1	2.5	4.0	68.8
2003	39.6	17.5	7.4	2.5	4.1	71.1
2004	41.5	19.6	7.9	2.8	4.1	75.9

Yüksek hızlı demiryoluna olan talep ilk başlarda çok yüksek değerlerde seyrederek diğer ulaştırma türleriyle rekabet edecek konuma gelmiştir. Bu sayede yüksek hızlı demiryolu servislerine olan ilgi artmıştır. Ancak başlarda oluşan bu ilgi birkaç yıl sonra sistemin oturmasıyla beraber azalmaya başlamış ve talepteki büyüme oranı da düşüşe geçmiştir [35].



Şekil 4.2. Avrupa ve Asya’da 2004 yılına kadar YHD için toplam yolcu trafiğinin değişimi [35]

Şekil 4.2’de Avrupa ile Asya’ya ait yüksek hızlı demiryolu yolcu trafiğinin 2004 yılına kadar gelişimi gösterilmiştir. Japonya’da yüksek hızlı demiryolu servisleri 1965 yılında işleme açılmıştır. Açılışı izleyen 20 yıl boyunca yüksek hızlı demiryolu trafiği sürekli bir artış eğiliminde olmuştur (kırmızı çizgi ile gösterilmiştir). Bu süre boyunca toplam yolcu trafiği yaklaşık 100 milyar yolcu-km olmuştur. Ancak sonraki 20 yıllık süreçte (1984-2004) *Shinkansen* hattına olan talep yarı yarıya azalmıştır ve yolcu trafiği 150 milyar yolcu-km olmuştur. Avrupa’da ise şu anda birçok yüksek hız hattı henüz ilk 20 yıllık periyodunun içerisinde bulunmaktadır. Şekil 4.2’den de görüldüğü üzere talep artışı yüksek değerlerde seyretmektedir. Bu artışın en az Japonya’daki değerler kadar olacağı tahmin edilmektedir [35].

4.2. Avrupa Geneline Durum

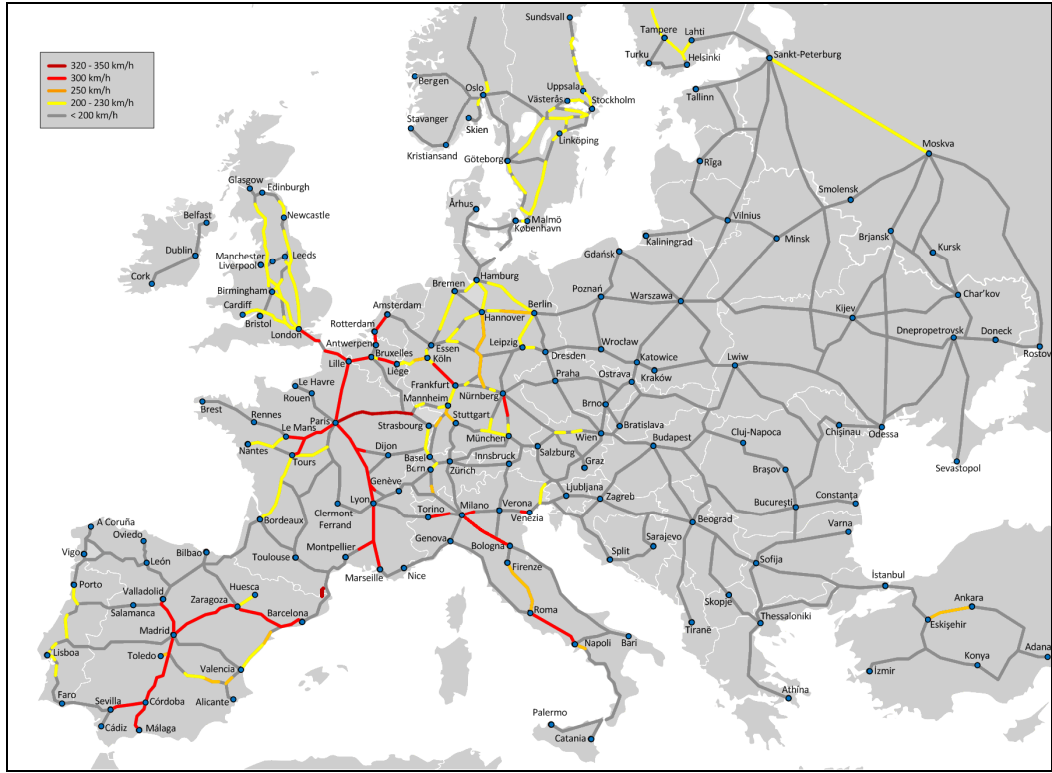
Yüksek hızlı demiryolu, Avrupa’da yeni gelişmekte, ulaştırma araçları içerisindeki popülerliği ve etkinliği de giderek artmaktadır. Avrupa’da 1980 ve 1990’lı yıllarda inşa edilen ilk yüksek hızlı demiryolu hatları ülke sınırlarını aşmamıştır. Daha sonra birkaç Avrupa ülkesi geniş alana yayılan yüksek hızlı demiryolu ağları inşa etmeye başlamıştır. Bu genişleme sayesinde sınırlar aşılarak ülkeler arasında yüksek hızlı demiryolu hatları oluşturulmaya başlanmıştır. Günümüzde ülkeler arası hizmet veren birkaç adet yüksek hızlı demiryolu hattı bulunmaktadır [47].

Avrupa’da ilk hızlı tren 1976 yılında, Roma-Floransa arasında yapılan ve 1992 yılında tamamlanmış olan hattın küçük bir kısmında işletilmeye başlamıştır. 1960’lar ile 1970’lerin başında planlanmaya başlanmış olan yüksek hızlı demiryolları, ancak 1981’de Fransa’da ve 1991’de Almanya’da gerçek anlamda işletilmeye başlanmıştır. Avrupa’da yüksek hızlı trenler sadece yüksek hız için ayrılmış hatlarda işletilmemekte, aynı zamanda mevcut “geliştirilmiş” hatlarda daha düşük hızlarda işletilebilmektedir. Bu şekilde, yüksek hızlı trenler ile daha geniş bir alanda hizmet verilebilmektedir [1].

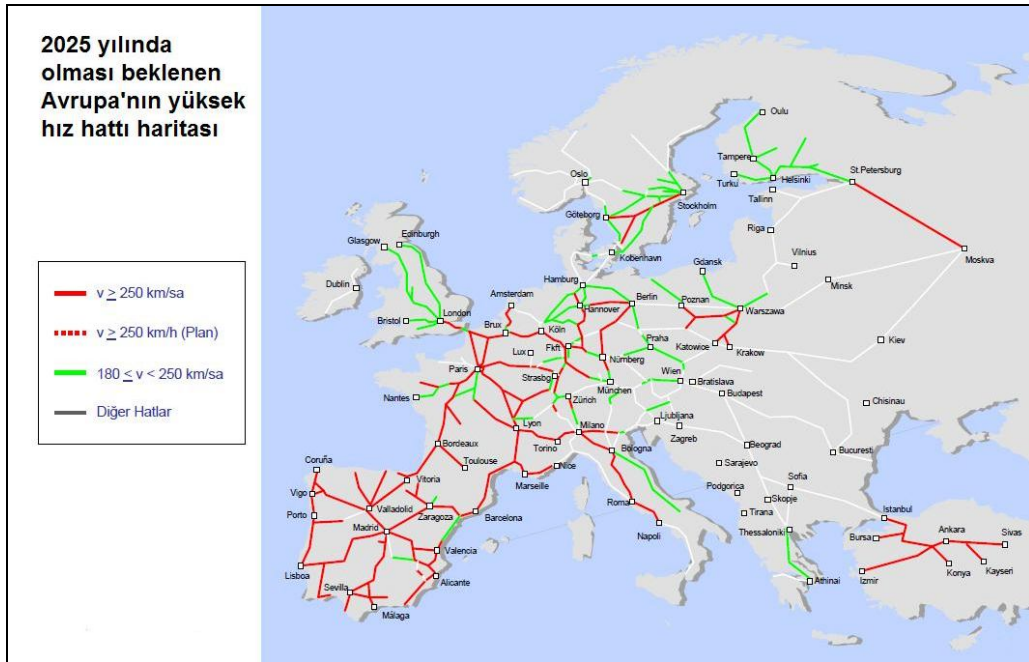
Demiryolu işletmecileri uluslararası demiryolu hatlarını çok sık kullanmaktadırlar. Avrupa Yüksek Hızlı Demiryolu Şebekesi'nin geliştirilmesi amacıyla uluslararası standartlarda sürekli yeni hatlar inşa edilmekte ve yenileme çalışmaları yapılmaktadır. Trans-Avrupa Yüksek Hızlı Demiryolu Şebekesi, Avrupa Birliği'nin bir numaralı ve en önemli Trans-Avrupa Ulaştırma Şebekesidir. Bu şebeke, 23 Temmuz 1996'da 96/48/EC nolu Konsey Talimatı'nda belirlenmiştir. Bu talimattaki amaç Avrupa Yüksek Hızlı Tren Ağı'nın, tasarım, inşaat ve işletim açısından çeşitlilik arz eden bölgelerde birlikte işlerliğini gerçekleştirmektir. Avrupa Birliği, Trans-Avrupa Yüksek Hızlı Demiryolu Şebekesi'nin geliştirilmesini ve ülkeler arası demiryolu hatlarının sayısının arttırılmasını hedeflemektedir. Günümüzde sadece Batı Avrupa'daki bazı önemli ülkeler için sınır ötesi yüksek hızlı demiryolu ağı inşası devreye sokulmuştur. Önümüzdeki yıllarda bu durumun tüm Avrupa'ya yayılarak büyük çapta yatırımların yapılması beklenmektedir [47].

Diğer ülkelerin büyük bir kısmı, yüksek hızlı demiryolu sistemine bir an önce adapte olabilmek için Fransa ile hız, elektrifikasyon ve sinyal sistemleri bakımından aynı standartlarda yüksek hızlı demiryolu hatları inşa etmişleridir. Bu adaptasyonu gerçekleştiren ülkelerin içinde yer almayan Almanya ise yüksek hızlı hatlarını Alman Demiryolu Standartları'na göre inşa etmiştir. Ayrıca, aralarında TGV ve ICE'nin de bulunduğu birçok yüksek hızlı tren servisi, mevcut konvansiyonel hatların geliştirilerek yüksek hız için kullanımı yoluna da gitmiştir. Bu nedenlerden dolayı ülkelerarası seyahatlerde kullanılan trenler farklı elektrifikasyon ve sinyalizasyon sistemlerine uyumlu olacak şekilde dizayn edilmiştir [47].

Fransa ile İngiltere arasında 1994'de inşa edilen Kanal Tüneli, ilk sınır ötesi yüksek hızlı demiryolu hattıdır. 1993 yılında Paris'i Belçika sınırına ve Kanal Tüneli'ne bağlayan LGV Kuzey Hattı açılmıştır. Kanal Tüneli kullanılarak Londra'dan Paris ve Brüksel'e yapılan ilk seyahatler 3 saat kadar sürmüştür. 2007 yılında CTRL'nin de hizmete girmesiyle bu seyahat süresi daha da düşürülmüştür. Tüm bu hatlar Fransız LGV standartlarında inşa edilmiştir. Şu anda Londra'daki St. Pancras Terminali'nden Paris'e 2 saat 15 dakikada, Brüksel'e 1 saat 51 dakikada seyahat etmek mümkündür [47].

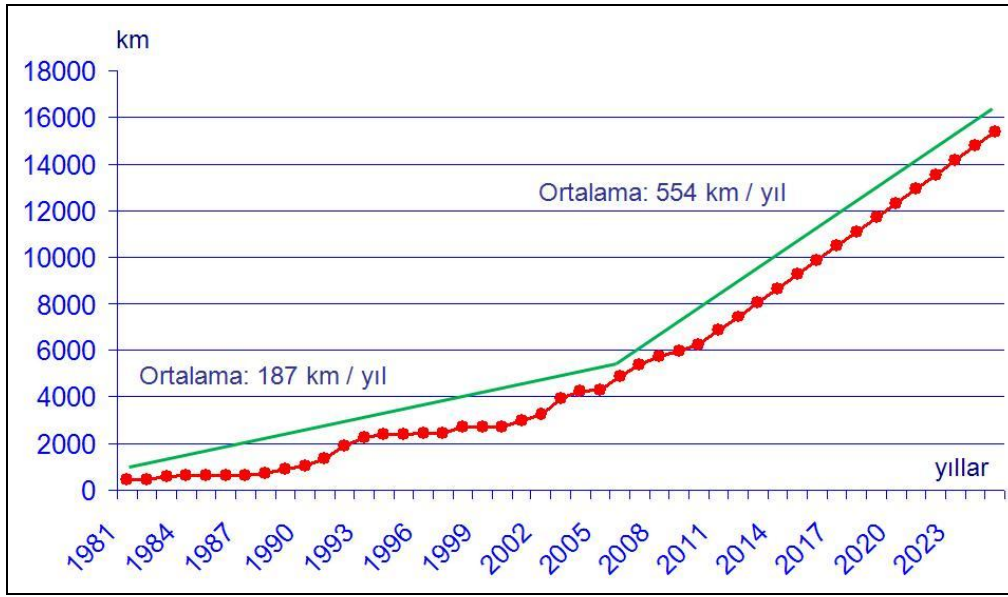


Şekil 4.3. 2009 yılı ortası itibariyle Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu hatları [47]



Şekil 4.4. Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu hatları (2025 yılı tahmini) [7]

2009 yılı ortası itibariyle Avrupa’da 250 km/sa ve üzeri hızla işletimde olan YHD hatlarının toplam uzunluğu 5281 km, inşası devam etmekte olan YHD hatlarının toplam uzunluğu ise 3256 km’dir. Yapılması planlanan yeni hatlarla birlikte Avrupa’da 2025 yılı itibariyle 250 km/sa ve üzeri hızla işletimde olması beklenen YHD hatlarının toplam uzunluğunun 17578 km olması beklenmektedir [20].



Şekil 4.5. Avrupa’daki YHD hatlarının toplam uzunluğu ve beklenen gelişimi [46]

4.3. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemleri Konusunda Öncü Ülkeler

4.3.1. Japonya

Japonya dünyada yüksek hızlı yolcu trenleri için özel demiryolu hatları geliştiren ilk ülkedir. Japonların “*Kurşun Tren*” olarak da tabir ettikleri Shinkansen trenleri dünyanın en tanınmış yüksek hızlı trenleridir [29].



Resim 4.1. Japonya'nın ilk Shinkansen treni [46]

Japonya'nın ilk yüksek hızlı demiryolu hattı, Tokyo ile Osaka arasında inşa edilen Tokaido Shinkansen hattıdır. 1959 yılında inşa edilmeye başlanan bu hattın açılışı 1964 yılında yapılmıştır. Tokaido Shinkansen hattı dünyanın en yoğun kullanılan yüksek hızlı demiryolu hattıdır. Hat ilk açıldığında 210 km/sa işletme hızı ile 4 saatte tamamlanan 553 km'lik yolculuk bugün 270 km/sa işletme hızı ile 2.5 saatte tamamlanmaktadır [6].

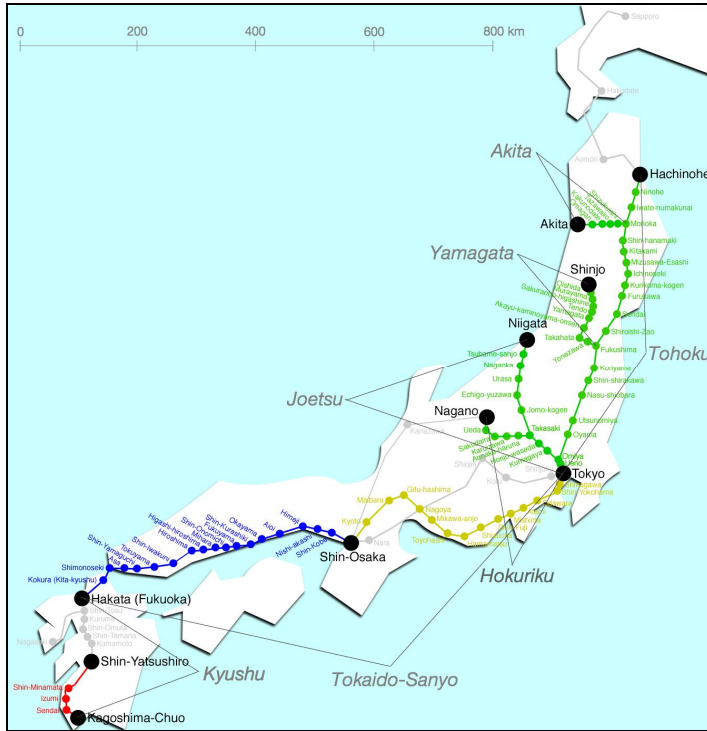
Japonya'da Tokaido Shinkansen hattından sonra başka Shinkansen hatları da inşa edilerek Shinkansen şebekesi oluşturulmuştur. Şu anda toplam uzunluğu 2459 km'yi bulan Shinkansen şebekesinde yılda 350 milyon yolcu taşınmaktadır [21].

Önceleri Japonya'nın tek demiryolu kuruluşu olan JNR (Japon Ulusal Demiryolları), 1987 yılında bölümlere ayrılarak özelleştirilmiştir. Bu özelleştirme sonucu oluşan ve kısaca Japon Şirketleri (JR Companies) olarak anılan şirketler ana hatlarda ve şehirlerarasında; diğer özel şirketler ise banliyö hatlarında yolcu taşımacılığı yapmaktadırlar. JR Şirketleri'nin taşımacılıktaki payı özel şirketlerin payının iki katıdır. Yüksek-hız trenleri ile ilgili projeler JR şirketlerinin sorumluluğundadır [3].

Japonya'daki başlıca Shinkansen hatları ve özellikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Japonya'da şu anda işletimde olan Shinkansen hatları ve özellikleri [21]

Hat	Uzunluk	İşletmeci	Açılış yılı	Yıllık yolcu miktarı (milyon)
Tokaido Shinkansen	515.4 km	JR Merkez	1964	151.3
Sanyo Shinkansen	553.7 km	JR Batı	1972	63.4
Tohoku Shinkansen	593.1 km	JR Doğu	1982	84.8
Joetsu Shinkansen	269.5 km	JR Doğu	1982	38.3
Nagano Shinkansen	117.4 km	JR Doğu	1997	10.4
Kyushu Shinkansen	126.8 km	JR Kyushu	2004	4.2



Harita 4.1. Japonya'nın Shinkansen şebekesi [21]

Shinkansen yüksek hızlı trenleri kusursuz bir güvenlik rekoruna sahip olup ortalama 24 saniyelik sapma ile neredeyse kusursuz bir zaman çizelgesi ile işletilmektedirler [1].

Shinkansen hatlarının özellikleri aşağıda verilmiştir [1]:

- Hattın inşası olabildiğince az eğim ve kurp olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu sayede trenlerin sabit yüksek hızlarda işletilmesine imkan tanınmıştır.
- Otomatik tren kontrol sistemi ile trenlerin otomatik işletimi güvenli bir şekilde sağlanmıştır.
- Merkezi trafik kontrol merkezi ile tüm trenlerin zaman çizelgeleri yapılabilmektedir.
- Tüm yollara 2 ayrı bariyer konularak güvenlik sağlanmış ve kanunlar ile yola giriş yasaklanmıştır.
- Tüm trenler aynı performas ile aynı hızda hareket edebilmektedir.
- Japonların belirlemiş olduğu standartlar ile katarların üretim ve bakım maliyetleri azalmıştır.
- Yolda meydana gelen bozukluklar yolcu trenleri ile aynı hızda hareket edebilen bakım trenleri ile tespit edilebilmektedir.
- Yolcular yapılmış olan tren çizelgesi ile neredeyse her an tren bulabilmektedir.

Shinkansen hatları, konvansiyonel hatlardan tamamen bağımsız olarak çalışmaktadır. Böylece yavaş yük ve yolcu trenlerinden etkilenmeyerek yüksek kapasitede hizmet verebilmektedirler. Ayrıca Shinkansen hatlarında hemzemin geçit bulunmaması da kapasiteyi arttıran başka bir etmendir [21].

4.3.2. Fransa

Japonya'dan sonra yüksek hızlı demiryolu uygulamasına geçen ilk ülke Fransa'dır. Fransa, yüksek hızlı demiryolu sistemleri konusunda Avrupa'da lider konumdadır. Ayrıca Fransız TGV (Train a Grande Vitesse) yüksek hız trenleri, geleneksel demiryolu taşımacılığında dünya hız rekorunu elinde bulundurmaktadır [3].

Avrupa'nın yüksek hızlı demiryoluyla tanışması, 1981 yılında Paris ile Lyon arasındaki 419 km'lik LGV Sud-Est hattının açılıp bu hat üzerinde TGV trenlerinin yolcu taşımacılığına başlamasıyla gerçekleşmiştir. Fransa o tarihten bu yana sürekli olarak yeni yüksek hız hatları inşa ederek yüksek hızlı demiryolu şebekesini genişletmiştir. [47].

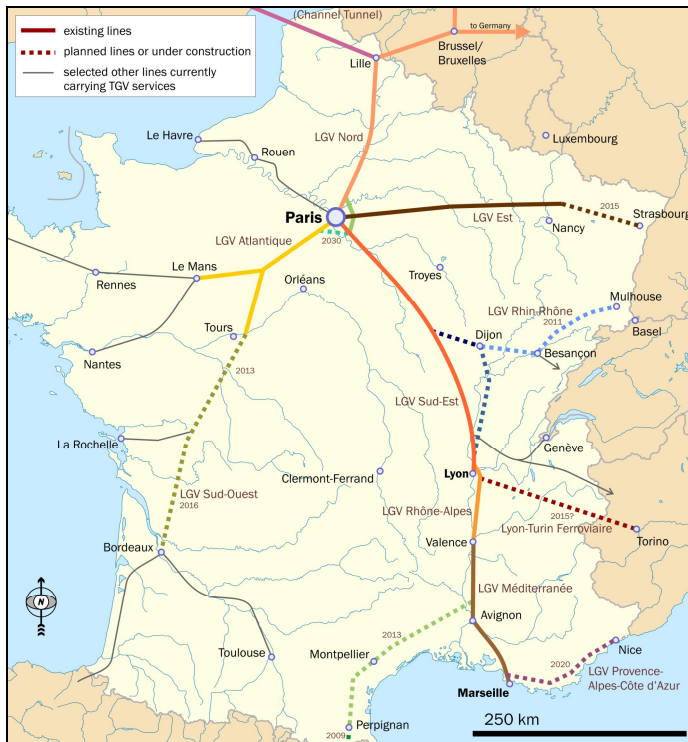


Resim 4.2. Fransa'nın TGV treni [46]

Fransız LGV hattı Avrupa'nın en önemli yüksek hızlı demiryolu hattıdır. 2009 yılı ortası itibariyle işletimde olan Fransız LGV hatlarının toplam uzunluğu 1872 km'dir [20]. Fransız LGV şebekesini Fransız Ulusal Demiryolları (SNCF) işletmektedir. Fransız LGV hatlarında işletme hızı 320 km/sa'e kadar çıkabilmektedir. Ancak işletme hızı genelde 300 km/sa'dır [28]. Fransız LGV hatlarında bugüne kadar 1.5 milyardan fazla yolcu taşınmıştır [16].

Fransa'nın LGV şebekesi ülke içinde daha geniş bir alana yayıldıktan sonra sınırları da aşarak İsviçre, Belçika, Hollanda, Almanya ve Britanya gibi ülkelere kadar uzanmıştır. Diğer ülkelerin büyük bir kısmı, yüksek hızlı demiryolu sistemine bir an önce adapte olabilmek için Fransa ile hız, elektrifikasyon ve sinyal sistemleri bakımından aynı standartlarda yüksek hızlı demiryolu hatları inşa etmişleridir [47].

Fransız TGV'leri hizmete girdiği 1981 yılından bu yana yüksek hızda seyir halindeyken herhangi bir kaza yapmamıştır. Sadece, 270 km/sa hız ve üstünde üç kez raydan çıkma olayı kayıtlara geçmiştir. Ama bu raydan çıkma olaylarının hiç birinde devrilme söz konusu olmamıştır [28].



Harita 4.2. Fransa'nın LGV şebekesi [28]

4.3.3. Almanya

Fransız LGV hattının işleme açılmasından kısa bir süre sonra Almanya'da yüksek hız hattının inşasına başlamıştır. Yasal engellerden dolayı büyük çapta gecikmeler meydana gelmiş ve ICE trenleri, LGV şebekesinin kurulmasından ancak 10 yıl sonra işletmeye açılabilmiştir [47].

Alman ICE trenleri çok geçmeden ülkelerarası servislere de başlamıştır. Avusturya ve İsviçre'deki elektrifikasyon sisteminin Almanya ile aynı olması ICE trenlerinin bu ülkelere servis yapmasını daha da kolaylaştırmıştır. 2000 yılında üçüncü nesil ICE trenlerinin geliştirilmesiyle birlikte Hollanda ve Belçika'ya da serviler başlamıştır. Üçüncü nesil ICE trenleri deneme sürüşlerinde 363 km/sa hıza kadar ulaşmıştır ancak ticari olarak hızı 330 km/sa olarak belirlenmiştir [47].

Mayıs 1988'de bir ICE treni 406,9 km/sa hız yaparak dünya rekorunu kırmış fakat bu rekor daha sonra Mayıs 1990'da, Fransız TGV'leri tarafından kırılmıştır. Japonya ve Fransa'dakiler gibi, bu trenler de özel hatlarda öncelikli geçiş hakkına sahip olmaları ve ileri kontrol sistemleri sayesinde yolcuların ve hat boyunca yerleşik halkın güvenliğini en yüksek noktaya çıkarmaktadırlar [3].



Resim 4.3. Almanya'nın ICE treni [46]

2009 yılı ortası itibariyle Almanya’da işletimde olan ICE hatlarının toplam uzunluğu 1285 km’dir [20]. Almanya, 1960 yılından beri üzerinde çalıştığı maglev teknolojisinde de ‘çekme modlu-elektromanyetik’ sistemi geliştirmiştir. Bu sisteme göre çalışan bir araç, hareket halindeyken mıknatısları ile yol arasında kalan 1,5 cm’lik mesafe hareketsizken de bu şekilde tutulabildiğinden bu tür trenler, uzun yüksek hız hatlarında olduğu gibi, şehir içi taşımacılıkta da hizmet verebilecektir [3].

4.3.4. İspanya

İspanya Demiryolları (RENFE), AVE (Alta Velocidata Espanola) adı verilen yüksek hızlı demiryolu hattını 1992 yılında Madrid-Sevilla arasında hizmete açmıştır. AVE hatlarında Fransız TGV’leri ve yalpalı Talgo trenleri hizmet vermektedir. Fransız yapımı TGV’ler esas olarak TGV Atlantik tasarımına dayanmakta ve 471 km’lik mesafeyi 2 saat 15 dakikada almaktadır. Aynı hatta işleyen yalpalı Talgo trenleri ise, burada, konvansiyonel hatlarda olduğundan daha yüksek hız yapabilmektedir [3].

İspanya, 1991-1993 yılları arasında, yüksek hızlı demiryolu alanında yaptığı olağanüstü atılımla bir rekor gerçekleştirmiş, ulaşılan hız performansı açısından 1991 yılında tüm ülkeler içinde sekizinci iken 1993 yılında Fransa ve Japonya’nın arkasından üçüncülüğe yükselmiştir [3].

İspanya’nın yüksek hızlı treni AVE, şu anda toplam uzunluğu 1515 km’yi bulan yüksek hızlı hatlarda işletilmektedir [20]. AVE trenleri ilk olarak 1992 yılında 471 km uzunluğundaki Madrid-Sevilya yüksek hızlı demiryolu hattında işletilmeye başlanmıştır. AVE trenlerinin maksimum işletme hızı 320 km/sa’dır [29].

İspanya’nın yeni yüksek hızlı demiryolu sisteminin inşası hala devam etmektedir. İspanya’da Madrid-Sevilya arasında 1992 yılından beri, Madrid-Lerida arasında 2003 yılından bu yana AVE trenleri işletilmektedir. İspanya’nın 2020 yılına kadar Fransa ve Portekiz’e de bağlantılar yaparak 7000 km’lik bir yüksek hızlı demiryolu ağına sahip olması beklenmektedir [16].



Resim 4.4. İspanya'nın AVE treni [46]

4.4. Yüksek Hızlı Demiryolu Sistemlerinde Gerçekleştirilen Hız Rekorları

Halen dünyada yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerdeki yüksek hızlı trenlerin önemli bir kısmı, ticari işletim sırasında saatte 350 km hızın üstüne çıkmamaktadır. Ancak araştırma ve test amaçlı olarak Almanya, Fransa ve Japonya' da 350 km/sa' i aşan hızlar denenmektedir [6].

Çelik tekerlek-çelik ray sistemine dayalı demiryolu teknolojisinde dünya hız rekoru Fransızlara aittir. Fransa'nın hızlı treni TGV, saatte 574.8 kilometre hız yaparak geleneksel demiryolu taşımacılığındaki dünya rekorunu kırmıştır. Söz konusu rekor denemesi, çift motorlu ve çift katlı üç vagona sahip olan V150 model bir TGV treni tarafından Paris ile Strazburg kentleri arasındaki hatta yapılmıştır. Motorları güçlendirilen, normalden daha büyük tekerleklerle sahip olan V-150, başkenti ülkenin doğusuna bağlayan yeni demiryolu hattından hareket etmiştir. Trenin gücünü arttırmak amacıyla, demiryolu üzerindeki yüksek gerilim hatlarına ilave olarak 6000 volt gönderilmiştir. V-150, yaklaşık yarım saat süren yolculuğunda, küçük bir uçağın hızına ulaşarak, saatte 574.8 kilometre hızla yeni rekorun sahibi olmuştur. Aynı demiryolu teknolojisindeki bir önceki rekor, 1990 yılında yine Fransa'da saatte 515 kilometre ile kırılmıştır [44].

Aynı kategoride olmasa da demiryollarında bugüne dek ulaşılan en büyük hız ise Japonya'ya aittir. 2003 yılında Japonya'nın, raydan sadece birkaç milimetre yüksekte, rayla doğrudan temassız hareket eden treni Maglev, saatte 581 km hıza ulaşarak bu dalda yeni bir dünya rekoru kırmıştır [6].

Dünya'da yüksek hızlı trenlerle yapılan test sürüşlerinde elde edilen hız rekorları şunlardır [48]:

- 1990: Fransa – SNCF TGV Atlantik: 515.3 km/sa
- 1997: Japonya – JR Maglev MLX01: 531 km/sa
- 1999: Japonya – JR Maglev MLX01: 552 km/sa
- 2003: Japonya – JR Maglev MLX01: 581 km/sa
- 2007: Fransa – SNCF TGV V150: 574.8 km/sa

5. BRİTANYA’DA YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU

5.1. Giriş

Britanya, maksimum işletme hızı 200 km/sa olan dört adet büyük konvansiyonel demiryolu hattına sahiptir. CTRL (Channel Tunnel Rail Link - Kanal Tüneli Demiryolu Bağlantısı) olarak bilinen demiryolu hattı, Britanya’nın ilk ve tek yüksek hızlı demiryolu hattıdır. Londra ile ülkenin iç batı kesimleri arasına ikinci bir yüksek hızlı demiryolu hattı yapılması konusu Britanya hükümetinin gündemindedir. İkinci bir yüksek hızlı demiryolu hattı yapılması durumunda, bunun maliyeti ve getireceği faydalar hükümet tarafından 2009 yılı sonunda değerlendirilecektir [42].

5.2. Tarihsel Gelişim

Britanya’da tren servislerinin işletme hızını 200 km/sa’in üzerine çıkarma girişimleri 1970’li yıllardaki Advanced Passenger Train (APT) projesiyle başlamıştır. Sonunda 2003 yılında CTRL’nin birinci kısmının hizmete açılmasıyla birlikte bu amaca ulaşılabilmektedir. Geçen bu süre boyunca geliştirilen çeşitli projeler başarısız olmuş ve yerel hatlar üzerindeki işletme hızını 200 km/sa’in üstüne çıkarma hedefi bir türlü gerçekleştirilememiştir [42].

Japonlar ve Fransızlar yüksek hızlı demiryolu sistemlerinin altyapısını tamamen yenilemeye karar verdikleri sırada, İngilizler mevcut demiryolu altyapısı üzerinde trenlerin yüksek hız yapabilme kabiliyetini geliştirme yoluna gitmiştir. Bu projenin adı Advanced Passenger Train (APT) projesidir. Bu projedeki trenler yatay kurplardan geçerken yalpalanabilme özelliğine sahipti. Bu yalpalanma sayesinde tren kurptan geçerken yolculara etkiyen merkezkaç kuvveti azaltılmış oluyordu. Ayrıca bu trenler daha hızlı ivmelenebilmekteydi. APT projesinde ilk başlarda kendinden tahrikli gaz türbinli trenler geliştirilmiştir. Ancak 1970’lerdeki petrol krizi nedeniyle itki gücü yöntemi seçeneği kabul görmüş ve elektrik kullanımı tercih edilmiştir [42].

APT projesinde trenlerle yapılan ilk denemeler iyi gitmiştir. Deneme amaçlı üretilen ilk trenlerle GWML ve MML hatlarında yapılan sürüş testlerinde rekor hıza ulaşılmıştır. Daha sonra seri olarak üretilen trenler WCML üzerinde kullanılmış ve bu hatta seyahat süreleri oldukça azaltılmıştır. Ancak ortaya çıkan teknik problemler ve mali sıkıntılar projenin iptaline neden olmuştur. En nihayetinde APT projesi 1980'lerin başında tamamen iptal edilmiştir [42].

Daha sonra 1980'lerin ortalarına doğru ECML hattına elektrifikasyon sistemi döşenerek Intercity 225 trenlerinden yeni bir filo ısmarlanmıştır. Bu elektrikli trenler yalpalı sisteme sahip olmamasına rağmen 225 km/sa'e kadar hız yapabilmekteydi. Bu trenler ECML'nin uzun düzlüklü olan kısımlarında yol kenarı sinyal sistemi kullanılarak denenmişlerdir. Ancak 200 km/sa'in üstündeki hızlarda kabin sinyal sistemi gerekli olduğu için güvenlik yönünden eksik kalmıştır. Bu yüzden Intercity 225 trenleri o zamandan beri 200 km/sa hızla sınırlandırılmışlardır [42].

Demiryolunun toplumsal ve ekonomik açıdan kazanç sağlayacağına inanan Kıta Avrupası ülkelerinin aksine Britanya'nın demiryolu yatırımları Avrupa'da hep en düşük düzeyde olmuştur. Fransa ve Almanya gibi ülkeler bu alanda yatırım yaparken yüksek hızlı demiryolu sistemlerinin, yol tıkanıklığını ve kirliliği azaltacağını, endüstri ve işgücünün coğrafi dağılımını daha rasyonel hale getireceğini ve bunların yaratacağı getirileri dikkate almıştır. Britanya hükümeti ise yolcu ücretlerinin altyapı yatırımlarını karşılaması gerektiğini düşünmekte ve bu mümkün olmadığı için de pahalı demiryolu yatırımlarına girişmemektedir [3].

Ancak daha sonra, özel yatırımcıların Manş Tüneli ve buradan geçen Eurostar'la ilgilenmeleri Britanya'da yüksek hızlı demiryoluna karşı bir yumuşama getirmiş ve Britanya Hükümeti Londra ve Manş Tüneli arasında yüksek hız hattı kurulması için bir proje hazırlatmıştır [3].

5.3. Britanya'nın İlk Yüksek Hızlı Demiryolu Hattı: CTRL (High Speed 1)

5.3.1. Giriş

CTRL (Channel Tunnel Rail Link-Kanal Tüneli Demiryolu Bağlantısı), İngiltere'nin Londra ile Kent şehirleri arasındaki güzergahta işletilen ve Kanal Tüneli'nin İngiltere çıkışında son bulan 108 km uzunluğundaki yüksek hızlı demiryolu hattıdır [24].

CTRL, Britanya'da yüz yılı aşkın süre boyunca inşa edilen ilk büyük demiryolu hattı olmakla birlikte daha da önemlisi Britanya'nın sahip olduğu ilk yüksek hızlı demiryolu hattıdır [22].

5.3.2. CTRL Projesi'ni gerekli kılan sebepler

LGV Kuzey Hattı, 333 km uzunluğa sahip Fransız yüksek hızlı demiryolu hattıdır. Bu hat, 1994'de Kanal Tüneli'nin açılmasından bu yana, Kanal Tüneli ile Paris arasında işletilmektedir. LGV Kuzey Hattı, Eurostar yüksek hızlı trenlerinin 300 km/sa hızla seyahat edebilmesi için uygun bir altyapıya sahipti [24]. Ancak aynı Eurostar trenleri Londra ile Kanal Tüneli arasındaki demiryolu hattında çok daha düşük bir hızla seyahat edebilmekteydi. Bunun nedeni Londra ile Kanal Tüneli arasındaki hattın yüksek hızlı seyahat için uygun bir demiryolu altyapısına sahip olmamasıydı [24]. Tünelin iki tarafındaki ortalama hız değerleri oldukça farklıydı. Bu değer, Londra ile Kanal Tüneli arasında 101,6 km/sa, Paris ile Kanal Tüneli arasında ise 267,2 km/sa idi [3].

Bir başka problem ise bu hat üzerinde yurtiçi demiryolu trafiğinin mevcut olmasıydı. Servis sayısı sınırlıydı ve bununla beraber zamanlama açısından servisler birbirine bağlı olarak hareket etmekteydi. Doğal olarak bazı bölümlerdeki demiryolu altyapısı yaşlanmış ve eskimişti. Bu durum seferlerdeki gecikme sayısının orantısız bir biçimde artmasına neden olmakta bu da Eurostar servislerine olan ilgiyi azaltmaktaydı [24].

CTRL inşa edilmeden önce, Londra'dan Paris'e gitmek 3 saat, Brüksel'e gitmek ise 2 saat 35 dakika sürmekteydi. Londra-Paris arası seyahat süresini 2 saat 20 dakikanın altına, Londra-Brüksel arası seyahat süresini ise 2 saatin altına düşürmek hedefleniyordu [31].

Bu güzergahtaki mevcut demiryolu hattını iyileştirme konusunda da birkaç problem bulunmaktaydı. Aslında bu koridordaki mevcut demiryolu hattı yeteri kadar düzgündü. Ancak bu hattaki elektrifikasyon sistemi, yüksek hızlı trenlerin hedeflenen hızda hareket edebilmesi için gerekli olan enerjiyi verebilecek kapasitede değildi. Yüksek hız için özel bir elektrifikasyon sistemi gerekmekteydi. Ayrıca sinyalizasyon sisteminin yenilenmesi gerekmekteydi [31].

Bu yüzden, Britanya'ya Kanal Tüneli Demiryolu Hattının Kıta Avrupası' ndaki kısmı ile aynı kalitede bir yüksek hızlı demiryolu hattı yapılması konusunda meclis üyelerinin onayı alınmış ve 1996 yılında çıkarılan yasa ile CTRL' nin inşası, bakımı ve işletilmesi konusunda parlamentodan yetki alınmıştır [24].

CTRL projesinin orijinal planı, ülkenin Güney Doğusundan Londra'ya yeraltı tüneliyle ulaşmak ve King Cross İstasyonu'nun civarında yeraltına bir tren garı yapmaktı. Ancak Doğu Londra'nın kentsel gelişimine katkıda bulunmak için planda değişiklik yapılarak hattın yeri değiştirilmiştir. Yeni hat ülkenin doğusundan gelerek Londra'ya kadar uzatılmıştır [24].

Bu durum St. Pancras İstasyonunun gar olarak, Kuzey Londra hattının da geçiş için kullanılması olasılığını ortaya çıkarmıştır. Ancak Kuzey Londra hattının kullanılması teklifi, inşaatının zorluğu ve çevresel açıdan zararlı etkilerinin bulunması nedeniyle 1994'de Ulaştırma Bakanlığı tarafından uygun bulunmamış ve reddedilmiştir. Ama yeni gar yapımı için St. Pancras istasyonunun kullanılması fikri aynı kalmıştır [24].

5.3.3. CTRL'nin inşası

LCR (London and Continental Railways), 1996'da İngiltere hükümetinden aldığı yetkiyle hattın inşasını üstlenmiştir. Bununla birlikte St. Pancras istasyonunun gar olarak yeniden inşa edilmesini de üstlenerek Eurostar'ın İngiltere'deki işletme hakkını da teslim almıştır [24].

LCR birçok ortağı olan bir kuruluştur. Bu ortaklar ve hisseleri şu şekildedir [22]:

- Bechtel – 19%
- SG Warburg – 19%
- Virgin Grup – 18%
- National Express – 17.5%
- SNCF – 8.5%
- London Electricity – 8.5%
- Arup – 3.5%
- Halcrow – 3.0%
- Systra/Sofretu/Sofrerail – 3.0%

Proje Britanya Demiryolları tarafından geliştiriliyorken projeyi Demiryolları Birliği yönetmekteydi. Daha sonra proje yönetimi tamamen LCR' ye geçmiştir. 14 Kasım 2006'da tamamlanmış olan hattın marka ismi High Speed 1 olarak belirlenmiştir. Ancak buna rağmen hattın ismi; resmi kaynaklarda, dokümanlarda ve yol kenarı işaretlemelerinde CTRL olarak geçmektedir [24].

1996 yılında çıkarılan Kanal Tüneli Demiryolu Bağlantısı Yasası (Channel Tunnel Rail Link Act 1996) ile birlikte takip eden 10 yılda hattın inşası için gerekli olan destek sağlanmıştır. Başlangıçta tüm hattın tek proje halinde inşa edilmesi düşünülmüştür. Ancak geniş kapsamlı değişiklikler meydana gelince İngiltere hükümeti bir kurtarma planı oluşturmuştur. 1998 yılında ciddi finansal zorluklarla karşılaşmış ve projenin geleceği tehlikeye girmiştir [24].

Bu yüzden proje 2 parçaya bölünerek Güney Demiryolları Birliği ve Kuzey Demiryolları Birliği'nin yönetimine verilmiştir. LCR'nin 1.6 milyar Sterlin teminat sağlaması ile birlikte bir kurtarma planı hazırlanarak bu paranın birinci kısmın inşaatı için kullanılması kararlaştırılmıştır. Bu durumda ikinci kısmın geleceği tehlikeye girmiştir [24].

Birinci kısmın inşası bitince Railtrack tarafından satın alınmış, ayrıca ikinci kısmı satın alma önceliği de Railtrack'a verilmiştir. Railtrack tüm hattın ve St. Pancras Uluslararası Terminali'nin işletmesini de üstlenmiştir [24].

2001 yılında Railtrack yaşadığı finansal problemlerden dolayı ikinci kısmı satın alamayacağını açıklamış, bu da ikinci kez yeniden düzenleme yapılmasını gerektirmiştir. 2002 yılında yapılan planla iki kısmın iki ayrı altyapı sahibinin olması kararlaştırılmıştır. Birinci kısmın sahibi Railtrack, ikinci kısmın sahibi ise LCR olmuştur. Ancak iki kısmın işletmecisi de Railtrack olmuştur [24].

Bunu izleyen dönemde Railtrack'daki finansal problemler sürmüştür. Bu yüzden; CTRL'deki payını LCR'ye, tamamlanmış olan tüm hattın işletme hakkını ise Network Rail'e satmıştır [24].

Bu düzenlemelerin ardından LCR, 1996 yılında yapılan asıl planda olduğu gibi CTRL'nin iki kısmının birden tek sahibi olmuştur. Bunun yanında da St.Pancras'ın mülkiyet hakkını elde etmiştir [24].

Projede yapılan düzenlemeler sonucunda LCR ortaklığı 2006'dan itibaren şu şekilde belirlenmiştir [24].

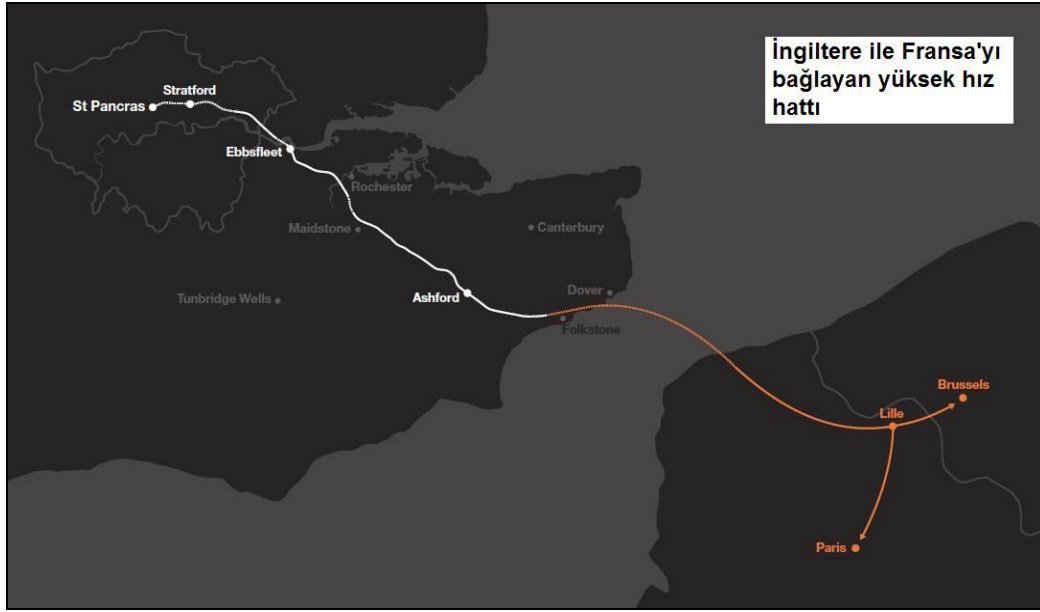
- Yapım firmaları: Arup, Bechtel, Halcrow ve Systra
- Ulaştırma İşletmecileri: National Express Grubu ve SNCF
- Elektrifikasyon Şirketleri: EDF ve UBS Yatırım Bankası

Şu anda CTRL'nin sahibi LCR'dir. Tüm hattın ve St.Pancras'ın yönetimi, işletmesi ve bakımı ise Network Rail tarafından üstlenilmiştir [24].

5.3.4. CTRL'nin rotası

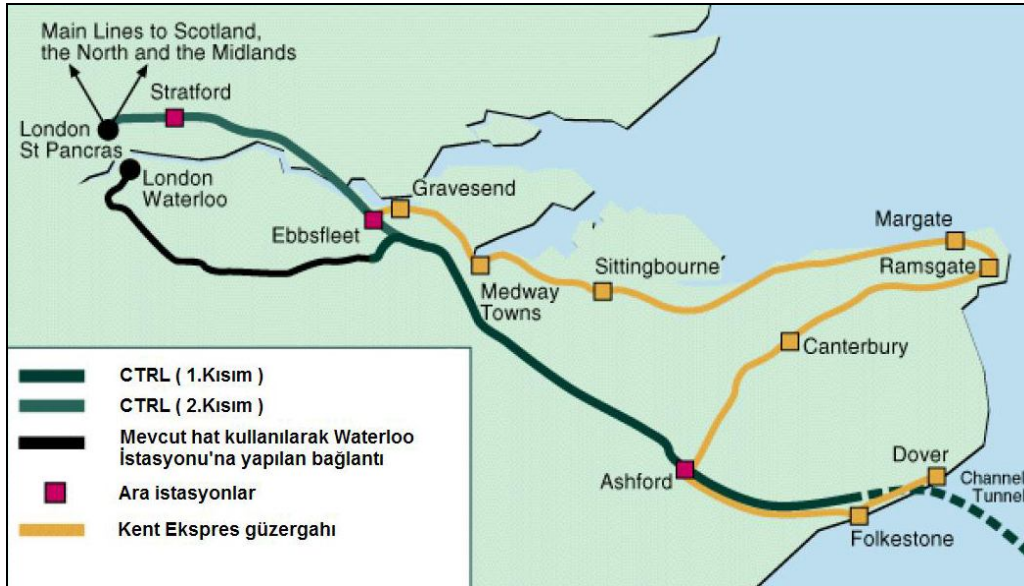
CTRL'nin 28 Eylül 2003'de açılan birinci kısmı, Kanal Tüneli'nden Kuzey Kent'deki Fawkham Kavşağına kadar olan 74 km uzunluğundaki kesimdir. Bu kesimin tamamlanmasıyla birlikte Londra-Paris arası seyahat süresi yaklaşık 21 dakika kısalarak 2 saat 35 dakikaya düşmüştür. Bu kısımda 1.2 km uzunluğundaki Medway Viyadüğü ve 3.2 km uzunluğundaki Kuzey Downs Tüneli bulunmaktadır. Bu kesim ticari servise açılmadan önce yapılan testlerde 334.7 km/sa ile Britanya'nın yeni yüksek hız rekoru kırılmıştır. Hattın sonuna ulaşan Eurostar trenleri banliyö hatlarını kullanarak Londra'ya giriş yapıp ardından da Waterloo Uluslararası Terminaline ulaşmaktadırlar [24].

CTRL projesinin 39.4 km uzunluğundaki ikinci kısmı 14 Kasım 2007'de hizmete açılmıştır. Bu kısım Kent'de yeni inşa edilen Ebbsfleet İstasyonundan başlayıp ardından Thames Nehri'ni boydan boya geçerek Londra'daki St. Pancras İstasyonu'nda son bulmaktadır. Bu kesimin tamamlanmasıyla birlikte seyahat süresi 20 dakika kadar daha kısalmıştır. Böylece iki kesimde meydana gelen seyahat süresi azalmalarıyla birlikte Londra-Paris arası seyahat süresi 2 saat 15 dakikaya, Londra-Brüksel arası seyahat süresi de 1 saat 51 dakikaya düşmüştür [24].



Harita 5.1. Fransa ile İngiltere'yi bağlayan yüksek hızlı demiryolu hattı [23]

Harita 5.1'de İngiltere ile Fransa'yı bağlayan yüksek hızlı demiryolu hattı gösterilmiştir.



Harita 5.2. CTRL'nin güzergahı [22]

5.3.5. Maliyet

CTRL, dünyada “*Kamu-Özel Sektör Ortaklığı*” yöntemiyle inşa edilmiş en önemli projelerden biridir [22]. Tüm projenin inşası 11 yıl sürmüştür ve tam zamanında bitirilerek, büyük anlaşmaların zamanında ve beklenen bütçede teslim edilebileceğini kanıtlamıştır [24].

CTRL’yi inşa eden LCR’nin verdiği bilgiye göre projenin maliyeti 2007 yılı rakamlarıyla 5.8 milyar Sterlin civarındadır. Bu maliyet, arazi satın alma ve inşa maliyetlerini kapsamaktadır. CTRL’nin birinci kısmının maliyeti 1.9 milyar Sterlin, ikinci kısmının maliyeti ise 3.9 milyar Sterlin olarak belirtilmiştir [22].

5.3.6. Seyahat süreleri

Avrupa yüksek hızlı demiryolu şebekesinin Britanya girişi olan CTRL’nin 14 Kasım 2007 de servise açılması ile birlikte Londra’dan Paris ve Brüksel’e olan seyahat sürelerinin önemli derecede kısalmıştır. Şu anda Londra’daki St. Pancras İstasyonu’ndan Paris Kuzey İstasyonu’na 2 saat 15 dakikada, Brüksel Güney İstasyonu’na ise 1 saat 51 dakikada ulaşılabilir [24].

Çizelge 5.1’de CTRL yapılmadan önce (1994 yılı), CTRL’nin birinci kısmı hizmete açıldıktan sonra (2003 yılı) ve CTRL tamamen hizmete açıldıktan sonra (2007 yılı) gerçekleşen, Londra’dan Paris ve Brüksel’e olan seyahat süreleri verilmiştir.

Çizelge 5.1. Londra ile Kıta Avrupası arasındaki demiryolu seyahat süresinin değişimi [22]

	Seyahat Sürelerindeki Gelişim		
	1994	Eylül - 2003	Kasım - 2007
Londra - Paris	2 saat 55 dakika	2 saat 35 dakika	2 saat 15 dakika
Londra - Brüksel	2 saat 35 dakika	2 saat 20 dakika	1 saat 51 dakika

5.3.7. İstasyonlar

St. Pancras Uluslararası Terminali

CTRL inşa edilmeden önce İngiltere'yi Fransa ve Belçika'ya bağlayan Eurostar trenlerinin Londra'daki merkezi Waterloo İstasyonu'ydu. CTRL'nin inşası ile birlikte Eurostar trenlerinin merkezi Londra'da Thames Nehri'nin güneyindeki Waterloo İstasyonu'ndan nehrin kuzeyindeki yenilenen St. Pancras İstasyonu'na taşınmıştır [24].

St. Pancras İstasyonu'nun yenilenme çalışmalarına 2001 yılında başlanmış ve bu çalışmalar 6 yıl sürmüştür. CTRL'nin inşasının sonlarına doğru tüm istasyon yenilenmiş, genişletilmiş ve Eurostar trenleri için sıkı güvenlik önlemleriyle donatılarak St. Pancras Uluslararası Terminali adıyla kullanıma sunulmuştur. Buna ek olarak istasyonun yerel hatlara bağlantısı da sürdürülerek İngiltere'nin kuzeyine ve güneyine olan yerel bağlantıları da koparılmamıştır [24]. St. Pancras'ın yenilenmesi için 800 milyon sterlin harcanmıştır [36].

Yeni yüksek hızlı Eurostar servislerinin evi olarak St. Pancras'ın seçilmesinin sebeplerinden biri ulaşım bağlantılarının çok iyi olmasıdır. Newcastle ve Edinburgh'a servis hattı bulunan King Cross İstasyonu, St. Pancras İstasyonu'nun hemen doğusunda bulunmaktadır. Ayrıca St. Pancras İstasyonu 6 adet demiryolu tüp geçidine sahiptir [36].

Stratford Uluslararası İstasyonu

St. Pancras'dan hemen sonra gelen istasyondur. Londra'nın altından geçen tüneller Stratford Uluslararası İstasyonu'nda kesilmekte daha sonra tekrar devam ederek St. Pancras Uluslararası Terminali'ne bağlanmaktadır. Esasen çok fazla kullanılmayan Stratford Uluslararası İstasyonu, gelecekte Dockland Hafif Raylı Sistemine bağlantı yapılmasıyla ve yurtiçi hızlı tren servislerinin son istasyonu olarak kullanılmasıyla birlikte daha yoğun olarak kullanılan bir istasyon olacaktır [24].

Ayrıca Stratford Uluslararası İstasyonu, 2012’de Londra’da düzenlenecek olan olimpiyat oyunlarında da merkez istasyon görevi görecektir [24].

Ebbsfleet Uluslararası İstasyonu

Resmi olarak açılışı 19 Kasım 2007’de yapılan Ebbsfleet Uluslararası İstasyonu, Dartford idari bölgesinde yer alan Ebbsfleet vadisinde yapılmıştır. İstasyona Eurostar uluslararası yüksek hızlı tren servisleri için iki adet, yerel hızlı tren servisleri için de dört adet platform yapılmıştır. Ebbsfleet İstasyonu Eurostar tarafından kullanıldığı için açılmasıyla birlikte bölgesel merkez istasyon konumuna gelmiş ve bu sayede Ashford Uluslararası İstasyonu’nun servis yükünde azalma gözlenmiştir [24].

Ashford Uluslararası İstasyonu

Ashford Uluslararası İstasyonu CTRL’nin birinci kısmındaki tek istasyondur. CTRL, Ashford Uluslararası İstasyonu’na kuzeyden gelerek aç-kapa yöntemiyle inşa edilmiş altgeçit içinden geçerek ulaşmaktadır [24].

5.3.8. CTRL Hattı’ndaki tren işletmecileri

Eurostar

Eurostar; Londra, Paris ve Brüksel arasında Fransız TGV’ leri ile hizmet veren çok tanınmış bir uluslararası yüksek hızlı tren servsidir [3].

CTRL, hizmete açıldığı Kasım 2007’den beri Eurostar şirketinin hizmet verdiği tüm hatlar içinde en önemlisi olmuştur. CTRL üzerinde yüksek hızlı trenler Eurostar tarafından sadece uluslararası trafiğe hizmet vermek amacıyla Londra’daki St. Pancras Terminali ile Kanal Tüneli arasında işletilmektedirler [24].

Günümüzde de bu hat üzerindeki yüksek hızlı trenler sadece Eurostar tarafından işletilmektedir. Bu hatta yüksek hızlı tren işletme hakkı tamamen Eurostar'a aittir. Eurostar treni 30 Temmuz 2003' de 334,7 km/sa hız yaparak bu hat üzerindeki İngiltere demiryolu hız rekorunu kırmıştır. Eurostar'ın İngiltere kısmının ve aynı zamanda da CTRL 'nin demiryolu altyapısının sahibi LCR' dir [24].

Eurostar trenlerinde TGV teknolojisi, kullanılmıştır. Trenler biri önde biri arkada olmak üzere iki lokomotifle sahiptir. Tren vagonları simetrik olarak yerleştirilmiştir ve en ortadaki 9. ve 10. vagonlar birbirinden ayrılabilir şekilde tasarlanmıştır. Böylelikle, Manş Tüneli'nde ciddi bir tehlike ile karşılaşıldığında tren, iki dakika içerisinde ortadan ikiye bölünebilecektir. 800 yolcu kapasiteli ve 400 metre uzunluğundaki Eurostar trenleri 300 km/sa hızla yol alabilmektedir [3].

İngiltere, Fransa ve Belçika tarafından ortak işletilmekte olan Eurostar bütün bu ülkelerin güç ve sinyal sistemlerine uymak zorundadır. Makinistin işini desteklemek ve kolaylaştırmak için tasarlanmış olan Otomatik Tren Kontrol Sistemleri (ATC) her ülkede yıllardır farklı biçimde gelişmiştir. Avrupa Otomatik Tren Kontrol Sistemi olarak tek bir sistem mevcut olmadığı için her ülke kendi sistemini kullanmaktadır [3].

Southeastern

CTRL üzerinde yapılan yurtiçi hızlı tren servislerini sağlayan işletmecisi firma 'Southeastern' dir. Deneme sürüşleri British Rail Class 395 trenleriyle Haziran 2009'da yapılmaya başlanmıştır. Kasım 2009'da tam anlamıyla çalışmaya başlaması planlanmıştır. Ashford ile St. Pancras arası seyahat süresi mevcut demiryolu servisleriyle 1 saat sürmektedir. Yeni bitirilen hatla birlikte bu süre 37 dakikaya kadar düşecektir. Bu servis CTRL'nin ikinci kısmı ile yan yana bulunmaktadır ve "*CTRL-DS*" olarak adlandırılmaktadır [24].

CTRL üzerinde hareket eden trenler 300km/sa'e kadar hız yapabilirken, bu hat üzerindeki trenlerin maksimum işletme hızı istasyonlar arası mesafelerin çok kısa olması ve servis şekli nedeniyle 225 km/sa ile sınırlandırılmıştır [24].

DB Schenker

DB Schenker, Avrupa’da demiryolu ile yük taşıyan dünya çapında bir nakliye şirketidir. CTRL açıldığı tarihten bu yana yük trafiği için hiç kullanılmamıştır. 16 Nisan 2009’da yapılan anlaşmaya göre hattın üzerinde Class 92 yük vagonlarının da işletilebilmesi için düzenlemeler yapılacaktır. Yük servisleri, hattın sinyalizasyon sisteminin hattı kullanan tüm işleticiler için uygun hale getirilmesiyle birlikte en erken 2010 yılında başlayabilecektir [24].

5.3.9. CTRL Projesinin getirdiği faydalar

CTRL Britanya’nın ilk yüksek hızlı demiryolu hattıdır. Ancak uluslararası bir yüksek hızlı demiryolu hattından daha fazla şey ifade etmektedir. CTRL ile birlikte yolcu ve yük trafiği açısından demiryolu sisteminin kapasitesi artmıştır [25].

CTRL, Britanya’nın ulaştırma altyapısına önemli bir katkıda bulunmuştur. Aynı zamanda şehirlerin ekonomik açıdan canlanmasını sağlayarak ülkenin mali durumuna da katkıda bulunmuştur [25].

CTRL’nin birinci kısmının 2003 yılında işletmeye açılmasıyla birlikte Britanya Demiryollarında yeni bir dönem başlamıştır. CTRL’nin ikinci kısmının 2007 yılında bitirilip işletmeye açılmasıyla birlikte Londra ile Kıta Avrupa’sı arasında direk bir yüksek hızlı demiryolu hattı oluşturulmuştur. Bu sayede Londra ile Paris arası seyahat süresi 2 saat 15 dakikaya düşmüştür [22].

CTRL sayesinde, Londra’da yapılacak olan 2012 olimpiyat oyunları için hızlı tren hizmeti sunulacak, King Cross ve Stradford şehirlerinin ekonomik yönden canlanması sağlanacaktır. Günümüzde bu hat başarılı bir şekilde işlemektedir. Eurostar, seyahat süresini kısaltması ve yüksek performans seviyesi ile daha fazla yolcu çekmesi sayesinde rekor düzeyde piyasa payına sahiptir [22].

Daha geniş alana yayılmış kalkış ve varış noktalarına sahip CTRL, havayolu ulaşımına karşı gerçek bir ulaşım alternatifi olmaya başlamıştır. Bu durum özellikle yerel havalimanlarına rahat erişim imkanı olmayan yolcular için cazip olmaktadır [22].

CTRL projesi sayesinde Britanya; Fransa'dan İspanya'ya, Hollanda'dan Almanya'ya kadar uzanan 3700 kilometrelik Avrupa Yüksek Hızlı Demiryolu Şebekesine bağlanmıştır. Britanya, dünyanın ilk demiryoluna sahip ülkesi olarak sonunda yüksek hızlı demiryoluna sahip ülkeler arasındaki yerini almıştır [36].

CTRL'nin tamamlanması ile birlikte İngiltere, yüksek hızlı demiryolu teknolojisi konusunda Fransa ve Belçika ile aynı standartlara yükselmiştir. Yeni yapılandırılmış olan yüksek hızlı demiryolu hattı sayesinde 300 km/sa hızda seyahat etme olanağı sağlanmıştır.

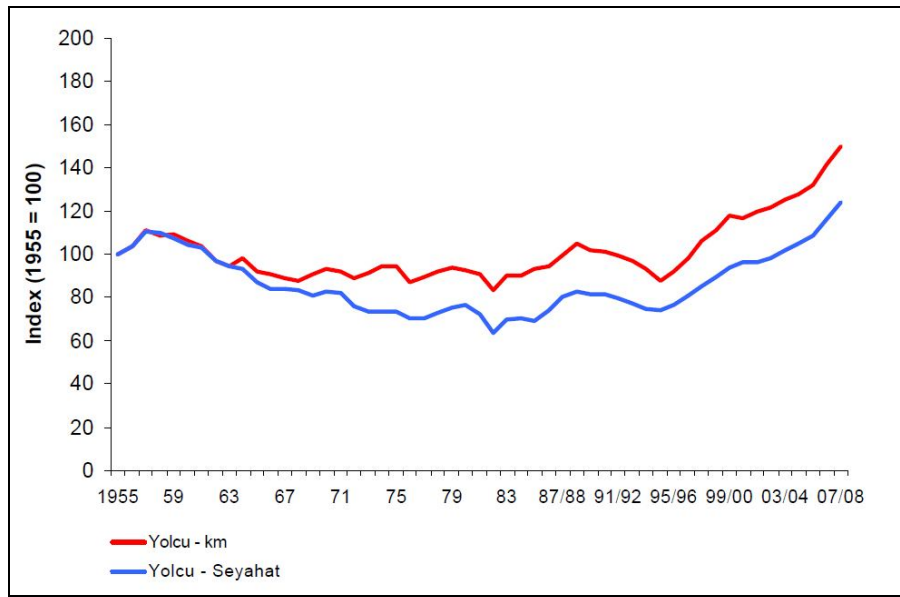
CTRL'nin birinci kesiminin açılmasıyla birlikte yolculuk süresinin azalması ve buna bağlı olarak ilginin artması Eurostar'ın Londra-Paris arasındaki seyahat piyasasında %71'lik bir paya ulaşmasını sağlamıştır. İkinci kesimin de açılmasıyla birlikte bu pay daha da yukarılara çekilmiştir [42].

Eurostar'ın Londra-Paris arası seyahatlerdeki market paylarının yıllara göre gelişimi şu şekildedir [42]:

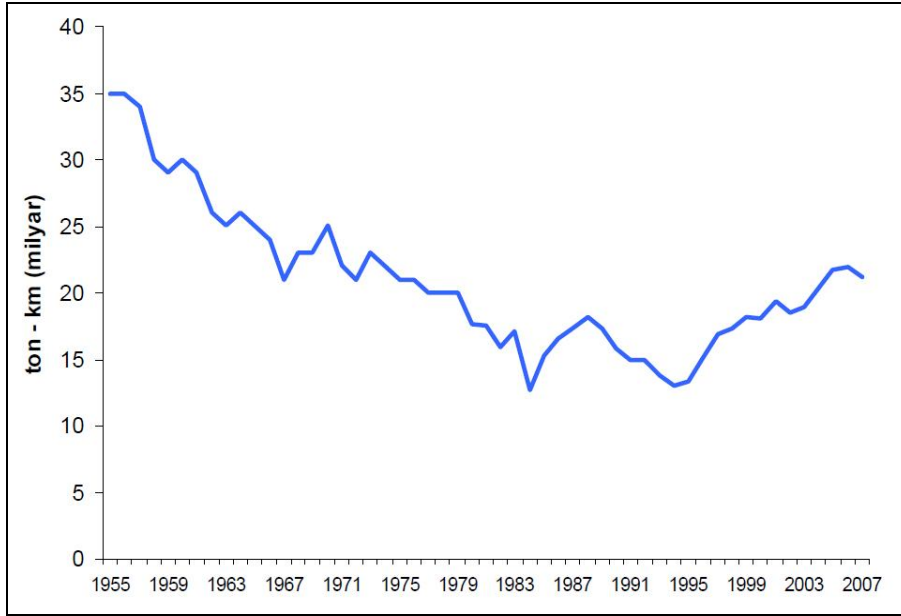
- Ağustos 2005: %71.03
- Mayıs 2005: %69.00
- Ağustos 2004: %67.87
- Temmuz 2004: %65.88
- Kasım 2003: %65.00
- Temmuz 2003: %60.23

5.4. Britanya Demiryolları İçin Düşünülen Kısa Vadeli Planlar

Britanya’da geçtiğimiz 10 yıllık süre zarfında demiryolu ulaşımında önemli düzeyde canlanma sağlandığı gözlenmiştir. Taşınan yolcu sayısı bazı bölgelerde %50 oranında artarken, demiryoluyla yük nakliyesi de %40 civarında bir artış göstermiştir. Demiryolu hizmetindeki iyileşme, yolcuların tercihi, karayolundaki sıkışıklık ve çeşitli çevresel faktörler bu büyümelere neden olmuşlardır. CTRL projesindeki başarı ve St. Pancras Garının yenilenerek 2007 yılında hizmete açılması, gelecekte yapılması düşünülen demiryolu reformlarının başarıyla üstesinden gelinebileceği konusunda güven vermiştir [10].



Şekil 5.1. Britanya’da 1955-2008 yılları arasında demiryollarındaki yurtiçi yolcu trafiğinin değişimi [10]



Şekil 5.2. Britanya’da 1955-2008 yılları arasında demiryollarındaki yurtiçi yük taşıma miktarının değişimi [10]

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de görüldüğü üzere; 1997/98 yılları ile 2007/08 yılları arasındaki 10 yıllık süre zarfında 1 mil taşınan yolcu sayısı %3.5, yolcu seyahati ise %3.8 artmıştır. Yine aynı zaman aralığında yurtiçi nakliye miktarı %2’nin üstünde bir oranda artmıştır. İşte bu büyümeler kapasite artışını gerektirmektedir. Buna bağlı olarak mevcut demiryolu ağına kayda değer yenileme çalışmaları yapılmaktadır. Bu bağlamda WCML üzerindeki yenileme çalışmaları kısa süre önce tamamlanmıştır. İleride bu yenileme çalışmalarının devam etmesi beklenmektedir. Özellikle Londra’daki Thames Bağlantısının yenilenmesi öncelikli planlardan biridir [10].

İngiltere’de demiryollarına yapılan bu yatırımlar bazı dönüşümsel etkiler oluşturmuşlardır. Örneğin; 2004 yılında Londra-Manchester arasındaki ulaşımın demiryolunun market payı havayolunun üçte biri kadarken, yapılan yatırım sayesinde bu güzergahta seyahat süresi 30 dakikanın üzerinde kısalmış ve tren servisleri sıklaştırılarak saat başı 3 trene çıkartılmıştır. Bu sayede demiryolunun market payı artarak havayolunun üçte ikisi olmuştur [10].

2007 yılında hazırlanan demiryolu detaylı raporunda (The 2007 Rail White Paper) sürdürülebilir demiryolu meydana getirmek amacıyla oldukça kararlı bir yatırım stratejisi ortaya konmuştur. Kapasiteyi artırmak adına, 2009 ile 2014 yılları arasında 10 milyar sterlinin üstünde bir yatırım yapılması planlanmaktadır [10].

Britanya hükümeti, demiryolunun; güvenilirlik, dayanıklılık ve kapasite yönünden gerekli standartlarda olmasını istemektedir. Yayınlanan detaylı raporda bu şartların sağlanması için yapılacaklardan ayrıntılarıyla bahsedilmektedir. 2009 ile 2014 yılları arasında İngiltere ve Galler’de yolcu sayısının %22.5 oranında, yük trafiğinin de %30 oranında artacağı öngörülmektedir. Bu nedenle yolcu artışı ve sıkışıklığın en fazla olduğu Birmingham, Manchester ve Leeds gibi büyük şehirler arasındaki hatlarda daha fazla ve daha uzun trenler kullanılmak amacıyla 1300 adet yeni vagon tedarik edilecektir. Trenlerin uzaması nedeniyle de 500’ün üstünde platformun da boyu uzatılacaktır. Bu yatırımlar sayesinde sıkışıklığın azaltılıp yolculara daha kaliteli bir hizmet verileceği düşünülmektedir [10].

Bunlara ek olarak, Londra’nın merkezinden geçecek olan yeni doğu-batı Crossrail hattı için 15.9 milyar sterlinlik bir bütçe ayrılmıştır. Bu hattın 2017’de hizmete girmesi beklenmektedir. Bu hatta yılda 200 milyona kadar yolcu taşınması hedeflenmektedir. Böylece Londra’nın ülke ulaştırma kapasitesindeki payının %10 kadar artması ve ülke ekonomisine en az 20 milyar sterlin katkıda bulunması beklenmektedir [10].

Britanya’da mevcut yurtiçi demiryolu hatlarındaki en yüksek işletme hızı 200 km/sa’tir. Bu işletme hızıyla hizmet veren hatlar; WCML (West Coast Main Line – Batı Kıyısı Ana Hattı), ECML (East Coast Main Line – Doğu Kıyısı Ana Hattı), GWML (Great Western Main Line – Büyük Batı Ana Hattı) ve MML (Midland Main Line)’ın kuzey kesimleridir. ECML ve WCML üzerindeki yerel servislerin işletme hızını 225 km/sa’e çıkarma girişimleri başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Ayrıca, 200 km/sa üzerindeki hızlarda trenlerde kabin sinyal sistemi bulunması gerekmektedir. Kasım 2009’dan itibaren Londra ile Kent arasında CTRL boyunca yer alacak olan yerel servislerdeki yeni yolcu trenleri 225 km/sa hız yapabilecektir [42].

Şu anda Britanya’da 200 km/sa üzerinde hız yapabilen yerel hızlı tren bulunmamaktadır. Ancak CTRL’nin yapımından sonra yapılan planlama neticesinde bu hat üzerinde işletilecek olan yerel hızlı trenler (GNER-rented Class 373) ile 200 km/sa’in üstünde hızlar yapılabilecektir [42].

5.5. Britanya Demiryolları İçin Düşünülen Uzun Vadeli Planlar

CTRL’nin birinci kısmının bitirilmesinin ardından ulusal medya ile demiryolu konusundaki uzmanlar arasında, ülkenin diğer kısımlarına yeni yüksek hızlı demiryolu hatlarının yapılmasının gerekli olup olmadığı konusunda tartışmalar çıkmıştır. Ülkeye başka yüksek hızlı demiryolu hatları yapma konusunda birçok çalışma yapılmış ve çeşitli teklifler ortaya konmuştur [42].

Ulaştırma Bakanlığı için yeni hat seçenekleri ile ilgili daha önce yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, konvansiyonel demiryolu, yüksek hızlı demiryolu ve maglev seçeneklerinin karşılaştırması üzerinde durulmuştur. Bu seçenekler Londra, Birmingham ve Batı Kıyısı Ana Hattı arasındaki bağlantı güzergahları üzerinde değerlendirilmiştir. Bu seçenekler; sürdürülebilirlik, karbon etkisi, seyahat süresi ve maliyet gibi özellikler yönünden karşılaştırılmıştır [10].

Yeni yapılacak yüksek hız hattının işletmecisi veya işletmecileri hangi teknolojiyi kullanacakları konusunda karar vermeleri gerekmektedir. 320 km/sa ve üzerindeki hızlara olanak tanıyan ancak işletim açısından birbiriyle uyumlu olmayan iki adet seçenek mevcuttur. Bunlar çelik tekerlek-çelik raylı sistem ve maglevdir [42].

Britanya’da hem çelik tekerlek-çelik ray hemde maglev teknolojisini destekleyenler ve hükümet tarafından bu konuda çalışma yapmakla görevlendirilen gruplar Kuzey-Güney ekseninde bir güzergah üzerinde yoğunlaşmışlardır. Ortadan geçen tek bir hat yapılması konusunda anlaşmazlıklar çıkmıştır. Batı kıyısından ve doğu kıyısından birer hat veya nüfusun yoğun olduğu bölgelerden geçen “S” şeklinde tek bir hat yapılması fikri öne çıkmıştır [42].

Yeni yapılacak hattan Heathrow Havalimanı'na bir bağlantı yapılarak havayolu ve yurtiçi demiryolu servisleri arasında bir geçiş imkanı oluşturmak bütün çalışmaların ortak olarak savunduğu bir durumdur [42].

Çelik tekerlek-çelik ray sisteminin avantajı mevcut konvansiyonel demiryolu altyapısını kullanarak şehir merkezlerine girişe imkan vermesidir. Şu ana kadar yapılan çalışmalarda genelde yeni hattın Londra'ya çok az bir mesafe kala sonlandırılarak St. Pancras İstasyonu'na oradan da CTRL'ye bağlantı yapılması fikri öne çıkmıştır. Böylece CTRL'ye direk bağlantı yapılabilecektir. Bu nedenle, yeni yapılacak hattın yük gabarisi Kıta Avrupası'ndaki standartlara uygun yani daha büyük olmalıdır. CTRL hattındaki yük gabarisi de Kıta Avrupası standartlarındadır [42].

Yük gabarisinin artması şehir merkezindeki istasyonlara mevcut demiryolu hattı üzerinde erişmek için hattın üzerindeki yapılarda değişiklikler yapılmasını gerektirecektir. İşte bu durum konvansiyonel teknoloji kullanılmasının olumsuz yanlarından biri olacaktır [42].

Britanya'nın birçok şehrinde şu anda kullanımda olmayan birçok demiryolu koridoru bulunmaktadır. Yeni yüksek hız hattı için yapılan bazı tekliflerde bu demiryolu koridorlarının mevcut demiryolu istasyonlarına geçişe olanak vermesi için kullanılması üzerinde durulmuştur. Bu koridorların bir kısmı önceden yük treni veya lokomotifler için depo alanı olarak kullanılmış, bir kısmı hep kapalı olarak kalmış ve bir kısmı da başka bir amaçla kullanılmak için kaldırılmıştır. Bu koridorların çoğu şehir planlaması yapılırken koruma altına alınmıştır. Bu koridorların yeniden kullanılması durumunun, yeni hattın tamamen şehrsel alanların içinden veya altından geçirilmesi durumuna göre sürdürülebilirlik ve maliyet açısından çok daha avantajlı olması beklenmektedir [42].

5.5.1. Yeni yüksek hız hattı için yapılan teklifler

Virgin Trains'in yaptığı teklifler

2001 yılında ülkedeki yüksek hızlı demiryolu hatlarını daha ilerideki bölgelere götürmek için özel sektör destekli iki teklif yapılmıştır. Virgin Trains den gelen ilk teklif ECML'nin kullanım hakkıyla ilgili fiyat teklifidir. ECML'nin yenilenmesi ilk gündeme geldiğinde hattın kullanım hakkı için Virgin Trains şirketi, yeni bir demiryolu hattı inşa etmek ve bu hatta çalıştırmak için yeni tren setleri satın almak yönünde bir teklif öne sürmüştür. Bu tren setlerinin, hem mevcut hemde yeni yapılacak olan hatta kullanılması ve saatte 330 km hıza imkan vermesi planlanmıştır. Newcastle'dan İskoçya sınırına kadar uzanması düşünülen bu yeni demiryolu hattının 2009 yılında hizmete açılması düşünülmekteydi [42].

Virgin Trains, bu konuda deneyimli inşaat şirketleriyle ortaklık kurarak bu teklifi sunmuştur. Ancak yapılan teklif kabul edilmemiştir. Daha sonra Virgin Trains ile SRA arasındaki ilişkiler iyice bozulmuş ve durma noktasına gelmiştir [42].

Yine Virgin Trains den gelen ikinci teklif, Ulaştırma Bakanlığı ve SRA'dan bağımsız olarak demiryolu kullanım hakkıyla ilgilidir. Virgin Trains, Londra'nın batısındaki hattın işletmecisi First Great Western iken, Londra'dan Güney Batı İngiltere'ye ve Güney Galler'e 320 km/sa hızla seyahat edilebilecek bir yüksek hızlı demiryolu hattı için çalışma içinde bulunduğu duyurmuştur. Çalışma ilk başta desteklenmiştir. Ancak ilk yayınlanan, SRA ve hükümete sunulan bu rapordaki plan basın bülteninde yayınlanana kadar çok az duyulmuştur. Bu planda en çok ilgi çeken kısım seyahatlerin gün içinde gidiş geliş şeklinde yapılabilecek olmasıdır [42].

Sonuçta Virgin Trains tarafından yapılan iki teklif de hükümet tarafından uygun bulunmamıştır. Ayrıca hükümet Hatfield tren kazasından sonra demiryollarında güvenli işleyişe yönelik tedbirler almaya yönelmiş ve bu teklifleri bu yüzden de uygun ve güvenilir bulmamıştır [42].

Birleşik Taşımacılık Komisyonu'nun çalışması

2004 yılında Birleşik Taşımacılık Komisyonu (CfIT - Commission for Integrated Transport), Steer Davies Gleave'i yüksek hızlı demiryolu sistemlerinin uluslararası karşılaştırılması ile ilgili bir rapor hazırlamakla görevlendirmiştir. Raporun ana konusunu Britanya'da yapılması düşünülen yüksek hızlı demiryolu hatlarının maliyeti için yapılan tahminlerin diğer ülkelerle karşılaştırıldığında neden bu kadar yüksek çıktığı oluşturmuştur. Buna ek olarak böyle bir hattın yapılabilirlik durumu ve ulaşım şartları da araştırılmıştır [42].

Güzergah çalışmaları sonucu Londra'dan diğer önemli merkezlere yapılacak seyahatlerde meydana gelecek süre kısaltmaları Çizelge 5.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Londra ile diğer önemli merkezler arasındaki seyahat sürelerinde meydana gelmesi beklenen değişim [42]

Varış Yeri	Mevcut Seyahat Süresi	Yeni Seyahat Süresi
Birmingham	1 saat 10 dakika	55 dakika
Manchester	2 saat 15 dakika	1 saat 20 dakika
Leeds	2 saat 5 dakika	1 saat 25 dakika
Liverpool	2 saat 8 dakika	1 saat 15 dakika
Newcastle	2 saat 50 dakika	2 saat
Edinburgh	4 saat 5 dakika	2 saat 35 dakika
Glasgow	4 saat 20 dakika	3 saat

Çalışma sonucu aşağıdaki öneriler sunulmuştur [42]:

- Hükümet ve SRA, yüksek hızlı demiryolu hatları için geleceğe yönelik planlar yapmalıdır. Bu planın bir parçası olarak daha geniş kapsamlı bir ulaştırma stratejisi benimsenmeli ve mevcut demiryolu ağının kapasitesini kısıtlayacak etmenlere karşı önlemler önceden alınmalıdır. Maliyet açısından uygun gibi görünen teklifler aktif olarak ilerleyebilir olmalıdır.

- Yüksek hızlı demiryolu projesinin maliyetini Avrupa'daki gibi daha düşük seviyelere çekebilmek için ayrıntılı incelemeler yapılmıştır. Endüstriyel yapılar, güvenlik düzenlemeleri ve onay süreci gözden geçirildiğinde, temel ve ek maliyetlerdeki meydana gelecek azalmalar göz önünde bulundurulmalıdır.
- Hükümet yüksek hızlı demiryolu için özel sektör iştiraklerini maksimize etmenin yollarını aramalıdır. Gelecekte meydana gelebilecek yolcu talep artışlarının özel sektörü daha fazla yatırım yapmaya iteceği de hesaba katılmalıdır.
- 2015 yılına kadar ek kapasite gerekecektir.
- Yüksek hızlı hatlar içeren yeni bir demiryolu altyapısı inşasında hatların tümünü tek seferde değil de kesim kesim inşa etmek maliyeti %20-30 oranında azaltılabilecektir. Proje yönetimi, planlama, tasarım ve yasal maliyetler, tüm proje maliyetinin %25 ine kadar ulaşabilir. Bir karşılaştırma yapılırsa bu maliyetler İspanya'daki Madrid-Leira Hattında %3 civarında olmuştur. O halde bir takım çalışmalar yapılarak %25 olan bu oran düşürülebilir. Eğer bu maliyet tasarrufları gerçekleştirilebilirse, yarar maliyetin 3 katına kadar çıkabilir.

Greengauge 21 çalışması

Greengauge21, konvansiyonel çelik tekerlek-çelik ray sistemine dayalı yeni hat seçenekleri sunmak amacıyla kurulmuş kar amacı gütmeyen bir gruptur. Bu grubun çalışmaları güzergah, çevresel konular ve yüksek hızlı demiryolunun havayoluna iyi bir alternatif olabilmesi durumu üzerinde yoğunlaşmıştır [42].

Greengauge21'in yeni yüksek hız hattı yapılmasına yönelik önerisinin ortaya çıkmasına neden olan faktörler şu şekilde sıralanabilir [38]:

- Britanya'da demiryolu ulaşımına yönelik talep, son 10 yıl içerisinde bilet fiyatlarındaki artışa rağmen daha da artarak büyümektedir.

Otoyollarda meydana gelen trafik sıkışıklığı, hava alanlarında bekleme sürelerinin çok olması ve dünyanın küresel ısınma tehdidi altında olması talepteki hızlı artışın en önemli sebepleridir. İşte bu talep artışı nedeniyle en yoğun kullanılan demiryolu hatlarına ek kapasite sağlamak.

- Şehirsel bölgeler arasında bağlantı sağlayan hatlarda ve uluslararası geçiş noktalarında daha etkin ve hızlı bir ulaşım hizmeti sunmak.
- Britanya'nın ulaşım sistemine uzun vadeli ve sürdürülebilir bir gelişim kazandırmak.
- Britanya'nın özellikle gelişim potansiyeli yüksek olan bölgelerinin ulaşım sistemlerine katkıda bulunarak gelişimlerine destek olmak.

Greengauge21, yaptığı çalışmalar sonucunda yüksek hızlı demiryolu hattının Londra ve Birmingham arasında yer alıp ülkenin batı kıyılarını ana hatlar vasıtası ile kuzey batıya, Kuzey Galler'e ve İskoçya'ya bağlayacak ve aynı zamanda Heathrow Havaalanı ve CTRL'ye de direkt bağlanacak bir hat olması gerektiğini ortaya koymuştur. Yeni hattın uzunluğunun bağlantılar da dahil olmak üzere yaklaşık 240 km olacağı düşünülmüştür [38].

Greengauge21'e göre birçok sebep, mevcut rotanın Londra'dan ülkenin iç batı ve kuzey batı bölgelerine doğru olması gerektiğini öngörmektedir. Bu sebepler şu şekilde sıralanabilir [38]:

- Kuzey-Batı koridorunun önümüzdeki 15-20 yıl sonunda en yoğun kullanılacak demiryolu şebekesi konumuna gelecek olması.
- Bölgenin, Eurostar servislerinin genişlemesi durumunda kullanılacak en yakın ve uygun bölge olması.

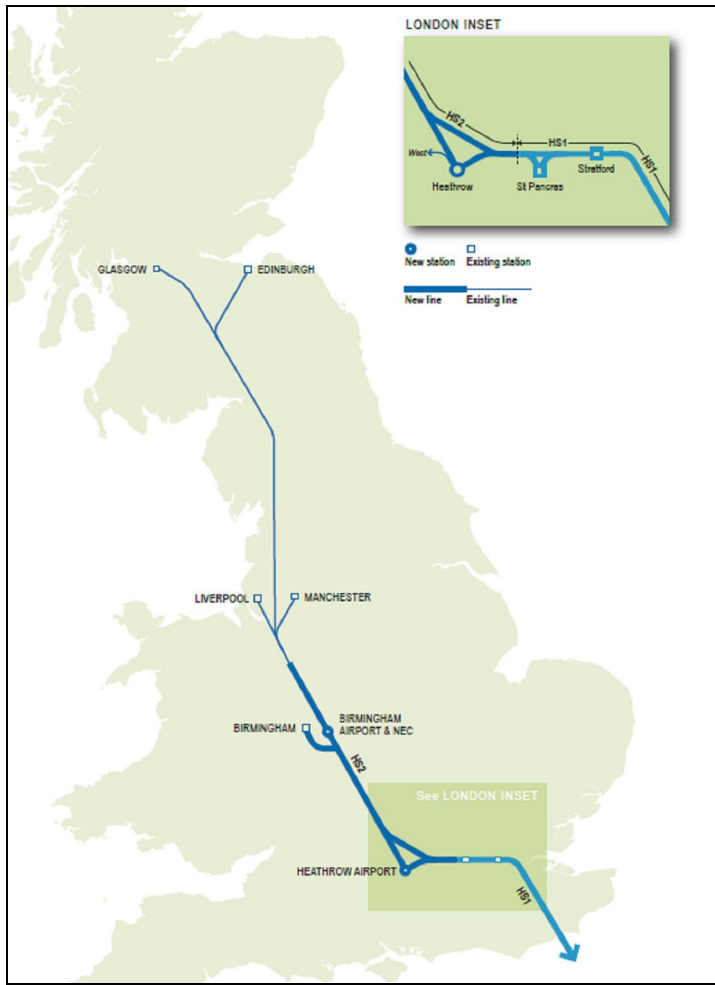
- Kuzey-Batı koridorunda uzanacak hat sayesinde iki önemli Britanya bölgesi olan İskoçya ve Galler arasında etkin bir bağlantı sağlanacak olması.
- Bu koridorda yapılacak olan hattın Londra'nın merkezi ve Heathrow'un ikisine birden ek kapasite sağlayacak olması.
- Yeni hattın sağlayacağı seyahat seçeneği sayesinde yakın Avrupa ülkelerine olan havayolu seyahatlerine talepte azalma meydana gelecek olması ve bunun da karbon emisyonunda önemli derecede azalma sağlayacak olması.
- Bu koridordaki mevcut hattın, yüksek hız hattı servislerinin daha ileriki bölgelere uzatılması durumunda yenilenmeye daha uygun olması.
- Bu bölgede bulunan ve kullanımda olmayan demiryolu koridorlarının istasyon veya depo alanı olarak kullanılabilecek olması.
- Heathrow'a direk bağlantının sağlanmasıyla, doğu- batı hattında da gelişmelerin meydana gelecek olması.

Greengauge21'e göre, yeni yüksek hızlı demiryolu hattı için farklı rotaların tasarlanması ve faaliyete geçirilmesi yukarıda bahsedilen stratejik avantajların hiçbirisini sağlamayacaktır [38].

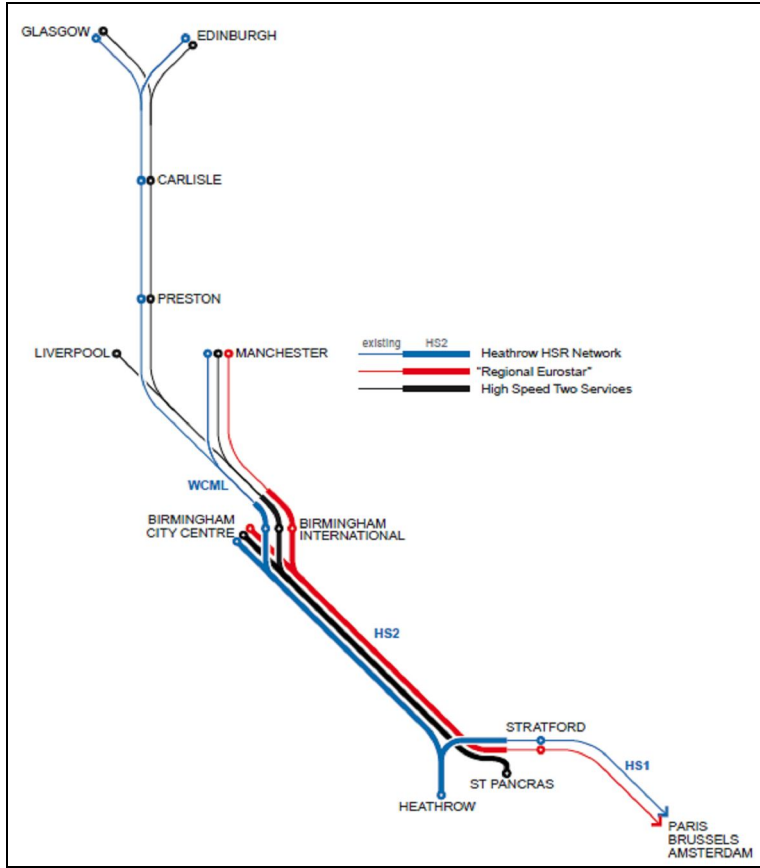
Greengauge21'in belirlediği yeni hattın özellikleri şunlardır [38]:

- Önerilen hat, tamamen yeni ve 300 km/sa hıza imkan veren bir yüksek hızlı demiryolu hattı olarak inşa edilecektir. Bu hat; CTRL'nin St. Pancras ve Stratford Uluslararası İstasyonlarını Birmingham'a bağlayacak, Brimingham Havaalanından geçerek Kuzey Batı ve İskoçya'ya kadar uzanan WCML'ye bağlanacak ve Heathrow Havalimanı'na direk bağlanacaktır.

- Şehirsel alanlara girişlerde maliyeti yüksek tünel geçişleri yerine mevcut yüzeysel konvansiyonel hatları kullanacaktır. Birmingham şehir merkezinde ve Heathrow'da yeni istasyon yapılması gerekecektir.
- Heathrow Havaalanından hem CTRL'ye hemde yeni yapılacak yüksek hız hattına serbest geçiş yapılabilecek hatlar oluşturulacaktır.



Harita 5.3. Greengauge21'in belirlediği yüksek hız hattı güzergahı [38]



Şekil 5.3. Greengauge21'in belirlediği güzergah ve bağlantılar [38]

Greengauge21'in önerdiği yeni yüksek hız hattı aşağıdaki merkezler arasında hizmet verecektir [38]:

- Londra – Birmingham
- Londra – Manchester
- Londra – Liverpool/Preston/Carlisle
- Londra – Glasgow/Edinburgh
- Birmingham/Manchester – Paris/Brüksel/Amsterdam
- Heathrow – Paris/Brüksel/Amsterdam
- Heathrow – Birmingham
- Heathrow – Manchester
- Heathrow – Glasgow/Edinburgh

Greengauge21'in belirlediği yeni hat için maliyetler şu şekilde öngörülmüştür [38]:

- Londra-Birmingham hattı: *4.262 milyar Sterlin*,
- Batı Kıyısı Ana Hattı (WCML) ile bağlantı yapılması (Birmingham Uluslararası Havaalanından geçerek): *1.204 milyar Sterlin*,
- Heathrow Havalimanı'na bağlantı yapılması (her iki yönden) ve beşinci terminal olarak yeni istasyon yapılması: *1.176 milyar Sterlin*

Greengauge21'in önerdiği hattın toplam maliyet 6.642 milyar Sterlin olmaktadır. Bu maliyet tahmininde CRTL projesinden faydalanılıp 2007 yılı fiyatlarına göre maliyet hesaplanmıştır. Bu maliyet [38];

- Heathrow ve Birmingham'a inşa edilecek uluslararası yeni istasyonların inşa maliyetleri de dahil olmak üzere tüm hattın inşa maliyetlerini,
- Mevcut hat üzerinde yapılacak yenileme maliyetlerini ve bu hatta yapılacak yeni bağlantıların maliyetlerini,
- North Pole' e yapılacak olan ikmal deposu maliyeti,
- Arazi satın alma ve kamulaştırma maliyetlerini,
- Tasarım ve proje yönetimi için gerekli tüm maliyetleri içermektedir.

Hesaplanan maliyete tren ve lokomotif fiyatları dahil edilmemiştir [38].

Bu toplam maliyete %66 düzenleme payı eklenerek toplam maliyet 11 milyar Sterlin olarak düzeltilmiştir. %66 düzeltme oranı eklenmesi, büyük çaplı projelerin maliyetinin önceden tahmininde yapılmaktadır. Maliyetin artış riski vardır ve bu artış oranı %66 ile sınırlandırılmaktadır [38].

Greengauge21'in önerisine göre, yeni hattın inşası yapılırken CTRL'de olduğu gibi hattı kısımlara ayırmak mümkün olabilecektir. Londra-Birmingham arasındaki kısım hattın ilk bölümü olarak, Heathrow bağlantısı ve WCML bağlantısı da sonradan eklenecek olan bölümler olarak düşünülmüştür [38].

Greengauge21, yeni yüksek hız hattının getireceği faydaları şu şekilde sıralamıştır [38]:

- Ülkenin iç batı kısımları, kuzeybatısı ve İskoçya'dan, Londra'ya yüksek hızlı ve güvenilir seyahat için yeni kapasite imkanı sağlanacak aynı zamanda bağlantı sağlanan bölgelerin gelişmesine katkıda bulunacaktır.
- Yeni hatla birlikte, Batı Kıyısı Ana Hattı (WCML) 'nın Londra ile iç bölgeler arasında kalan kısmındaki aşırı yoğunluk azalacaktır. Bu sayede sağlanacak rahatlama ile birlikte ülkenin gelişme eğilimi en yüksek olan bölgeleri Milton Keynes ile Güney kesimler arasındaki demiryolu servisleri artırılabilir. Bu da bölgesel gelişime önemli katkıda bulunacaktır. Ayrıca yine bu rahatlama ile birlikte daha fazla yük treni kullanımı imkanı doğacak bu da kamyonla yük taşımacılığının azalmasını sağlayacaktır.
- Yeni yüksek hız hattından Heathrow Havalimanı'na yapılacak olan bağlantıyla birlikte demiryoluna yönelik talep artacak ve bu da Birmingham, Manchester, Paris, Brüksel vb. merkezlere uçuşları azaltacaktır. Karbon etkisi yönünden daha zararlı olan havayolu ulaşımının azalması çevresel açıdan olumlu bir gelişme olacaktır.
- Yeni yüksek hızlı demiryolu hattının CTRL ile olan bağlantısı sayesinde Eurostar servisleri Birmingham ve Manchester'a kadar uzanabilecektir.
- Birmingham ve Manchester'dan gelen yolcular için, Paris, Brüksel ve Amsterdam'a direk uluslararası seyahat imkanı doğacaktır.

- Otoyollara talepte azalma meydana gelecek bu da oldukça yoğun olan otoyol şebekesinin rahatlamasını sağlayacaktır.
- Glasgow ve Edinburgh ‘dan Londra’ya daha hızlı bağlantı sağlanmasıyla seyahat süresi 3 saat 45 dakikadan 3 saate düşecektir.
- Yeni hat, ülkenin iç kesimi, kuzeyi ve İskoçya’nın yapılandırılması ve sosyal açıdan gelişmesi için önemli bir etken olacaktır.
- Demiryolu endüstrisinde güvenlik standartları yükselecek ve daha güvenli seyahatler meydana gelecektir. Bu da kalite artışıyla müşteri memnuniyetini ve talebi arttıracaktır.
- Demiryolu ulaşımının artması, hava ve karayolundaki ulaşımın azalmasına ve bu da küresel ısınma ve sera etkisine sebep olan karbon emisyonunun azalmasını sağlayacaktır.

UK Ultraspeed’in çalışması

UK Ultraspeed, Britanya’da Transrapid manyetik levitasyon teknolojisine dayalı bir yüksek hız sistemi oluşturmak yönünde girişimde bulunan bir şirkettir. UK Ultraspeed şirketi, Transrapid şirketiyle birlikte çalışarak maglev teknolojisine dayalı bir yüksek hız hattı için fizibilite çalışmaları yapmakta ve bu çalışmalarla ilgili hükümetle görüşmeler yapmaktadır [42].

2007 yılında Ulaştırma Bakanlığı tarafından yayınlanan “*Sürdürülebilir Demiryolu Oluşturmak*” adlı detaylı raporda yapılan değerlendirmede yüksek hızlı demiryolu seçenekleri ele alınmış ve önerilen manyetik demiryolu hattı uygulamasının oldukça maliyetli bir öneri olduğu savunulmuştur. Özellikle UK Ultraspeed tarafından yapılan MagLev Hattı önerisi incelenerek, bu seçeneğin enerji kullanımı ve CO₂ emisyonu açısından da büyük riskler taşıdığı sonucuna varılmıştır [42].

Britanya Ultraspeed teklifinde yeni hattın Londra'nın merkezinde veya yakınında sonlandırılması düşünülmemiştir. Bunun yerine Heathrow ve Stratford İstasyonları'na bağlantı yapılması amaçlanmıştır. Sonraki teklifte ise Crossrail vasıtasıyla şehir merkezlerinden geçerek Eurostar'a ve bu iki istasyona direk bağlantı yapılması fikri öne sürülmüştür [42].

London and Continental Railways (LCR)'nin önerisi

CTRL'yi inşa eden LCR, 6 Ağustos 2006'da yüksek hızlı demiryolu hattıyla ilgili hazırladığı projeyi bir rapor halinde Ulaştırma Bakanlığı'na sunmuştur. Bu projenin maliyeti seçilecek olan güzergaha göre 12 milyar sterlin ile 19 milyar sterlin arasında değişmektedir. Bu proje önerisinin diğer önerilerin önüne geçip geçemediği henüz bilinmemektedir [42].

5.5.2. Yeni yüksek hız hattı için hükümetin yaptırdığı çalışmalar

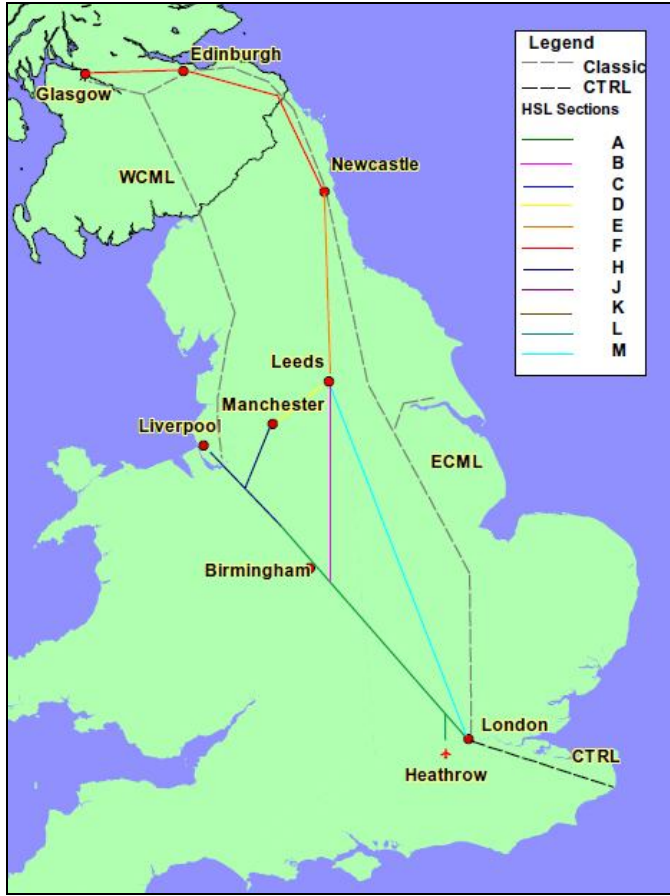
CTRL'nin ilk kesiminin tamamlanmasından bu yana çeşitli devlet makamları ve bakanlıklar, yüksek hızlı demiryolunun uygulanabilirliği ile ilgili raporların hazırlanmasını istemişlerdir. Bunda CTRL projesinin başarılı olmasının büyük etkisi olmuştur [42].

Atkins çalışması

2001 yılı içinde Atkins şirketi, Londra'dan ülkenin kuzeyine doğru yeni bir yüksek hızlı demiryolu hattı yapılması durumuyla ilgili bir fizibilite çalışması yapması için SRA (Strategic Rail Authority) tarafından görevlendirilmiştir. Bu fizibilite çalışması ile ilgili rapor 29 Ekim 2004 de yayınlanmıştır [32].

Yapılan çalışmada sonucunda WCML hattının yükünü hafifletmek için 2015 yılına kadar yeni bir kapasiteye ihtiyaç olduğu ve buna ilaveten Kuzey-Güney hattındaki üç güzergahın da yükünü hafifletmek için 2031 yılına kadar yeni bir kapasiteye ihtiyaç duyulacağı belirtilmiştir [32].

Bu çalışmada, trafik tahminlerini karşılayabilecek 11 tane güzergah seçeneği ele alınmıştır (Harita 5.4). Önerilen bu hat seçeneklerinin maliyet/yarar oranları 1/1.9 ile 1/2.8 arasında değişmektedir. Atkins tüm güzergah seçeneklerini Fransa'nın kullandığı saatte 360 km hıza imkan veren yüksek hızlı demiryolu teknolojisi üzerine kurmuştur [32].

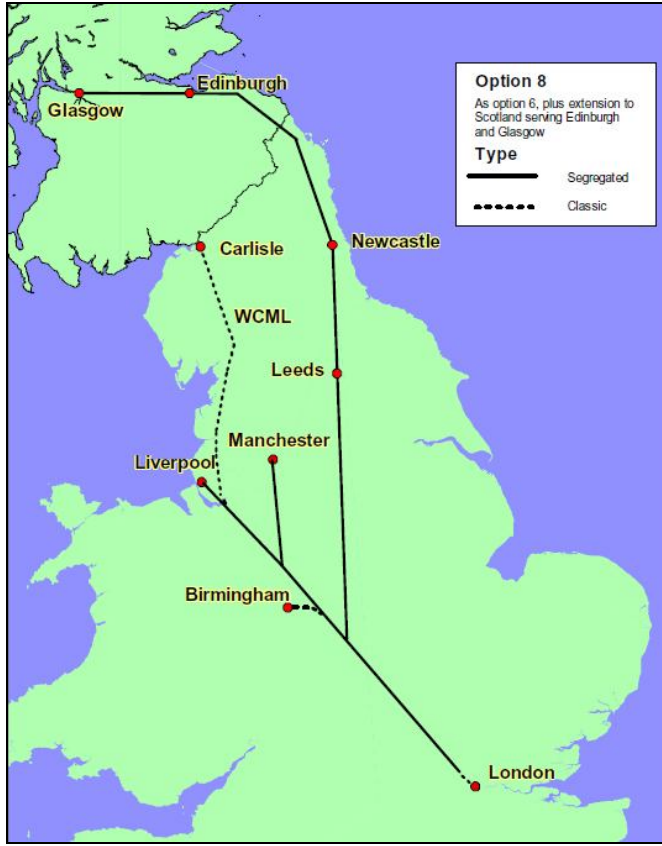


Harita 5.4. Atkins'in belirlediği 11 adet güzergah seçeneği [32]



Harita 5.5. Atkins'in belirlediği 1 numaralı güzergah seçeneği [32]

11 adet güzergah seçeneği içinde en basit olanı 1 nolu seçenek olarak belirtilmiştir. Bu seçenekte yüksek hız hattı WCML'nin yanına ayrı bir yüksek hızlı demiryolu hattı olarak yapılacak, Londra ve Heathrow Havaalanından Birmingham'a kadar uzanacaktır. Birmingham'dan sonraki seyahatler ise klasik demiryolu hattında devam edecektir. Bu hat seçeneğinin toplam maliyeti 2001 yılı değerleriyle 9.9 milyar Sterlin olarak tahmin edilmiştir [32].



Harita 5.6. Atkins'in belirlediği 8 numaralı güzergah seçeneği [32]

Tüm hat seçenekleri içinde en kapsamlı olanı ise 8 nolu seçenektir. Bu seçenek; birçok büyük şehire servis yapabilecek uygun bir yüksek hız şebekesi ve diğer yerleşim birimlerine servis verecek klasik hatlar ile yapılacak uzantı hatları kapsamaktadır. Şehir merkezindeki duraklarda yapılması önerilen istasyonlar demiryolu ağının getireceği faydaları artırıcı bir etkide bulunmaktadır. Bu seçenekte Londra'dan ülkenin batısına, Liverpool ve Manchester'a doğru ve Londra'dan ülkenin doğusuna, Yorkshire, Newcastle, Glasgow ve Edinburgh'a doğru yapılacak geniş çaplı yeni bir yüksek hızlı demiryolu şebekesi önerilmiştir. Bu hat seçeneğinin toplam maliyeti ise 2001 yılı değerleriyle 32.7 milyar Sterlin olarak tahmin edilmiştir [32].

Çizelge 5.3. Atkins'in 8 numaralı seçeneğine göre önemli merkezler arası gerçekleşmesi beklenen seyahat süreleri [32]

Kalkış	Varış	Mevcut Seyahat Süresi	Yeni Oluşacak Seyahat Süresi	Seyahat Süresindeki İyileşme
Londra	Birmingham	80 dk	55 dk	25 dk
Londra	Manchester	125 dk	80 dk	55 dk
Londra	Liverpool	130 dk	95 dk	35 dk
Londra	Leeds	125 dk	85 dk	40 dk
Londra	Sheffield	140 dk	80 dk	60 dk
Londra	Newcastle	170 dk	120 dk	50 dk
Londra	Edinburgh	255 dk	155 dk	100 dk
Londra	Glasgow	285 dk	180 dk	105 dk
Birmingham	Manchester	105 dk	55 dk	40 dk
Manchester	Leeds	55 dk	25 dk	30 dk

Atkins daha sonra bu çalışmayla ilgili bir ilave rapor daha hazırlamıştır. Mart 2008 'de, Observer ve The Sunday Times'da, Atkins tarafından Ulaştırma Bakanlığı için hazırlanan 2. Atkins Raporunun içeriği yayınlanmıştır. Raporda, ülkenin hem doğu hem de batı kıyısını içine alan yüksek hız hattı seçeneğinin (8 numaralı seçenek) sağlayacağı kazancın 63 milyar sterlin olacağı öngörülmüştür. Bu seçeneğin öngörülen maliyetinin ise kazancın oldukça altında ve 32 milyar sterlin olduğu belirtilmiştir. Raporda yüksek hızlı demiryolu ağının, ülkenin batı ve doğu kıyılarında 300 km/sa hıza uygun 2 ayrı hat şeklinde yapılması önerilmiştir. Batı kıyısına yapılacak hat Manchester'a kadar, doğu kıyısına yapılacak olan hat ise Glasgow ve Edinburgh'a kadar uzatılmıştır [42].

Network Rail'in yaptığı çalışma

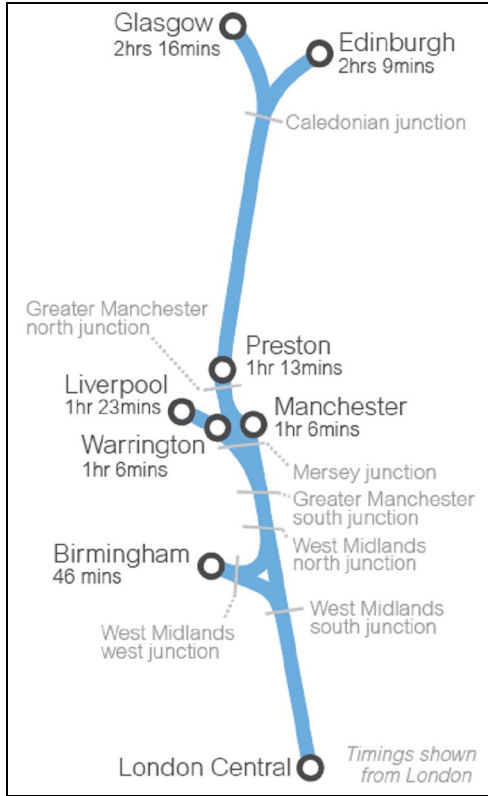
Mart 2008'de Ulaştırma Bakanlığı, yeni hat yapımı da dahil olmak üzere çeşitli demiryolu seçenekleri konusunda Network Rail'den detaylı bir çalışma yapmasını istemiştir. Britanya demiryollarına olan talebin giderek artması ve gelecekte de kapasite sorununun ortaya çıkacağının öngörülmesi üzerine Network Rail uzun vadeli olarak Britanya demiryolları için kapasite sorununu çözme yönünde detaylı bir çalışma yapmıştır. Çalışma 1 yıl sürmüştür [33].

Çalışmada demiryollarına yönelik sürekli artan talebin uzun vadeli olarak karşılanabilmesi için en iyi çözüm yöntemi araştırılmıştır. Bu çözüm yöntemini bulmak için dört adet seyahat koridoru belirlenmiştir [33]:

- Londra'dan Yorkshire'e, ülkenin kuzey doğusuna (Newcastle) ve İskoçya'ya (Edinburgh)
- Londra'dan ülkenin iç doğu kısımlarına (Lichester, Sheffield)
- Londra'dan ülkenin iç batı kısımlarına (Birmingham), ülkenin kuzey batısına (Manchester) ve İskoçya'ya (Glasgow)
- Londra'dan ülkenin batısına (Bristol, Cardiff) .

Çalışmada demiryollarına kayda değer miktarda ek kapasite sağlamanın en iyi yolunun, ülkenin önemli şehirlerini birbirine bağlayacak olan yeni bir yüksek hızlı demiryolu hattı yapılması olduğu sonucuna varılmıştır. Bu hattın, ülkenin orta ve kuzey batı kısımlarını içine alan ve daha ilerideki bölgelere kadar uzanan yeni bir yüksek hız hattı olması gerektiği savunulmuştur. Bu hattın 320 km/sa ve üzerindeki hızlara imkan verecek yeterlilikte olması gerektiği de belirtilmiştir [33].

Network Rail'in yaptığı bu kapsamlı çalışmada yapılması önerilen yeni hattın özellikleri ortaya konmuştur. Yeni hattın, ekonomik açıdan önemli merkezleri birbirine bağlaması gerektiği ve seyahat süresini havayoluyla rekabet edebilecek düzeyde geliştirmesi gerektiği belirtilmiştir [33].



Şekil 5.4. Network Rail'in yaptığı çalışmada önerdiği en iyi hat seçeneği [33]

Ekonomik açıdan en iyi hat seçeneği, Londra'da İskoçya'ya kadar uzanan hat olarak belirlenmiştir. Bu hat boyunca Birmingham, Manchester, Liverpool, Edinburgh ve Glasgow gibi önemli merkezlere yüksek hızlı tren sevisi yapılması düşünülmüştür [33].

Yeni hattın yapılmasıyla birlikte seyahat sürelerinin [33];

- Londra-Birmingham arasında 1 saat 22 dakikadan, 46 dakikaya
- Londra-Manchester arasında 2 saat 7 dakikadan, 1 saat 6 dakikaya
- Londra-Liverpool arası 2 saat 8 dakikadan, 1 saat 23 dakikaya
- Londra-Edinburgh arası 4 saat 23 dakikadan, 2 saat 9 dakikaya
- Londra-Glasgow arası 4 saat 10 dakikadan, 2 saat 16 dakikaya düşmesi beklenmektedir.

İnşaat maliyetinin 15 milyar Sterlin, inşaat dışındaki maliyetlerin (proje çalışmaları, planlama vb.) 5.4 milyar Sterlin olacağı belirlenmiştir. İnşaat ve inşaat dışı maliyetler toplamının %66'sı kadar da düzeltme payı eklenerek hattın toplam maliyeti 34 milyar Sterlin olarak belirlenmiştir [33].

Yapılacak olan yeni hattın 60 yıl boyunca yapılacak bakım ve yenileme maliyetleriyle, hattın işletim ve tren maliyetleri toplamı da yaklaşık 7.3 milyar Sterlin olarak tahmin edilmiştir [33].

Network Rail'e göre; yeni hat sayesinde, Londra ile önemli merkezler arasında daha hızlı seyahat imkanı sağlanacaktır [33]. Yeni hat boyunca ek kapasite sağlanması durumunda, mevcut WCML'deki aşırı trafik rahatlatılacaktır [10].

5.5.3. “High Speed Two” çalışma grubunun kurulması

Tümüyle yeni demiryolu hatlarından ibaret büyük altyapı projeleri inşa etmek uzun zaman almaktadır. CTRL ve Crossrail projeleri toplam 20 yılda tamamlanmıştır. CTRL ve Crossrail projelerinin planlaması, önceden oluşturulan çalışma gruplarının desteğiyle başarılı bir biçimde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma grupları, projeyle ilgili sunulan teknik ve finansal raporları ayrıntılı bir biçimde inceleyerek, proje için doğru kararların alınmasını sağlamışlardır. Geçmişteki bu başarılı deneyim sayesinde hükümet, yeni yapılması düşünülen yüksek hızlı demiryolu projesi için de yeni bir çalışma grubu oluşturma kararı almıştır. “*High Speed Two*” adı verilen bu çalışma grubunun başına Sir David Rowlands getirilmiştir. Çalışma grubu, Network Rail ve bakanlıktan, gerektiğinde de dışarıdan yardım alabilmektedir [10].

High Speed Two çalışma grubu, planlarını geliştirmek için hükümetle yakın işbirliği yapabilecektir. Çalışma grubu; aşağıda belirtilenlerin maliyet ve yararlarıyla ilgili değerlendirme yapıp hükümete teklif sunacaktır [10].

- Uygun görülüp önerilen güzergah seçeneği
- Büyük Batı Ana Hattı üzerinde yer alıp Heathrow Havalimanı'na ve Crossrail'e bağlantılar içeren güzergah seçeneği
- Londra'nın merkezine ve diğer şehirlere erişmeye imkan veren güzergah seçeneği
- CTRL'ye oradan da Avrupa'ya ve mevcut demiryolu ağına bağlantıları içeren güzergah seçeneği
- Finanse etme ve inşa etme ile ilgili teklifler

Çalışma grubu tüm bu konularda, özel sektörden finansal destek almak da dahil olmak üzere, CTRL ve Crossrail projelerindeki deneyimlerden faydalanacaktır. Ayrıca uluslararası destek de alınabilecektir [10].

Çalışma grubu 2009'un sonunda tüm bu konularla ilgili hazırladığı raporunu resmi olarak hükümete sunacaktır. Daha sonra hükümet yeni hatlar ile ilgili incelemelerini yapacaktır. Karar verme aşamasından önce güzergah seçeneği veya seçenekleriyle ilgili birtakım resmi görüşmeler yapılacaktır [10].

5.5.4. “High Speed Two” Çalışma Grubu’nun üzerinde duracağı başlıca konular

Kapasite

Britanya’da yayınlanan Ulaştırma Strateji Raporu’nda, ulusal açıdan stratejik öneme sahip olan 14 adet ulaştırma koridoru belirlenmiştir. Bunlardan en önemlisi ve en yoğun şekilde kullanılanı Londra - Kuzey Batı koridoru olarak belirtilmiştir. Yayınlanan raporda bu koridorda gelecekte oluşacak kapasite ihtiyacını karşılamak ve bu koridordaki yolcu ve yük trafiğini karayolundan demiryoluna doğru yönlendirmek için yapılacak çalışmalar üzerinde durulmuştur [10].

Bu koridordaki otoyol ve anayollar incelendiğinde, trafik yoğunluğunun çok aşırı, trafik güvenliğinin de düşük seviyede olduğu görülmektedir. Özellikle Birmingham ile Manchester arasındaki bölgede yoğunluk çok daha fazla olmakta ve trafik güvenliği oldukça düşmektedir. Bu koridorda, Londra’nın kuzeyi ile Manchester arasında kalan bölgede, yaklaşık 50 tanesi ölümcül olmak üzere yılda 2000’in üstünde trafik kazası meydana gelmektedir [10].

Londra ile Batı Bölgesi arasındaki hat olan Batı Kıyısı Ana Hattı hali hazırda ülkenin en yoğun kullanılan İnter-City hattıdır. Bu hatta 8.8 milyar sterlinlik yenileme çalışmalarının tam olarak yapılması ve daha uzun ve aynı zamanda kabin sinyal sistemli trenlerin uygulamaya konması durumunda bile bu hattın 2020’lerin ortalarına doğru kapasite limitine ulaşacağı düşünülmektedir [10].

Batı Kıyısı Ana Hattı oldukça yoğun yolcu ve yük trafiğine sahip durumdadır. Ülkedeki tüm yük trenlerinin %40’ı yolculuklarının bir kısmında mutlaka bu hattı kullanılmaktadırlar. Bu hatta yoğunluğun en az olduğu zamanda bile, iki yönde saatte 9’ar tane İnter-City treni çalışmaktadır ki bu bile oldukça yoğun bir işleştir. Karşılaştırma yapabilmek açısından bir örnek verilirse; Londra ile Peterborough arasında Doğu Kıyısı Ana Hattında iki yönde saatte 5’er tren işletilmektedir [10].

Batı Kıyısı Ana Hattı üzerinde, daha uzun ve kabin sinyalli trenler kullanma planı bir kenara bırakılırsa, yolcu ve yük servislerinde büyük çapta aksamaya yol açmadan kapasiteyi kayda değer bir oranda artırma yolu bulunmamaktadır. Mevcut güzergahın yanına yeni hatlar eklemek mümkün olabilecektir ancak, bunun yapımındaki zorluk, işleyen bir hat üzerinde inşaat yapmanın maliyetinin oldukça büyük olması ve aynı zamanda da güzergahın bazı kısımlarının geometrisinin yüksek hıza imkan vermemesi nedeniyle bu seçenekten uzak durulmuştur. Bu nedenlerden dolayı, Londra ile Batı Bölgesi arasında, işleyişte herhangi bir aksamaya yol açmadan kayda değer oranda bir ek kapasite sağlayacak yeni bir yüksek hızlı demiryolu hattı yapılmasını fikri ön plana çıkmıştır. Ardından bu hattın İskoçya'ya kadar uzatılması düşüncesi değerlendirilecektir [10].

Bölgesel gelişim

Milton Keynes/South Midlands bölgesi, Britanya'nın en çok büyüyen bölgesidir. Nüfus sürekli artmakta, bölge sürekli gelişmektedir. Yapılan tahminlere göre 2001-2021 arasındaki 20 yıllık periyotta bölgede 224000 yeni ev ve 192000 yeni iş imkanı doğacaktır. Bu bölge mevcut Batı Kıyısı Hattının kapasitesinin artmasıyla sağlanacak servislerden faydalanacak ve bu da artan konaklama ve nüfus artışına destek olacaktır [10].

Bağlantı

HS2 projesinin başlatılmasıyla birlikte, hükümet, yeni hatla birlikte Londra'dan Manchester, Liverpool, Glasgow ve Britanya'nın kuzeyinde olan bölgelere hizmetin artacağını, böylece Heathrow Havaalanına demiryolu ile ulaşım ağının sağlanabileceğini belirtmiştir [42].

Londra ile İç Batı Bölgeleri arasında yer alıp, Kuzey-Güney yönünde bir rota izleyen yeni demiryolu hattı ile birlikte, İç Bölgelere, İngiltere'nin Kuzeyine ve İskoçya'ya daha hızlı ve gelişmiş servis imkanı doğacaktır. Bu da bu bölgeler arasındaki bağlantı seviyesini daha ileri düzeye çıkaracaktır [10].

Heathrow Uluslararası Havalimanı, Batı Londra'da bulunan çok önemli bir istasyon olup, aynı zamanda Crossrail ve mevcut Büyük Batı Ana Hattı arasında yer almaktadır. Crossrail ile Heathrow arasındaki bağlantı şu anda yapılmış durumdadır. Heathrow içine bir demiryolu bağlantısı yapılması veya içinden yeni bir demiryolu hattı geçirilmesi olasılıklar arasındadır. İlk etapta havaalanına servis götürmek için en iyi çözüm bulunacaktır [10].

Heathrow ve Manchester'ı Birmingham'a bağlamak, Heathrow'un üçüncü rotasına bir alternatif olarak belirtilmiştir. Bu durum, Birmingham Havaalanı'nı, Heathrow'un kuzey terminali haline getirecektir. Bunun yanında, iç uçuşlarda düşme gözlenecek, Birmingham ve diğer Britanya Havaalanları'nda kapasite artışı meydana gelecektir [42].

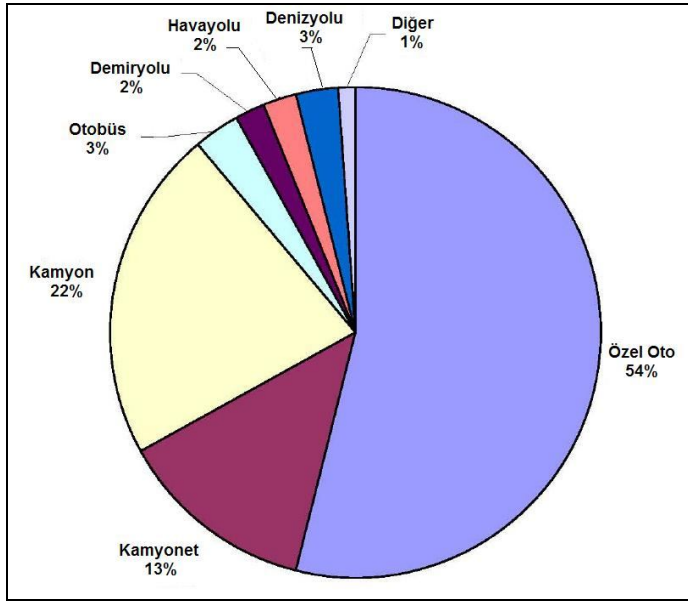
Yeni hat tekliflerinde CTRL'ye bağlantı yapılması da yer almaktadır. St. Pancras'dan yapılacak bu bağlantı sayesinde CTRL ile birlikte Kanal Tüneli'ne oradan da Avrupa Yüksek Hızlı Demiryolu Şebekesi'ne bağlanılmış olacaktır. Böylece ülkenin orta ve kuzey kesimleriyle Avrupa'nın önemli merkezleri arasındaki bağlantı gelişmiş, seyahat süresi de azalmış olacaktır. Tüm bu istasyon ve güzergah seçenekleri "*High Speed Two*" Çalışma Grubu tarafından 2009 yılı boyunca dikkatli bir biçimde değerlendirilecektir [10].

Karbon etkisi

Britanya'da çıkarılan 2008 İklim Değişikliği Yasası'nda CO₂ emisyonu miktarının 2050 yılına kadar %80 oranında azaltılması hedefi konarak buna bütün sektörler dahil edilmiştir. Bu konuda ulaştırma sektörünün kayda değer bir oranda katkı yapması gerekmektedir [10].

Diğer ulaştırma türlerine kıyasla demiryolu, enerjiyi ekonomik ve etkili bir biçimde kullanan bir ulaştırma biçimidir. Britanya'da yurtiçi ulaştırma sektörünün oluşturduğu karbondioksit emisyonu içinde demiryolunun payı %2'dir [10].

Demiryolu endüstrisi kendi emisyonunu günümüzde daha da aşağılara çekmektedir. Bu sayede ülkenin gelecekteki ulaştırma emisyonunun şekillenmesinde önemli rol oynayacaktır [10].



Şekil 5.5. Britanya’da 2005 yılında yurtiçi ulaştırma sektörü nedeniyle oluşan karbon emisyonunun ulaşım modlarına göre dağılımı [10]

Sonuç olarak, kullanılan enerjinin üretim şekli demiryolunun çevresel açıdan performansı konusunda hayati önem taşımaktadır. Eurostar trenlerinin enerji verimliliği Britanya demiryolu şebekesindeyken azalma gösterir. Çünkü Fransa’daki demiryolu şebekesinde kullanılan enerjinin üretim şekli farklıdır. Britanya’da karbon kullanmadan üretilen enerji miktarı artarsa, yüksek hızlı veya konvansiyonel yeni demiryolu hatları üzerinde işleyen yeni demiryolu servislerinde kullanılan enerjinin verimliliği de artacaktır [10].

İşletme Hızı

Britanya'nın mevcut konvansiyonel demiryolu hatlarına önemli yatırımlarda yapılsa yüksek hızlara ulaşmak mümkün olmamaktadır. Batı Kıyısı Ana Hattı'nda yapılan 8.8 milyar sterlinlik yatırım ve bunun yanında yalpalı trenlerin kullanılmasıyla bu hatta 200 km/sa hıza kadar çıkılabilmektedir. Ancak bu hız hattın bütün bölümlerinde bazı kısıtlayıcı etmenlerden ötürü uygulanamamaktadır [10].

İşletme hızı bakımından konvansiyonel, çelik tekerlek-çelik raylı ve maglevli sistemler değerlendirilmektedir. 2007'de hükümetin yaptığı bir çalışmada, çelik tekerlek-çelik ray teknolojisine dayalı yeni bir yüksek hızlı demiryolu hattı inşa etmenin maliyeti ile yeni bir konvansiyonel hat inşa etmenin maliyeti arasında çok büyük bir fark olmadığı bulunmuştur. Ancak maglev teknolojisiyle inşa edilecek yeni bir hattın diğerlerinden 3 kat daha pahalı olacağı ortaya konulmuştur. Ayrıca maglev hattının Britanya'daki mevcut demiryolu ağına veya Avrupa'daki mevcut yüksek hızlı hatlara entegre olması mümkün olmadığı da belirtilmiştir [10].

Maglev teknolojisinin oldukça yüksek hıza sahip olması ve seyahat süresini azaltması olumlu özellikleridir. Ancak enerjiyi çok fazla kullanarak çevresel açıdan maliyeti oldukça arttırmaktadır. Maglev teknolojisinin, yapılandırılmasının çok pahalı olması, gelecekte mevcut Britanya demiryollarıyla birleştirilmesinin zor olması, operasyonda esneklik ve avantajları bulunmaması gibi olumsuz yönleri bulunmaktadır. Bu nedenlerden ötürü, tasarısı öngörülen projede maglev teknolojisi yerine geleneksel teknolojinin kullanılması seçeneği ön plana çıkmıştır [42].

6. TÜRKİYE’DE DEMİRYOLUNUN GELİŞİMİ

6.1. Tarihsel Gelişim

Türkiye’de demiryolunun gelişimini inceleyebilmek için, Türkiye’nin demiryolu tarihini; Cumhuriyet öncesi dönem (1856-1922), Cumhuriyet birinci dönem (1923-1950), Cumhuriyet ikinci dönem (1951 ve sonrası) olmak üzere üç dönemde incelememiz faydalı olacaktır [2].

Çizelge 6.1. Cumhuriyet öncesi ve Cumhuriyet sonrası dönemde yapılan demiryolu anahatlarımız [26]

Dönemler	Yapılan demiryolu hattı (km)	Ortalama yıllık demiryolu inşası (km)
1856-1922	4136	63
1923-1950	3764	139
1951-2008	972	17

Çizelge 6.1’den de görüleceği üzere Osmanlı İmparatorluğu’ndan devir alınan ve milli sınırlar içerisinde kalmış olan demiryollarının uzunluğu 4136 km’ dir. Cumhuriyetin ilanından sonra 1924 yılında başlayan yeni demiryolu inşaat faaliyetleri sonucu, demiryolu inşaat teknolojisinin oldukça geri olduğu bir dönemde, eldeki kısıtlı olanaklarla yaklaşık 3764 km yeni yol yapılmış ve işletmeye açılmıştır. Bu gayretin daha sonraki yıllarda 1950’lere dek devam ettiğini açık olarak görmek mümkündür [26].

Ülkemizde 1950 yılı itibariyle 7900 km olan demiryolu anahatlarının uzunluğu 2008 yılı sonuna gelindiğinde ancak 8699 km olabilmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında yılda ortalama 139 km demiryolu yapılırken, 1950 yılından sonra ortalama yapılan demiryolu uzunluğu 17 km civarında olmuştur [26].

6.1.1. Cumhuriyet öncesi dönem (1856-1922)

Bu dönemlerin en belirgin özelliği demiryolu hatlarının büyük bölümünün yabancılara verilen imtiyazla yaptırılmış olmasıdır. İlk demiryolu hattı olan 130 km'lik İzmir - Aydın hattına ilk kazma 1856 yılında bir İngiliz şirketine verilen imtiyazla vurulmuştur. Bu hattın seçimi nedensiz değildi [2].

İzmir-Aydın yöresi diğer yörelere göre nüfus bakımından kalabalık, ticari potansiyeli yüksek, İngiliz pazarı olmaya elverişli etnik unsurların yaşadığı, İngiliz sanayisinin gereksinim duyduğu ham maddeye kolay ulaşılabilir bir yöreydi. Ayrıca Ortadoğu'nun kontrol altına alınarak Hindistan yollarının denetimi alınması bakımında da stratejik bir öneme sahipti. Osmanlı Devletinde demiryolu imtiyazı verilen İngiliz, Fransız ve Almanların ayrı ayrı etki alanları oluşmuştu. Fransa; Kuzey Yunanistan, Batı ve Güney Anadolu ile Suriye'de, İngiltere; Romanya, Batı Anadolu, Irak ve Basra Körfezinde, Almanya; Trakya, İç Anadolu ve Mezopotamya'da etki alanları oluşturmuştu. Batılı sermayedarlar, sanayi devrimi ile çok önemli ve stratejik bir ulaşım yolu olan demiryolunu tekstil sanayinin hammaddesi olan tarım ürünlerini ve önemli madenleri en hızlı biçimde limanlara, oradan da kendi ülkelerine ulaştırmak için inşa etmişlerdir. Dolayısıyla Osmanlı topraklarında yapılan demiryolu hatları ve geçtiği güzergahlar bu ülkelerin iktisadi ve siyasi amaçlarına göre biçimlendirilmişti [2].

6.1.2. Cumhuriyet birinci dönem (1923-1950)

Bu dönem demiryolu ulaştırmasının altın çağını yaşadığı dönemdir. Cumhuriyet öncesi dönemde, yabancı şirketlere verilen imtiyazla, onların denetiminde ve ülke dışı ekonomilere, siyasi çıkarlara hizmet eder türde gerçekleştirilen demiryolları, bu dönemde milli çıkarlar doğrultusunda yapılandırılmış, kendine yeterli "milli ekonomi"nin yaratılması amaçlanarak, demiryollarının ülke kaynaklarını harekete geçirmesi hedeflenmiştir. Bu dönemde, tüm olumsuz koşullara karşın, demiryolu yapım ve işletmesi ulusal güçle başarılmıştır [2].

Onca kıtlığa ve imkansızlıklara rağmen, demiryolu yapımı İkinci Dünya Savaşı'na kadar büyük bir hızla sürdürülmüştür. Savaş nedeniyle 1940'dan sonra yavaşlamıştır. 1923-1950 yılları arasında yapılan demiryolunun çok büyük bir kısmı 1940 yılına kadar tamamlanmıştır [2].

6.1.3. Cumhuriyet ikinci dönem (1951 ve sonrası)

Bu dönem demiryolu ulaştırmasının yok sayılarak karayolu ulaştırılmasına ağırlık verildiği dönemdir. Karayolu, 1950 yılına kadar uygulanan ulaşım politikalarında demiryolunu besleyecek, bütünleyecek bir sistem olarak görülmüştür. Ancak karayollarının demiryollarını bütünleyecek, destekleyecek biçimde geliştirilmesi gereken bir dönemde, Marshall yardımıyla demiryolları adeta yok sayılarak karayolu yapımına başlanmıştır [2].

ABD'nin Marshall yardımı ile Türk ekonomisi üzerinde etkin olduğu bu dönemde, özellikle tarım ve tüketim mallarına dayalı bir sanayileşme süreci iktisadi yapıya egemen olmuştur. 1960 sonrası planlı kalkınma dönemlerinde, demiryolları için öngörülen hedeflere hiçbir zaman ulaşamamıştır. Bu planlarda, ulaştırma alt sistemleri arasında koordinasyon sağlanması hedeflense de, plan öncesi dönemin özellikleri devam ettirilerek ulaştırma alt sistemleri arasında koordinasyon sağlanamamış ve karayollarına yapılan yatırımlar bütün plan dönemlerinde ağırlığını korumuştur. Bütün planlarda, sanayinin artan taşıma taleplerinin yerinde ve zamanında karşılanabilmesi için demiryollarında yatırımlara, yeniden düzenlemelere ve modernizasyon çalışmalarına ağırlık verilmesi öngörülmüş olmasına rağmen hayata geçirilememiştir. Bu politikaların sonucu olarak, 1950-1980 yılları arasında yılda sadece ortalama 30 km yeni hat yapılabilmektedir [2].

1980'li yılların ortalarında ise, ülkemizde hızlı bir karayolu yapım seferberliği başlatılmış, otoyollar GAP ve turizmden sonra ülkemizin üçüncü büyük projesi olarak kabul edilmiştir. Bu çerçevede 1990'li yılların ortalarına kadar otobanlar için yılda yaklaşık 2 milyar Amerikan Doları tutarında yatırım yapılmıştır [2].

Buna karşılık, özellikle önemli demiryolu altyapı yatırımları konusunda her hangi bir projenin hayata geçirilmediği görülmektedir. Mevcut demiryollarının büyük bölümü yüz yılın başında inşa edilen geometride kalmaya mahkum olmuştur. İdame yatırımları için ayrılan kaynaklarda yetersiz kalmıştır [2].

Ayrıca, ülkemizde yapılmış tek ulusal ulaştırma planı olan, ulaştırma sistemimizin iyileştirilmesi yönünde bir adım olarak görülen, karayolu ulaşım payının %72'den %36'ya düşürülmesini hedefleyen "1983-1993 Ulaştırma Ana Planı" da uygulanmamıştır ve 1986 yılından sonra uygulamadan kaldırılmıştır [2].

Sonuç olarak, 1950'li yıllardan sonra uygulanan karayolu ağırlıklı ulaşım politikaları sonucunda, 1950-1997 yılları arasında karayolu uzunluğu %80 artarken, demiryolu uzunluğu sadece %11 artmıştır. Ulaştırma sektörleri içindeki yatırım payları ise; 1960'li yıllarda karayolu %50, demiryolu %30 pay alırken, 1985'den bu yana demiryolunun payı %10'un altında kalmıştır [2].

6.2. Türkiye’de Demiryolu Sisteminin Mevcut Durumu

Türkiye’de demiryolu ile ulaşım hizmeti bir kamu kuruluşu olan ve kısaca TCDD İşletmesi olarak adlandırılan tek kuruluş tarafından yürütülmektedir. TCDD, kamuya ait mevcut demiryolu şebekesi üzerinde, yol bakım, onarım ve yenileme sorumluluk ve giderleri de kendisine ait olmak üzere şehir içi ve şehirlerarası yolcu taşımacılığı ile yük taşımacılığı hizmeti vermektedir [3].

TCDD’nin hükümet düzeyindeki gözetimi, koordinasyonu ve ilişkileri Ulaştırma Bakanlığı’nca yürütülmektedir. Kuruluş, demiryolu taşımacılığı ile ilgili hizmetleri yedi bölge Başmüdürlüğü ile yürütmektedir [27].

6.2.1. Mevcut yol durumu

TCDD 2008 yılı itibariyle, 8699 km'si ana hat, 2306 km'si de tali hat olmak üzere toplam 11005 km'lik demiryolu ağı üzerinde hizmet vermektedir. Mevcut ana hatların 1928 km'si (%22'si) elektrikli, 2686 km'si (%31'i) sinyallidir. İki veya daha fazla hatlı anahatların toplam uzunluğu 442 kilometre olup toplam anahatlar içindeki payı %5'dir. Elektrikli ve sinyalli çift hatların toplam uzunluğu 357 km olup toplam anahatlar içindeki payı %4.1'dir [27].

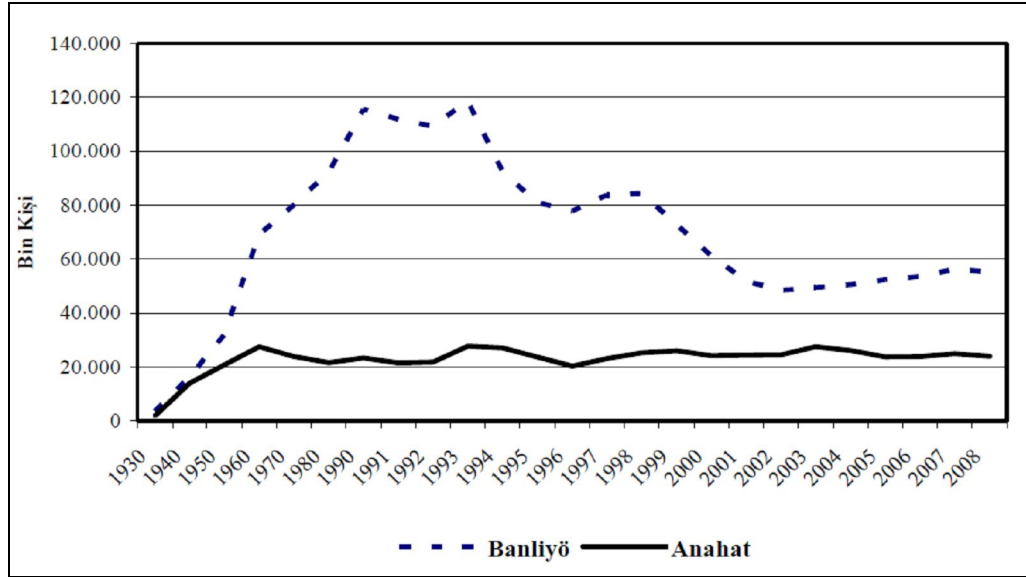
Mevcut hatların;

- %30'u standart dışı kurp yarıçapına (Yarıçap < 1000 m) sahiptir [26]. Düşük yarıçaplı kurpların bu kadar çok oluşu büyük bir problem ortaya çıkarmaktadır. Bu kurplarda trenler çok yavaşlamaktadır. Standart dışı bu kurpların maliyetleri de çok yüksektir. Düşük kurp yarıçapına sahip kesimlerdeki raylar çok çabuk yıpranmakta ve iki yılda bir değiştirilmektedir. Aynı şekilde çeken ve çekilen araçların tekerleri de yıpranmaktadır [34].
- %25'i standart dışı eğime (Eğim > %10) sahiptir [26]. Demiryolu hatlarının standart dışı eğime sahip kesimlerinde trenlerin seyir hızı düşmekte, toplam yük ağırlığı eğimden dolayı sınırlandırılmakta, altyapı yetersiz olduğundan eğimden aşağı inerken tren hızını yavaşlatmak için aşırı derece frene basılmakta bu ise potansiyel enerji kaybına ve fren balatalarının yıpranmalarına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu eğimlerin TCDD'ye maliyeti çok yüksek olmaktadır [34].
- %1.9'u standart dışı dingil basıncına (Dingil Basıncı < 20 ton) sahiptir [26]. Bu hatlarda ana hat lokomotifleri kullanılmamakta, ağır yük taşınması yapılamamakta ve tren hızları arttırılamamaktadır [34].
- %25.3'ü standart dışı ray yaşına (Ray yaşı > 30 yıl) sahiptir [26]. Bu raylarda aşırı derecede yıpranmalar olmakta bu da rayların sık sık kırılmalarına neden olmaktadır [34].

6.2.2. Yolcu ve yük taşımacılığı

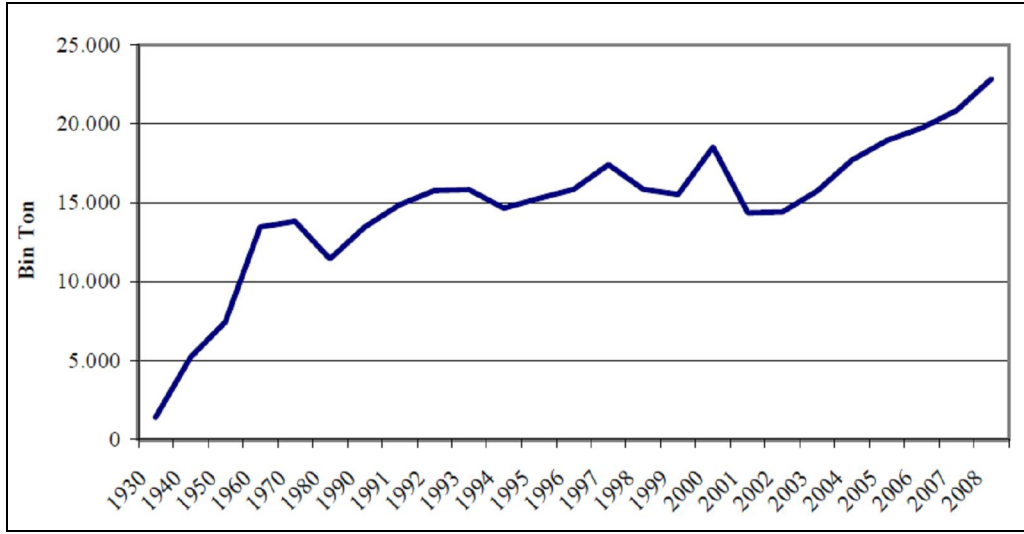
Türkiye’de demiryollarında 2008 yılı içinde yaklaşık 55 milyonu banliyölerde ve 24 milyonu da anahatlarda olmak üzere toplamda yaklaşık 79 milyon yolcu taşınmıştır [27].

Türkiye’de demiryollarında yıllar itibariyle yolcu taşımaları Şekil 6.1’de gösterilmektedir.



Şekil 6.1. Türkiye’de demiryollarında yıllar itibariyle yolcu taşımaları [26]

Türkiye’de demiryollarında 2008 yılı içinde toplam 23.49 milyon ton yük taşınmıştır [27]. Türkiye’de demiryollarında yıllar itibariyle yük taşımaları Şekil 6.2’de gösterilmektedir.



Şekil 6.2. Türkiye’de demiryollarında yıllar itibariyle yük taşımaları [26]

1950 yılından itibaren ulaştırma politikalarımızdaki değişim sonucunda ülkemizde hem yolcu hem de yük taşımacılığında Çizelge 6.2 ve Çizelge 6.3’den de görüleceği üzere karayolu ağırlıklı bir taşımacılık yapılmaktadır.

Çizelge 6.2. Türkiye’de ulaştırma sistemlerine göre yolcu taşımaları (milyar yolcu-km) [27]

Yıllar	Karayolu		Demiryolu		Havayolu	
	Yolcu-km	%	Yolcu-km	%	Yolcu-km	%
1985	91.57	95.4	3.55	3.7	0.72	0.7
1990	134.99	96.6	3.48	2.5	1.08	0.8
1995	155.20	96.0	3.70	2.3	2.66	1.6
2000	185.68	96.0	4.24	2.2	3.56	1.8
2001	168.21	95.9	4.21	2.4	2.86	1.6
2002	163.33	96.1	3.94	2.3	2.71	1.6
2003	164.31	95.7	4.58	2.7	2.75	1.6
2004	174.31	96.1	3.84	2.1	3.22	1.8
2005	182.15	96.0	3.66	1.9	3.99	2.1
2006	187.59	95.3	3.88	1.9	5.61	2.8
2007	209.12	95.3	4.08	1.9	6.23	2.8
2008	206.10	95.2	3.65	1.8	6.52	3.0

2008 yılında yolcu-km değerinin düşmesinde; Pamukkale ve Toros Ekspresinin seferden kalkması, yol bakım ve onarım çalışmaları nedeniyle Ege ve İç Anadolu Ekspresinin parkurunun kısalması ve bazı konvansiyonel trenlerin bazı seferlerinin kaldırılması etkili olmuştur [26].

Çizelge 6.3. Türkiye’de ulaştırma sistemlerine göre yük taşımaları (milyar ton-km) [27]

Yıllar	Karayolu		Demiryolu		Havayolu	
	Ton-km	%	Ton-km	%	Ton-km	%
1985	45.63	42.9	7.75	7.3	0.06	0.1
1990	65.71	51.0	7.92	6.1	0.11	
1995	112.52	90.2	8.52	6.8	0.23	0.2
2000	161.55	73.2	9.76	4.4	0.31	0.1
2001	151.42	75.3	7.49	3.7	0.29	0.1
2002	150.91	71.3	7.17	3.4	0.28	0.1
2003	152.16	82.4	8.62	4.7	0.28	0.1
2004	156.85	87.9	9.33	5.2	0.32	0.2
2005	166.83	91.6	9.08	5.0	0.39	0.2
2006	177.39	92.0	9.55	5.0	-	-
2007	181.33	92.1	9.76	5.0	-	-
2008	181.94	91.7	10.55	5.3	-	-

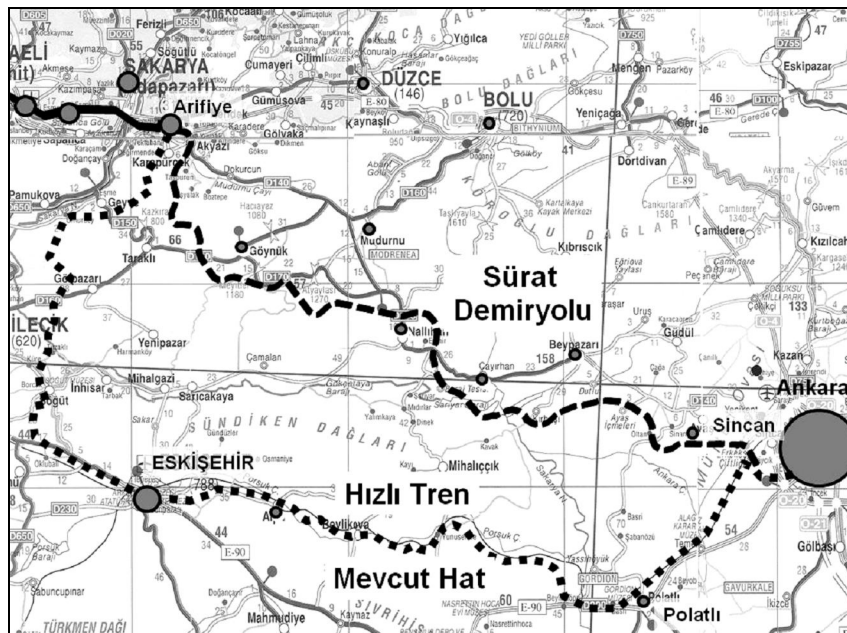
7. TÜRKİYE’DEKİ YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU PROJELERİ

7.1. Giriş

Ülkemiz demiryollarının yüksek hıza yönelik ilk projesi Arifiye-Sincan Demiryolu Projesi’dir. Bu projenin yapımına 1976 yılında başlanmış ancak daha sonra gerekli kaynaklar ayrılmadığından dolayı “uyumaya” terk edilmiştir. Diğer yandan mevcut demiryolunun ıslahı için başlanan bir proje biçim değiştirerek mevcut demiryolu koridorunda çift hatlı yüksek hızlı yeni bir demiryolu hattı inşasına dönüşmüş ve günümüzdeki Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi ortaya çıkmıştır. Kamuoyunda iki projenin birbirinden farklı iki proje olduğu anlaşılamamış, bu iki projenin özelliklerinin ne olduğu, farkları, daha da önemlisi birbirlerini nasıl etkilediği, son dönemde önem verilen Hızlı Tren Projesi’nin, Sürat Demiryolu Projesi’nin sonunu getirip getirmediği netlik kazanmamıştır [13].

Ankara-İstanbul koridorunda üç ayrı demiryolu hattı ve projesi bulunmaktadır. Bu demiryolu projeleri şunlardır [13]:

- 576 km uzunluğunda Ankara-Sincan-Polatlı-Eskişehir-Köseköy-Arifiye’den geçen mevcut tek hatlı demiryolu (Mevcut Hat),
- 1976 yılında yapımına başlanan ve iki kenti daha kısa bir güzergahla bağlamayı amaçlayan ve üzerindeki Ayaş tüneli ile hatırlanan Arifiye-Sincan Demiryolu Projesi (Sürat Hattı),
- 2003 yılında mevcut hattın iyileştirilmesi amacıyla yapımına başlanan ve uygulama içinde mevcut hatla aynı koridorda, ona paralel olarak iki yeni hattın inşasına dönüşen Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi (Hızlı Tren).



Harita 7.1. Ankara-İstanbul koridorundaki demiryolu projeleri [13]

7.2. Tarihsel Gelişim

Bağdat Demiryolu Projesi kapsamında 1872 yılında Haydarpaşa'dan inşaatına başlanan ve 1892 yılında Ankara'ya ulaşan 576 km uzunluğundaki Ankara-İstanbul demiryolu hattı, bu dönemin teknolojisine paralel olarak yüksek hızlı bir işletmeciliğe izin vermemekte ve karayoluna kıyasla çok uzun bir güzergah izlemektedir. Ankara ve İstanbul'un daha kısa ve yüksek hızlara imkan veren yeni bir koridor ile birbirine bağlanması uzun yıllardır ülke demiryollarının en önemli projesi olarak hep gündemde kalmıştır [13].

Ankara-İstanbul hızlı demiryolu projesi konusundaki çalışmaların başlangıcı 1940'lı yıllara dayanmakla birlikte yapımına başlanan Arifiye-Sincan Sürat Demiryolu Hattı konusundaki somut adımlar yetmişli yılların başlarında atılmıştır. 1975 yılında yatırım programına alınan Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Projesi ile Arifiye-Sincan arasında iki kenti daha kısa bir güzergahla birbirine bağlayan yüksek hızlı demiryolu projesi uygulama aşamasına gelmiştir [13].

Arifiye-Sincan arasındaki güzergah iki bölüm olarak ele alınmış ve 1. bölümü oluşturan 85 km.lik Sincan-Çayırhan arası beş kısım halinde farklı yüklenicilere ihale edilerek 1977 yılında inşasına başlanmıştır. İlk yıllarda yoğunlaşan inşaat çalışmaları bir süre sonra kesintiye uğramaya başlamış ve kısa süreli hükümetlerin, proje programının gerektirdiği kaynakları ayırmaması sonucunda yapım çalışmaları sık sık durdurulmuştur. 1983 Ulaştırma Ana Planı'nın, bu projeyi öncelikli bir yatırım olarak tanımlaması üzerine tekrar hızlanan yapım çalışmaları “enflasyon artışına sebep oluyor” gerekçesiyle ve kaynakların otoyollara yönlendirilmesi kararlarıyla duraksamış ve sonrasında da işin bölümler halinde tasfiyesine gidilmiştir [13].

Sürat Demiryolu Projesinin kısa ve orta dönem içinde işletmeye açılmayacağını anlaşılmaması üzerine TCDD, Ankara-İstanbul arasındaki kendi mevcut hattının iyileştirilmesi için bir ıslah projesi hazırlamıştır. Mevcut hattın üzerindeki kurları iyileştirerek daha yüksek hızla işletmecilik yapmayı amaçlayan Ankara-İstanbul Demiryolu Rehabilitasyonu Projesi'nin uygulamaya konması için 1991 yılında Bakanlar Kurulu Kararı oluşturulmuştur [13].

1977 yılında inşaatına başlanan Sürat Demiryolu Projesi'nin yeterli kaynak ayrılmayarak durdurulmasına karşılık mevcut hattın iyileştirilmesini amaçlayan Rehabilitasyon Projesi için gerekli kaynaklar yaratılmış, üstelik kısa bir dönem içinde projenin kapsamı ve niteliği değiştirilerek mevcut demiryolu koridorunda, mevcut hatta ilave olarak yüksek hızlı iki yeni hat inşasına dönüştürülmüş, durdurulan Sürat Hattı ise belirsizliğe terk edilmiştir [13].

7.3. Sürat Demiryolu Projesi

7.3.1. Projenin özellikleri

Sürat Demiryolu Projesi'nde, Eskişehir ve Polatlı'dan geçen 576 km uzunluğundaki düşük standartlı mevcut hatta alternatif olarak Arifiye ve Sincan arasında yeni bir demiryolu hattı planlanmıştır. Arifiye-Sincan arasındaki toplam 260 km uzunluğundaki bu yeni bağlantı 250 km/sa hıza göre projelendirilmiştir [13].

Arifiye-Sincan arasındaki yeni kesimle birlikte Ankara-İstanbul arasındaki toplam yolculuğun 418 km'ye inmesi planlanmıştır (Çizelge 7.1). 260 km uzunluğundaki hattın 230 km'lik kısmında kurp yarıçapları 3000m üzerinde (250 km/sa hıza elverişli), Sakarya Vadisindeki 30 km uzunluğundaki bir kesimde ise yarıçaplar 2500 m (200 km/sa hıza uygun) olarak tasarlanmıştır. Projede güzergahın maksimum eğimleri ise ‰12.5 olarak planlanmıştır [13].

Çizelge 7.1. Yeni Arifiye-Sincan hattı ile toplam demiryolu uzunluğu [13]

Hat Kesimi	Uzunluk
Ankara - Sincan	24 km
Sincan - Çayırhan	85 km
Çayırhan - Arifiye	175 km
Arifiye - İstanbul	134 km
Toplam	418 km

Projede güzergah iki bölüme ayrılarak ele alınmış, Çayırhan-Sincan arasındaki 85 km uzunluğundaki birinci bölüm beş ayrı parçaya ayrılarak inşaatına başlanmıştır. İkinci bölüm olan Çayırhan-Arifiye kesiminin uygulama projeleri henüz hazırlanmamıştır. Hattın ilk bölümü 1976 yılında ön projeler üzerinden ihale edilmiş ve daha sonra uygulama projelerinin hazırlanmasına başlanmıştır. 1977-1980 yılları arasında birinci bölümün proje ve yapım çalışmaları birlikte sürdürülmüştür. Projelerin tamamlandığı 1980 yılından itibaren de yapılan ihalelerin tasfiyesine başlanmıştır [13].

7.3.2. Projenin bugünkü durumu

Çayırhan-Sincan arasındaki 85 km uzunluğundaki birinci bölümünün beş kısmın toplamında %75 düzeyinde bir gerçekleştirme sağlanmış, Ayaş tüneline yer aldığı birinci kısım dışındakiler tamamlanmış ya da tasfiye edilmiştir [13].

Toplam 10 km uzunluğundaki Ayaş Tüneli'nin eksik kalan 2 km'lik bölümünde su birikmesinin önlenmesi amacıyla bu kesim tasfiye edilmemiş, yıllardır yatırım programında sadece bu suyun tahliyesi için bütçeye ödenek konmuştur. Sincan-Çayırhan arasındaki kesimde yapılması gereken toplam 20.4 km uzunluğundaki tünellerden 17.1 km'si tamamlanmış, geriye 3.3 km uzunluğunda tünel inşaatı eksik kalmıştır. Bu kesim için başlangıcından bu güne kadar günümüz değerleri ile 730 milyon ABD Doları düzeyinde harcama yapılmış olup, Ayaş Tüneli dışındaki yapılarda herhangi bir bakım ve onarım yapılmadığından bu yapılar doğa koşullarına terk edilmiş ve aradan geçen yıllarda yıpranmaya başlamıştır. Ülkenin en büyük demiryolu projesi olarak temelinin atılmasından bu yana geçen 32 senede 21 hükümet değişmiş, 85 km uzunluğundaki demiryolunun tamamlanması için gerekli kaynaklar ayrılmamış, ancak bu arada 1850 km uzunluğunda otoyol şebekesi işletmeye alınmıştır [13].

7.3.3. Projenin maliyeti

Çayırhan-Sincan arasındaki 85 km uzunluğundaki birinci bölümün tamamlanması için 130 milyon ABD Doları gerekmektedir. Geriye kalan 175 km uzunluğundaki Çayırhan-Arifiye arası için farklı maliyetler söz konusudur. 1977 yılında hazırlanan projede Arifiye-Sincan arasındaki hattın hem yük ve hem de yolcu trenleri için kullanılması düşünülerek projelerde en yüksek eğim %12.5 olarak kabul edildiğinden toplam 56 km uzunluğunda tünel gerekmektedir [13].

Ancak aradan geçen otuz yılda yüksek hızlı trenlerin teknolojisindeki gelişmelerin yanı sıra, artık mevcut demiryolu koridorunda toplam üç hattın bulunduğu dikkate alınarak Arifiye-Çayırhan arasının sadece yüksek hızlı yolcu trenleri için daha yüksek eğimlerde projelendirilmesi mümkündür. Arifiye-Çayırhan arasının farklı eğimlere göre tasarlanması halinde ilk projede toplam 56 km olan tünel uzunluğunun yarı yarıya azalması mümkündür. Hızlı Tren Projesinin yeni hale edilen kesimlerindeki birim fiyatlar kullanılarak Ankara-İstanbul arasındaki Sürat Demiryolu Projesinin toplam 2.19 milyar Dolar düzeyinde bir bedelle tamamlanabileceği ortaya çıkmaktadır [13].

Çizelge 7.2. Sürat demiryolunun farklı eğimlere göre tasarlanması durumunda oluşması beklenen maliyetler [13]

Bölüm	Maksimum eğim		
	%12.5	%16.0	%30.0
Toplam tünel	56 km	33 km	24 km
Ankara-Sincan	100 milyon \$	100 milyon \$	100 milyon \$
Sincan-Çayırhan	130 milyon \$	130 milyon \$	130 milyon \$
Çayırhan-Arifiye	1.57 milyar \$	1.26 milyar \$	1.13 milyar \$
Arifiye-İstanbul	826 milyon \$	826 milyon \$	826 milyon \$
Toplam maliyet	2.62 milyar \$	2.31 milyar \$	2.19 milyar \$

7.4. Hızlı Tren Projesi

7.4.1. Projenin gelişimi

576 Km.'lik mevcut Ankara-İstanbul koridorunun halihazırda yaklaşık %34'ü çift hatlı olup, koridorun tamamı sinyalli ve elektrikli. Hattın genelinde tek hat işletmeciliği yapılması, üst yapı malzemelerinin yıpranmış olması ve düşük geometrik standartlarla çalışma zorunluluğu hat üzerinde yapılabilecek azami hızı 120 km/sa ile sınırlamakta ve bu da seyir süresini artırmaktadır [11].

Ulaştırma Bakanlığı DLH Genel Müdürlüğü tarafından inşa ettirilen Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Projesi'nin de beklenenden daha yavaş ilerlemesi üzerine mevcut hatların işletilmesi, bakımı ve iyileştirilmesi ile görevlendirilmiş bulunan TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, mevcut Ankara-İstanbul demiryolunun iyileştirilmesi amacıyla kısa dönemde gerçekleştirilebilecek bir “rehabilitasyon” projesi hazırlamıştır [13]. Bu projede ülkenin yolcu potansiyelinin giderek arttığı ve demiryolu şebekemizin ana arteri olan Ankara-İstanbul koridorunda 160 km/sa'lık bir hıza imkan sağlanarak seyir süresinin azaltıldığı ve konforun yükseltildiği bir işletmecilik yapısına ulaşılması için yolun iyileştirilmesi hedeflenmiştir [11].

“Ankara-İstanbul Demiryolu Rehabilitasyonu” olarak tanımlanan bu proje mevcut hat üzerinde, makasların iyileştirilmesi/değiştirilmesi, üstyapı malzemesinin değiştirilmesi ve ray kaynağı, sinyalizasyon ve elektrifikasyon sistemlerinin modernizasyonu, kentsel kesimlerde ihata ve hemzemin kesişmelerde otomatik bariyer yapılması, kurp yarıçaplarının büyütölmesi ve varyant inşası gibi iyileştirme önlemlerini içermektedir. Ayrıca aktif yatar gövdeli tren setlerinin satın alınması da proje kapsamında bulunmaktaydı. Proje ile İstanbul-Ankara arasındaki yolculuk süresinin 4 saat 30 dakikaya indirilmesi hedeflenmiştir [13].

Yukarıda açıklanan kurb tashihi, altyapı ve üstyapı iyileştirmeleri gibi düzenlemelerle mevcut hattın iyileştirilmesi olarak proje başlamış ancak daha sonra biri mevcut hat üzerinde olmak üzere yeni bir hat ilavesi ile Esenkent-Eskişehir kesiminin çift hatlı olarak uygun olan kesimlerde 200 km/sa hıza uygun, elektrikli ve sinyalli yapımı ile, Eskişehir-İnönü arası sinyalizasyon tesislerinin 200 km/sa hıza uygun hale getirilmesini kararı alınmıştır [9].

17.09.1999 tarihinde Esenkent-Eskişehir kesiminin 200 km/sa hıza uygun çift hatlı olarak inşa edilmesi ve Esenkent-Eskişehir (İnönü) sinyalizasyon tesislerinin 200 km/sa hıza göre düzenlenmesi için ihaleye çıkmıştır. 16.10.2000 tarihinde gerçekteşirilen ihalede en uygun teklifi veren Alsim-Alarko-OHL Ortak Girişimi ile 23.11.2000 tarihinde 437 milyon Avro bedelle sözleşme imzalanmıştır [6].

Ancak projede sözleşmenin imzalandığı tarihten 2003 yılına kadar geçen sürede herhangi bir gelişme sağlanamamıştır. Kaybedilen 3 yıllık sürenin ardından 08.06.2003 tarihinde Ankara’da yapılan temel atma töreni ile inşaat çalışmalarına başlanmıştır [6].

Daha sonra ise;

- Demiryolu konusunda gelişmiş ölkelerdeki hızlı tren hatlarındaki hızların 250 km/sa ve üzerinde olması,
- Mevcut hattın rehabilitesinin işletme altında yapım zorlukları,

- Ankara-İstanbul hattının yük ve yolcu açısından ana arter olması,
- Proje yol dizaynının 250 km/sa'e elverişli olması nedeniyle mevcut hattın korunmasına ve paralelinde mevcut hattın bağımsız 250 km/sa hıza uygun çift hatlı yeni hızlı demiryolu hattı yapılmasına,

Ayrıca;

- Tüm karayolu ve yaya hemzemin kesişmelerin kaldırılmasına,
- Eskişehir geçişinin ve gar sahasının yer altına alınmasına,
- Hattın sadece yolcu taşımacılığında kullanılacak şekilde değiştirilmesine,
- Sincan kesiminde Sürat Hattı güzergahının 15 km' lik kesiminin kullanılmasına karar verilmiştir [9].



Şekil 7.1. Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi'nin gelişimi [9]

Projenin devamlılığının sağlanması bakımından; 05.05.2005 tarihli Bakanlar Kurulu kararı ile Sincan-Esenkent ve Eskişehir-İnönü arası proje kapsamına alınmış ve Ankara-İstanbul Demiryolu Rehabilitasyonu Projesinin adı “Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi” olarak değiştirilmiştir [9].

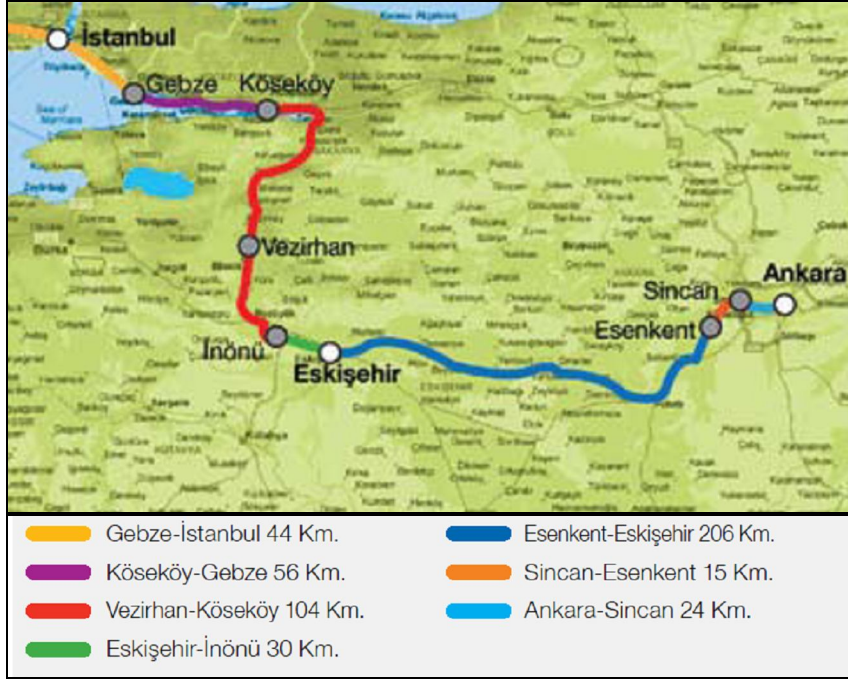
7.4.2. Projenin özellikleri

Hızlı Tren Projesi, Ankara-İstanbul arasındaki mevcut hattın bağımsız 250 km/sa hıza uygun, tamamı elektrikli, sinyalli yeni çift hattı hızlı demiryolu yapımını içermektedir. Bugün için Ankara-İstanbul arasındaki mevcut hattın toplam uzunluğu 576 km olup, tümü sinyalli ve elektrikli. Hızlı tren hattı tamamlandıktan sonra, iki büyük kent arasındaki mesafe 533 km’ye, seyahat süresi de 3 saate inecektir [6].

Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi, iki etapta tamamlanacaktır. Projenin Ankara-Eskişehir kesimi şu anda hizmete açılmış durumdadır. Eskişehir-İstanbul arasındaki inşaat çalışmaları ise devam etmektedir [19].

Proje:

- Ankara - Sincan (24 km)
 - Sincan - Esenkent (15 km)
 - Esenkent - Eskişehir (206 km)
 - Eskişehir - İnönü (30 km)
 - İnönü - Vezirhan (54 km)
 - Vezirhan - Köseköy (104 km)
 - Köseköy - Gebze (56 km)
 - Gebze - Haydarpaşa (44 km)
- olmak üzere 8 bölümden oluşmaktadır [6].



Harita 7.2. Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi [6]

Proje dizayn kriterleri ise şu şekildedir [12]:

- Uzunluk: 533 km
- Hat Sayısı: Çift hat, elektrikli ve sinyalli
- Hız: 250 km/saat
- Dingil Yüğü: 22.5 ton
- Ekartman: 1.435 mm
- Hat Aksları Arası Mesafe: 4,50 m
- Minimum Kurp Yarıçapı: 3500 m
- Maksimum Eğim: ‰ 16
- Maksimum Dever: 130 mm
- Düşey gabari: 6.72 m

7.5. Ankara-Eskişehir Hızlı Tren Hattı

8 Haziran 2003 tarihinde temeli atılan ve 5 Aralık 2005 tarihinde bitirilerek Ankara-İstanbul arasında karşılıklı hızlı trenlerin hizmete konulacağı açıklanan Ankara-İstanbul Hızlı Tren Hattı'nın sadece Ankara-Eskişehir bölümü 5 yıllık bir tehirle 13 Mart 2009 tarihinde hizmete açılmıştır. Ankara-Eskişehir Hızlı Tren Hattı'nın bölümleri aşağıda verilmektedir.

7.5.1. Ankara-Sincan (24 km)

Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi'nin bir parçası olan Ankara-Sincan arasındaki 24 km'lik kesimin hızlı tren işletmeciliğine uygun hale getirilmesi ile mevcut banliyö hatları, peron ve istasyonların düzenlenmesi amacıyla proje çalışmaları yapılmıştır [19].

Bu hat kesimindeki yolların ve istasyonlar yeniden düzenlenerek, Ankara-Behiçbey arasında 2 adet hızlı tren, 2 adet banliyö trenleri ve 2 hat konvansiyonel olmak üzere 6 hat, Behiçbey-Sincan arasında da 2 adet hızlı tren, 2 adet banliyö ve 1 adet konvansiyonel olmak üzere 5 hat yapılması planlanmıştır. Bu hat kesiminde hızlı tren işletmeciliği ile birlikte şehir içi ulaşımı sağlamak üzere yapılacak olan banliyö hatları ve hizmet birimleri metro standardında inşa edilecektir. Uygulama projeleri hazırlanmıştır ve yapım bedeli yaklaşık 146 milyon Dolar olarak hesaplanmıştır [19].

7.5.2. Sincan – Esenkent (15 km)

Sincan-Esenkent arasındaki mevcut demiryolu güzergahının geometrik standardının düşük olması nedeniyle 15 km uzunluğunda 250 km/sa hıza uygun, çift hatlı yeni bir yüksek hızlı demiryolu güzergahı için proje çalışmaları 2004 yılında yapılmıştır. Altyapı inşaatı tamamlanan ve halen üstyapı inşaatı devam eden 15 km'lik Sincan-Esenkent kesiminin 2009 yılı içinde tamamlanması beklenmektedir [6].

7.5.3. Esenkent – Eskişehir (206 km)

Ankara - İstanbul Hızlı Tren Projesi'nin birinci kesiminin en uzun kısmı olarak ilk ihale paketini oluşturmuş ve bu bölümün projelendirme ve yapımı sırasında pek çok teknik özellik değişmiştir [8]. Proje, mevcut hattın yanına ilave bir yol yapımını içeren rehabilitasyondan, mevcut hattı koruyarak bunun dışında yeni çift hatlı hızlı tren projesine dönüştürülmüştür [9].

Tüm dünyadaki yüksek hızlı demiryolu hatlarında ticari taşımacılığa başlamadan önce kontrol ve test sürüşleri yapılmaktadır. Dünya'da hızlı tren işletmeciliği yapan diğer ülkelere bakıldığında test sürüşlerinin 6 ay ile 2 yıllık süreyi kapsadığı görülmektedir [13].

Bu kapsamda ilk olarak inşaatı tamamlanan Esenkent-Eskişehir hızlı tren hattının emniyet yönünden değerlendirmesine yönelik olarak yolun altyapı, üstyapı, elektrifikasyon, sinyalizasyon sistemlerinin ölçüm ve kontrolleri yapılarak, hattın sertifikasyonunun alınması için 28.03.2007 tarihinde ihale yapılarak, yüksek hızlı demiryolu hatlarına sertifika vermeye yetkili uluslar arası yetkili kuruluş olan TÜV SÜD Rail GmbH ile 30.03.2007 tarihinde sözleşme imzalanmıştır [6].

Test sürüşlerinin yapılması için İtalya'dan kiralanan 2 lokomotif ve 4 vagonla set haline getirilen ETR 500 hızlı tren seti ile 25.04.2007 tarihinde test sürüşlerine başlanmıştır [9]. TÜV SÜD Rail GmbH firmasınca uygulanan yöntemlerle kademe kademe arttırılarak;

1. Aşamada: $V \leq 120$ km/sa
 2. Aşamada: $120 < V \leq 160$ km/sa
 3. Aşamada: $120 < V \leq 200$ km/sa
 4. Aşamada: $200 < V \leq 250$ km/sa
- hızları uygulanmıştır [9].

Test Treni ile araç ivmeleme değerleri ölçülerek araç-yol etkileşim değerleri elde edilmiştir [9]. Yapılan test sürüşlerinde 275 km/sa ve üzeri hızlara erişilmiştir. Daha sonra yapılan test sürüşlerine, İspanya'dan satın alınan ve bu hatta yolcu taşıyacak olan yeni hızlı tren setleri ile devam edilmiştir [6].

Sonuçta, 2004 yılında inşaatına başlanan 206 km uzunluğundaki Esenkent-Eskişehir kesimi 2008 yılında tamamlanmıştır. 25.04.2007 tarihinde başlayan test sürüşleri sonucunda hat 13 Mart 2009'da işletmeye açılmıştır [6].

7.6. Yüksek Hızlı Tren (YHT)

Ankara-Eskişehir hattında işletilen hızlı trenin özel adı “Yüksek Hızlı Tren (YHT)” olarak belirlenmiştir. YHT, şu anda Ankara-Eskişehir arasında 419 yolcu kapasiteli set ile hizmet vermektedir. İspanya'da yerleşik CAF firmasından temin edilen hızlı tren setleri 6 vagonlardan oluşmaktadır [6]. Ankara-Eskişehir arasındaki 245 km uzunluğundaki hattın 197 km'si yeni hat olarak inşa edilmiştir. Ankara-Eskişehir arasında 2 adet hızlı tren seti çalışmaktadır. 4 gidiş+4 geliş toplam 8 sefer yapılmaktadır. Şu anda seyahat süresi 1 saat 30 dakikadır [41].



Resim 7.1. Ankara-Eskişehir hattında hizmet veren YHT [27]

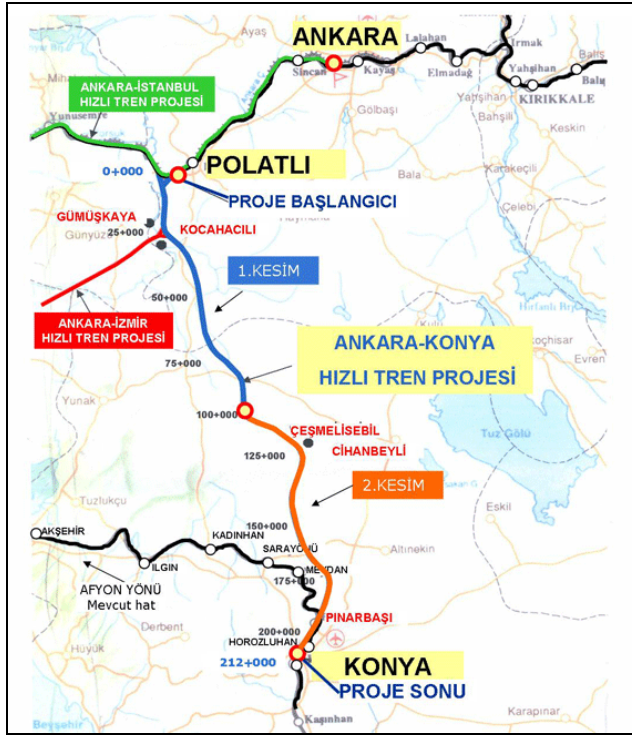
7.7. İnşaatı Devam Eden Diğer Yüksek Hızlı Demiryolu Hatlarımız

7.7.1. Ankara-Konya Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi

Konya, Türkiye'nin nüfus, sanayi ve tarım açısından büyük şehirlerinden biridir. Şu an için mevcut olan Ankara-Eskişehir-Afyon koridorundan Ankara-Konya demiryolu hattının uzunluğu 687 km'dir. Oysa bu iki şehir arasındaki karayolu sadece 258 km'dir. Aradaki bu büyük fark nedeniyle Ankara-Konya arasında yapılan yolcu ve yük taşımacılığında karayolu tercih edilmektedir [6]. Bu nedenle Konya şehrinin İstanbul, Ankara, İzmir'e daha kısa zamanda ulaşımını sağlayacak hızlı demiryolu ile bağlantısını gerçekleştirmek amacı ile Ankara-Konya arasına yüksek hızlı demiryolu hattı yapılması planlanmıştır [12].

Ankara-Konya ve Ankara-İstanbul arasındaki yüksek hızlı demiryolu inşaatlarının tamamlanmasından sonra Ankara-Konya arasındaki 10 saat 30 dakikalık seyahat süresi 1 saat 15 dakikaya, İstanbul-Konya arasındaki 12 saat 25 dakikalık seyahat süresi ise 3 saat 30 dakikaya inecektir [6]. Projenin tamamlanması ile Polatlı'dan başlayarak Güneye doğru inen 250 km/sa hıza uygun çift hatlı, elektrikli, sinyalli yeni demiryolu inşa edilmiş olacaktır [12].

Ankara'dan başlayarak Konya'ya uzanan Toplam 306 km' lik hattın, 94 km'lik kesimi Ankara-Polatlı arasındaki kesim olarak Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi kapsamında yer almaktadır. Yani inşa edilecek olan kesim 212 km'dir [12]. Üstyapı inşaatı devam eden projenin 2010 yılında tamamlanması ve toplamda 750 milyon Dolara mal olması beklenmektedir [6].



Harita 7.3. Ankara-Konya Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi [15]

7.7.2. Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi

Dağılımın Ankara'dan gerçekleşeceği yüksek hızlı demiryolu hatları İstanbul ve Konya bağlantısından sonra Ankara üzerinden Sivas'a ulaşması amaçlanmaktadır. 602 km uzunluğundaki mevcut hat, yüksek hızlı demiryolu hatlarının yapımıyla 466 km'ye düşecek ve 11 saat süren Ankara-Sivas arası seyahat süresi, 250 km/sa hıza imkan verecek olan yeni hatla birlikte 2 saat 50 dakikaya inecektir [6].

Tüm proje, Kayaş-Yerköy ve Yerköy-Sivas olmak üzere iki kesimde inşa edilecektir. 292 km uzunluğundaki Yerköy-Sivas kesiminin ihalesi 05.05.2008 tarihinde yapılmıştır. Yüklenici ile sözleşme imzalanan bu kesimin inşaatının 36 ayda tamamlanması planlanmaktadır. Kayaş-Yerköy kesimi ile ilgili revize proje çalışmaları ise devam etmektedir. Her iki kesimin inşaatının 2012'de tamamlanması ve toplamda 1.8 milyar Dolara mal olması beklenmektedir [6].



Harita 7.4. Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi [6]

8. YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLUNUN TÜRKİYE'YE ADAPTASYONU

8.1. Giriş

Demiryolu ve karayolu politikaları, Türkiye'de, 1950'lerden bu yana en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Cumhuriyetin kuruluş yıllarında, "anayurdu demir ağlarla örmek" izlenen ulaşım politikasının belkemiğini oluşturmuştur. 1950'li yıllarda bu politikada radikal bir değişiklik yapılarak karayolu ulaşımını ana eksen alan bir politika izlenmeye başlanmıştır. Bu stratejik yaklaşım değişikliği, 1980'li yıllarda 'otoyol' yatırımlarına verilmeye başlanan olağanüstü önemle birlikte bir kez daha vurgulanarak günümüze dek sürüp gelmiştir. Bu politikada, 1970'li yıllarda, demiryolu altyapısını iyileştirme ya da yeni hatlar inşa etme (Arifiye-Sincan Hattı vb.) yönünde bazı değişiklikler yapılmak istenmiş, hatta bu doğrultuda bazı projeler başlatılmıştır. Ancak 1980'li yılların başından itibaren bu tür yönelimler, özellikle de yeni hat projeleri, arka plana itilmiştir [3].

1980 yılından sonra motorlu taşıt fiyatlarındaki düşmeden dolayı, otomobil sahipliği de önemli oranda artmıştır ve artmaya da devam etmektedir. Bu bağlamda, özel araçlarla önemli oranda şehirlerarası yolcu taşımacılığı da yapılmaktadır. Özellikle Avrupa ülkelerinde, araç sahipliğinin artması çevre problemlerini beraberinde getirmiş ve karayolu ağırlıklı taşıma sistemlerinin sürdürülebilir olmadığı kanaati yaygınlaşmaya başlamıştır [5]. Zamanın en etkin biçimde kullanılması ihtiyacı, karayolu ulaşım araçlarının çevreye verdiği zararların en aza indirilmesi ve diğer taşıma modlarına göre demiryolunun daha güvenilir bir ulaşım aracı olması, demiryolu konusunda gelişmiş bazı dünya ve Avrupa ülkelerini yüksek hızlı demiryolu hatlarının yapımı konusunda ciddi anlamda ve önemli yatırımlar yapmaya zorlamıştır [6]. TCDD' de bu bağlamda yeni yüksek hızlı demiryolu hatlarının yapımı konusunda da önemli adımlar atılmıştır [5].

Çizelge 8.1’de Dünya’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerin işletimde olan ve inşa halinde olan yüksek hızlı demiryolu hatlarının uzunlukları, bu hatlardaki maksimum işletim hızları ve yüksek hızlı demiryolu teknolojisi ile tanıştıkları yıllar verilmiştir. Bu ülkelerin arasına son katılan ülke Türkiye’dir.

Çizelge 8.1. Dünya’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkeler ve hatları
(2009 yılı verileri) [20]

Ülke	İşletimde olan YHD (km)	İnşası devam eden YHD (km)	Maksimum işletim hızı (km/sa)	YHD ile tanışma
Japonya	2452	590	250-300	1964
Fransa	1872	299	300-320	1981
Almanya	1285	378	250-300	1991
İspanya	1599	2219	250-300	1992
İtalya	744	132	250-300	1992
Belçika	173	36	260-300	1997
Britanya	113	-	300	2003
Güney Kore	330	82	300	2004
İsviçre	35	72	250	2007
Çin	1194	9031	250-300	2008
Türkiye	235	510	250	2009

Ülkemizde şu anda işletime açılmış olan Ankara-Eskişehir yüksek hızlı demiryolu hattı, yüksek hızlı hat ile konvansiyonel hattın yüksek hızlı trenler tarafından ortak kullanıldığı işletim sistemi modeline sahiptir. Dünyada bu şekilde yapılan yüksek hızlı tren işletmeciliğinde ortalama hız 137-220 km/sa arasında değişmekte olup ortalaması da 171 km/sa’dır. Ülkemizde işletimde olan Ankara-Eskişehir hattında ortalama hız ise 173 km/sa’dır [41].

Çizelge 8.2’de dünyada yüksek hızlı hat ile konvansiyonel hattın yüksek hızlı trenler tarafından ortak kullanıldığı işletim sistemi modeline sahip bazı hatlar ve bu hatlardaki ortalama hızlar verilmiştir.

Çizelge 8.2. Dünyada yüksek hızlı hat ile konvansiyonel hattın yüksek hızlı trenler tarafından ortak kullanıldığı işletim sistemi modeline sahip bazı hatlar [41]

Ülke	Güzergah	Açılış yılı	Ortalama hız (km/sa)
İspanya	Madrid-Barselona	2008	249
Fransa	Paris-Lyon	1996	220
Fransa/İngiltere	Paris-Londra	2007	220
Japonya	Tokyo-Osaka	1992	206
Fransa	Paris-Strazburg	2007	184
Türkiye	Ankara-Eskişehir	2009	173
İtalya	Milan-Roma	2008	163
Almanya	Nürnberg-Münih	2006	158
Almanya	Hannover-Berlin	1998	155
Kore	Seul-Busan	2004	153
Almanya	Köln-Frankfurt	2002	152
Kore	Seul-Mokpo	2004	137

8.2. Dünya’da Yüksek Hızlı Demiryolu İşleten Ülkeler ile Türkiye’nin Mevcut Demiryolu Sistemleri Bakımından Karşılaştırılması

Türkiye’de demiryollarına 1950’li yıllardan beri yeterli oranda yatırım yapılmaması sonucunda demiryolu altyapısı açısından Avrupa ülkelerinin oldukça gerisinde kalmıştır. Çizelge 8.3’de 2007 yılı verilerine göre 1000 km² yüz ölçüm başına düşen demiryolu ve karayolu ağı bakımından yüksek hızlı demiryolu işleten ülkeler karşılaştırılmıştır.

Türkiye hem karayolu hem de demiryolu uzunluğu bakımından bu ülkeler içinde son sıradadır. Burada, ülkemizin yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelere göre sadece demiryolu yoğunluğu bakımından değil, karayolu yoğunluğu bakımından da oldukça geride olduğu açıkça görülmektedir.

Çizelge 8.3. Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerin yüzölçümleri ile karayolu ve demiryolu uzunlukları (2007 yılı) [27]

Ülke	Ülke yüzölçümü (Km ²)	Karayolu uzunluğu (km)	Demiryolu anahat uzunluğu (km)	1000 km ² ‘ye düşen karayolu uzunluğu (km)	1000 km ² ‘ye düşen demiryolu uzunluğu (km)
Almanya	357000	231500	33890	648.5	94.9
Fransa	552000	401500	29918	727.4	54.2
İtalya	301000	175600	16667	583.4	55.4
Britanya	243000	164900	16208	678.6	66.7
İspanya	506000	176600	15012	349.0	29.7
Türkiye	785300	69600	8697	88.6	11.1
Belçika	31000	15700	3374	506.5	108.8
İsviçre	41000	71300	3158	1739.0	77.0

Türkiye, 10000 nüfusa düşen demiryolu uzunluğunda yüksek hızlı demiryolu işleten Avrupa ülkeleri içinde 1.2 km ile son sıradadır. Nüfusun bir yıl içerisinde demiryolu ile seyahat sıklığında ise Avrupa ülkelerinin oldukça gerisindedir. 2007 verilerine göre Türkiye 1.1 seyahat sıklığı ile yüksek hızlı demiryolu işleten Avrupa ülkeleri içinde son sıradadır (Çizelge 8.4).

Çizelge 8.4. Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerdeki 10000 nüfusa düşen demiryolu uzunlukları ve nüfusun demiryolu ile seyahat sıklığı (2007 yılı) [27]

Ülke	Nüfus (milyon)	Demiryolu anahat uzunluğu (km)	10000 nüfusa düşen demiryolu uzunluğu (km)	Nüfusun demiryolu ile seyahat sıklığı
Almanya	82.3	33890	4.1	22.2
Fransa	61.7	29918	4.8	16.9
İtalya	59.3	16667	2.8	10.2
Britanya	61.0	16208	2.7	20.2
İspanya	45.3	15012	3.3	13.6
Türkiye	71.5	8697	1.2	1.1
Belçika	10.6	3374	3.2	19.5
İsviçre	7.5	3158	4.2	46.5

Çizelge 8.5’de demiryollarının elektrifikasyonlu olma durumu, iki veya daha fazla hatlı olma durumu ve yolcu ve yük taşıma miktarlarına göre yüksek hızlı demiryolu işleten Avrupa ülkelerinin 2008 yılı verileriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Özellikle iki veya daha fazla hatlı demiryolu uzunluğu bakımından Türkiye’nin oldukça geride olduğu açıktır. Türkiye’de demiryollarının %95’i tek hatlıdır ve bu oran yüksek hızlı demiryolu işleten ülkeler bir yana genel olarak Avrupa ortalamasının bile oldukça üzerindedir.

Yine aynı şekilde elektrifikasyonlu demiryolu hattı uzunluğu ve yıllık yolcu taşıma miktarları bakımından da Türkiye son sıradadır. Bir tek yıllık yük taşıma miktarında Türkiye son sırada değildir.

Çizelge 8.5. Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerdeki demiryolu hatlarının özellikleri ve yolcu ve yük taşıma miktarları (2008 yılı) [49]

Ülke	İşletimde olan demiryolu anahat uzunluğu (km)	İki veya daha fazla hat		Elektrikli hat		Yolcu Sayısı (milyon)	Yolcu-km (milyar)	Ton-km (milyar)
		km	%	km	%			
Almanya	33862	18103	53.4	19645	58.0	1906	76.99	91.18
Fransa	29901	17185	57.5	15402	51.5	1136	88.28	41.53
İtalya	16530	7306	44.2	11728	70.9	638	46.99	19.92
Britanya	16321	12047	73.8	5417	33.2	1276	51.76	12.51
İspanya	15046	4832	32.1	8775	58.3	612	23.34	10.22
Türkiye	8699	442	5.1	1928	22.2	79	5.10	10.10
Belçika	3513	2769	78.8	2955	84.1	217	10.40	7.88
İsviçre	3499	2835	81.0	3499	100.0	381	18.37	16.23
AVRUPA	349000	137337	39.4	174512	50.0	-	659.69	3103.02

Çizelge 8.6’da yüksek hızlı demiryolu işleten Avrupa ülkeleri ve genel olarak AB-27 ülkeleri, karayolu ve demiryollarındaki yolcu taşımalarına göre 2007 yılı verileriyle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 8.6. Ülkelere ve ulaştırma sistemlerine göre Avrupa’da 2007 yılına ait yolcu taşımaları (milyar yolcu-km) [27, 40]

Ülke	Demiryolu		Karayolu	
	Yolcu-km	%	Yolcu-km	%
Fransa	80.3	9.3	774.9	89.3
Almanya	79.3	7.7	934.1	90.8
Britanya	50.1	6.3	740.5	93.7
İtalya	47.2	5.4	824.3	94.1
İspanya	21.9	5.1	402.5	93.4
İsviçre	15.8	14.3	91.1	83.9
Belçika	9.9	7.0	131.1	92.3
Türkiye	4.1	1.9	209.1	95.3
AB-27	395.1	6.9	5227	91.5

Genel olarak AB-27 ülkelerinde karayolu ağırlıklı yolcu taşınması yapılmaktadır. Demiryolunun yolcu taşımacılığındaki payı AB-27 ülkelerinde 2007 yılı için %6.9 düzeyindedir. Türkiye ise demiryolu ile yolcu taşınmasında %1.9 ile yine son sırada yer almaktadır.

Çizelge 8.7. Ülkelere ve ulaştırma sistemlerine göre Avrupa’da 2007 yılına ait yük taşımaları (milyar ton-km) [27]

Ülke	Demiryolu		Karayolu	
	Ton-km	%	Ton-km	%
Almanya	92.1	21.2	261.4	60.2
Fransa	40.6	15.5	191.4	72.8
İtalya	24.4	12.5	160.0	81.6
Britanya	21.2	11.0	160.4	83.6
İsviçre	11.8	52.9	10.3	-
İspanya	11.1	5.3	190.1	90.5
Türkiye	9.8	4.8	181.3	88.9
Belçika	9.4	23.5	19.7	49.4

Çizelge 8.7’de yüksek hızlı demiryolu işleten Avrupa ülkeleri, karayolu ve demiryollarındaki yük taşımalarına göre 2007 yılı verileriyle karşılaştırılmıştır. Bu çizelgede Türkiye’nin demiryolu ile yük taşımada %4.8 ile son sırada yer aldığı görülmektedir.

Yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerde tren seferlerindeki gecikme süresi çok düşüktür. Britanya’da trenlerin %70’inin gecikme süresi 10 dakikanın altındadır. Fransa’da ise trenlerin %90’ı, İspanya’da trenlerin %96’sı 10 dakikanın altında gecikmektedir [37]. Türkiye’de ise gecikme süresi bu ülkelerle kıyaslanamayacak kadar yüksektir. Birleşik Taşımacılık Sendikası tarafından 7-13 Eylül 2009 tarihleri arasında yapılan çalışmada, ülkemizdeki 40 anahat yolcu treninin varış garlarına ne kadar gecikme ile vardıkları araştırılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen 40 anahat yolcu treninin sefer başına ortalama gecikmesi 1 saat 45 dakika olarak tespit edilmiştir [52]. Gecikme süresinin bu kadar yüksek olmasının nedenleri, demiryollarının altyapısının kötü, vagon ve lokomotiflerin eskimiş ve %95’inin tek hatlı olmasıdır. Bu durum, hem sefer sayısını sınırlandırmakta, hem tren iptallerine yol açmakta, hem de talep artışı karşısında kapasite darboğazına neden olmaktadır. Ayrıca bu kadar gecikme ve iptal karşısında talep artışı beklemek de anlamsız olmaktadır.

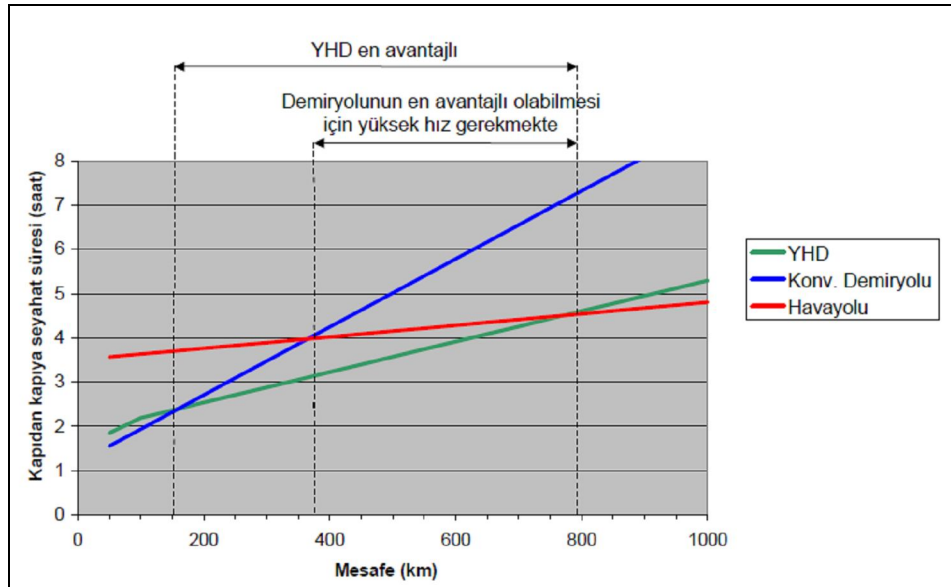
Yapılan tüm bu karşılaştırmalardan da görüleceği üzere Türkiye mevcut demiryolu sistemi bakımından, yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelere göre çok geri kalmış durumdadır. Yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelere genel olarak bakıldığında mevcut demiryolu sistemlerinin belirli seviyenin üstünde olduğu görülmektedir. Türkiye’nin bu seviyeye çıkmadan yüksek hızlı demiryolu işletiminde başarılı olması kolay olmayacaktır.

8.3. Yüksek Hızlı Demiryollarının Türkiye'ye Adaptasyonunu Etkileyecek Olan Temel Unsurlar

Yüksek hızlı demiryollarının üstünlük ve zayıflıkları ülkelere göre değişmektedir. Yüksek hızlı demiryollarının Türkiye'de adaptasyonunu etkileyecek olan temel unsurları, bu teknoloji konusunda öncü ülkelerdeki gelişimleri de göz önünde tutarak şu şekilde sıralayabiliriz;

- Mesafe ve seyahat süresi
- Nüfus yoğunluğu
- Kapasite
- Maliyet
- Enerji tüketimi ve verimliliği
- Diğer ulaşım türleriyle rekabet ve talep

8.3.1. Mesafe ve seyahat süresi



Şekil 8.1. YHD'nun avantajlı olduğu mesafe aralıkları [37]

Yüksek hızlı demiryolu orta mesafenin üstündeki seyahatlerde daha hızlı bir ulaşım aracı olmaktadır. Ancak, çok kısa veya çok uzun mesafelerde de göreceli olarak küçük miktarda avantajlı olduğu durumlar da vardır [37].

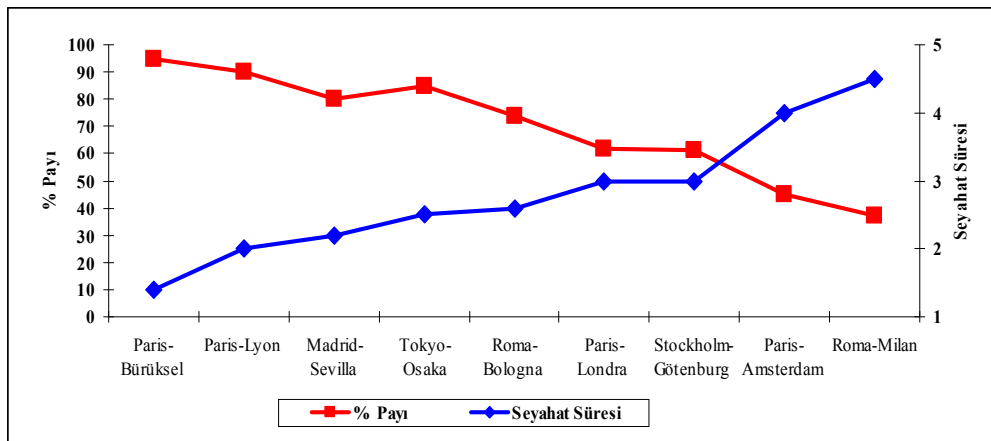
- 150 km'nin altındaki seyahatlerde, yüksek hızlı demiryolu pek avantajlı değildir. Eğer yüksek hızlı demiryolu istasyonunun yeri de şehir merkezine uzak bir yerde ise konvansiyonel demiryolu daha avantajlı konuma geçmekte ve daha kullanışlı olmaktadır [37].
- 150-400 km arasındaki seyahatlerde, konvansiyonel demiryolu bile havayoluna göre daha avantajlı olmaktadır. Yüksek hızlı demiryolu olması durumunda ise bu avantaj çok daha fazla olmaktadır [37].
- 400 km'nin üzerindeki seyahatlerde, demiryolunun en avantajlı ulaştırma modu olabilmesi için yüksek hızlı olması gerekmektedir [37].
- 800 km'nin üzerindeki seyahatlerde, seyahat edilen güzergah tamamen yüksek hızlı demiryolu hattından ibaret olsa bile havayolu ile ulaşım daha avantajlı konuma geçmektedir [37].

Dünya'da yüksek hızlı demiryolu konusunda öncü olan ülkelere bakıldığında, bu ülkelerdeki önemli merkezlerin aralarındaki mesafelerin, yüksek hızlı demiryolu için oldukça uygun olduğu görülmektedir. Bu da yüksek hızlı demiryolunu tercih edilebilir bir ulaşım türü yapmaktadır. [37].

- Fransa'da önemli merkezler arasındaki mesafeler yüksek hızlı demiryolu açısından oldukça uygundur. Seyahatleri büyük kısmı Paris odaklıdır. Paris dışındaki 9 önemli şehirden 8 tanesinin Paris'e olan mesafesi 400-800 km arasındadır [37].

- İspanya’da önemli merkezler arasındaki mesafeler yüksek hızlı demiryolu için idealdir. En büyük şehir olan Madrid ülkenin merkezindedir. Diğer büyük şehirler genelde deniz kıyısında konumlanmış olup Madrid’e olan mesafeleri 400-600 km arasında değişmektedir [37].
- Almanya ve İtalya’da birkaç önemli şehir, demiryolunun avantajlı ulaşım modu olabilmesi için yüksek hızın gerekli olduğu 400-800 km mesafe aralığında yer almaktadır. Ancak bu ülkelerdeki birçok önemli şehir arasındaki mesafe fazla yakın olup, yüksek hızlı demiryolunun pek avantaj sağlayamayacağı aralıktadır [37].
- Japonya’da birçok önemli şehrin Tokyo’ya olan mesafesi 400-800 km aralığındadır. Bu da yüksek hızlı demiryolunun en avantajlı ulaşım modu olmasını sağlamaktadır [37].

Seyahat süresi açısından temel yaklaşım yüksek hızlı demiryolu hatlarındaki seyahat süresinin 3-3.5 saatin altında olmasıdır. Bu süreyi aşan seyahatlerde yüksek hızlı demiryolunun üstünlüğü azalmaya başlamaktadır (Şekil 8.2).



Şekil 8.2. Yüksek hızlı demiryolu hatlarında seyahat süresi - taşıma payı ilişkisi [17]

Çizelge 8.8. Dünya'daki bazı YHD hatlarının havayolu ile karşılaştırmalı olarak sahip oldukları market payları [51]

Koridor	Mesafe	Seyahat süresi	YHD market payı
Paris-Brüksel	183 km	1 sa 25 dk	100%
Tokyo-Osaka	515 km	2 sa 30 dk	81%
Paris-Londra	257 km	2 sa 40 dk	66%
Brüksel-Londra	204 km	2 sa 20 dk	60%
Tokyo-Okoyama	643 km	3 sa 16 dk	57%
Tokyo-Hiroşima	814 km	3 sa 51 dk	47%
Paris-Amsterdam	514 km	4 sa 10 dk	45%
Paris-Cenevre	339 km	3 sa 30 dk	35%
Tokyo-Fukuoka	1069 km	4 sa 59 dk	9%

Çizelge 8.8'de Dünya'daki bazı yüksek hızlı demiryolu hatlarının aynı koridordaki havayolu ulaşımı ile karşılaştırmalı olarak sahip oldukları market payları verilmiştir. Burada seyahat süresinin 3-3.5 saat üstüne çıktığında yüksek hızlı demiryolunun market payındaki üstünlüğünün azaldığı açıkça görülmektedir.

Çizelge 8.9'da Türkiye'deki yüksek hızlı demiryolu projeleri mesafe ve seyahat süresi bakımından ele alınmıştır. Aynı şehirler arasında bulunan mevcut konvansiyonel demiryolu hatlarının mesafe ve seyahat süreleri de verilmiştir. Mesafe kriterine göre, hatların tümü dünyada kabul edilen uygun aralıkta yer almaktadır. Seyahat süresi kriterine göre, Ankara-Konya hattı en uygundur. Diğer hatlar ise, seyahat süresi açısından verimlilik sınırı olan 3-3.5 saat aralığına yakındır.

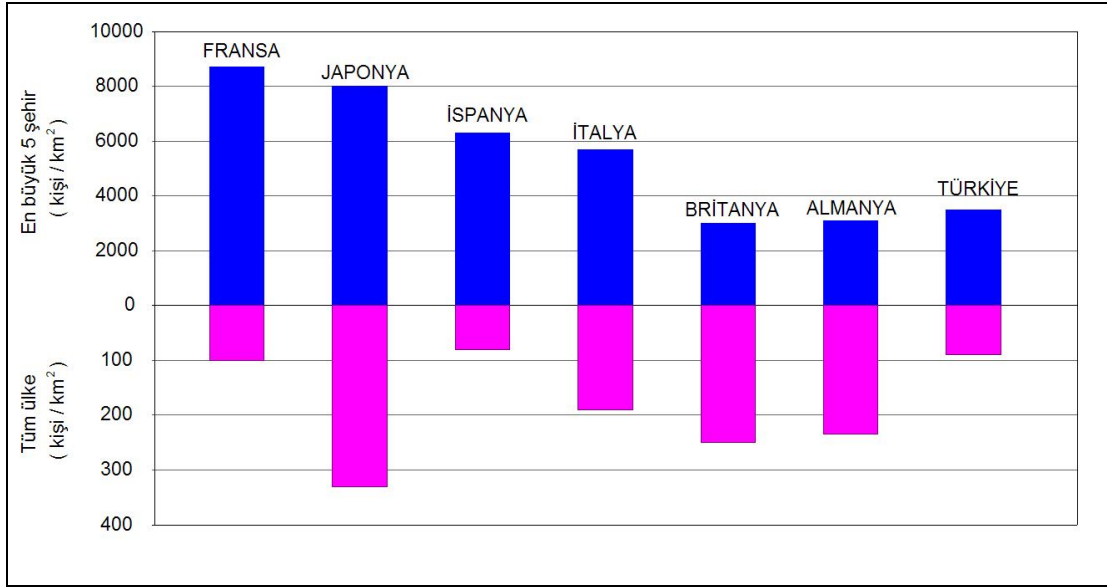
Çizelge 8.9. Türkiye’de yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatlarıyla birlikte meydana gelecek mesafe ve seyahat süresi değişimleri [6]

Hat	Mevcut demiryolu hattı		YHD hattı	
	Mesafe	Seyahat süresi	Mesafe	Seyahat süresi
Ankara-İstanbul	576 km	7 sa	533 km	3 sa
Ankara-Konya	687 km	10 sa 30 dk	212 km	1 sa 15 dk
Ankara-Sivas	602 km	11 sa	466 km	2 sa 50 dk
Ankara-İzmir	824 km	14 sa	624 km	3 sa 20 dk

8.3.2. Nüfus yoğunluğu

Yüksek hızlı demiryolu, nüfus yoğunluğu yüksek olan merkezler arasında hizmet verdiği zaman verimli olmakta ve yüksek oranda market payı elde edebilmektedir. Yüksek hızlı demiryolu hattı genelde kalabalık merkezleri birbirine bağlamalı veya önemli birkaç önemli merkeze servis sunan bir güzergaha sahip olmalıdır [37].

Şekil 8.3’de, YHD’nu kullanan bazı ülkelerin nüfus yoğunlukları karşılaştırılmaktadır. Yatay eksenin yukarısındaki mavi sütunlar bu ülkelerin en büyük 5 şehrindeki nüfus yoğunluklarını belirtmektedir. Eksenin altındaki pembe sütunlar ise bu ülkelerin tümündeki nüfus yoğunluklarını belirtmektedir. Eksenin hem altındaki hem de üstündeki sütunları birleştirip bir bütün olarak düşünmek, her bir ülke için yüksek hızlı demiryolu seçeneğinin uygun olup olmadığı konusunda bize kılavuzluk edecektir. Bu birleşik sütunların büyüklüğü ne kadar fazla ise yüksek hızlı demiryolu seçeneği o ülkenin ekonomik coğrafyası için o kadar uygun demektir. Japonya ve Fransa’da yüksek hızlı demiryolu için nüfus yoğunluğu unsurunun Türkiye’ye göre daha uygun olduğu görülmektedir [37].



Şekil 8.3. YHD'nu kullanan bazı ülkelerin ve en büyük beş şehirlerinin nüfus yoğunlukları [37, 50]

Türkiye'deki yüksek hızlı demiryolu projelerinin nüfus yoğunluğu yönünden uygunluğu konusunda değerlendirme yapmadan önce, Ankara, İstanbul, İzmir, Konya ve Sivas'ın şehir merkezlerindeki nüfuslarını ortaya koymak faydalı olacaktır.

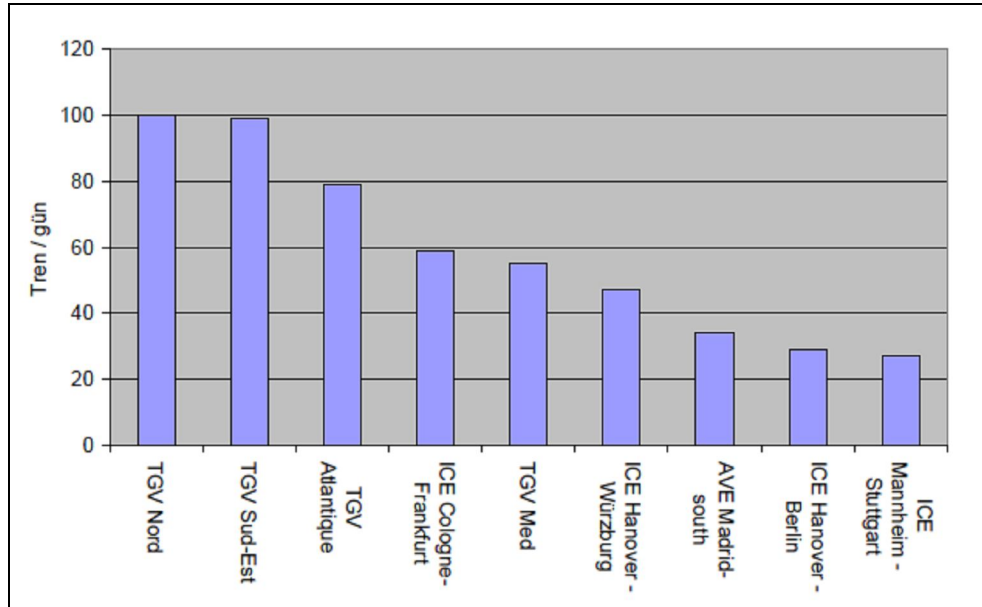
2008 yılı sonu verilerine göre; Ankara şehir merkezinde 4.4 milyon, İstanbul şehir merkezinde 12.6 milyon, İzmir şehir merkezinde 3.5 milyon, Konya şehir merkezinde 1.4 milyon ve Sivas şehir merkezinde 0.4 milyon kişi yaşamaktadır. Şehir merkezinde yaşayan nüfus bakımından; İstanbul 1., Ankara 2., İzmir 3., Konya 6.sırada iken, Sivas 28. sırada yer almaktadır [50].

Bu bilgilere dayanarak, nüfus yoğunluğu kriterine göre en uygun hattın Ankara-İstanbul arasındaki hat olduğunu söylemek mümkündür. Ankara-İzmir ve Ankara-Konya arasındaki hatlar ise, öncelikli olarak seçilebilecek hatlardandır. Ancak, Sivas şehir merkezi nüfusunun diğer şehirlere göre oldukça az olması nedeniyle Ankara-Sivas arasındaki hat için, aynı şeyleri söylemek mümkün değildir.

8.3.3. Kapasite

Yüksek hızlı demiryolu, yolcu taşımacılığında çok yüksek kapasite sunmaktadır. Yüksek hızlı demiryollarındaki sinyalizasyon sistemleri sayesinde yaklaşık 4-5 dakikada bir tren işletme olanağı vardır. Yüksek hızlı demiryolu yatırımından maksimum fayda elde edilebilmesi için talebin çok yüksek olması mutlak gerekli bir koşuldur [37].

Ülkelerin yüksek hızlı demiryolu inşa etmelerinin başlıca sebebi, yüksek hızlı seyahat sağlamaktan ziyade ekstra kapasiteye ihtiyaç duymalarıdır. Dünya üzerindeki ilk yüksek hızlı demiryolu hatları olan Tokyo-Osaka ve Paris-Lyon hatlarının başlıca inşa edilme sebebi kapasite sağlamaktır. Yüksek hızlı demiryolları sadece kendisi kapasite sağlamakla kalmayıp konvansiyonel hatların da rahatlamasını sağlamaktadır [37].



Şekil 8.4. Avrupa'daki bazı yüksek hızlı demiryolu hatlarında bir yönde bir günde işletilen tren sayıları [37]

Avrupa’da yüksek hızlı demiryolu hatlarında bir yönde çalıştırılacak tren sayısı teorik olarak günlük maksimum 120-160 adettir. Ancak uygulamada bu sıklık ta bir trafik gerçekleştirilmemektedir. Avrupa’nın bazı önemli yüksek hız hatlarında 1 günde işletilen tren sayıları Şekil 8.4’de verilmiştir. Bu hatlarda bir yönde günlük en az 30 tren, çoğunda da 50-100 tren işletme kapasitesi mevcuttur. Japonya’daki Shinkansen hatları ise bir yönde saat başı 10 tren gibi oldukça yoğun bir trafiğe sahiptir [37].

Dünyada yapılan araştırmalarda, iki merkez işletilen bir yüksek hızlı demiryolu hattının yılda 12-15 milyon arasında bir yolcu taşıma potansiyelinin bulunması gerektiği ortaya konmuştur [54].

Türkiye’de yüksek hızlı demiryolu hattına yönelik yapılan son etütlerde bir günde bir yönde çalıştırılacak tren sayısı Ankara-İstanbul hattında 36, Ankara-İzmir hattında ise 20 olarak öngörülmüştür [13, 53]. Ankara-İstanbul hattındaki değer Avrupa’daki minimum değerın üstünde fakat ortalamanın altındadır. Ankara-İzmir hattındaki değer de Avrupa’daki minimum değerın altındadır.

Yine yüksek hızlı demiryolu hattına yönelik yapılan son etütlerde bir yılda taşınacak yolcu sayısı Ankara-İstanbul hattında 10.6 milyon, Ankara-İzmir hattında ise 6 milyon olarak öngörülmüştür [13, 53]. Bu değerler, dünyada yapılan çalışmalarda bulunan 12-15 milyon değerının altındadır.

Ankara-İstanbul hattında yılda 10.6 milyon yolcu taşınması öngörülürken, Ankara-Konya ve Ankara-Sivas yüksek hızlı demiryolu hatlarında, yılda 12-15 milyon yolcu taşınması mümkün değildir.

Sonuçta yapılacak ülkemizde yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatlarının hiçbirisi kapasite açısından dünya standartlarını yakalayabilecek düzeyde değildir.

8.3.4. Maliyet

Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu hatlarının inşa maliyetleri asgari olarak 12 milyon Avro/km'dir [46]. Ankara-İstanbul yüksek hızlı demiryolu hattının şu an işletimde olan Ankara-Eskişehir kısmının maliyeti 3.6 milyon Avro/km olmuştur. Bu değeriyle Avrupa'daki minimum maliyetin altında olduğu görülmektedir [6].

Yüksek hızlı demiryolu hatlarımızın maliyetleri şu şekilde tahmin edilmektedir [17]:

- Ankara-İstanbul: 4.1 milyon Avro/km
- Ankara-Konya: 2.5 milyon Avro/km
- Ankara-Sivas: 2.7 milyon Avro/km
- Ankara-İzmir: 3.3 milyon Avro/km

Yapılan bu tahminlerin gerçekleşmesi durumunda bu dört yüksek hızlı demiryolu hattı da, Avrupa'daki asgari inşa maliyetinin altında bir değere yapılmış olacaktır.

Çift hatlı, elektrikli ve sinyalli yeni bir konvansiyonel demiryolu hattının, yolun topoğrafik durumuna göre inşa maliyetleri şu şekildedir [39]:

- Düz Arazi: 0.9 milyon Avro/km
- Engebeli Arazi: 2.0 milyon Avro/km
- Çok Engebeli Arazi: 2.9 milyon Avro/km

1 km demiryoluyla hemen hemen aynı kapasitedeki 1 km otoyolun maliyeti ise düz arazide 4.1 milyon Avro, engebeli arazide 8.3 milyon Avro, ortalama 5.5 milyon Avro'dur [39]. Buna göre; inşa maliyetleri açısından konvansiyonel demiryolu, karayoluna göre çok daha ucuzdur. Yüksek hızlı demiryolunun Avrupa'daki asgari inşa maliyeti dikkate alındığında yüksek hızlı demiryolu, karayolundan daha pahalı olmaktadır. Ancak ülkemizdeki yüksek hızlı demiryolu hatlarının beklenen maliyetleri, karayolundan daha ucuzdur.

8.3.5. Enerji tüketimi ve verimliliği

Türkiye’de ulaştırma sektörünün kullandığı enerji, kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %20’sidir. Bu %20’lik enerjinin ise %82’sini karayolları kullanmaktadır [39]. Yüksek hızlı demiryolu sistemi enerji kullanımı ve verimliliği açısından en karlı ulaşım türüdür [3, 46]. Karayolunda yaygın şekilde benzin kullanılırken, yüksek hızlı demiryolunda elektrik kullanılmaktadır. Elektrikli çekimde işletim sırasında emisyon oluşmazken yalnızca santral emisyonları dikkate alınmaktadır [39].

Yapılacak yüksek hızlı demiryolu hatları sayesinde ülkemizde ulaştırma sektöründe kullanılan enerji miktarı azalacak, enerji verimliliği de artacaktır. Bu da ekonomimize olumlu yönde etkiyecektir. Ayrıca daha az benzin kullanımı sayesinde petrol konusunda dışa bağımlılığımız azalacak, çevresel açıdan daha sağlıklı bir ortam oluşacaktır.

8.3.6. Diğer ulaşım türleriyle rekabet ve talep

Yüksek hız, demiryollarına hem karayollarından hem de havayollarından trafik çekebilecek bir rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Avrupa’da yüksek hızlı demiryollarının etkinlik alanını belirlemek üzere iki ölçüt öngörülmüştür [18]:

- Kent merkezinden kent merkezine, özel otomobil ulaşım süresinin 2/3’ünden daha kısa sürede erişim,
- Kent merkezinden kent merkezine havayolu ulaşım süresinin altında bir sürede erişim.

Bu ölçütler, yüksek hızlı demiryollarının 400-600 km mesafelerde hem özel otomobile hem de havayoluna karşı belirgin bir üstünlük sağlayabileceklerini göstermektedir [18].

Günlük etkinliklere göre geliştirilen diğer ölçüt ise şu şekildedir: 400-600 km uzaklıklarda yüksek hızlı demiryolu, özel otomobile ve uçağa üstünlük sağlarken, sabah 07.00'de yola çıkılarak gidilen diğer kentte günlük işlerinin bitirilmesinden sonra en geç 23.00' te çıkış noktasına dönüş olanağını vermektedir. Bu özellik, büyük kentler arasında yolculukları, dolayısıyla talebi arttırmaktadır [18].

Aşağıdaki çizelgelerde Avrupa'daki bazı koridorlarda ulaşım türlerine göre market payları yüksek hızlı demiryolu öncesinde ve sonrasında olmak üzere verilmiştir. Verilen üç koridorda da yüksek hızlı demiryoluna ait pay, diğer ulaşım türlerine üstünlük sağlayacak şekilde artmıştır.

Çizelge 8.10. Paris-Lyon arasında YHD öncesi ve sonrası market payları [51]

Ulaşım türü	YHD öncesi (1980)	YHD sonrası (1997)
Karayolu	29%	21%
Konvansiyonel Demiryolu	40%	3%
Havayolu	31%	6%
Yüksek Hızlı Demiryolu	0%	70%

Çizelge 8.11. Hamburg-Frankfurt arasında YHD öncesi ve sonrası market payları [51]

Ulaşım türü	YHD öncesi (1985)	YHD sonrası (2000)
Karayolu	57%	45%
Konvansiyonel Demiryolu	23%	3%
Havayolu	10%	4%
Yüksek Hızlı Demiryolu	0%	48%

Çizelge 8.12. Madrid-Sevilya arasında YHD öncesi ve sonrası market payları [51]

Ulaşım türü	YHD öncesi (1991)	YHD sonrası (2002)
Karayolu	44%	30%
Konvansiyonel Demiryolu	16%	1%
Havayolu	40%	8%
Yüksek Hızlı Demiryolu	0%	61%

Türkiye’de yüksek hızlı demiryolu hatlarının yapıldığı Ankara-İstanbul, Ankara-İzmir, Ankara-Konya ve Ankara-Sivas koridorlarında yolcu taşımacılığında en büyük market payına sahip ulaşım türü, ülke genelinde olduğu gibi karayoludur. Bu koridorlardaki mevcut konvansiyonel demiryolu sistemleri zaten yeterli düzeyde talep görmemektedir. O halde bu koridorlarda yüksek hızlı demiryolunun en büyük rakibi karayolu olacaktır.

Zaman kazanımı ve güvenlik, bu koridorlarda seyahat eden yolcuların karayolu yerine yüksek hızlı demiryolunu tercih etmesini sağlayabilecek etkenler olabilecektir.

Zaman kazanımı

Karayoluyla, Ankara-İstanbul arası 5.5 saat, Ankara-Konya arası 3.5 saat, Ankara-Sivas arası 6.5 saat ve Ankara-İzmir arası da 9 saat sürmektedir. Yani, Ankara-İstanbul, Ankara-Konya, Ankara-Sivas ve Ankara-İzmir hatlarında yüksek hızlı demiryolu ile yapılacak olan seyahatler, karayoluyla yapılacak olan seyahatlerin 2/3’ünden daha kısa sürecektir. Bu durum yüksek hızlı demiryolunun zaman kazanımı açısından daha tercih edilebilir bir ulaşım aracı olmasını sağlayacaktır.

Güvenlik

Demiryollarının raya bağlı olması ve iklim koşullarından (kar, don, sis, yağmur vb.) karayoluna göre daha az etkilenmesi, sistemin güven, konfor ve rahatlığını artırmaktadır. Çizelge 8.13’de Türkiye’de son beş yılda demiryolu ve karayollarında meydana gelen kazalar ve bu kazalardaki ölü ve yaralı sayısı verilmiştir.

Çizelge 8.13. Türkiye’de son 5 yılda meydana gelen karayolu ve demiryolu kazalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması [27, 43]

Yıllar	Kaza Sayısı		Ölü Sayısı		Yaralı Sayısı	
	Demiryolu	Karayolu	Demiryolu	Karayolu	Demiryolu	Karayolu
2004	555	537352	218	4427	467	136437
2005	522	620789	153	4505	273	154086
2006	455	728755	101	4633	246	169080
2007	394	825561	108	5007	204	189057
2008	386	929304	111	4228	247	183841

Çizelge 8.14’de 2007 yılındaki karayolu ve demiryolundaki yolcu trafiği yolcu-km değeri olarak verilmiştir. Bu değerler ışığında bir hesap yaptığımızda karayollarında demiryollarına göre 55 kat daha fazla kaza meydana gelmekte olduğunu bulabiliriz.

Çizelge 8.14. Türkiye’de 2007 yılındaki karayolu ve demiryolundaki yolcu trafiği ile kaza sayısı ilişkisi [27, 43]

Ulaşım türü	Uzunluk (km)	Yolcu-km (milyar)	Kaza Sayısı
Demiryolu	8697	5.553	394
Karayolu	69600	209.115	825561

Ankara-İstanbul, Ankara-Konya, Ankara-Sivas ve Ankara-İzmir koridorlarında her yıl binlerce trafik kazası meydana gelmektedir. Bu koridorlarda yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatları ile birlikte yolculara güvenli ulaşım imkanı sağlanacaktır. Bu sayede trafiğin bir kısmının karayolundan yüksek hızlı demiryoluna kayması söz konusu olacak ve kazaların sayısı azalacaktır.

Bu koridorlarda seyahat eden yolcuların karayolu yerine yüksek hızlı demiryolunu tercih etmesini sınırlayacak bir neden olarak seyahat ücreti düşünülebilir. Yüksek hızlı trenlerin bilet ücretleri, otobüs ile uçak bileti arasında bir değer almaktadır. Bazı durumlarda da uçak biletinden de fazla olabilmektedir. Ankara-İstanbul yüksek hızlı demiryolu hattı için yapılan son etütte bilet fiyatı 30 Avro olarak belirlenmiştir [13].

Bu fiyat, Ankara-İstanbul arasında hizmet veren normal bir otobüsün bilet fiyatının yaklaşık iki katıdır. Ülkemizin ekonomik koşulları düşünüldüğünde, daha ucuz yolculuğa doğru yönelim olacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılacak olan diğer hatlarda da aynı durum söz konusudur. Bu durum yüksek hızlı demiryoluna olan talebi sınırlayıcı yönde bir etki yapabilecektir.

8.4. Ankara-İstanbul Koridorunda Yapılan Demiryolu Etütleri

Ankara-İstanbul koridorunda, hem Sürat Demiryolu Projesi'ne hem de Hızlı Tren Projesi'ne yönelik birçok etüt yapılmıştır.

8.4.1. Sürat Demiryolu Projesi'ne yönelik yapılan etütler

Arifiye-Sincan Demiryolu Projesi fizibilite raporu (Obermayer, 1978)

Alman Obermeyer ve Türk Temat firmaları tarafından Ulaştırma Bakanlığı, Ulaştırma Koordinasyonu İdaresi (UKİ) ve TCDD ile işbirliği içinde gerçekleştirilen bu etüt, Arifiye-Sincan Demiryolu Projesi'nin başlatılması ile birlikte sürdürülen uygulama projeleri kapsamında yapılmış ve 1978 yılında tamamlanmıştır [13].

Koridordaki toplam yolculukların ve demiryolu sistemindeki yük ve yolcu talebinin belirlenmesi için çok kapsamlı ve ayrıntılı olarak gerçekleştirilen talep tahmin çalışmaları 1974 yılında UKİ tarafından Ankara-İstanbul arasında bir yıl boyunca tüm ulaşım türlerinde toplanan bilgilere dayandırılmıştır [13].

Ankara-İstanbul koridorunda bugüne kadar yapılan etütlerden en ayrıntılı ve kapsamlı olanlarından biri olan bu çalışmada; mevcut demiryolunun iyileştirilmesi, mevcut hattın iyileştirilerek çift hatlı hale getirilmesi ve Arifiye-Sincan arasında iki farklı güzergahta iki ayrı hız için (160 km/sa ve 200 km/sa) ortaya konan proje alternatifleri incelenmiştir [13].

Mevcut hattın iyileştirilmesi alternatifinin mali iç karlılık oranı %69.0, seçilen yeni demiryolu alternatifinin ise mali iç karlılık oranı %19.4 olarak belirlenmiş, ekonomik analiz sonucunda yeni demiryolu hattının net karı %14.5 olarak bulunmuştur. Değerlendirmede dikkate alınan yatırım tutarının yaklaşık %60'ını araç maliyetleri oluşturmuştur. Ayrıca ayrıntılı ve kapsamlı duyarlılık analizleri yapılmıştır [13].

Arifiye-Sincan arası yeni hat inşasıyla Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Projesi ön etüdü (JARTS, 1987)

Mevcut hattın iyileştirilmesi ve yeni hattın (Arifiye-Sincan hattı) oluşan iki güzergah alternatifi üzerinde dört farklı işletme biçimi (hızları 260 km/sa, 210 km/sa, 160 km/sa ve 120 km/sa olan yolcu trenleri ile hızları 80 km/sa olan yük trenleri) değerlendirilmiştir. Önerilen işletme ile toplam 416 km uzunluğundaki hatta 260 km/sa hızla 3 saat 10 dakikalık bir yolculuk yapılacağı hesaplanmış zirve saatlerde 20 dakika aralıkla tren işletilmesi öngörülmüştür [13].

Değerlendirme sonucunda Sürat Demiryolu Projesi için %8 indirgeme oranıyla yarar maliyet oranı 1.13, mali iç karlılık oranı 5.9, ekonomik iç karlılık oranı 8.8 olarak bulunmuştur [13].

Ankara-İstanbul yeni demiryolu yapılabilirlik etüdü (Obermayer, 1987)

Alman Teknik İşbirliği Ajansı adına Obermeyer-Rail Consult-RMT grubu tarafından 1986 yılında yapılan bu kapsamlı etütte üç temel alternatif ve bunların ayrıntılarda farklılaşan varyasyonları incelenmiştir. Değerlendirmeye alınan alternatifler; mevcut demiryolu hattının iyileştirilmesi, mevcut hattın çift hatlı olarak yeniden yapılması ve yeni yüksek hızlı bir demiryolu yapılması olarak tanımlanmıştır. Mevcut demiryolunun iyileştirilmesi alternatifinde günde bir yönde 19 olan tren sayısını 36'ya çıkaracak bir kapasite artışı sağlanmakla birlikte, yaratılan ek kapasitenin talepteki gelişmeler karşısında 2000 yılında yetersiz kalacağı belirlenmiş, alternatifin mali iç karlılık oranı %4.15, ekonomik iç karlılık oranı %4.50 olarak bulunmuştur [13].

Mevcut demiryolu koridorunda çift hat yapılması alternatifinin, yeni bir çift hatlı demiryolu yapımına kıyasla daha düşük yatırım bedeline sahip olmasına karşılık hattın, yeni ve kısa güzergahlı alternatiften 171 km daha uzun olmasına bağlı olarak bakım, onarım ve işletme giderlerinin yüksek olması sebebiyle önerilmemiştir. Bu alternatifi mali ve ekonomik iç karlılık değerleri “eksi” olarak bulunmuştur [13].

Üçüncü alternatifte ise Arifiye-Sincan arasında yeni çift hatlı bir demiryolu yapımı üç farklı standartlarla tanımlanmış, ancak bu varyantların sonuçlar üzerinde önemli bir farklılaşma getirmediği belirlenmiştir. Seçilen Varyant 3’ün mali iç karlılık oranı %1.42, ekonomik iç karlılık oranı ise %3.63 olarak bulunmuştur. Kapasite sorunlarının zamanında çözülebilmesi için bu alternatifi en geç 1991 yılında yapımına başlanarak 2005 yılında işletmeye açılması önerilmiştir. Etüt kapsamında alternatiflerin her biri “projeli” ve “projesiz” olarak, araç maliyetleri de dikkate alınarak incelenmiş, ayrıntılı duyarlılık testleri ile ekonomik ve mali performansları değerlendirilmiştir [13].

Ankara-İstanbul demiryolu koridorunun ıslahı (Sofrerail, 1990)

Fransız demiryolu idaresinin danışmalık grubu olan Sofrerail tarafından 1990 yılında yapılan kapsamlı fizibilite etüdünde mevcut hattın iyileştirilmesi konusunda iki alternatif ve farklı güzergah kullanan dört yeni demiryolu hattı değerlendirmeye alınmıştır. Yeni demiryolu güzergahları, inşaatı devam eden Sincan-Çayırhan arasından sonra farklılaşmaktadır. Bu alternatiflerden ikisinde yüksek hızlı demiryolu hattı tek hat olarak incelenmiş, işletme hızları 240 km/sa ve 300 km/sa olarak kabul edilirken alternatiflerde yolculuk süresi 2 saat ile 2 saat 55 dakika arasında değişmiştir. Yeni güzergahta %50’ lik eğimler kullanılmıştır [13].

Ankara-İstanbul arasında hizmet veren ulaşım türlerinde yapılan anketlerden elde edilen bilgilere dayanılarak Fransız demiryollarında kullanılan iki ayrı modelle yük ve yolcu talep tahminleri yapılmıştır [13].

Yolculuk bedelinin yaklaşık 40 Dolar kabul edildiği analizde farklı alternatiflerde yılda 4.1 ile 6.8 milyon arasında yolcu taşınacağı hesap edilmiştir. Toplam 383 km uzunluğundaki yeni hatta 300 km/sa hızla işletilen trenlerle yolculuğun 1 saat 55 dakika sürmesi öngörülmüştür [13].

Değerlendirmede kapsamlı bir mali analiz ve sınırlı bir ekonomik analiz yapılmıştır. Bu analizlerde mevcut hattın iyileştirilmesine yönelik alternatiflerdeki iç karlılık oranı %4.0 olarak belirlenirken, yeni hat yapılması alternatiflerinin iç karlılık oranlarının % 4.8-10.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Analiz sonucunda Çayırhan-Arifiye arasında yeni bir güzergahtan 300 km/sa hıza imkan veren “tek hatlı” bir yüksek hızlı demiryolu projesi önerilmiştir. Seçilen alternatifin mali iç karlılık oranı %6.8 ve ekonomik iç karlılık oranı %10.0 olarak hesaplanmıştır [13].

Ankara-İstanbul arasındaki yüksek hızlı demiryolu bağlantısı ön fizibilite etüdü (DE Consult, 1991)

DE Consult tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada mevcut hattın iyileştirilmesi dışında ICE standardında üç, Maglev standardında iki güzergah alternatifi ve işletme senaryosu incelenmiştir. ICE standardındaki alternatiflerde biri tamamen yeni bir güzergahtan geçen, diğeri Sincan-Çayırhan kesimini kullandıktan sonra farklılaşan ve üçüncüsü de önceki güzergahı kullanıp Söğütluçeşme’de mevcut hatta bağlanarak Boğaz Demiryolu ile Avrupa yakasına geçen üç alternatif 300 km/sa hıza ve %40 eğime göre yolculuk süresi 103 dakika olarak planlanmıştır [13].

Maglev alternatifleri ise 400 km/sa hızla %10 eğimli bir güzergahla Ankara- İstanbul arasındaki yolculuğu 69 dakikaya indiren, uzunlukları 360 km ve 371 km olan iki yeni güzergah ve teknolojiyi içermektedir. Önerilen “ICE-Basic” alternatifin 10 yıllık bir yapım süresinden sonra ticari işletmeye açılması öngörülmüştür. Seçilen alternatifte 371 km uzunluğundaki hatta 300 km/sa hızla işletilen trenlerle 1 saat 43 dakikalık bir yolculukla iki ucun bağlanacağı kabul edilmiş ve yoğun saatlerde 25 dakika aralıklara tren işletilmesi planlanmıştır [13].

Ön ekonomik değerlendirmede alternatiflerin iç karlılık oranları %3.41-3.91 arasında bulunmuştur. Önerilen alternatifin mali iç karlılık oranı %6.7, ekonomik iç karlılık oranı 10.8 ve yarar/maliyet oranı 1.45 olarak saptanmıştır. TCDD'den bağımsız yeni bir şirket tarafından işletilmesi öngörülen hattın Yap İşlet Devret (YİD) modelinde, %30-40 devlet katkısı ve risklerin paylaşımı ile uygulanması önerilmiş, ancak YİD yaklaşımının mevcut yüksek enflasyon ortamında gerçekleşmeyeceği belirtilmiştir [13].

Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu hattının değerlendirilmesi (JICA, 1992)

Japan International Cooperation Agency (JICA) tarafından görevlendirilen uzmanların hazırladığı ve daha önce yapılan çalışmaların gözden geçirilerek güncelleştirildiği bir değerlendirme raporudur. JARTS Etüdünde hesaplanan yolcu talep tahminleri aynen kabul edilmiş, yük taleplerinde ise sadece Çayırhan kömür taşımaları düşülmüştür. Yolcu taşıma bedelleri güncelleştirilip JARTS Etüdü alternatifleri yeniden değerlendirilmiştir [13].

Yük ve yolcu trenlerine hizmet edecek güzergahta %12.5'luk eğimlerle yolcu trenlerinin 270 km/sa hızla 120 dakikada, yük trenlerinin 120 km/sa hızla 6 saat 30 dakikada yolculuğu tamamlayacağı hesaplanmıştır. Mevcut demiryolu hattının iyileştirilmesi ile yeni bir Sürat Demiryolu hattından oluşan iki alternatif kıyaslanmıştır [13].

Yeni hat olarak Ankara-Sincan arasında mevcut koridor, Sincan-Arifiye arasında Obermayer ve JARTS etütlerinde incelenen yeni hat ve Arifiye-Haydarpaşa arasında ise DE Consult tarafından önerilen ICE Basic güzergahı kabul edilmiştir [13].

Mali analizlerde yatırım bedeline Sincan-Çayırhan kesiminin tamamlandığı varsayılarak dahil edilmemiş, satın alınacak araçların bedeli maliyetler arasında yer almıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda 140 km/sa hıza göre mevcut hattın iyileştirilmesi alternatifinin mali iç karlılık oranı %1.08 bulunurken, Sürat Demiryolu hattında bu değer % 7.03 olarak belirlenmiş, ekonomik analiz yapılmamıştır [13].

Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu fizibilite etüdü (Akün, 2003)

Çalışma kapsamında iki alternatif proje değerlendirilmiş olup Sürat Demiryolu Projesi 1. Alternatif olarak tanımlanmış, bunun bir varyasyonu olarak diğer kesimleri aynı olan ve sadece Arifiye-Söğütluçeşme arasında yeni bir güzergah önerilmiştir [13].

Her iki alternatifte %12.5 eğimler kullanılmış, mevcut koridorun dışındaki kesimler 220 km/sa hıza göre projelendirilmiştir. Eğimdeki bu kısıt nedeniyle 1. Alternatifte güzergahın 84.5 km'si, 2. Alternatifte 107.8 km'lik kısmı tünel olarak projelendirilmiştir. Birinci alternatifte 4 saat 13 dakika, ikinci alternatifte ise 3 saat 36 dakikalık yolculuk süresi tanımlanmıştır [13].

Hat kesimlerinde ortalama hız 176 km/sa'i aşmadığından, her iki güzergahın da aslında "yüksek hız" tanımına girmediği anlaşılmaktadır. Geçmiş yıllardaki demiryolu yük ve yolcu trafiği zaman serilerine dayanan tahminlerle bulunan yolculuk talepleri %60-40 oranıyla hızlı ve ekspres trenler arasında paylaştırılmıştır. Her iki alternatif için de mali ve ekonomik değerlendirme yapılmış ancak net bugünkü değer, iç karlılık oranı ve fayda maliyet hesaplamalarında farklı indirgeme oranları kullanılmıştır [13].

Çalışmada kullanılan basit yöntemlere karşılık değerlendirmedeki karışıklık ve çelişkiler alternatiflerin ekonomik ve mali performans göstergelerinde belirsizlikler oluşturmuştur. Alternatif-1'in fayda maliyet oranı mali analizde 0.8, ekonomik analizde 3.23 bulunurken, aynı oranlar Alternatif-2 için 0.64 ve 2.8 olarak belirlenmiştir [13].

8.4.2. Hızlı Tren Projesi'ne yönelik yapılan etütler

Hızlı Tren Projesi'ne yönelik etütler 1994, 2001, 2005 ve 2006 yıllarında TCDD tarafından yapılmıştır. Bu dört etüt ve içerikleri şu şekildedir.

Ankara-İstanbul demiryolunun iyileştirilmesi ve Hızlı Tren Projesi yapılabilirlik etüdü (TCDD, 1994)

Hızlı Tren Projesi'nin gelişiminde ilk basamak olan bu etütte mevcut yolun iyileştirilmesi için dört alternatif ve araçları için de iki alternatif tanımlanmıştır [13].

Etütte değerlendirmeye alınan dört yol iyileştirme alternatifinde; makasların tadili, üstyapı malzemesi ve makas değişimi, ray kaynağı, sinyalizasyon ve elektrifikasyon modernizasyonu, ihata duvarı, otomatik bariyer, cer deposu inşası, çeşitli kurb tashihi, 3 adet varyant yapılması; iki cer iyileştirme alternatifinde ise aktif yatar gövdeli tren seti alınması ile 160 km/sa hız yapabilen klasik tren seti alınması değerlendirilmiştir [13].

Yolculuk süresini 4 saat 27 dakikaya indiren projenin maliyeti 168.6 milyon Dolar olarak belirlenirken bunun 61.2 milyon Dolarlık bölümünü (%36.3) yatar gövdeli diziler oluşturmuştur. Hızlı Tren yolculuk bedelinin yaklaşık 10 Dolar ve %12 indirgeme oranı ile seçilen alternatifin iç karlılık oranı %13.6, fayda maliyet oranı 1.22, geri ödeme süresi 17 yıl 3 ay olarak bulunmuştur. Etütte sadece mali analiz yapılmış, ekonomik değerlendirme yapılmamıştır [13].

Değerlendirmelerde dizilerin maliyeti dikkate alınırken, yeni yük vagon ve lokomotiflerinin maliyetleri değerlendirme dışı bırakılmıştır. İşletme (tren ve altyapı işletme ve bakım) giderleri normal yolcu, hızlı tren yolcu ve yük trenleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yol altyapı ve üstyapısı, istasyonlar, sinyalizasyon ve iletişim tesislerinin işletme ve bakım giderleri dikkate alınmamış, mevcut hattaki personel ve kaynaklarla yürütüleceği kabul edilmiştir [13].

2020 yılında projersiz durumda koridorda yılda toplam 105 milyon yolculuktan 2.2 milyonunun demiryolu ile taşınacağı, projenin gerçekleşmesi durumunda demiryolu ile taşınan yıllık toplam yolcu sayısının 12.4 milyona ulaşacağı öngörülmüştür. Bu varsayımlarla açılış yılından önce koridorda %8.1 olan demiryolu payı işletmenin açıldığı yıl olan 1998’de %17.7’ye ulaşmakta, kapasite talep artışına paralel artmadığı için 2020 yılında demiryolu yolcu payı % 11.8’e düşmektedir [13].

Bu çalışma, Sürat Demiryolu için yapılan etütlere kıyasla çok dar kapsamlı olmasına karşılık, yöntem ve içerik olarak TCDD tarafından yapılan etütler içerisinde en kapsamlı ve ayrıntılı olanıdır. Bulunan değerlendirme kriterleri yatırımın mali açıdan yapılabilir olduğunu göstermektedir [13].

Ankara-İstanbul demiryolu hattı iyileştirilmesi projesinin ihale bedeline göre yeniden değerlendirilmesi etüdü (TCDD, 2001)

Önceki etütten sonra geçen zamanda proje özelliklerindeki büyük değişimlerinin gerekçelerini gösteren herhangi bir değerlendirme bulunmamakta, niteliği tamamen değiştirilmiş projenin ihalesinde ortaya çıkan maliyetler kullanılarak mali değerlendirme etüdü yenilenmektedir. Bu güncelleştirme çalışmasında bir yandan daha önce yapılmış bulunan etütteki maliyet ve yararlar 2000 yılı fiyatlarına getirilmekte, diğer yandan birinci etütte dikkate alınmayan ekonomik değerlendirme yapılmaktadır. Proje maliyetinin, kredi koşul ve miktarlarının büyük bölümünün yükleniciyle yapılan sözleşme ile kesinleşmesi ve önceki etüdün çok üzerinde bir maliyete ulaşması üzerine (437 milyon Avro) projenin ekonomik yararları da dikkate alınmıştır [13].

Hızlı tren yolculuk bedelinin yaklaşık 22 Dolar ve indirgeme oranının %12 alındığı değerlendirmelerde seçilen alternatifin performans göstergeleri, projenin hiçbir koşulda verimli olmadığı göstermiştir (Çizelge 8.15) [13].

Çizelge 8.15. Hızlı Tren 2001 etüdünde bulunan verimlilik göstergeleri [13]

Gösterge (İskonto Oranı: %12)	Mali Değerlendirme		Ekonomik Değerlendirme	
	Araçlar Dahil	Araçlar Hariç	Araçlar Dahil	Araçlar Hariç
İç Karlılık Oranı (İKO)	% 8.04	% 9.79	% 8.16	% 9.63
Fayda / Maliyet Oranı	0.61	0.78	0.57	0.72
Geri Ödeme Süresi	Yok	Yok	Yok	Yok

Mevcut hattın iyileştirilmesi niteliğinde bir projenin değerlendirildiği 1994 tarihli etütte olduğu gibi yol altyapı ve üstyapısı, istasyonlar, sinyalizasyon ve iletişim tesislerinin işletme ve bakım giderleri mali analizde yer almamış, sadece ekonomik analiz sırasında dikkate alınmıştır [13].

2020 yılında projersiz durumda koridorda yılda toplam 31.4 milyon yolculuktan 1.6 milyonunun demiryolu ile taşınacağı, projenin gerçekleşmesi durumunda ise demiryolu ile taşınan yıllık toplam yolcu sayısının 3.6 milyona ulaşacağı öngörülmüştür. 1994 yılında yapılan talep tahminlerine kıyasla yolcu değerleri düşmüş, maliyetler ise yükselmiş olduğundan projenin değerlendirme kriterleri kabul edilebilir sınırların altında kalmıştır. Yolcu taşımacılığında kullanılacak bu hattaki hızlara uygun yeni araç giderleri alternatifli olarak dikkate alınırken yeni yük vagonlarının maliyeti değerlendirme dışı bırakılmıştır [13].

Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi revize fizibilite etüdü (TCDD, 2005)

Projenin yatırım tutarını 437 milyon Avrodan 1.433 milyar Avroya yükselten değişiklik kararlarının onaylanması için bu etüt TCDD tarafından 2005 yılı Mart ayında hazırlanmış, değişiklikler Mayıs ayında Bakanlar Kurulu tarafından onaylanmıştır [13].

Bu etütte Gebze-Ankara arasındaki kesimlerde hattın işletme hızını 250 km/sa düzeyine çıkaracak tüm yatırımlar dikkate alındığı için yatırım tutarının 1.433 milyar Avroya ulaştığı belirtilmekte, maliyetler ve gelirler 2005 yılına güncelleştirilmektedir. Proje bedelindeki artışın karşılanabilmesi için yolculuk süresinin 3 saat 10 dakikaya düşürülmesine paralel olarak yolculuk bedelleri de 25 ve 30 Avro olarak alternatifli olarak incelenmiştir [13].

Yolculuk bedeli 1994 etüdünde 10 Dolar ve 2001 etüdünde 22 Dolar olarak alınmışken, bu kez için 33-39 Dolar düzeyine yükseltilmiştir. Değerlendirmede kullanılan indirgeme oranı düşürülerek %10 olarak alınmış ve projenin performans kriterleri Çizelge 8.16'daki gibi bulunmuştur. Bu değerlendirmede araç alım giderleri hem ekonomik ve hem de mali analizde proje maliyetleri arasından çıkarılmış; yol altyapı ve üstyapısı, istasyonlar, sinyalizasyon ve iletişim tesislerinin işletme ve bakım giderleri de analizlerde yer almamıştır [13].

Çizelge 8.16. Hızlı Tren 2005 etüdünde yolculuk bedeli ve verimlilik göstergeleri [13]

Gösterge (İskonto Oranı: %10)	Mali Değerlendirme		Ekonomik Değerlendirme
	Araçlar Dahil 25 Avro (33 Dolar)	Araçlar Hariç 30 Avro (39 Dolar)	Araçlar Hariç 30Avro (39 Dolar)
İç Karlılık Oranı (İKO)	% 7.6	% 10.5	% 13.8
Fayda / Maliyet Oranı	0.76	1.05	1.42
Geri Ödeme Süresi	Yok	10 yıl	8 yıl

2020 yılında projersiz durumda koridorda yılda toplam 17.1 milyon yolculuktan 3.05 milyonunun demiryolu ile taşınacağını, proje gerçekleşmesi durumunda ise demiryolu ile taşınan yıllık toplam yolcu sayısının 10.6 milyona ulaşacağı öngörülmüştür [13].

Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi revize fizibilite etüdü-2 (TCDD, 2006)

2005 etüdünden sonra proje karakteristiklerinde herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen proje maliyetinin katlanarak bu kez 2.165 milyar Avroya ulaşması üzerine TCDD projenin değerlendirmesini tekrar güncelleştirmiştir. Yolculuk bedelinin 30 Avro, indirgeme oranının %10 alındığı analizde bulunan performans göstergeleri aşağıdaki Çizelge 8.17’de sunulmuştur [13].

Çizelge 8.17. Hızlı Tren 2006 etüdünde yolculuk bedeli ve verimlilik göstergeleri [13]

Gösterge (İskonto Oranı: %10)	Mali Değerlendirme	Ekonomik Değerlendirme
	Araçlar Hariç 25 Avro (33 Dolar)	Araçlar Hariç 30Avro (39 Dolar)
İç Karlılık Oranı (İKO)	% 7	% 11.3
Fayda / Maliyet Oranı	0.84	1.12
Geri Ödeme Süresi	Yok	15 yıl

Önceki etütte olduğu gibi yolcu ve yük taşımacılığında kullanılacak bu hattaki hızlara uygun yeni yük vagon ve lokomotifleri ile yolcu dizilerinin giderleri maliyetler arasına katılmamış, yol altyapı ve üstyapısı, istasyonlar, sinyalizasyon ve iletişim tesislerinin işletme ve bakım giderleri de analizlerde yer almamış, 2005 yılı etüdündeki yolculuk talep tahminleri kullanılmıştır. 2005 yılı etüdü için belirtilenler, bu etüt için de geçerli olup, çeken ve çekilen araçların yatırım giderlerine dahil edilmemesi, şimdilik 2010 yılında açılması planlanan yatırımın 2007 yılından itibaren tam kapasite ile işletilerek gelir getirmeye başlaması gibi gerçekçi olmayan kabuller projenin ekonomik ve mali performansını yukarıya çekmekle birlikte, ortaya çıkan değerler de projenin mali açıdan “uygun” bir yatırım olarak kabul edilmesi için yeterli olamamaktadır [13].

8.5. Ankara-İstanbul Koridorunda Yapılan Demiryolu Etütlerinin Değerlendirilmesi

Her iki proje için yapılmış etütlerden çok azında arazi ön çalışmaları, anketler ve modellemeye dayanan kapsamlı talep tahmin çalışmaları bulunmaktadır. Sürat Demiryolu için yapılmış Obermayer-1978 ve Obermayer-1986 ile Sofrerail-1990 etütleri yolcu ve yük talebi konusunda kapsamlı analizlere dayandırılırken, JARTS-1987, JICA-1992, Akün-2003 çalışmaları ile tüm TCDD etütlerinde, diğer çalışmaların bulgularından yararlanılmış ya da basit tahmin yöntemleriyle yolculuklar tahmin edilmiştir [13].

Koridordaki toplam yolculuk tahminlerinde bulunan değerler tüm çalışmalarda geniş bir aralığa yayılmaktadır. Bu kadar büyük farklılaşmanın temel nedeni, farklı yıllarda yapılan her etütte farklı yöntemlerin uygulanması, farklı kabul ve yaklaşımların benimsenmesidir. Ankara-İstanbul koridorundaki toplam yolculuk sayısındaki tahminler yılda 20-150 milyon yolcu arasında değişmektedir. Bu değişkenlik, bir sonraki aşamada demiryolu yolculuklarının ve ardından yeni hızlı demiryolu hattı yolculuklarının sayısının ve payının tahminine de yansımaktadır [13].

Sürat Demiryolu Projesi için yapılan farklı etütlerde demiryolunun hedef yılında koridordaki payı %24 ile %41 arasında değişirken, Hızlı Tren etütlerinde bu farklılık %11 ile %48 arasında olmaktadır. Sürat Demiryolu etütlerinde koridordaki yıllık toplam yolcu sayısının 60-120 milyon arasında tahmin edildiği, Hızlı Tren etütlerinde ise bu aralığın çok daha geniş olduğu görülmektedir [13].

Sürat Demiryolu Projesi için yapılan etütlerde mevcut hattın iyileştirilmesi bir ya da bir kaç alternatifle değerlendirilmeye alınmakta, ayrıca yeni güzergah ve işletme özellikleriyle alternatifler ve bunların varyasyonları incelenmektedir. Hızlı Tren Etütlerinde ise sadece projeli ve projersiz durum dikkate alınıp, Sürat Demiryolu Hattı ya da başka bir güzergah alternatifi ve yapılan yatırımlar değerlendirilmemektedir [13].

TCDD etütlerinde alternatif çözümlerden en iyisinin seçimi yapılmamakta; tanımlanan bir proje ile projesiz durum kıyaslanmaktadır. Diğer bir deyişle, TCDD tarafından yapılan ekonomik ve mali analizlerde, diğer çalışmalarda en iyi olarak belirlenen alternatifler değerlendirme dışı bırakılıp her etütte özellikleri ve maliyeti değişen tek proje, projesiz durumla kıyaslanmaktadır [13].

Sürat Demiryolu için yapılan etütlerde maliyet ve yararların kapsamlı, ayrıntılı ve eksiksiz bir şekilde değerlendirmeye alındığı görülmektedir. Ancak TCDD tarafından yapılmış ilk etütte değerlendirmeye alınan araç maliyetlerinin daha sonraki etütlerde göz ardı edilmekte, proje kapsamı dışında tutulmaktadır. Bu eksiklik sonucunda Hızlı Tren Projesi'nin maliyetleri eksik alındığından ekonomik ve mali performans göstergeleri yapay olarak yukarı çekilmekte, buna rağmen göstergeler olumlu çıkmamaktadır. Hızlı Tren Projesi'nde yapılan proje değişikliklerini yansıtan revizyonlarda projenin maliyeti katlanarak artmaktadır. Yapılan her etütte yer alan maliyetler, bir önceki etütteki değerleri katlamaktadır (Çizelge 8.18) [13].

Çizelge 8.18. Hızlı Tren maliyet tahminindeki değişimler [13]

Etüt	Proje bedeli	Projenin niteliği
1994 Etüdü	168 milyon Dolar	Yatar gövdeli araçlar dahil, mevcut hattın rehabilitasyonu
2001 Etüdü	464 milyon Dolar	Mevcut hattın yanına ikinci hat inşası, araçlar hariç
2005 Etüdü	1.918 milyar Dolar (1.433 milyar Avro)	Mevcut hattın dışında iki yeni hat inşası, araçlar hariç
2006 Etüdü	2.765 milyar Dolar (2.165 milyar Avro)	Mevcut hattın dışında iki yeni hat inşası, araçlar hariç

8.6. Sürat Demiryolu Projesi ile Hızlı Tren Projesi'nin Karşılaştırılması

Sürat Demiryolu Projesinin Ankara ve İstanbul dışında diğer kentsel yerleşimlere hizmet etmeyen bir güzergahı olduğu, buna karşılık Hızlı Tren Projesinin Polatlı ve Eskişehir'e hizmet etmesinden dolayı verimliliğinin yüksek olduğu savunulmaktadır. İlk bakışta doğru gibi görünen bu yorum, Ankara-İstanbul arasına yüksek hızlı bir demiryolu hattı yapım amacı ve yolculuk tahminleri ile çelişmektedir. Bu yorumun değerlendirilmesinde koridorun iki ucundaki yerleşimlerde inen-binen yolcu sayıları ile aradaki yerleşimlerdeki yolcuların zaman kazancı/kaybı ile hattın uzamasının getirdiği maliyetlerin kıyaslanması gerekmektedir [13].

Projenin temel amacı, hattı kullanan yolcuların büyük bölümünün yolculuk süresinin kısaltılmasıdır. Hattın güney kesimini kullanarak Eskişehir ile Polatlı'da inen / binen yolcuların hızlı treni kullanmakla ortaya çıkan kazançlarının, hattın iki ucundaki yerleşimlerden (batıda İstanbul, Kocaeli, Sakarya ile doğuda Ankara) binen ve buralarda inen yolcuların yolculuk süresinin uzaması ile kıyaslanması ve buna hattın uzaması ile ortaya çıkan yatırım ve işletme giderlerinin de eklenmesi gerekmektedir [13].

Hızlı Tren Projesi etütlerinde, Eskişehir ve Polatlı'ya erişen hızlı trenin yolculuk talep tahminleri yapılmamıştır. Diğer bir deyişle yapılan etütlerde güneyden giden güzergaha sahip olan projede bu istasyonlarda kaç yolcunun inip-bineceği, bu güzergahın yolculuk süresini nasıl etkileyeceği incelenmemiştir. Bu iki yerleşimde başlayan ve biten yolculukların ne düzeyde olduğu konusunda Hızlı Tren Etütleri'nde herhangi bir veri bulunmamaktadır. Ara istasyonlarda inen ve binen yolcuların sayısı bilinmediğinden bu yerleşimlerin nüfus ve ekonomik göstergeleri en azından bir mertebe belirlemek üzere kullanılabilir [13].

Polatlı, Eskişehir ve İnönü gibi yerleşimlerin, hızlı trenin hizmet ettiği koridordaki payı nüfusta % 2.1, gayri safi yurtiçi hasılda % 3.8 düzeyindedir. Dolayısıyla hattın, güneyden (mevcut demiryolu koridorundan) geçirilmesi ile toplam yolcuların yaklaşık %2-3'ü için yarar sağlanmakta, hattın 160 km daha uzun olması sebebiyle geriye kalan yolcuların (%98'inin) yolculuk süresi 38 dakika uzatılmaktadır [13].

Güneyden geçen Hızlı Tren hattının Sürat Demiryolu hattına göre 160 km daha uzun olması yolculuk süresine ek olarak tüm maliyetleri de yükseltmektedir. Yolcuların %98'i Ankara-İstanbul arasında yolculuk yaparken 160 km daha fazla dolaştırılmakta; yatırım, bakım ve işletme maliyetleri de %30 düzeyinde artmaktadır [13].

Mevcut hattan geçen bir güzergah iki büyük kenti birbirine bağlarken Eskişehir'e hizmet vermek için yatırım giderleri yaklaşık 1.9 milyar Avro (160 km x 12 milyon Avro/km) artmakta, bu uzunluk kullanılacak dizilerin toplam bedeline de ilave yatırım olarak yansımaktadır [13].

Tüm bunların ötesinde Hızlı Tren hattının 160 km daha uzun olması bakım ve işletme giderlerini de etkilemektedir. Diğer ülke deneyimlerine dayanılarak hattın bir kilometresinin yıllık bakım giderleri 70000 Avro, işletme giderleri 15000 Avro olarak alındığında, güzergahın 160 km daha uzun olması sebebiyle yılda 13.6 milyon Avro ek işletme ve bakım maliyeti ortaya çıkmaktadır. Eskişehir'de inip-binecek yolcuların hızlı ulaşımı için koridordaki tüm yolcuların %98'inin 38 dakika daha fazla yolculuk yapmasına ilave olarak 1.9 milyar Avro ek yatırım harcaması ve 0.68 milyar Avro işletme gideri ödenmektedir [13].

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek hızlı demiryolu sistemlerinde istenilen yüksek hıza ulaşılabilmek ve sistemi güvenli bir biçimde işletebilmek için, yol geometrisi, altyapı, üstyapıya ait elemanlar, kullanılan taşıtlar, güç temini sistemleri ve sinyalizasyon sistemleri bakımından gerekli olan teknolojik standartlar sağlanmalıdır.

Yüksek hızlı demiryolu sistemleri, yüksek teknolojiyle inşa edildikleri için, bu sistemlerin maliyetleri de oldukça yüksek olmaktadır. Genel olarak yüksek hızlı demiryolu sistemlerinin tüm yatırım maliyetleri içinde en büyük pay %50-60 ile inşa maliyetlerine aittir. İşletme maliyetlerinin payı %25-30 arasındadır. Geriye kalan pay ise dışsal maliyetlere aittir.

Arazi şartlarının zor olup tünel veya viyadük gibi yapılarla geçilen bir yüksek hızlı demiryolu hattının km başına inşa maliyeti, düz arazide bu yapılara ihtiyaç duyulmadan geçilen bir hattın km başına inşa maliyetinden 4 ila 6 kat daha fazla olmaktadır.

Türkiye'deki mevcut demiryolları genelde tek hatlı, düşük standartlı ve eskimiş durumdadır. Buna bağlı olarak da yolcu ve yük taşımacılığında çok düşük bir paya sahiptir. 2008 yılı verilerine göre Türkiye'de demiryolunun yolcu taşımacılığındaki payı %1.8 iken, yük taşımacılığındaki payı %5.3'dür.

TCDD'nin 2008 yılı verilerine göre Türkiye'deki toplam demiryolu anahatlarının %31'i sinyalizasyonlu, %22'si elektrifikasyonlu ve yalnızca %5.1'i çift hatlıdır. Yani anahatların %95'inde halen tek hat işletmeciliği yapılmaktadır. Bu durum sefer sayısını sınırlandırmakla birlikte hem gecikmelere hem de iptallere yol açmaktadır. Demiryolunun çift hat olması kapasitesini önemli ölçüde artırmakla birlikte yolculuk sürelerini de önemli derecede kısaltmaktadır. Sinyalizasyon, tren işletmesinde güvenliğin artırılması, kazaların önlenmesi için önemlidir. Elektrifikasyon ise petrole bağımlılığı azaltmakta, çevre kirliliğinin önüne geçmektedir.

Dünyada yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelerin mevcut demiryollarının büyük kısmı sinyalizasyonlu, elektrifikasyonlu ve çift hatlıdır. Ayrıca bu ülkelerde konvansiyonel trenler 200 km/sa hıza kadar ulaşabilmektedirler. Bu ülkelerdeki demiryolu sistemleri oldukça verimli bir biçimde işletilmekle birlikte artan talep ihtiyacını karşılayamayacak durumlara gelmektedir.

Dünya genelinde, yüksek hızlı demiryollarının en avantajlı olduğu mesafe aralığı 150-800 km'dir. Türkiye'de yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatlarının mesafeleri ise; Ankara-İstanbul 533 km, Ankara-Konya 212 km, Ankara-Sivas 466 km ve Ankara-İzmir 624 km'dir. Bu hatların tümü, mesafe bakımından uygun aralıkta yer almaktadır.

Dünya genelinde temel yaklaşım, yüksek hızlı demiryolu hatlarındaki seyahat süresinin 3-3.5 saatin altında olmasıdır. Türkiye'de yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatlarında gerçekleşmesi beklenen seyahat süreleri ise; Ankara-İstanbul 3 sa, Ankara-Konya 1 sa 15 dk, Ankara-Sivas 2 sa 50 dk ve Ankara-İzmir 3 sa 20 dk'dır. Ankara-Konya hattı seyahat süresi açısından oldukça uygundur. Diğer hatlar ise, seyahat süresi açısından verimlilik sınırı olan 3-3.5 saat aralığına yakındır.

Yüksek hızlı demiryolu, nüfus yoğunluğu yüksek olan merkezler arasında hizmet verdiği zaman verimli olmaktadır. Türkiye'de nüfus yoğunluğu kriterine göre en uygun hat Ankara-İstanbul arasındaki hattır. Ankara-İzmir ve Ankara-Konya arasındaki hatlar ise, öncelikli olarak seçilebilecek hatlardandır. Ancak, Sivas şehir merkezi nüfusunun diğer şehirlere göre oldukça az olması nedeniyle Ankara-Sivas arasındaki hat için, aynı şeyleri söylemek mümkün değildir.

Dünyada yapılan çalışmalarda ortaya konan kapasite standartlarında işletim yapılabilmesi için, yüksek hızlı demiryolu hattında bir günde bir yönde minimum 30 adet tren işletilip, yılda 12-15 milyon yolcu taşınması gerekmektedir. Yapılan fizibilite etütlerine göre; Ankara-İstanbul ve Ankara-İzmir hattı bu kabul edilen standarda uygun değildirler.

Avrupa'daki yüksek hızlı demiryolu hatlarının inşa maliyetleri asgari olarak 12 milyon Avro/km'dir. Türkiye'deki yüksek hızlı demiryolu hatlarının maliyetleri ise; Ankara-İstanbul 4.1 milyon Avro/km, Ankara-Konya 2.5 milyon Avro/km, Ankara-Sivas 2.7 milyon Avro/km ve Ankara-İzmir 3.3 milyon Avro/km olarak öngörülmektedir. Bu tahminlerin gerçekleşmesi durumunda bu dört yüksek hızlı demiryolu hattı da Avrupa'daki yüksek hız hatlarından daha ucuza yapılmış olacaktır.

Türkiye'de ulaştırma sektörünün kullandığı enerji, kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %20'sidir. Bu %20'lik enerjinin ise %82'sini karayolları kullanmaktadır. Yüksek hızlı demiryolu sistemi enerji kullanımı ve verimliliği açısından en karlı ulaşım türüdür. Karayolunda yaygın şekilde benzin kullanılırken, yüksek hızlı demiryolunda elektrik kullanılmaktadır. Yapılacak yüksek hızlı demiryolu hatları ile birlikte ülkemizde ulaştırma sektöründe kullanılan enerji miktarı azalacak, enerji verimliliği de artacaktır. Ayrıca daha az benzin kullanımı sayesinde petrol konusunda dışa bağımlılığımız azalacak, çevresel açıdan daha sağlıklı bir ortam oluşacaktır.

Karayoluyla, Ankara-İstanbul arası 5.5 saat, Ankara-Konya arası 3.5 saat, Ankara-Sivas arası 6.5 saat ve Ankara-İzmir arası da 9 saat sürmektedir. Yani, Ankara-İstanbul, Ankara-Konya, Ankara-Sivas ve Ankara-İzmir hatlarında yüksek hızlı demiryolu ile yapılacak olan seyahatler, karayoluyla yapılacak olan seyahatlerin 2/3'ünden daha kısa sürecektir. Bu durum yüksek hızlı demiryolunun zaman kazanımı açısından daha tercih edilebilir bir ulaşım aracı olmasını sağlayacaktır.

2007 yılı verilerine göre Türkiye'de karayollarında demiryollarına göre 55 kat daha fazla kaza meydana gelmiştir. Yapılacak olan yüksek hızlı demiryolu hatları ile birlikte trafiğin bir kısmının karayolundan demiryoluna kayması söz konusu olacak ve kazaların sayısı azalacaktır.

Yüksek hızlı trenlerin bilet ücretleri, otobüs ile uçak bileti arasında bir değer almaktadır. Bazı durumlarda uçak biletinden de fazla olabilmektedir. Ülkemizin ekonomik koşulları düşünüldüğünde, daha ucuz yolculuğa doğru yönelim olacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum yüksek hızlı demiryoluna olan talebi sınırlayıcı yönde bir etki yapabilecektir.

Türkiye, mevcut demiryolu sistemi bakımından, yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelere göre çok geri kalmış durumdadır. Yüksek hızlı demiryolu işleten ülkelere genel olarak bakıldığında mevcut demiryolu sistemlerinin belirli seviyenin üstünde olduğu görülmektedir. Türkiye'nin bu seviyeye çıkmadan yüksek hızlı demiryolu işletiminde başarılı olması kolay olmayacaktır.

Ülkemizdeki mevcut demiryollarının durumu bu denli kötü iken, sadece yüksek hızlı demiryollarına yönelik yatırımlara ağırlık verilmemelidir. Demiryolları için ayrılan kaynakların büyükçe bir kısmının da konvansiyonel hatları geliştirmek ve gerçek anlamda rehabilite etmek için kullanılması gerekmektedir. Böylece hem daha çok insana hizmet götürülmüş, hem de ülkede gereken kaliteli demiryolu ağı tamamlanmış olacaktır.

Yüksek hızlı demiryolunun yolcu taşımacılığında belli artı değerler getirdiği ortadadır. Ancak yük taşımacılığı konusunda yüksek hızlı demiryolunun hiçbir getirisi yoktur. Yapılmış ve halen yapımı devam etmekte olan yüksek hızlı demiryolu hatları bu nedenle yük taşımacılığı konusunda hiçbir çözüm oluşturamamıştır. Yüksek hızlı demiryolu hatlarına yapılan yatırımların yanında, konvansiyonel hatlara da yatırım yapılmasının bir artısı da yük taşımacılığı konusunda olacaktır.

Konvansiyonel hatlara yapılacak yatırımlar kapsamında, topoğrafik, nüfus yoğunluğu, gelişme potansiyeli, diğer ulaştırma türlerine alternatif olabilme vb. açılardan uygun olan hatlar 160 km/sa maksimum işletme hızına imkan verecek hale getirilmeli ve tek hatlar mümkün olduğunca çift hatta çevrilmelidir. Ancak bu kapsamda geliştirilecek hatların iyice irdelenmesi gerekmektedir.

Çünkü bazı demiryolu hatlarımızın konumu günümüz koşullarıyla yanlış olup, diğer ulaştırma türleriyle rekabet edebilme yeteneğinden yoksun durumdadır. Gereğinden çok daha fazla uzun olan ve rağbet göremeyecek hatları iyileştirmek veya çift hat yapmak bize çok fazla bir şey kazandırmayacaktır.

Daha önce inşaatına başlanıp yarım bırakılan Sürat Demiryolu Projesi, mesafe ve seyahat süresi, kapasite, maliyet, enerji tüketimi-verimliliği ve diğer ulaştırma türleriyle rekabet ve talep açısından, şu anda inşaatı devam eden Ankara-İstanbul Hızlı Tren Hattı'na göre daha doğru bir tercihtir.

Sürat demiryolu projesi yeniden gündeme alınmalıdır. Bu bağlamda Sürat Demiryolu Projesi'nin sadece yüksek hızlı yolcu trenleri için yeniden projelendirilmesi mümkündür. Yeniden projelendirme yapılırken günümüz teknolojisinin ve yeni nesil demiryolu araçlarının sağladığı imkanlar çerçevesinde, sadece yolcu trenlerinin kullanımı için Sürat Demiryolu güzergahı, dünyadaki bir çok yüksek hız hattında olduğu gibi %30'a kadar olan eğimlerle yeniden projelendirilebilecektir. Böylece Çayırhan-Arifiye kesiminin uzunluğunun yanı sıra tünel ve viyadük gibi maliyeti arttırıcı yapıların da azalmasıyla birlikte yatırım bedelinde ve seyahat süresinde kayda değer düşüşler meydana gelecektir.

Ankara-İstanbul koridoruna yönelik;

- Mevcut demiryolu hattının 120 km/sa işletme hızına imkan verecek şekilde iyileştirilerek düşük hızlı yük ve yolcu trenlerine hizmet vermesi,
- Şu anda inşaatı devam eden Hızlı Tren Projesi'nin, 250 km/sa'e kadar hız yapabilecek yolcu trenlerine hizmet vermesi ve Bursa'ya bağlantısının yapılması,
- İleride Ankara-İstanbul hızlı tren hattında oluşabilecek kapasite sıkıntısı da düşünülerek, Arifiye-Sincan koridorunda 250 km/sa'in üzerinde bir hıza imkan verecek yüksek standartlı bir demiryolu hattının inşa edilerek sadece yüksek hızlı yolcu trenlerine hizmet vermesi önerilmektedir.

Ankara-Konya ve Ankara-Sivas arasında mevcutta bulunan demiryolu hatları oldukça uzun bir güzergah izlemektedir. Bu yüzden Ankara-Konya ve Ankara-Sivas arasındaki yolcu ve yük taşımacılığında demiryolu yerine karayolu tercih edilmektedir. Bu hatlara yapılacak olan yatırım sadece yolcu taşımacılığı değil aynı zamanda yük taşımacılığını da kapsamalıdır. Ancak tercih sadece yolcu taşımacılığı yapılabilecek olan yüksek hızlı demiryoluna yönelik yapılmıştır. Bunun yerine, çift hatlı, elektrikli ve sinyalli, hem yük hem de yolcu taşımacılığı yapılabilecek, 160 km/sa'e kadar hıza imkan verecek yeni konvansiyonel demiryolu hatları yapılması daha uygun olurdu. Bu sayede hem inşa maliyetleri azaltılmış, hem de yolcular için daha ekonomik ve tercih edilebilecek bir ulaşım seçeneği oluşturulmuş olurdu.

Ankara-Sivas demiryolu güzergahı, Avrupa-İran, Avrupa-Ortadoğu ve Kafkas ülkelerinin demiryolu bağlantısı üzerinde bulunduğu için ayrı bir önem taşımaktadır. Bu hat, doğuyla batı arasında bir köprü vazifesi görecektir, Sivas'tan sonra Erzincan-Erzurum-Kars-Tiflis bağlantısını da sağlayacaktır. Bu nedenle, yolcu taşımacılığının yanında yük taşımacılığı da düşünülmeli, yüksek hızlı demiryolu hattı yerine konvansiyonel demiryolu hattı yapılmalıdır.

Ankara-İzmir arasına yapımı planlanan yüksek hızlı demiryolu hattının bu haliyle 3 sa 20 dk olan seyahat süresi, verimlilik sınırındadır. Bu hattın, yüksek hız alt sınırı olan 250 km/sa'in üzerinde (örneğin 300 km/sa) bir işletme hızıyla yeniden projelendirilerek, seyahat süresini 2.5-3 saat civarına indirecek bir hız artırımının yapılabilirliği araştırılmalıdır.

Bu çalışmanın devamı olarak, Türkiye'de yüksek hızlı demiryolu hattı yapılabilecek uygun koridorlar, dünyadaki verimlilik kriterlerine ve ülkemizin şartlarına göre araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Ekim, O., “Yüksek Hızlı Demiryolları İçin Geometrik Özellikler ve Altyapı”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Anabilim Dalı*, İstanbul, 2-3, 48-59 (2007).
2. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Cumhuriyetimizin 80 Yıllık Tarihinde Demiryolu Politikaları”,
<http://www.tcdd.gov.tr/genel/tarihce.htm> (2009).
3. “Yüksek Hız Trenleri: Sistem ve Teknolojileri”, *TÜBİTAK BTP 96/05*, Ankara, 5-21, 28-35, 45-59 (1996).
4. İnternet: Bolu İzzet Baysal Üniversitesi “Hızlı Trenler”,
<http://www.physics.ibu.edu.tr/Webders/fiz213/magnet/Konular/HTren/Htren.htm> (2008).
5. Karaşahin, M., “Türkiye Demiryollarının Mevcut Durum Analizi ve Geleceği”, *II. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu / Demiryolu Fuarı*, İstanbul, 33-43 (2008)
6. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Yüksek Hızlı Tren Hakkında Herşey”,
www.tcdd.gov.tr/genel/hizlitrenhersey.pdf (2009).
7. İnternet: International Union of Railways “High Speed Lines in the World Maps”,
http://www.uic.org/IMG/pdf/20091113_d_HIGH_SPEED_LINES_IN_THE_WORLD_MAPS.pdf (2009).
8. Şahin, İ., “Kılavuzlanmış Yüksek Hız Kara Ulaştırma Sistemleri ve Teknolojileri”, *Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi*, 48-53 (2001).
9. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesi, Esenkent-Eskişehir Kısım”,
www.tcdd.gov.tr/kurumsal/yoldairesi/esenkenteskisehir.pdf (2009).
10. İnternet: Department for Transport “Britain’s Transport Infrastructure: High Speed Two”,
<http://www.dft.gov.uk/pgr/rail/pi/highspeedtwo/highspeedtwo.pdf> (2009).
11. Kocabıyık, İ., Şirvan N.Ş., Çelik Ö., “Raylı Taşımacılıkta Yeni Yönelim: Hızlı Tren”, *7. Ulaştırma Kongresi*, İstanbul, 296-305 (2007).
12. İnternet: İnşaat Mühendisleri Odası “Türkiye’de Hızlı Tren Projeleri ve Proje Yapıları”,
<http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/1475.pdf> (2008).

13. Öncü, E., “Hızlı Tren, Sürat Demiryolu’na Karşı”, **7. Ulaştırma Kongresi**, İstanbul, 271-295 (2007).
14. İnternet: “Maglev treni”,
http://www.schillerinstitute.org/economy/phys_econ/phys_maglev.html (2009).
15. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Ankara-Konya Hızlı Tren Projesinde Son Durum”,
<http://www.tcdd.gov.tr/genel/ankkonyahizliproje.htm> (2009).
16. Loubinoux, J.P., “A High Speed Rail World Overview”, **6th World Congress on High Speed Rail**, Amsterdam, 6-8, 25-26 (2008).
17. Akıl, Y., Demirkol, Y., Aksel, S., “Ülkemizde Hızlı Tren Gerçeği”, **II. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu / Demiryolu Fuarı**, İstanbul, 1497-1507 (2008).
18. Evren, G., “Demiryolunda Yüksek Hız Deneyiminden Dersler”, **II. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu / Demiryolu Fuarı**, İstanbul, 1559-1568 (2008).
19. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Ankara-İstanbul Hızlı Tren Projesinde Son Durum”,
<http://www.tcdd.gov.tr/genel/ankisthizliproje.htm> (2009)
20. İnternet: International Union of Railways “High Speed Lines in the World”,
http://www.uic.org/IMG/pdf/1-4-2_20090614_a_HIGH_SPEED_LINES_IN_THE_WORLD.pdf (2009).
21. İnternet: Wikipedia “Shinkansen”,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Shinkansen> (2009).
22. İnternet: Barlett School of Planning “UK: Channel Tunnel Rail Link”,
<http://www.omegacentre.bartlett.ucl.ac.uk/studies/cases/pdf/CTRL-20080808.pdf> (2009).
23. İnternet: LCR “High Speed 1 Route Map”,
<http://www.lcrhq.co.uk/HS1RouteMap.pdf> (2009).
24. İnternet: Wikipedia “High Speed 1”,
http://en.wikipedia.org/wiki/High_Speed_1 (2009).
25. İnternet: “High Speed 1: The UK’s First High Speed Railway”,
<http://www.ingenia.org.uk/ingenia/issues/issue32/glover.pdf> (2008).
26. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Demiryolu Sektör Raporu-2008”
<http://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/2008rapor.pdf> (2009).

27. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “İstatistik Yıllığı 2004-2008”,
http://www.tcdd.gov.tr/genel/2004_2008.pdf (2009).
28. İnternet: Wikipedia “TGV”,
<http://tr.wikipedia.org/wiki/TGV> (2009).
29. İnternet: The Scottish Parliament “High Speed Rail”,
<http://www.scottish.parliament.uk/business/research/briefings-08/SB08-43.pdf>
(2008).
30. Öztürk, Z., “Yüksek Hızlı Demiryollarının Gelişimi ve Türkiye’nin Durumu”,
2. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi, Ankara, 309-317 (1999).
31. İnternet: Department for Transport “CTRL”,
<http://www.dft.gov.uk/pgr/rail/pi/ctrl/theneedforachanneltunnelraill1> (2009).
32. İnternet: Department for Transport “Atkins: High Speed Line Study
Summary Report”,
<http://www.dft.gov.uk/pgr/rail/researchtech/research/hspeedlinestudysummaryreport.pdf> (2008).
33. İnternet: Network Rail “Meeting the capacity challenge: The case for new lines”,
http://www.networkrail.co.uk/documents/About%20us/New%20Lines%20Programme/5886_NewLineStudy_synopsis.pdf (2009).
34. İnternet: İnşaat Mühendisleri Odası “Türkiye Mühendislik Haberleri:
Demiryollarında Gelişmeler”,
<http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/2092.pdf> (2009).
35. Campos, J., de Rus, G., Barron, I., “A review of High Speed Rail experiences
around the world”, **BBVA Foundation**, Germany, 2-24 (2007).
36. İnternet: BBC “The biggest project in history”,
http://www.bbc.co.uk/london/content/articles/2007/10/17/highspeed1_feature.shtml
(2009).
37. İnternet: Commission for Integrated Transport “High Speed Rail: International
Comparisons Final Report”,
<http://cfit.independent.gov.uk/pubs/2004/hsr/research/pdf/hsr.pdf> (2009).
38. İnternet: Greengauge 21 “High Speed Two: A Greengauge 21 Proposition”,
http://www.greengauge21.net/assets/GG21_HS2.pdf (2009).
39. İnternet: Devlet Planlama Teşkilatı “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı:
Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu Demiryolu Ulaştırması Alt
Komisyonu Raporu”,
<http://ekutup.dpt.gov.tr/ulastirm/oik592.pdf> (2009).

40. İnternet: Devlet Planlama Teşkilatı “2010 Yılı Programı”,
<http://www.dpt.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebIcerikGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FC2797BFDB5AF32DAE> (2009).
41. İnternet: T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi “Yüksek Hızlı Tren Sunumu”,
http://www.tcdd.gov.tr/haberler/yhtsunu.mht!yhtsunu_dosyalar/frame.htm (2009).
42. İnternet: Wikipedia “High Speed Rail in the United Kingdom”,
http://en.wikipedia.org/wiki/High_Speed_2#High_Speed_Two (2009).
43. İnternet: Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı “Genel Kaza İstatistikleri”,
<http://www.trafik.gov.tr/> (2009).
44. İnternet: BBC “French High Speed Train (TGV)”,
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/6521295.stm> (2009).
45. Nicci, A.S., “The High Speed Railway Economic and Financial Aspects”,
Training in High Speed Systems, Ankara, 11-19 (2007).
46. Barron, I., “Limits of classic lines and classic trains -Introduction to High Speed-High Speed systems around the world”, *Training in High Speed Systems*, 25-78 Ankara (2007).
47. İnternet: Wikipedia “High Speed Rail in the Europe”,
http://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_rail_in_Europe (2009).
48. İnternet: Wikipedia “High Speed Rail”,
http://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_rail (2009).
49. İnternet: International Union of Railways “Railway Statistics-Synopsis 2008”,
<http://www.uic.org/spip.php?article1347> (2009).
50. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu “İl ve cinsiyete göre şehir-köy nüfusu ve nüfus yoğunluğu”,
http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=39&ust_id=11 (2009).
51. J., de Rus, “Economic Analysis of High Speed Rail in Europe”, *BBVA Foundation*, Spain, 74-76 (2009).
52. İnternet: BTS “Yolcu Trenleri Tehir Raporu”,
http://www.bts.org.tr/images/yolcu_trenleri_tehir_raporu1.pdf (2009).
53. İnternet: İMO İzmir “Yüksek Hızlı Tren İşletmeciliği ve İzmir Projesi”,
http://ius.imoizmir.org.tr/ius_bildiriler/39_k73_ius_gul_pekin_cetin.pdf (2009).

54. Internet: Transport Studies Unit Oxford University Centre for the Environment
“A Study of the Development and Issues Concerning High Speed Rail (HSR)”,
<http://www.tsu.ox.ac.uk/pubs/1020-lee.pdf> (2007).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ARSLAN, Cenk
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 08.09.1981 / ANKARA
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 256 48 55 – 0506 563 94 70
 e-mail : cnkarslan@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ İnşaat Mühendisliği	2006
Lise	Batıkent Mobil Lisesi	1998

İş Deneyimleri

Yıl	Yer	Görev
2008-...	KPM Mühendislik	Proje Mühendisi
2006-2008	Altyapı Mühendislik	Proje Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce