

Yüksek Hızlı Demiryolları, Gelişme Eğilimleri, Hizmet Parametreleri Üzerine Bir Derleme

Mehmet Çağrı KIZILTAŞ¹, Mehmet Fatih ALTAN^{*2}

¹İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Geliş / Received: 13/04/2018, Kabul / Accepted: 30/10/2018

Öz

Demiryollarında tarihsel süreçte ciddi anlamda gelişmeler kaydedilmiştir. İlk trenlere nazaran günümüz itibari ile on katın üzerinde hızlara çıkılabilmektedir. Yüksek hızlı demiryolları söz konusu gelişimin günümüzdeki yaygın üst noktası konumundadır. Ancak yüksek hızlı demiryollarının küresel ölçekte kabul gören tek bir tanımından henüz söz edilememektedir. Zira konunun sadece hız değil aynı zamanda altyapı, birlikte işletilebilirlik, hizmet parametreleri ve kapasite gibi birden fazla fazı ve değerlendirme kıstası bulunmaktadır. Aynı şekilde yüksek hızlı demiryollarının, yüksek hızlı altyapı, konvansiyonel altyapı, iyileştirilmiş konvansiyonel altyapı gibi farklı arka planlar üzerinde hâlihazırda işletiliyor oluşu mevcut durumda tek bir tanıma ulaşmayı daha karmaşık bir hale getirmektedir. Yüksek hız işletimi kendi içinde de değişkendir zira güvenlik başta olmak üzere çeşitli nedenler ile yüksek nüfus yoğun alanlarda işletim hızları 160-180 km/saat'lere düşer iken özel tünel köprülerde de 110 km/saat'lik hız değerleri görülmektedir. Bu çalışma kapsamında ilk olarak yüksek hızlı demiryollarının gelişmişlik düzeyi ortaya konmuştur. Ardından yüksek hızlı demiryollarının araç ve altyapı koşulları paylaşılmıştır. Son olarak da Japonya, Fransa, İspanya ve Çin gibi sektörün önemli ülkeleri ile ilgili paylaşımlarda bulunulmuştur. Çalışmanın ana amacı yüksek hızlı demiryollarının yakaladığı teknik ilerlemeyi hizmet parametreleri bağlamında küresel karşılaştırmalarla ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Altyapı, Uluslararası Ağlar, Konvansiyonel Demiryolları, Türel Dağılım, Yüksek Hızlı Demiryolları

A Review of High Speed Railways, Development Trends and Service Parameters

Abstract

Important improvements have been recorded in historical periods on railways. Nowadays ten times bigger speeds are provided in terms of first train samples. High speed railway is actually on the head point of mentioned improvements. But a unique definition of high speed railways which is accepted on global scale is not exist yet. Because there are not only speed phase and evaluation criteria but also infrastructure, interoperability, service parameters and capacity phases and evaluation criterias that are aforementioned on classification period. Similar to this, the operation of high speed railways on different techniques with on various infrastructures as high speed, conventional and upgraded conventional brings more complexities on reaching a unique definition on existing case. Operation of high speed is various in itself too. The main reason of this is the operational speeds reduce to 160-180 km/h on high densely populated areas because of different reasons. One of these is particularly safety while 110 km/h values are seen on special tunnels and viaducts. On the context of this paper, firstly the improvement levels of high speed railways are executed. Then the vehicle and infrastructure conditions of high speed railways are shared. Finally infotmations related to the important countries of the sector as France, Japan, China and Spain are revealed. The main objective of the paper is revealing the technical imrovement of high speed railways by global comparisons on the context of level of service parameters.

Keywords: Conventional Railways, High Speed Railways, Infrastructure, International Networks, Modal Distribution

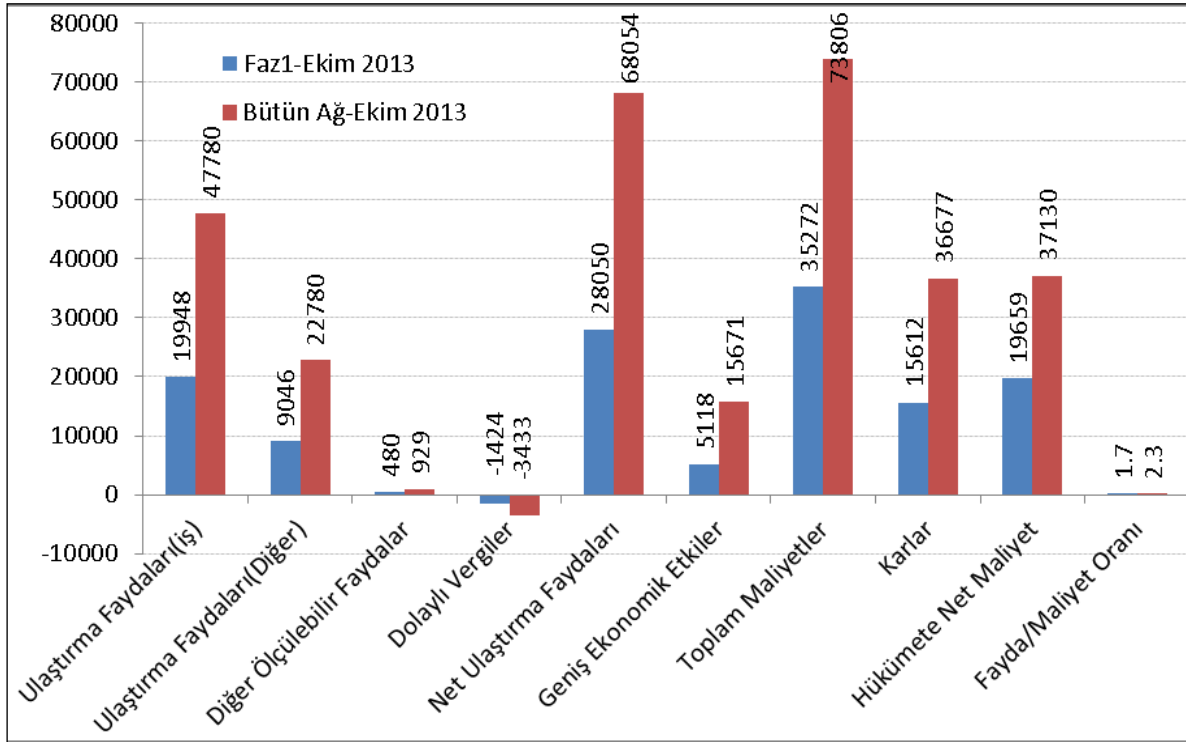
1. Giriş

Dünyada ilk yüksek hızlı demiryolu uygulamaları Japonya'da başlatılmıştır. Japonya'da 1964 yılında çalışmaya başlayan

515 km hat uzunluğundaki Tokyo-Osaka arasında ticari hız 210 km/saat'ler deydi. Günümüzde Shinkansen Japonya'da 1850 km'yi aşkın bir ağa ulaşmış olup ağırlıklı

olarak büyük kentleri birbirine bağlamakta ve 300.000.000 kişi/yıl taşıma hacmine ulaşmaktadır. Akabinde de Japonya günümüzde 450 km/saat'lerin üzerindeki hızlara ulaşan Maglev trenlerindeki geliştirmelere odaklanmıştır. Fransa'da ise ilk yüksek hızlı demiryolu hattı TGV tarafından Paris-Lyon arasında 1981 yılında açılmıştır. Bu hattın ilk dönemdeki işletim hızı 260 km/saat iken günümüzde bu değer 300 km/saat'lerin üzerindedir. Günümüzde TGV Fransa'da 45.000.000 kişi/yıl

taşımacılık hacmi ile 5600 km'nin üzerinde geliştirilmiş hat ve 1280 kilometreden fazla da yeni hattı ihtiva etmektedir. 1990 yılında 515,3 km/saat'lik hız rekoru da TGV'ye aittir. Bunun dışında yüksek hızlı trenleri, 250 km/saat ve üzerinde seyredilebilen farklı ülkeler de bulunmaktadır. Kritik bir dönem olarak kabul edilebilecek olan 2004 yılı itibari ile yüksek hızlı tren hat uzunlukları Almanya için 857,4 km, Japonya için 2387,5 km, Güney Kore için 224 km ve Fransa için ise 1395 km'dir (Spaven, 2006).



Şekil 1. İngiltere'de HS2 Hattında Maliyet ve Faydaların 60 Yıllık Periyotta Şimdiki Değerleri (Milyon Euro) (Anderson and vanWincoop, 2004).

Önemli ölçüde alternatif ve çeşitlilik; sistemlerin işletimi için de söz konusu olmaktadır. Öyle ki yüksek hızlı demiryolu (YHD) kavramında henüz tek bir tanıma ulaşılabilmemiş değildir. Zira yüksek hızlı demiryolu (YHD) değerlendirme parametreleri arasında altyapı, hız, çeken çekilen araç, kullanılan enerji vb. gibi unsurlar bulunmaktadır. Söz gelimi yüksek hızlı demiryolları (YHD) münhasıran kendisi için inşa edilmiş altyapı üzerinde de işletilebilir, konvansiyonel altyapıdan iyileştirilen hat üzerinde de işletilebilir. Her

ikisi de yüksek hızlı demiryolu (YHD) sınıfında kabul edilmektedir ancak ikisi için konulan hız alt limitleri farklı olmaktadır (Bode, 2006). Fakat genel bir tanımlamaya ulaşmaya çalışılacak olursa yüksek hızlı trenler için hız limiti 200 km/saat üzeri olarak konulabilir. Bu kabulden hareket edilirse söz konusu şartı sağlayan küresel ölçekteki ağ kilometresinin en az 12.000 km olduğu görülür. Söz konusu uzunluğun %30'u mevcut konvansiyonel hatların iyileştirilmesi ile elde edilen altyapı üzerinde işletimi gerçekleştirilen hatlardır. Bu noktada

yüksek hızlı demiryolu tanımlamasındaki hız kıstası 250 km/saat olarak konulur ve altyapı işletim şartı için bütünü ile yüksek hızlı demiryolu altyapısı esas kabul edilir ise söz konusu hat uzunluğu küresel ölçekte 8500 km'nin üzerinde olarak kaydedilecektir. Ülkelerin karşılaştırmalı düzeyde işletim hızları ve işletimdeki hatları Tablo 1'de verilmiştir (Takatsu, 2007). Şekil 1'de

İngiltere'de HS2 hattı için fayda ve maliyet şimdiki değer hesaplamaları verilmektedir. Görüldüğü üzere yüksek hızlı demiryolu ağının çok çeşitli, doğrudan ve dolaylı fayda ve maliyet kalemleri bulunmaktadır. Söz konusu durum, tek bir tanıma ulaşılamamasından dolayı altyapı, işletim, hız, birlikte işletim vs. konulara göre daha da çeşitlenme gösterebilmektedir.

Tablo 1. Ülkelerin karşılaştırmalı YHD hız ve işletimdeki hat sayıları (Takatsu, 2007).

Ülke	Hizmetteki Hat	Ortalama Servis Hızı (km/saat)	Maksimum Hızda Çalışan Hat Sayısı	Maksimum Hız (km/saat)
Fransa	10	251-272	3	272
Japonya	9	225-256	2	256
Tayvan	77	207-245	1	245
Belçika-Fransa	55	229-236	1	236
İspanya	29	202-236	2	236
Çin	119	202-236	107	236
Almanya	39	200-226	15	226
Britanya-Fransa	24	213-219	10	219
Britanya-Belçika	1	201	1	201
Kore	2	200	2	200

Tablo 1'de ülkelerin karşılaştırmalı yüksek hızlı demiryolu hatları ve bunlardaki işletim hızları verilmiştir. Görüldüğü üzere Japonya, Almanya, Fransa, Çin ve İspanya'da kayda değer bir gelişmişlik dikkati çekmektedir. Türkiye'de de son yıllarda yüksek hızlı demiryollarında (YHD) ciddi bir gelişme kaydedilmiştir. Özellikle 2000'li yıllarda öncelikle tekraren yoğun demiryolu inşası politikasına dönmüş olup akabinde ise yüksek hızlı demiryollarına (YHD) sıkı bir yatırım süreci devreye girmiştir. Ankara-Eskişehir-İstanbul yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattı, Eskişehir-Konya yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattı ve Ankara-Konya yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattı inşa edilerek işleme alınmıştır. Küresel ölçekte aynı dönemlerde yoğun bir yüksek hızlı demiryolu (YHD) inşa sürecine giren diğer ülkelerin başında ise Çin ve İspanya gelmektedir (McArthur, 2010).

2. Materyal ve Metot

Yüksek hızlı demiryollarının (YHD) gerek kendi içerisinde işletim performans kıyası ve gerekse de ülkeler arası ağların küresel ölçekte karşılaştırılması önemli bir ihtiyaca işaret etmektedir. Bu kapsamda ülkelerdeki ağ karakteristiklerinin değerlendirilmesi ve yüksek hızlı demiryolu (YHD) performans ölçütlerinde öne çıkan kimi noktalar bulunmaktadır. Bunlar; daha önce de ifade edildiği üzere aynı zamanda bu söz konusu yenilikçi ulaştırma türünün tanımında ele alınan temel ölçütlerdir. Dolayısı ile bu hususlar; yüksek hızlı demiryolu araç ve ekipmanı (lokomotif, vagon, çekim sistemleri motor vs.), altyapısı, işletim koşulları ve dışsal etkenlerle ilişki bağlamında ele alınabilir. Bu kapsamda söz konusu kriterler detaylı olarak değerlendirilmeye çalışılmaktadır (Patuelli, 2007).

2.1. Yüksek Hızlı Demiryollarında Lokomotif ve Motor Seçimi

Tren setlerinin dizilimi, motor yerleşimi ve lokomotifler bakımından da yüksek hızlı trenler konvansiyonel trenlerden ayrılmaktadır. Konvansiyonel trenlerde bir ya da iki lokomotif bulunmakta olup söz konusu lokomotiflerde motor bulunmakta ve çekim gücünden dolayı lokomotif önde olmaktadır. Çekim motorunun bütün tren setlerinde yer aldığı sistemler yüksek hızlı demiryollarıdır ve bu nedenle çekim gücü dağılımı noktasında daha ileri bir çözüm ortaya konmuş olmaktadır. Bu aynı zamanda konforu da arttıran bir etkidir. Ayrıca şaftlara dengeli güç dağılımı, hız değişimlerinin de daha sağlıklı ve kontrollü gerçekleşmesine katkı sunmaktadır. Böylelikle ray ve tekerlekler arasındaki sürtünmenin güce dönüşümü de daha ileri bir sistemle temin edilmiş olmaktadır. Ayrıca gücün iki ya da üç dingile aktarılması, duruş sonrası kalkışlarda ilgili tekerlek dirençlerinin daha kolaylıkla bertarafını ve daha iyi hız alınmasını sağlamaktadır. Ayrıca kuru kum başta olmak üzere çeşitli hız düşürücü yastıklardan faydalanılarak yüksek hızlı trenlerde buzlanma ve benzeri durumlarda tekerleğin sürtünme kuvvetinin bertarafı ile kaymaya geçmesi engellenmektedir. Böylelikle sürtünme kuvveti gücü aktaran tekerleklerde de arttırılmaktadır. Ayrıca yüksek hızlı trenlerde %20'lerdeki bir ilave kapasite de lokomotifin motorların zemin altına montajı yolu ile devre dışı kalması sayesinde elde edilmektedir. Yüksek hızlı trenlerde aerodinamik bir burun her bir tren setinde bulunmakta olup söz konusu unsur tren setindeki sürücü aracı bünyesinde (Takatsu, 2007). Günümüzde bataryalar halen trenin gerektirdiği gücü temin edebilecek kapasitede olmadığından yüksek hızlı trenlerin çoğunda elektrik enerjisi katener pantografi veya tren üstünde muhafaza edilen kablolar ile sağlanmaktadır. Bu noktada yangın güvenliğinin sağlanması

başlı başına bir husus haline gelmekte olup dizel yakıtı kütle ve ağırlık nedeni ile depolama noktasında zorluklara neden olmakta, ayrıca dizel motorlar çevre dostu bakış açısı ile de örtüşmemektedir. Bir diğer ihtimalde ise hız artışına paralel olarak ray ve pabuç kaynaklı çok yüksek basınç problemini ortaya çıkartan bir şekilde, bir diğer raydan pabuç üzerinden elektrik teminidir. Güç aktarımı pantograftan katener ele alındığında bu kez de seçilecek eşik değeri kritik olmaktadır. Zira söz konusu bağlantıyı temin eden güç, sürtünme kuvvetini arttıracak büyüklükte olmamalı ve fakat elektriğin aktarımına da yeter düzeyde olmalıdır. On yıllardır geliştirilmekte olan katener ve pantograftan müteşekkil sistemlerde kayda değer bir konuma gelmeye başlanmıştır. Yüksek hızlı trenler de diğer elektrikli araçlara benzer şekilde frenleme yenilemeli bir karakteristikte olup böylelikle elektrik üretimi çekici motorların frenlemede de devreye sokulması ile temin edilmektedir. Bu yöntem ile elde edilen elektrik enerjisi ayrıca hattın güç ihtiyacının yanı sıra, verimli bir depolama yöntemi ile belirli süre kısıtları dâhilinde farkı trenlerin kullanımı amacı ile de depo edilebilmektedir. Fakat çoğu zaman söz konusu alanda yeterli depolama bulunmadığından dolayı söz konusu enerji doğrudan ulusal şebekeyi iletilmektedir. Yüksek hızlı trenlerde iki farklı frenle ifadesini bulan iki düzey acil durumu vardır, bunlardan birisi sürtünme enerjisi dâhilinde aktive olan emniyet freni iken diğeri ise bilindiği üzere olağan frendir.

2.2. Yüksek Hızlı Demiryollarında (YHD) Aerodinamik

Tren tasarımında en önde gelen hususlardan birisi de aerodinamik yapıdır. Bu noktadaki bir yetersizlik ya da eksiklik çekiş gücünde %60'lara kadar kayıplarla sonuçlanabilmektedir.

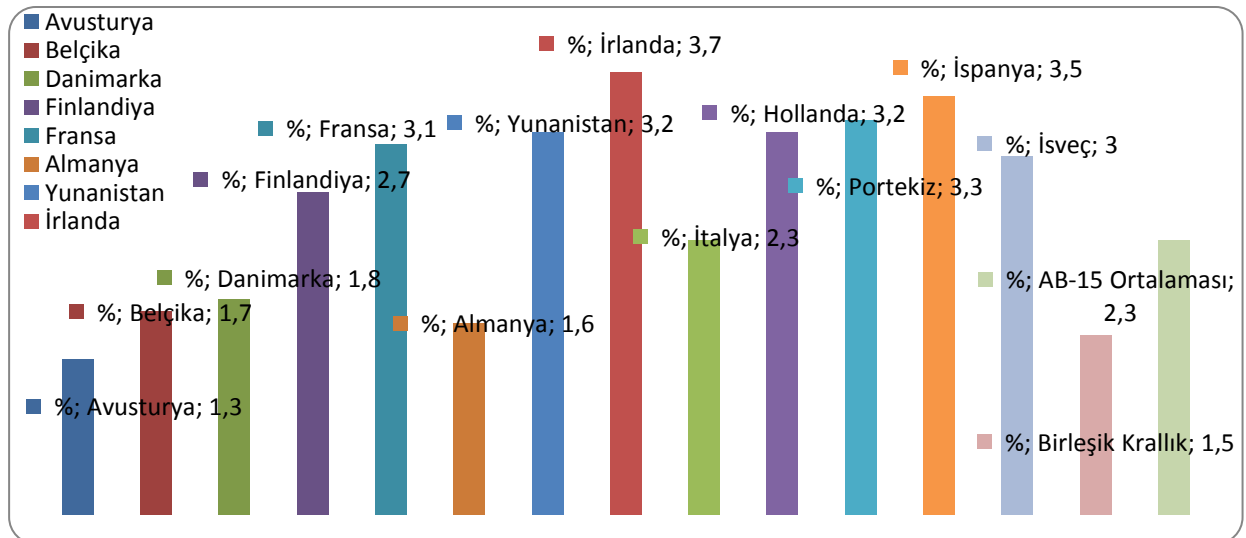
Aerodinamik kazanımlar ayrıca trenin dayanımını da arttırmaktadır ve belirli hızların üzerine çıktığında rüzgârdan

kaynaklı yük etkisi bilinenin çok üzerinde olabilmektedir. Trenin tepesindeki rüzgârlıklar, tren alt tabaka kaplamaları, boji çevresi kaplamaları, trenin burun yapısı ve pantografin araç altında korunabilmesi gibi hususlar, aerodinamik yapının münhasıran yoğunlaştığı noktaları teşkil etmektedir. Rayın balastı ve ilgili ekipmanları, boji etrafında temin edilen kaplamalar yolu ile dingil ve tekerlek kaynaklı hasarlardan muhafaza edilebilmektedir. Aerodinamik yapı tam olarak sağlanabildiğinde yüksek hızlı demiryollarında (YHD) rüzgâr yükünün tren dayanımını zorlama düzeyleri düşmekte ve enerji verimliliğinde de %15 ve %25 düzeylerinde tasarruflar temin edilebilmektedir (Takatsu, 2007).

2.3. Birlikte İşletim

Yüksek hızlı demiryollarının sınır ötesi işletme imkânına erişmesi söz konusu ulaştırma türünün performansını daha da belirgin hale getirmekte iken söz konusu durum Avrupa için geçerlidir. Bununla beraber bu durum önemli bir tasarım ve mühendislik aşaması gerektirmektedir. Avrupa'da iki temel gabari bulunmakta olup bunlardan birisi 1,435 mm standart gabari iken diğeri ise 1,688 mm İber gabarisidir. Kıtada yüksek hızlı trenler değişken gabarili olarak işletilme imkânına göre teçhiz edilmiştir. Bunun yanı sıra Avrupa'da Zefiro

ve diğer pek çok tren birden fazla güç şebekeli işletime sahip durumdadır. Bu niteliklerin hepsi yüksek hızlı demiryollarında ray gabarileri çeşitlilikleri ve değişen elektrik şebekelendirmelerine adaptasyonu ifade etmektedir. Ancak yüksek hızlı trenlerin sinyalizasyon farklılıklarına, ray boyut ve ağırlık değişimlerine adaptasyon kolaylığı ve bu noktadaki birlikte işletim de önemli bir noktadır. Bu bağlamda halen birlikte işletimin sinyalizasyon ve güvenlik standartları anlamında gelişimine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Avrupa'da hâlihazırda ulusal ölçekli 6 adet kontrol sistemi işletimde iken bunlara ilaveten de kıta ölçeğinde Avrupa Tren Kontrol Sistemi'nin (ECTS) işletimi söz konusudur (Johomaps, 2006). Şekil 2'de 1997-2008 yılları periyodunda Avrupa Birliği ülkelerinde kamu yatırımlarının Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla'daki (GSYİH) yıllık ortalama yüzdeleri verilmektedir. Görüldüğü üzere bu ülkelerde birbirine yakın oranlar söz konusudur. Avrupa Birliği-5 ortalaması %2,3 iken Fransa, İspanya, İrlanda, Yunanistan, İsveç ve Portekiz'deki yüksek oranlar dikkati çekmektedir. Özellikle de birliğin ve dünyanın en kalkınmış ülkelerinden ikisi olan Fransa ve İspanya'nın başı çekmesi hayli ilginçtir. Günümüzde bu tabloda Yunanistan ve Portekiz'de ciddi anlamda olumsuz yönde değişim olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2. 1997-2008 Yılları Döneminde 15 Avrupa Birliği Ülkesinde Kamu Yatırımlarının Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla'daki Yıllık Ortalama %'leri (Combes vd., 2008).

2.4. Yüksek Hızlı Demiryollarında (YHD) Mevcut İşletim Düzeyleri

Hâlihazırda küresel ölçekte yüksek hızlı demiryolu işletimlerine bakıldığında çoğunun 350 km/saat'in altında gerçekleştiği görülmektedir. Ancak sadece üç ülkede test sürüşlerinde bu hızın üstüne çıkmak mümkün olmakta olup bu ülkeler Japonya, Fransa ve Almanya'dır. Buna örnek olarak Fransız TVG treninin Paris ile Strazburg arasındaki seferde henüz 2008 yılı itibari ile kaydetmiş olduğu 575 km/saat'lik hız rekoru verilebilir. Maglev treni ise farklı bir teknoloji ile işletilmekte olup Japonya ve Çin'de yaygınlık kazanmaya başlamış, 2003 yılı itibari ile Japonya'da 581 km/saat'lik bir hız rekoru kırmıştır. Maglev (Magnetic Levitation) kelime anlamı itibari ile manyetik kaldırma anlamına gelmekte, söz konusu sistemde tekerlek ile ray arasında bir manyetik alan milimetrik düzeylerdeki bir boşluk meydana getirmekte ve böylelikle sürtünme kuvveti sıfırlanmaktadır. Bu kapsamda yüksek hızlı demiryollarının çeşitli karakteristikleri değerlendirilmektedir. Hemzemin geçitler demiryollarındaki en büyük kaza ve kaza kayıp nedenini teşkil etmektedir. Zira karayolu araçlarının bu noktalarda demiryolu alanına izinsiz ve/veya kuralsız girişleri çoğu zaman kazalarla sonuçlanmaktadır. Güvenlik amacı ile 140 km/saat'in üzerindeki işletim hızlarının olduğu hatlarda hemzemin geçitlere yer verilmemektedir. Demiryolu hatlarında ve dolayısı ile de daha ileri bir düzeyde olmak üzere yüksek hızlı demiryolu hatlarından tel çitler, betonarme veya değişen malzemeler ile meydana getirilmiş ihata duvarlarını içermekte olup bunun nedeni insan ve hayvan geçişlerinin, dolayısı ile de kazaların ve kaza kayıplarının önüne geçmektir. Tabii olarak konvansiyonel hatlara nazaran yüksek hızlı tren hatları ileri altyapı standart ve kalitesine haizdir. Bu kapsamda yüksek hızlı demiryolunun ilgili yapıları ve platformu son teknik imkanlar paralelinde uygun ekipman

ile uluslar arası düzeyde yapılmaktadır. Ters yönlerden komşu raylardan gelen iki yüksek hız treninin birbirine olan görece hızı 600 km/saat'lere kadar yükselebilmektedir. Dolayısı ile bu noktada hatların birbirlerine olan mesafesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Söz konusu mesafe belli bir limit değerinin altında olduğunda birbirlerini oldukça yüksek bir basınçta tabii tutarlar ve hemen akabinde de bu söz konusu basınçta sert bir düşüş kaydedilir. Buradan hareketle basınç azalışı ve artışına dayalı büyük değişimlerden kaçınabilmek adına, hatlar arası mesafeler konvansiyonel demiryollarına nazaran yüksek hızlı demiryollarında oldukça yüksektir. Kurb tasarımı da hıza etkiyen faktörlerden birisi olduğundan dolayı konvansiyonel hatlara nazaran yüksek hızlı hatlarda kurb uzunlukları daha büyük olmaktadır. Buradan hareketle karşılıklı tren geçişlerinde yüksek hızlı hatlarda ortaya çıkma potansiyelindeki yüksek basınçtan dolayı söz konusu hatların tasarımı ve yapımı da bu noktayı dikkate almaktadır. Söz konusu tünellerde havalandırma sistemleri ve yangın sistemlerinin tasarımı da yüksek hızlı hat standartlarındadır. Japonya'da Tokyo ve Osaka arası mesafe yüksek hızlı tren işletimi olmadığı durumda 7 saatlik bir seyahat süresini gerektirirken, Shinkansen sonrası bu seyahat süresi öncelikle 4 saate, ardından da yapılan geliştirmeler ile birlikte 2 saat 25 dakikaya kadar düşmüştür. İspanya'da AVE öncesi Madrid ile Sevilya şehirleri arası mesafe 6 saat 30 dakikada kat edilir iken aynı mesafede AVE sonrası seyahat süresinde 4 saate varan bir tasarruf elde edilmiştir. Londra-Paris arası mesafe de Manş Tüneli vasıtası ile yüksek hızlı demiryolu entegrasyon sonrası %50'lere varan bir zaman kazancı ile ortaya çıkan seyahat süreleri geçilmeye başlanmıştır. Brüksel ile Londra arasındaki seyahat süresi kazanımı bunların da fevkinde gerçekleşmiştir. Ancak diğer taraftan seyahat süresi kazanımları da kendi içerisinde çeşitlenmektedir. Zira Frankfurt-Köln arası ve İngiltere'de de batı

kıyı hattı, yüksek hızlı demiryolları sonrası gerçekleştirilen aktarmalara göre %30 ila %60 arasında değişen oranlarda seyahat süresi kazanımlarına işaret etmektedir. Farklı ülkelerde elde edilen farklı zaman tasarrufları Tablo 2’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Görüldüğü gibi en düşük zaman tasarrufu oranları Paris-Lyon’da kaydedilmiş iken (ki bu bile hayli yüksektir) diğer örneklerde çok ciddi boyutlarda bir kazanım göze çarpmaktadır. Örnekler içerisinde azami kazanç Londra-Paris’tedir.

Tablo 2. Karşılaştırmalı Yüksek Hızlı Demiryolları (YHD) Zaman Kazançlar (Wong vd., 2000).

Hat	YHD Öncesi (dk)	İlk YHD (dk)	Geliştirilen YHD (dk)	İlk Kazanç (dk)	%	İkinci Kazanç (dk)	%
Tokyo-Osaka	420	240	145	180	43	275	65
Paris-Lyon	227	160	115	67	30	112	49
Madrid-Sevilya	390	152	140	238	61	250	64
Londra-Paris	380-420	195	135	185-225	49-54	245-285	64-68

3. Bulgular

3.1. Fransa ve Japonya’da Yüksek Hızlı Demiryolları (YHD)

Tablo 3. Karşılaştırmalı Yüksek Hızlı Demiryolları (YHD) Yapım Maliyetleri (Wong vd., 2000)

YHD Yapım Maliyetleri (km başına milyon A.B.D. Doları)	
Fransa ve İspanya	10
Belçika ve Almanya	15
İtalya	25
Hollanda	53
Britanya	74
Tayvan	37
Güney Kore	37

Taktik, stratejik ve politik unsurların ehemmiyetli olduğu yüksek hızlı demiryolu (YHD) planlamasına sahip olan ülkelere bakınca Fransa ve Japonya’dan bahsedilebilir. Fransa’nın demiryolu ve yüksek hızlı demiryolu (YHD) tarihine göz atıldığında sırası ile öncelikle 1954 yılında 243 km/saat, ardından 1955 yılında 331 km/saat, akabinde ise 1988 yılında 408 km/saat ve nihayetinde de 1990 yılında 515 km/saat hız değerlerinin yakalanarak rekorlar

elde edildiği görülmektedir. Bütün bunların ardından ise 2000’li yıllardaki nihai rekor yüne aynı ülkede 547,8 km/saat hız ile 3 Nisan 2007’de gelmiştir. Bununla beraber bir diğer önemli nokta ise Fransa’da birçok yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattının altyapı bağlamında bu sınıfın hız değerlerini alt limitlerden sağladığıdır. Bu bağlamda Fransa 2009 yılı esasına göre sahip olduğu yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağı kilometresi ile Japonya’dan sonra 2.sırayı almıştır. Söz konusu hatların pek çoğu ise ülkenin 1976 yılındaki demiryolu master plan hedef hatları dâhilindedir. Bu çerçevede TGV ağ kapsamı, Paris’i merkeze koyarak Fransa’nın sathına ve mücavir ülkelere yayılma eğilimini yansıtmaktadır. Bu bağlamda eğer ki yüksek hızlı demiryolu (YHD) standartları ve hizmet parametreleri üst sınırdan sağlanır ve akıllı yatırımlar yapılır ise nerede ise 1000 kilometre mesafelere kadar havayolu yolcu taşımacılığı ile rekabetçilik kazanan bir yapının bir bölgeye ya da ulusal ölçüğe konfor-refah-bütünleşme ve erişim olgularını nasıl yansıttığı rahatlıkla gözlemlenebilir. Fransa yüksek hızlı demiryolu ağını (TGV) hizmet götürdüğü, ülkenin kuzeyi, batısı, doğusuna göre LGV Nord, LGV Mediterranee, LGV Atlantique şeklinde adlandırmak mümkün olmaktadır. Atlantik okyanusu sahil şeridi

boyunca İspanya ile birleşen hat LGV Atlantique'tir. Paris'i Brüksel ve dolayısı ile de Belçika'ya bağlayan hattın ismi ise LGV Nord'dur (Arduin&Ni, 2005).Dünyada ilk olarak yüksek hızlı demiryolu işletimi Shinkansen ile başlamış olup söz konusu servis Tokyo-Osaka arasında iken Japonya'da bu başarılığında tarihler henüz 1964 yılını gösteriyordu. Günümüz itibari ile Japonya'da Tokyo'dan güney istikametinde Havana'ya kadar, Tokya'dan kuzey istikametinde Hachinohe'ye kadar hâlihazırda 45 kilometrenin üzerinde bir yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağından bahsedilebilir. Bunların akabinde devreye alınan yüksek hızlı demiryolu (YHD) hatları ise kuzey istikametine Sapporo'ya kadar, batı istikametinde Kanazaya'ya kadar ve güney istikametinde ise Nagasaki'ye kadar uzanmaktadır. Yüksek hızlı demiryollarına (YHD) ülkenin hızlı bir başlangıç ile 2000 kilometrelik yatırım ile giriş yaptığı ve başarılı bir planlama ile uzun erimde büyük kapasite artışlarının kaydedildiği görülmektedir. İlk olarak 1964 yılında TokaidoShinkansen dâhilinde Tokyo-Osaka hattı 515 kilometrelik uzunluğu ile hizmet kapasitesini ülkenin ana ulaşım ağı boyunca arttırmak üzere açılmıştır. Böylelikle Tokyo ile Osaka arası seyahat süresi 1964 yılı itibari ile öncelikle 6 saat 30 dakikadan 4 saate, ardından ise bir yıl sonra 3 saat 10 dakikaya inmiştir. Ardından 270 km/saat'lik hızın 1992 yılında yakalanması ile bu değer, saat 30 dakikaya gerilemiştir. Tablo 3'te ise yüksek hızlı demiryolu (YHD) inşa maliyetleri ülkeler arası kıyas yolu ile gösterilmektedir (Wong vd., 2000). En düşük maliyetler Fransa, İspanya, Belçika ve Almanya'da iken en yükseler ise Britanya ve Hollanda'dadır.

3.2. İspanya ve Çin'de Yüksek Hızlı Demiryolları (YHD)

İspanya'da Madrid ve Sevilya kentleri arasında 1992 yılında açılan yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattı ülkede bir ilktir.

Akabinde ise İspanya'nın yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağı AVE adlı kurum dâhilinde önemli yatırımlara girişmeye başladı. Ülkenin yüksek hızlı demiryolu (YHD) inşa ve işletimini gerçekleştiren AVE Madrid'den kuzeybatı istikametine doğru Valladolid'e, güneydoğu istikametine doğru Malaga'ya ve doğu istikametine doğru ise Barselona'ya söz konusu yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağını geliştirdi. İspanya'nın ilk Yüksek hızlı demiryolu hattı 1992'de başkent Madrid ile güney şehri Sevilya arasında açıldı. Takip eden yıllarda ülke; AVE ile yüksek hızlı demiryolu hizmetlerine önemli ölçüde yatırım yaptı ve güneydoğu doğrultusunda Madrid-Malaga, kuzeybatı doğrultusunda Madrid-Vallodolid, doğu doğrultusunda Madrid-Barselona hatları inşa edildi. Bütün bu gelişimler, ülkeyi dünyanın en büyük YHD ağlarından birinin sahibi yaptı fakat şuan sahibi olduğu gelecek planları yüksek hızlı demiryollarında İspanya'yı dünyanın bir numarası yapabilir. Ülkede bu kapsamda sırası ile 1993 yılı, 1997 yılı ve 2005 yılında kapsamlı demiryolu planları hazırlanmış olup bunların ilkinin ise 1992 yılındaki plan teşkil etmektedir. Avrupa ile uyum perspektifinde ilk olarak 1992 yılında başkent Madrid'den Sevilya'ya olan 471 kilometre uzunluğundaki hat standart gabarili olarak yapılmıştır (Wong vd., 2000). İspanya'daki süreç de Fransa ve Japonya'dakiler ile çeşitli benzerlikler taşımakta olup örneğin yüksek hızlı demiryollarının (YHD) kapasite limitlerinin belirgin ölçüde farklı olması hizmet parametreleri ve benzeri noktalarda önemli mesafelerin kat edilmesini sağlamıştır. Diğer taraftan ise bu kapsamda İspanya'da AVE seyahat sürelerinde ciddi düşüşleri temin etmiş olup oldukça kısa zaman dilimlerinde havayolu yolcu taşımacılığında (HYT) ciddi oranlardan talepler saptırılmıştır. Talepteki hızlı artışı AVE'nin kısa sürede daha büyük yatırımlara girişmesini tetiklemiş olup sırası ile 2003, 2006 ve 2008 yıllarında Barselona-Madrid arasındaki bütün etaplar hızlı bir

şekilde tamamlanmıştır. Bu söz konusu etapların toplamı 621 kilometreye tekabül etmektedir. 2007 yılında ülkede tamamlanan yüksek hızlı demiryolu (YHD) projeleri ise Cordoba üzerinden Malaga'nın Sevilya-Madrid'e bağlanması ve Madrid-Vallodolid hatlarıdır. Belirtildiği üzere seyahat sürelerinde büyük düşüşler oldukça kısa sürelerde kaydedilmiş olup 6 saat 30 dakika süren Sevilya-Madrid arası, 2 saat 32 dakikaya düşmüştür. Diğer taraftan yüksek hızlı demiryolu (YHD) işletiminin Japonya ve Fransa'ya nispetle oldukça yakın bir dönemde başladığı bir diğer ülke ise Çin'dir. Ülkede hükümetin koyduğu yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağ hedefi 2020 yılı için 12.900 kilometredir. Söz konusu yüksek hızlı demiryolu (YHD) hatları, Xuzhou-Lanzhou-Hangzhou-Changsha arasında ve Pekin-Şanghay-Hong Kong güzergâhında 290 km/saat'lik sefer hızlarında planlanmıştır. Söz konusu dönem için diğer birçok hat için öngörülen işletim hızları ise 200 km/saat'lerde olup ülkede planlanan yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağı ağırlıklı olarak ülkenin nüfus yoğun doğu ve sahil kesimlerini kapsamaktadır. Pekin ve Şanghay arasındaki yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattı ile ise söz konusu seyahat süresi 14 saatten 5 saate düşmüş olup bu hattın uzunluğu ise 1290 kilometreyi bulmaktadır. Söz konusu hat Pekin ve Şanghay gibi ülkenin ve dünyanın en büyük metropollerinden ikisi arasındaki havayolu yolcu taşımacılığı (HYT) paylarını ciddi oranlarda etkilemektedir (Wong vd., 2000). 2004'te işleme giren Şanghay Maglev Sistemi, şehir merkezi ile 30 km mesafedeki havaalanını birbirine bağlamaktadır. Bu hat 431 km/saat hıza ulaşmaktadır ki alanında dünyada tektir. Şehrin bir diğer havaalanının bulunduğu Hangzhou'ya da bir hat bağlantısı yapım aşamasındadır. Dünyanın en büyük şehirlerinden ikisi olan Çin'in iki devasa kenti olan Pekin ve Şanghay arasındaki yüksek hızlı demiryolu hattı 2011 yılı Haziran ayında açılmış olup hemen akabinde

açılan yüksek hızlı demiryolu hattı ise Pekin-Tianjin'dir. Daha 2007 yılı itibari ile yüksek hızlı demiryolu sektörüne girişi yapan Çin yüksek hızlı demiryollarında çok hızlı bir kurulum performansı göstermektedir (Egert vd., 2009).

3.3. Türkiye'de Yüksek Hızlı Demiryolları

Türkiye geliştirmekte olan bir ülke olarak yüksek hızlı demiryollarında da (YHD), 40-50 yıllık geçmişi olan Japonya ve Fransa ile birlikte son 5 yılda bu sektörde hızlı gelişim gösteren İspanya ve Çin'in ardından kendisine bir yer edinmiştir. Özetle yüksek hızlı demiryolları (YHD) küresel ölçekte ilk olarak Japonya, Fransa, Almanya, İtalya ve İsveç'te gelişim göstermiş olup akabinde Almanya sektörün öncüleri içerisindeki yerini İspanya ve Çin'e kaybetmiştir. Sektörde kayda değer bir yer edine Güney Kore ve Tayvan da dikkate alındığında Türkiye'nin İtalya, İsveç ve bu söz konusu iki Asya ülkesinin yüksek hızlı demiryolu sisteminde önüne geçtiği ya da geçmek üzere olduğu rahatlıkla söylenebilir. Ancak ülkemizle benzer dönemlerde, benzer gerekçelerle sektöre giriş yapan Çin ve İspanya'nın bu anlamdaki gelişimi muazzam derecedeki, süratle sektörel ataklar yapan Türkiye'nin önündedir. Türkiye hedeflenen yatırımları yerine getirdiği takdirde toplam ağ kilometresi bağlamında 10 yıllık bir süre zarfında Çin, İspanya ve Japonya'nın ardından sıralamada kendine yer edinebilir. Ülkemizde Ankara-Afyon-Manisa-İzmir yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattının ve Ankara-Yozgat-Sivas yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattının inşasının önemli bölümü tamamlanmış olup bu iki hattın 2019-2021 döneminde aşama aşama açılması beklenebilir. İstanbul-Edirne yüksek hızlı demiryolu (YHD) hattının ise ihalesi gerçekleştirilmiş olup inşasına başlanmaktadır. Yine Ankara-Bolu-İstanbul, Konya-Antalya, Ankara-Samsun da planlama fazında çalışılan muhtemel yüksek hızlı

demiryolu (YHD) hatlarıdır (Uhlig, H., 2006).

4. Sonuç ve Tartışma

Küre ölçeğinde yüksek hızlı demiryollarının (YHD) 200 km/saat hızlar altında hizmet verebildiği anlaşılmaktadır. Bu hız değerinin üzerindeki hızlarda hizmet Japonya, Fransa, İspanya, Çin ve benzeri ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Günümüz itibari ile 400 km/saat'lik işletim hızlarının ise daha ziyade test aşamasında olduğu anlaşılmaktadır. Yüksek hızlı demiryollarının (YHD) Japonya, Almanya, Fransa gibi ülkelerde ortalama 250 ila 300 km/saat hız bandında işletildiği görülmektedir. Çin ve İspanya gibi ülkeler yüksek hızlı demiryolu (YHD) sektöründe son on beş yılda çok ciddi merhaleler kat etmiş ve zirvedeki yerlerini almışlardır. Yine yüksek hızlı demiryolu (YHD) sistemindeki öncüler olan Fransa, Japonya ve Almanya'nın ise sektörde 50 yıllık tecrübe ve birikimleri ve buna bağlı olarak oturmuş sistemleri bulunmaktadır. Diğer taraftan yine sisteme erken dönem giriş gerçekleştiren İtalya, İsveç ve Britanya gibi ülkeler ise nispeten daha limitli ağlar ve hızlarda kalmışlardır (Francisco, 2009). Avrupa sathında en gelişkin yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağına sahip olan Fransa'nın İspanya'ya nazaran kıtada daha da merkezi konumda olmasına da paralel olarak oldukça büyük bir ağ entegrasyonu imkânına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Yüksek hızlı demiryollarında (YHD) aynı teknolojik seviyelerde olduğu bir diğer ülke olan Japonya'da ise bu açıdan durum Fransa'dakinin nerede ise tam zıttıdır. Zira Japonya bir ada ülkesi olup genel anlamda halihazırda ülkelerarası entegrasyon imkanları daha kısıtlıdır. Hele ki bu kısıtlı imkânları karasal bir ulaştırma türü olan demiryolları ile gerçekleştirmesi günümüz itibari ile oldukça zayıf bir ihtimaldir. Fransa bu anlamdaki karasal entegrasyonu Almanya, İspanya, Belçika ve Hollanda gibi ülkeler ile ciddi anlamda sağlama yoluna gitmiştir.

Yüksek hızlı demiryolu ağ uzunluğu artışı bağlamında son yıllardaki en ciddi büyümeyi açık ara Çin gerçekleştirmiş olup bu ülkeyi ise İspanya takip etmektedir. Bu noktada Çin'in sahip olduğu geniş bir yüz ölçüm olduğu düşünülür ise bu ülkeyi belki de önümüzdeki yıllarda Avrupa kıtası ile karşılaştırmak daha doğru olabilecektir. Hat uzunluğunun arttırılması anlamında son yıllarda İspanya ve Çin büyük bir atak yapmış olup, buldukları kıtalarda ki coğrafi büyüklükleri itibariyle de mevcut imkânları dâhilinde bu sektörde daha da büyüme potansiyellerine sahiptirler. Bu noktada Çin'in Pekin'den Londra'ya İpek Demiryolunun devasa bir coğrafyada Kazakistan, Pakistan, Özbekistan, Kırgızistan, Afganistan, Türkmenistan, Tacikistan, İran, Azerbaycan, Türkiye, doğu Avrupa, Baltık ülkeleri ve İngiltere'nin içerisinde bulunduğu bir alandaki en etkin ülkesi olduğunun da altını çizmek gerekmektedir (T.C. Ulaştırma Bakanlığı, 2010). Türkiye de bu söz konusu demir İpekyolu'nun adeta merkezindedir. Zira gerek Marmaray ve gerekse de Anadolu sathını doğudan batıya aşması planlanan yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağından oluşan kesim bu söz konusu küresel bağlantının en önemli halkalarından birisini teşkil etmektedir. Bu söz konusu ağın Ankara - Eskişehir - İstanbul etabı tamamlanmıştır. İstanbul-Edirne etabının inşasına yeni başlanmaktadır. Ankara – Yozgat – Sivas – Erzincan – Erzurum - Kars bağlantısının inşasına ise devam edilmektedir. Yine bu küresel ağın bir diğer halkası da Hazar kıyısından Kars'a kadar olan uzantıdır. Bu da Türkiye, Gürcistan ve Azerbaycan olmak üzere 3 ülkeyi ilgilendirmektedir. Söz konusu hat Bakü-Tiflis-Ahıska-Batum-Kars yüksek hızlı demiryolu bağlantısıdır. Hâlihazırda 2018 yılı içerisinde tamamlanan bu hat işleme alınmış olup bir miladı temsil etmektedir. Hattın tamamlanmasında Türkiye'nin ciddi katkıları bulunmaktadır. Türkiye eğer ki planlanan tarihlerde

planlanan hatları tamamlayabilir ve bunların orta standartlı da olsa bir yüksek hızlı demiryolu (YHD) ağı olarak işletimini temin edebilir, havayolları ile de entegrasyonunu sağlayabilir ise küresel ölçekte 1.sınıf ulaştırma ağının en önemli coğrafyalarından birisine dönüşecektir. Bu anlamda da söz konusu sektörde 10-15 yıl gibi uzak olmayan bir gelecek perspektifinde Japonya, Çin ve İspanya'dan sonra, öncülerden birisi konumuna da erişebilir (Duranton, 2000).

5. Teşekkür

Bugüne kadar ki katkılarından dolayı bütün ekip arkadaşlarımıza teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- Arduin, J.P., Ni, J. 2005. French TGV network development. *Japan Railway and Transport Review*. 40(3), 22-28.
- Duranton, G., 2000. Urbanization, urban structure and growth. In: Huriot, J.-M., Thisse, J.F. (Eds.), *Economics of Cities: Theoretical Perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge, 290–317.
- Tapiador, F.J., Martí-Henneberg, J. 2009. Potential economic impacts of technological and organizational innovations in intermodal Access to major passenger terminals. In 18th International Symposium on Transport Economics and Policy. 409.
- Bode, E., 2006. *Commuting, Externalities and the Geographical Sizes of Metropolitan Areas*, Kiel Institute for the World Economy, Kiel. 89
- Liu, Y., Zhang, X., Zeng, J., Zhang, X., Zhang, P., Zhong, Z. 2007. Technology of Sound Intensity Theory in High Speed Railway Car Noise Controlling. In International Conference on Transportation Engineering. 1243-1248.
- Spaven, D. 2006. Are High-speed railways good for the environment. Transform Scotland, Edinburgh.
- McArthur, D.P. 2010. *Regional Labour Markets and Spatial Interaction Mechanisms*. Ph.D. Thesis, NHH (Norwegian School of Economics and Business Administration), Bergen.
- Takatsu, T. 2007. The history and future of high-speed railways in Japan. *Japan Railway and Transport Review*, 48, 6-21.
- Patuelli, R. 2007. *Regional Labour Markets in Germany: Statistical Analysis of Spatio-Temporal Disparities and Network Structures*. Unpublished Ph.D. Thesis, VU University Amsterdam, Amsterdam.
- Anderson, J. E., Van Wincoop, E. 2004. Tradecosts. *Journal of Economic literature*, American Economic Association, 42(3), 691-751.
- Combes, P.P., Mayer, T., Thisse, J.F. 2008. *Economic geography: The integration of regions and nations*. Princeton University Press.
- T.C. Ulaştırma Bakanlığı. 2010. “Hedef 2023” 10. Ulaştırma Şurası, şura raporu, Ankara
- Liu, Y., Zhang, X., Zeng, J., Zhang, X., Zhang, P., Zhong, Z. 2007. Technology of Sound Intensity Theory in High Speed Railway Car Noise Controlling. In International Conference on Transportation Engineering. 1243-1248.
- Wong, W.G., Han, B.M., Ferreira, L., Zhu, X.N., & Sun, Q.X. 2002. Evaluation of management strategies for the operation of high-speed railways in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(3), 277-289.
- Sutherland, D., Araujo, S., Égert, B., Kozluk, T.J. 2009. Infrastructure investment: links to grow than the role of public policies.
- Uhlig, H. 2006. Regional labor markets, network externalities and migration: the case of German reunification. *The American Economic Review*, American Economic Association, 96 (2), 383–387.