

## **Cumhuriyetin 100. Yılında Türkiye’de demiryolu ulaşımı** ***Rail transport in Turkey in 100th anniversary of the Republic***

Hakan ÇETİNOĞLU<sup>1\*</sup>, Levent DALYANCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lojistik Yönetimi Bölümü, İİBF, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

[hakancetinoglu@arel.edu.tr](mailto:hakancetinoglu@arel.edu.tr)

<sup>2</sup> Gayrimenkul ve Varlık Değerleme Bölümü, İİBF, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

[leventdalyanci@arel.edu.tr](mailto:leventdalyanci@arel.edu.tr)

Geliş Tarihi/Received: 23.02.2021

Bölüm/Section: Sosyal  
Bilimler/Uluslararası Ticaret

Kabul Tarihi/Accepted: 20.03.2021

Araştırma Makalesi/Research Article

### **Özet**

Dünya’da tüketilen toplam enerji miktarının yaklaşık %27’si ulaştırma sektörü tarafından tüketilmektedir. Dünya’da havaya salınan toplam CO<sub>2</sub> miktarının %23’ünü ulaştırma sektörü oluşturmaktadır. Enerji tüketiminde kaynakları fazlasıyla tüketen ve atmosfer kirliliği konusunda diğer sektörlerden geri kalmayan ulaştırma sektörünün sürdürülebilirlik kavramı içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte kaynak kullanımı ve çevre kirliliği konusunda yeni arayışlar gündeme gelmiş, yeni ulaştırma politikaları belirlenmiştir. Ulaştırma sektörü içerisinde halen kullanılmakta olan taşıma türlerinden demiryolu taşımacılığının yukarıda belirtilen ulaştırma sektörünün kullandığı toplam enerji içindeki payının az oluşu ve çevre kirliliği konusunda diğer türlere göre daha az kirletici olması dolayısıyla gelecekte çok daha yaygın bir şekilde kullanılacağı ve geliştirilen ulaştırma politikaları içerisinde önemli bir yer tutacağı bir gerçektir. 1825 yılında İngiltere’nin iki kasabası arasında başlayan ve daha sonra tüm Dünya’ya hızla yayılan demiryolu taşımacılığı sanayi devrimini ivmelendiren ana unsurlardan birisi olmuştur. Dünya tarihi içinde diğer taşıma türlerine göre yeni olmasına rağmen insanoğlunun hayatına çok büyük yenilikler getirmiş, modernleşmesini ve medeniyetin ana unsurlarından birisi haline gelmiştir. Çalışmada demiryolunun diğer taşıma türlerine göre bize sağladığı avantajlar, demiryolunun Dünya’daki tarihsel gelişimi ile řu andaki mevcut durumu ortaya konmuştur. Son bölümde Türkiye’nin Osmanlı Dönemi’nden itibaren günümüze kadar demiryolu taşımacılığı konusunda gösterdiği gelişme çabaları incelenmiştir. Bu çabalar içerisinde sadece demiryolu altyapısını inşa edilmesinin yeterli olmayacağı, altyapı inşası ile birlikte kullanılan makine, teçhizat tüm unsurların günümüz teknolojisi içerisinde donatılması ve ayrıca bunları üretebilecek teknolojiye sahip olunması gerektiği vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, Ulaştırma, Demiryolu Taşımacılığı, Çevre Kirliliği.

### **Abstract**

Approximately 27% of the total amount of energy consumed in the world is consumed by the transportation sector. The transportation sector constitutes 23% of the total amount of CO<sub>2</sub> released into the air in the world. The transportation sector, which consumes excess resources in energy consumption and does not lag behind other sectors in terms of atmospheric pollution, should be evaluated within the concept of sustainability. With the developing technology, new searches for resource use and environmental pollution have come to the agenda, and new transportation policies have been determined. As one of the types of transportation currently used in the transportation sector, the share of rail transportation in the total energy used by the above-mentioned transportation sector is low and it is less polluting than other types of environmental pollution, so it will be used much more widely in the future and will have an important place in the developed transportation policies is real. Railway transportation, which started between the two towns of England in 1825 and then spread rapidly to the whole world, was one of the main factors that accelerated the industrial revolution. Although it is new in the history of the world compared to other transportation types, it has brought great innovations to the life of human beings, it has become one of the main elements of modernization and civilization. In the study, the advantages of the railroad compared to other transportation types, the historical development of the railway in the world

\* Yazışılan yazar/Corresponding author: Hakan ÇETİNOĞLU

<sup>1</sup>orcid.org/0000-0003-0192-8807; <sup>2</sup>orcid.org/0000-0001-9784-1575

and its current situation have been revealed. The final chapter in the development of rail transport on Turkey's efforts to show up to the present from the Ottoman period were examined. In these efforts, it was emphasized that it would not be sufficient to build only the railway infrastructure, the machinery and equipment used together with the infrastructure construction should be equipped with today's technology and also it was necessary to have the technology to produce them.

**Keywords:** Sustainability, Transportation, Railway Transportation, Environmental Pollution.

## 1. Giriş

İnsanoğlunun temel ihtiyaçlarının karşılanmasında ulaştırmanın ok büyük nemi vardır. Tarihsel sre içerisinde ulaştırma maksadıyla taşıma hayvanlarının evcilleştirilmesi insan hayatını kolaylaştıran dönüm noktalarından birisidir. Tekerleğin keşfi, kürek ve yelken kullanımı, daha sonraları buhar ve petrol türevlerini kullanan araçların icadı taşıma konusunda insanoğluna alternatifler sunmuştur. Dönüm noktası olarak sayabileceğimiz yeniliklerden en önemlilerinden birisi de 19. yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren başlayan demiryolu taşımacılığıdır.

O zamanlara kadar dzeltiľmiř yollarda yapılan atlı arabalar ve yol olmayan yerlerde taşıma hayvanlarından oluşan kervanlar ile bir günlük sürede yapılan karasal taşıma faaliyetleri demiryolu ile bir saat gibi bir zaman dilimi içerisinde yapılmaya başlanmıştır. Daha önceleri hayal bile edilemeyen bu bir yenilik sayesinde yolcu taşımalarında yüksek hız ve konfora ulaşılmış, yk taşımalarında ise bir seferinde büyük yük miktarlarının taşınması mümkün olmuştur.

Böyle bir yenilik Dünya tarihinin akışını değiştirmiş, ticaret ve endüstri ile birlikte sosyal, ekonomik, kültürel hayat buna göre şekillenmiştir. Kömür madenlerinde raylar üzerinde kömür taşımak için kullanılan arabalar ile yine kömür madenlerindeki suyu boşaltabilmek maksadıyla geliştirilen buhar makineleri bir araya gelerek Dünya'yı değiştiren bir yenilik olmuştur.

Sanayi devriminin başlangıcından itibaren buharlı makineler sayesinde üretim her geçen gün artması beraberinde hammadde sıkıntısı ve kömüre duyulan ihtiyaın artması şeklinde kendini göstermiştir. Bu problemin zm demiryolu sayesinde olmuş, İngiltere'de döşenen ilk raylar kömür madenlerinden en yakındaki deniz terminaline kadar kömür taşımak maksadıyla tasarlanmıştır. İngiltere'de başlayan demiryolu taşımacılığı daha sonraları Avrupa'ya ve Amerika Kıtası'na yayılmış, hem üretim için ihtiyaç duyulan temel enerji kaynağı olan kömürü, hem hammadde ve hem de üretilen mamul ürünlerin taşınmasını sağlamıştır.

Demiryolu, yolcu taşımada büyük avantajlar sağladığı gibi demir cevheri, kömür, gübre, tahıl, hububat gibi taneli biçimindeki ağır yükler ile sıvı yüklerin taşınmasında da büyük avantajlar sağlamaktadır. Mamul rnlerin taşınmasında büyük avantajlar sağlayan konteynerlerin kullanımı demiryollarında da mümkün olmaktadır. Geleceğin ulaştırma politikaları arasında yer alan ve taşıma türleri arasında geçişi sağlayan intermodal<sup>1</sup> ve kombine taşıma<sup>2</sup> türleri içerisinde demiryolu büyük bir rol oynamaktadır.

## 2. Demiryolu ulaşımı ve sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama imknlarına gölge dşirmeden bu günün ihtiyaçlarını karşılayabilecek ekonomik kalkınma faaliyeti olarak tanımlanmaktadır [1]. Bu kavram aynı zamanda arzu edilen bir küresel eşitlik durumunu da ihtiva etmekte olup ani okş olmayan ve bütün Dünya insanların temel ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir sistemi temsil eden model arayışı olarak yorumlanmaktadır [2].

Sürdürülebilirliğin temel boyutları evre, ekonomi ve eşitlik prensibi olup üzerinde en çok durulan altı ana konu şunlardır [3]:

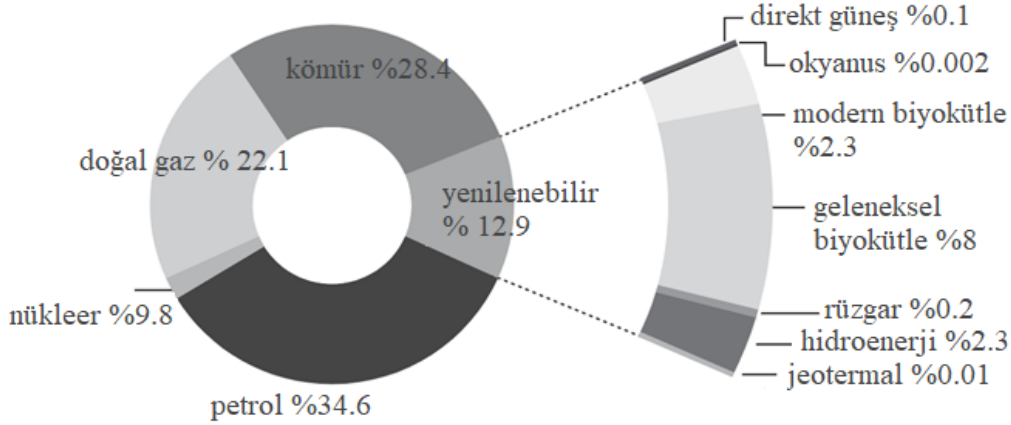
- Biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı,
- Sürdürülebilir tarım,
- Dünya'nın taşıma kapasitesi,
- Sürdürülebilir enerji,
- Sürdürülebilir toplum ve sürdürülebilir ekonomi,
- Sürdürülebilir kalkınma.

<sup>1</sup> İntermodal taşıma konteyner kullanmak suretiyle en az iki veya daha fazla taşıma türünün kullanılmasıyla yapılan taşıma türü. Karayolu taşımacılığının kapıdan kapıya taşıma avantajı ile denizyolu ve demiryolu taşımalarının avantajlarının kullanılması esasına dayanmaktadır.

<sup>2</sup> Kombine taşımacılık karayolu araçlarının bir başka tür taşıma araçları üzerinde taşınmasıdır.

Günümüzde kullanılmakta olan yenilenemeyen türdeki enerji kaynakları sonsuz olmayıp bir süre sonunda tükenecektir. Bu kaynaklara duyulan bağımlılık gelişen teknoloji sayesinde azaltılmadığı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla önem verilmediği sürece sürdürülebilir bir yaşam söz konusu olmayacaktır.

Dünya’da tüketilen enerjinin %28.8’i endüstride, %27.3’ü ulaşımda, %24’ü yaşamsal alanlarda, %8.2’si ticari ve kamusal hizmetlerde, %3.8’i tarım, ormancılık gibi sektörlerde ve %8.9’u enerji gerektirmeyen alanlarda kullanılmaktadır. Küresel enerji tüketimi içerisinde en büyük pay petrole ait olup ulaştırma sektörü petrol tüketiminin baş aktörü olmaktadır [4]. Şekil 1’de Dünya enerji tüketiminin birincil kaynaklara göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 1. Dünya Enerji Tüketiminin Birincil Kaynaklara Dağılımı [4]

Türkiye, toplam Dünya enerjisinin %1’ini kullanmakta olup 19. sırada yer almaktadır [5]. Türkiye’de tüketilen enerjinin %25’i sanayide, %24’ü konutlarda ve hizmet sektöründe, %23’ü elektrik üretiminde, %20’si ise ulaşımda kullanılmaktadır [6]. Türkiye, enerji talebi artışında Çin’den sonra ikinci sırada yer almakta; ancak Türkiye’nin mevcut enerji kaynakları, bu enerji talebini karşılayamamaktadır. Türkiye doğal gazda %98, petrolde %92, kömürde ise %50 oranında dışa bağımlıdır [7].

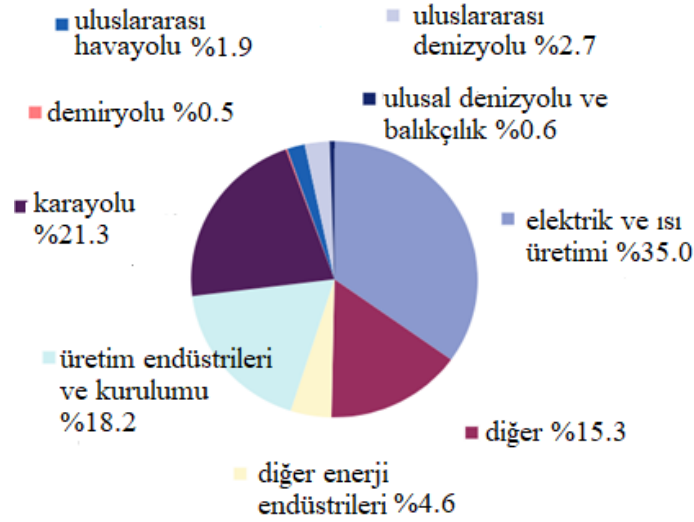
Günümüzde ulaştırma maksadıyla kullanılan araçların harcadıkları enerji miktarı hesap edilirken; bir tonluk bir yükün, bir mil taşınması durumunda harcanan enerji miktarı bir birim olarak kabul edilmektedir. Birim başına harcanan enerji miktarı; havayolu için 30, karayolu için dört, denizyolu için 0.5 ve demiryolu için 0.4 BTU<sup>1</sup> dur [8]. Diğer bir ifade ile havayolu ve karayolu taşıtlarındaki tüketim demiryolu ve denizyoluna göre çok fazla olmaktadır. 100 tonluk bir yükün Basel’den Rotterdam’a taşınmasında (yaklaşık 680 km) kamyon 1779 litre, nehir gemisi 911 litre, dizel lokomotif ise 770 litre yakıt tüketmektedir [9].

Maliyet, hız, kalite, verimlilik, esneklik, güvenlik, konfor, yatırım maliyetlerinin düşüklüğü, bakım ve onarım kolaylığı ile optimizasyon gibi faktörler, ulaşımdan beklenen unsurların içerisinde sayılabilecekleri gibi; çevrenin korunması ve sürdürülebilir kaynakların kullanılması da, yine bu faktörler arasında sayılmaktadır. Ulaşımdan kaynaklanan kirlenmeye bağlı olarak atmosfer, litosfer ve hidrosferin korunması ile ulaşımda kullanılan enerji kaynaklarının verimli tüketilmesi sürdürülebilirlik açısından önemli bir yer tutmaktadır.

Çevreye salınan temel kirleticilerden birisi olan CO<sub>2</sub> gazının %41’i elektrik üretimi ve ısıtma, %23’ü ulaşım, %20’si endüstri, %6’sı hane halkı ve %10’u diğer kullanım alanlarından kaynaklanmaktadır [4]. Ulaşımaya ait CO<sub>2</sub> salınımının %40’ı yük taşımacılığına aittir [10]. Sadece soluduğumuz hava içerisindeki CO<sub>2</sub> miktarının yaklaşık %23’ünün taşımacılıktan kaynaklandığı göz önüne alındığında, sürdürülebilirlik kavramının ulaştırma için ne kadar önemli olduğu da ortaya çıkmaktadır.

Harcanan birim enerji miktarına bağlı olarak farklı taşımacılık türlerinin atmosfere saldıkları sera gazları da farklı miktarlarda olmaktadır. Atmosferi en çok kirletenler, birim yük esas alındığında sırasıyla havayolu, karayolu, denizyolu ve demiryolu araçlarıdır (Şekil 2).

<sup>1</sup> British Thermal Unit (Bir libre saf suyu atmosfer basıncında bir F<sup>0</sup> arttırmak için gereken enerji)



Şekil 2. Sektörlere Göre Toplam Küresel CO<sub>2</sub> Salınımı [11]

1885 yılında Almanya’da Karl Benz tarafından yapılan ilk arabadan itibaren günümüze kadar her yıl karayolu vasıtalarının sayısı artmıştır [11]. Bu araçların neredeyse tamamının petrol türevleri ile çalıştığı dikkate alındığında, küresel ısınmanın nedenleri arasında ulaştırmanın büyük bir payı olduğu ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir taşımacılığın en önemli unsurundan birisi taşımacılıktan kaynaklanan kirlenmenin kontrol altına alınmasıdır.

Tüketilen enerji miktarının azlığı nedeniyle diğer taşımacılık türleri içerisinde demiryolu toplam CO<sub>2</sub> salınımının en düşük olduğu tür olarak ortaya çıkmaktadır. Dünya’nın litosfer ve hidrosfer kirliliğindeki payı diğer türlere göre çok daha azdır [12].

Avrupa Komisyonu atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını 1990’daki seviyenin %60’ına kadar düşürmeyi amaçladığını 2011’de yayınladığı “Rekabetçi ve Kaynak Etkin Ulaşım Sistemine Doğru Tek Bir Avrupa Ulaşım Alanı” isimli Beyaz Kitap’ta ortaya koymuştur. Karayollarındaki trafiğin denizyolu, iç suyu ve demiryoluna kaydırılması planlanmaktadır. 2050 yılına kadar 300 km’nin üzerindeki kara taşımacılığının yarısının diğer taşımacılık şekillerine kaydırılması amaçlanmaktadır [13].

Böylece yüklerin tek bir tür ile taşınması yerine iki veya üç farklı tür olarak planlanarak karayolu araçlarının özel tasarlanmış trenlerde taşınması suretiyle [14] hem kapıdan-kapıya taşıma mümkün olmakta, hem kullanılan enerjiden tasarruf edilmekte, hem de CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması mümkün olabilmektedir [10]. Bu tür uygulamalar aynı zamanda maliyetleri de aşağıya çekmekte ve zaman tasarrufu sağlamaktadır [15].

Demiryolu yapımı için gerekli olan arazi miktarı karayolu için gerekenden daha azdır. Genişliği 13,7 m. olan çift hatlı ve elektrikli bir demiryolu hattı kapasite açısından 37,5 m. genişliğinde 6 şeritli bir otoyola eşdeğerdir. Karayolu 2,7 kat daha fazla arazi kullanımı gerektirmektedir [12].

Demiryolunun ilk yatırım maliyeti düşüktür. Kapasite açısından demiryoluna eşdeğer bir km’lik otoyolun maliyeti yaklaşık 24 milyon dolar iken, çift hatlı, sinyalli, elektrikli bir km’lik demiryolunun maliyeti 4 milyon dolardır [16]. Bir km otoyolun yapım maliyeti bir km demiryoluna göre düz arazide 8 kat, orta engebeli arazide 5 kat daha pahalıdır [17].

Diğer taşıma türlerine göre daha güvenlidir. Olumsuz hava koşullarından en az etkilenen taşıma türüdür. Karayolu trafik yükünü hafifletmektedir [18]. Kaza istatistiklerine göre; karayolu kazalarında ölen yolcu sayısı demiryollarındakinden 30 kat daha fazladır. Ölüm riski bir milyar yolcu-km başına demiryolunda 17 iken karayolunda 140’tır. Yaralanma riski de demiryolunda 41 iken karayolunda 8.500-10.000 arasında değişmektedir [17].

Karayolundaki gürültü şiddeti 72- 92 desibel arasında değişmekte olup ağır taşıtlar için bu değer 103 desibele kadar çıkmaktadır. Havayolunda 103-106 desibel arasındadır. Saatte 150 km hızla giden bir trenin gürültüsü 65-75 desibel arasındadır. Japonya, Fransa ve Rusya’da kabul edilebilir gürültü standardı 40 ile 70 desibel arasında değişmektedir. İnsan sağlığı açısından 8 saatlik bir çalışma için gürültü sınırı en fazla 90 desibel olması gerekmektedir [12].

Ekonomisi güçlü olan hemen her ülke demiryolu taşımacılığında da gelişmiştir. Demiryolu, yolcu ve yük taşımacılığındaki katkıları ile bireyin yaşam kalitesini yükseltmekte, ekonomiyi desteklemekte, toplumsal refahı yükseltmekte ve işletmelerin rekabet avantajını arttırmaktadır. Dolayısıyla demiryoluna yatırım yapmak, altyapı ve kullanılan araçlarda her türlü yeniliği takip etmek, her türlü raylı sistemleri desteklemek medeniyet yolunda bir gerekliliktir.

### 3. Demiryolu alt yapısı ve kullanılan araçlar

Demiryolu altyapısı; demiryolu hattı, sivil mühendislik yapıları ve demiryolu tesislerinden oluşmaktadır. Sivil mühendislik yapıları içerisinde her türlü tünel, köprü, viyadük, menfez, drenaj yapıları, dolgu, set, yarma, ses bariyerleri, çit gibi yapılar mevcut iken, demiryolu tesisleri içerisinde garlar, istasyonlar ve kolaylık tesisleri ile elektrifikasyon, sinyalizasyon ve haberleşme tesisleri bulunmaktadır [19].

Ray, travers, balast, bağlantı ekipmanları ve makaslar üst yapı elemanlarının esas unsurlarını oluşturmaktadır. Raylar hem demiryolu araçlarının ağırlığını yüklenirken hem de belirlenen güzergâh içinde yol almasına neden olmaktadır [20].

Balast, platforma gelecek yüklerin daha geniş bir alana dağılmasını sağlamak, yol çerçevesinde elastik yatak oluşturmak ve yerinde tutmak, tren titreşimlerinin büyük bir kısmını absorbe etmek, yağmur suyu drenajını sağlamak, platformu çamurdan korumak, yolu ottan korumak, platformu dondan korumak, traversin toprakla ilişkisini keserek çürütmesini önlemek, hattın kaymasını engellemek gibi görevleri yerine getirmektedir [21].

Traversler ise uygun yük iletimini ve dağılımını sağlamak, ekartmanı<sup>1</sup> korumak, rayların montesini sağlamak, yatay ve düşey yönlerde yeterli mekanik dayanıma sahip olmak, elektrikli hatlarda raylar arasında elektrik yalıtımını sağlamak gibi görevleri yapmaktadırlar [22].

Elektrifikasyon sistemi elektrikli trenlerin çalışabilmesi için gereklidir. Sinyalizasyon, demiryolu bölgesinde tren olup olmadığını algılayan elektrikli elemanlar sayesinde emniyetli trafik yönetimi için gereken bir sistemdir. Makaslar trenlerin yön değiştirerek istenilen yere gitmesini sağlamaktadır. Trafik kontrol merkezindeki faaliyetler anlaşılan tablosuna<sup>2</sup> göre yerine getirilmektedir.

GSM-R, (Global System for Mobile Communications–Railway) demiryolu haberleşme ve uygulamaları için kullanılan uluslararası kablosuz haberleşme sistemidir. Avrupa Demiryolu Trafik Yönetimi'nin (ERTMS) alt sistemini oluşturmaktadır. GSM tabanlı olup tren ve kontrol merkezi arasında kullanılmaktadır. 500 km/sa hızlarda bile kesintisiz haberleşme imkânı sağlamaktadır [23].

Demiryolu tarihi başlangıcından itibaren uzun süre buharlı lokomotifler hizmet verdikten sonra yirminci yüzyılın başından itibaren dizel, gaz türbini, elektrikli ve daha sonra hibrit lokomotifler kullanılmaya başlanmıştır. Dizel lokomotifler ana hatlar üzerinde ortalama 0-80 km hızlar arasında sefer yapabilirken, elektrikli lokomotifler 120 km hızla sefer yapabilmektedir [24].

Elektrikli lokomotifler çok daha az enerji gerektirmektedir. 100 tonluk bir yükün 1000 km taşınmasında bir kamyonun harcadığı akaryakıt maliyeti 4750 TL iken, dizel lokomotifin 2927 TL, elektrikli lokomotifin ise 680 TL'ye kadar düşmektedir [9].

Elektrikli lokomotiflerin avantajları, daha düşük yapım, bakım ve işletme masrafları, daha yüksek güç, çabuk hızlanma, daha yüksek hız, daha az ses kirliliği, yüksek yerlerde daha az güç kaybı, akaryakıt fiyatlarındaki dalgalanmalardan etkilenmeme, yeraltı istasyonlarında çalışabilme özelliği, daha az hava kirliliği olarak sayılabilmektedir [25].

Diğer taşıma türlerinde olduğu gibi demiryolunda da taşıma araçları yüklerin çeşidine göre dizayn edilmişlerdir. Yükleme/boşaltma maliyetleri ve zaman tasarrufu göz önünde bulundurularak kuru dökme yükler<sup>3</sup> için dizayn edilen vagonlar ile sıvı dökme yükler<sup>4</sup> için dizayn edilmiş sarnıç tipi vagonlar birbirlerinden farklıdır. Tahıl ürünlerinin taşınması için alttan boşaltma tertibatı olan vagonlar üretilmektedir [26].

Üstü açık vagonlar ile her türlü kuru dökme yükler, sarnıç tipi vagonlar ile her türlü sıvı yükler, kapalı vagonlar ile her türlü palet, paket, koli, torba gibi parça yükler, konteyner vagonları ile konteynerler taşınabildiği gibi platform tipi vagonlar ile proje taşımalarına konu olan her türlü havaaleli yükler taşınabilmektedir [27].

### 4. Demiryolu ulaşımının tarihsel gelişimi

Sanayi devriminin en önemli gelişmelerinden birisi buharlı makinelerdir. James Watt'ın 1769 yılında İngiltere'de patentini aldığı iki zamanlı buhar makineleri dokuma tezgâhlarından, değirmenlerden, trenlerden ve gemilere kadar her alanda kullanılmaya başlanmıştır. 1820'lerden önce yaygınlaşmaya başlayan yeni dokuma tezgâhları elle çalışan tezgâhlara göre yedi kat daha hızlı kumaş dokuma kapasitesine erişmiştir [28].

İlk kez kendi gücüyle raylar üzerinde giden lokomotif 1804'te İngiltere'de Richard Trevithick tarafından yürütülmüş, bu araç beş maden ocağı vagonu içinde 70 kişiden oluşan bir yükü 9 mil boyunca çekmiştir. Madeni tekerleklerle demiryolunun sürtünmesinin treni durduracağı, trenin çalışmayacağını savunanlar olmasına rağmen yolculuk tamamlanmıştır [29]. Trevithick çalışmalarını gerçek hayata dönüştürememiş, bu konuda George Stephenson'un çalışmaları genel kabul görmüştür [30].

<sup>1</sup> İki ray arasındaki iç yüzeylerden ölçülen açıklık, Dünya'da yaygın olarak kullanılan ölçü 1435 mm'dir.

<sup>2</sup> Bir demiryolu bölgesindeki kurulabilecek tüm güzergâhların ayrıntılı bir şekilde gösterildiği tablo.

<sup>3</sup> Demir cevheri, kömür, tahıl, gübre gibi yükler

<sup>4</sup> Ham petrol, petrol türevleri, kimyasal sıvılar, sıvı gıda ürünleri gibi yükler

Lokomotifin birkaç mucidinden birisi olarak kabul edilen İngiliz mühendis George Stephenson, çocukluğunda kömür madeni yakınlarında bir bölgede yaşamış, kömürün yakınlardaki bir nehre kadar taşınması için tahta raylar üzerinde atların çektiği arabalardan yararlandığına şahit olmuştur. Daha sonraları kömür madeninde çalışmaya başlayan Stephenson, kömür taşımak amacıyla 30 ton kapasitesi olan *Blutcher* adlı lokomotifi dizayn etmiş ve bu makineden toplam 16 adet yaparak kömür taşıma faaliyetinde yeni bir dönemi başlatmıştır [31].

Stephenson'un geliştirdiği *Locomotion No 1* adlı lokomotif ve arkasındaki vagonlar ile İngiltere'de 1825 yılında Stockton ve Darlington arasında ilk ticari amaçlı yolcu ve yük taşımacılığı gerçeğe geçmiştir. 15 km boyunca 2 saat devam eden yolculuk süresince 80 tonluk kömür taşınmış ve saatte 40 km hıza erişilmiştir [24]. Bu gelişme ile Dünya'da demiryolu çağı başlamıştır [32].

Ardından 1830'da yine Stephenson tarafından inşa edilen Liverpool ve Manchester arasındaki demiryolunda yine Stephenson tarafından geliştirilen *Rocket* adlı lokomotif ile ilk şehirlerarası (40 km) demiryolu taşımacılığı yapılmıştır [33]. Rocket lokomotifi 50 km/sa hıza erişmiş iken daha sonraları 1854'te 100 km/sa ve 20. yüzyılın başlarında 200 km/sa hızlara erişilmiştir [34].

Demiryolu Dünya'ya büyük bir hız getirmiştir. İngiltere'de 1600'lü yıllarda başlayan paralı yollarda atlı arabaların günde ortalama 100 km mesafe kat ettikleri düşünöldüğünde demiryolu ile bu mesafe bir veya iki saat gibi zaman dilimi içerisinde geçilmeye başlanmıştır [35]. Bu paralı yollarda yapılan yük taşımaları için ödenen ücret kanal taşımalarına göre yirmi kat daha fazla olmuştur. Demiryolu, hem ucuz olmasına rağmen oldukça yavaş olan kanal taşımalarına alternatif olmuş, hem de maliyet bakımından atlı arabalara üstünlük sağlamıştır [36].

İngiltere'de başlayan demiryolu çağı daha sonra sırasıyla Fransa'da (1832), Almanya'da (1835), Belçika'da (1836) devam etmiş, birkaç yıl içinde Hollanda, Avusturya, Rusya ve İtalya'da yayılmaya başlamıştır. İlk uluslararası demiryolu hattı ise 1843 yılında Belçika'nın Liege ile Almanya'nın Köln şehirleri arasında hizmete açılmıştır [32].

1830'ların başından itibaren Amerika Birleşik Devletleri Baltimore-Ohio arasındaki hattın ilk etabını hizmete sokmuş, daha sonraları Kanada, Şili, Peru, Brezilya ve Arjantin'de de demiryolu taşımacılığının adımları atılmıştır. Dünya genelinde 1840'larda 5.000 mil olan demiryolu uzunluğu 1900'lerin başında 500.000 mile ulaşmıştır [37].

Şehir içi yolcu taşımacılığında ilk metro 1863'te Londra'da kurulmuş, 1900 yılında Paris metrosu açılmıştır. 1868 yılında sokak üzerinden geçen hava hatlarıyla açılan New York Metrosu 1904 yılında yeraltı hatlarına dönüştürölmüştür [38].

1869'da Amerika'da New York-San Francisco demiryolu hattı açılmış, bu sayede altı ay süren yolculuk bir haftaya düşmüştür. 1886'da Vancouver-Toronto arasında Trans Kanada Hattı, 1904'de Moskova-Vladivostok arasında 9500 km'lik Trans Sibirya Hattı açılmıştır [32].

Demiryolları bazı ölkeler tarafından askeri güvenlik konularında temel strateji alanlarını oluşturmuştur. Binlerce askerin kısa bir sürede bir cepheden başka bir cepheye sevk edilmeleri demiryolu ile mümkün hale gelmiştir. Birinci ve İkinci Dünya Savaşları'nda demiryolları askeri anlamda çok büyük rol oynamıştır [39].

İlk hızlı tren seferleri 1964 yılında Tokyo-Osaka arasında hizmete açılmış, *Tokaido Shinkansen* treni saatte 210 km hıza erişmiştir. Fransa ve Almanya bu gelişmeyi takip eden ölkeler olmuşlardır. Zamanla yüksek hızlı tren kullanan ölkelerin sayısı artmış, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 11 öлке bu teknolojiyi kullanmaya başlamıştır [40]. Bu trenler içerisinde en hızlı olanlar Fransız *TGV POS*, Alman *ICE3* ve Japon *Shinkansen* maksimum 320 km/saat ticari hıza kadar çıkabilmektedirler. Dünya genelinde toplam yaklaşık 50.000 km'lik hızlı tren ağının 36.000 km'si Asya Kıtası'nda, 11.000 km'si Avrupa Kıtası'nda bulunmakta olup mevcut ağın % 60'ını Çin oluşturmaktadır [34].

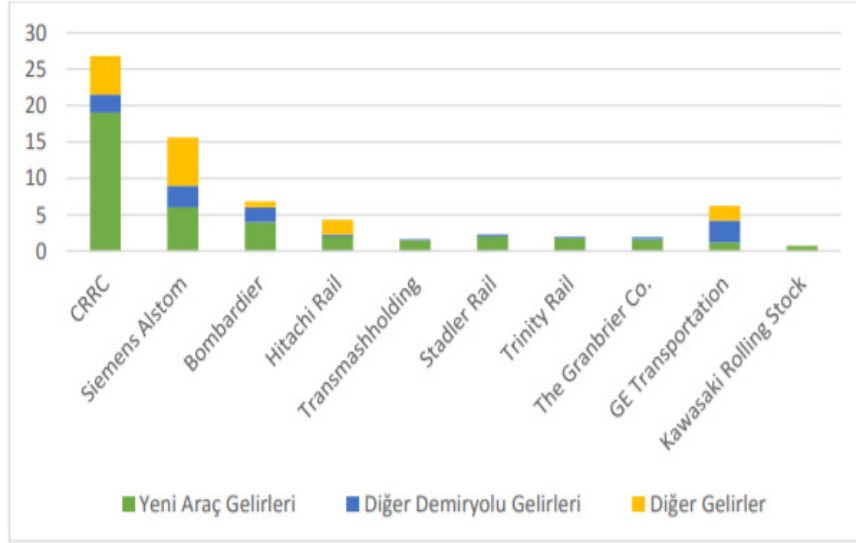
Batı Avrupa'da 1970'lerde, Orta ve Doğu Avrupa'da son 15 yılda zirveye çıkan karayolu taşımacılığının hızlı bir şekilde genişlemesi birçok demiryolu şirketinin finansal problemler yaşamaya anlamına gelmiştir. Bu endişeler birçok ölkeyi demiryolu sektörlerini yenilemeye yöneltmiştir. AB, demiryolu sektöründeki bu yavaşlamaya çözüm bulabilmek için sektörde serbestleştirme faaliyetlerini başlatmıştır [41]. İçerisinde demiryolu politikalarını da barındıran AB ulaştırma politikalarının hukuki temelleri Avrupa Komisyonu tarafından 1992, 1996, 2001 ve 2011 yıllarında hazırlanan Beyaz Kitap'lara dayanmaktadır [42].

Uygulamaya konulan reformlar ile birlikte sektör içi rekabet gelişmiş, yeni katılanların pazar içerisindeki payı İsveç'te %35, Romanya'da %25, Polonya'da %23, Almanya'da %21, İtalya ve Fransa'da %12 artmıştır. Yolcu taşımacılığında da rekabetin gelişeceğine dair işaretler görölmektedir [43].

Dünya'da en geniş demiryolu ağına sahip ilk 10 öлке içinde ABD 293 bin km ile birinci sırada olup ardından 191 bin km ile Çin, 87 bin km ile Rusya, 77 bin km ile Kanada, 68 bin km ile Hindistan, 43 bin km ile Almanya, 37 bin km ile Avustralya, 37 bin km ile Arjantin, 30 bin km ile Fransa, 28 bin km ile Brezilya ve 27 bin km ile Japonya gelmektedir. Türkiye ise 12 bin km ile 20. sıraya yükselmiştir [38].

Demiryolu alt yapısının geliştirilmesi çabaları yanında ölkelerin raylı ulaşım araçlarının üretimi konusunda rekabeti de artmıştır. Güvenlik ve emniyet konusunda yüksek teknoloji gerektiren bu araçların üretimi yüksek maliyetli ar-ge çalışmaları gerektirmektedir. Ticari rekabet şirketlerin birleşmesini zorunlu hale getirmiştir. Dünyadaki en büyük raylı

ulaşım araç üreticilerinin 2017 yılındaki geliri 40 milyar Euro civarındadır. Bu gelir Dünya'daki sektör gelirin % 70'inden daha fazladır [38]. Şekil 3'te Dünya'daki en büyük demiryolu araç üreticileri verilmiştir.



Şekil 3. Dünya'da En Büyük 10 Raylı Araç üreticisi (Milyar Euro) [38]

### 5. Türkiye'de demiryolu ulaşımı alanındaki gelişmeler

Yapımına 1851 yılında İngilizler tarafından başlanan ve 1856'da tamamlanan 211 km'lik Kahire-İskenderiye Hattı Osmanlı topraklarındaki ilk demiryolu olmuş, hemen sonrasında 1856'da inşasına başlanan Āernovoda-Köstence Hattı, İzmir-Aydın Hattı ve daha sonra İzmir-Kasaba Hattı yine İngilizler tarafından tamamlanmıştır [44].

II. Abdülhamit döneminde Anadolu demiryolları (1888), Bağdat demiryolu (1889), Yafa-Kudüs demiryolu (1889), Selanik-Manastır demiryolu (1890), Beyrut-Őam demiryolu (1890), Selanik-İstanbul demiryolu (1892) imtiyaz hakkı İngiliz, Fransız ve Almanlar'a verilerek Rumeli, Anadolu ve Arap topraklarında demiryolu faaliyetleri devam etmiştir [44]. Şekil 4'te Osmanlı Dönemi'ne ait demiryolu ağı verilmiştir.



Şekil 4. Osmanlı Topraklarında Demiryolu Ağı [37]

1856-1922 yılları arasında Osmanlı sınırları içinde yapılan hatlar aşağıda belirtilmiş, bu hatlardan 4559 kilometresi Kurtuluş Savaşı'ndan sonra ulusal sınırlar içerisinde kalmıştır [45];

- Rumeli Demiryolları 2383 km
- Anadolu-Bağdat Demiryolu 2424 km
- İzmir-Kasaba ve uzantısı 695 km
- İzmir-Aydın ve Őubeleri 610 km
- Őam-Hama ve uzantısı 498 km

- Yafa-Kudüs 86 km
- Bursa-Mudanya 42 km
- Ankara-Yahşihan 80 km olmak üzere toplam 8.619 km

Yabancı sermaye ve yabancı teknoloji ile yapılacak hatlar için 99 yıla varan işletme hakkı, 50 yıl süreyle her yıl şirket sermayesinin %6'sı kadar bir kâr garantisi, hattın çevresinde bulunan devlete ait tüm kömür madenleri, ormanlar ve taş ocaklarının şirket tarafından işletilmesi hakları verilmiştir [37].

Almanlar ile yapılan antlaşmaya göre [17];

*“Güzergâh üzerindeki devlete ait toprakların mülkiyeti bedelsiz olarak verilecek, bina yapılacak topraklara kira ödenmeyecek, kum, çakıl ve taş ocakları bedelsiz kullanılacak, keresteler devletin ormanlarından kesilecek, demiryolu hattının geçtiği arazinin her iki tarafındaki 20 km genişliğindeki sahada her türlü yeraltı maden arama çalışmaları yapılabilecek, arkeolojik kazı çalışmaları yapılarak eserler yurt dışına çıkarılabilecektir.”*

Avrupalı Devletler tarafından sömürge devletlerde yapılan demiryolları hammadde kaynağından limanlara kadar tek hat şeklinde birbirlerinden bağımsız yapıda inşa edilmek suretiyle sadece Avrupa'nın ihtiyaçlarının karşılanması amaçlanarak yapılmıştır [46]. Bu bağlantıların kurulmamasına özellikle özen gösteren yabancı şirketler sadece liman ve arkasındaki arka alanı Dünya pazarları açısından kullanışlı kılacak bir planı amaçlamışlardır. Cumhuriyetin ilk yıllarında yapılan hatlar yabancı şirketler tarafından inşa edilmiş birbirinden bağımsız parçalı yapıdaki bu hatları bütünsel bir ağ haline dönüştürmeyi başarmıştır [45].

1928'de Anadolu Demiryolu Şirketi ve Haydarpaşa Limanı, 1931'de Mersin-Adana Hattı, Bursa-Mudanya Hattı, 1934'de İzmir-Kasaba Hattı ve uzantıları, 1935'te Rumeli demiryolları satın alınmıştır. Böylece yabancılara ait 4060 kilometre demiryolunun devlete geçişi tamamlanmıştır [45].

1957 yılında Ankara Gençlik Parkı'nda saatte 20 km süratle işleyen 35 ton yük kapasiteli iki küçük buharlı lokomotif *Mehmetçik* ve *Efe* Eskişehir Cer Atölyesi'nde üretilen ilk lokomotiflerdir. Daha sonra *Karakurt* ve *Bozkurt* lokomotifleri demiryolu hatlarında çalışan ilk yerli lokomotifler olmuşlardır [18].

2003-2009 yılları arasında TCDD'nin bağlı ortaklığı olan TÜLOMSAŞ'ta General Motor (GM) lisansı ve %51 yerlilik oranıyla toplam 89 adet dizel ana hat lokomotifi imal edilmiştir ve hizmete alınmıştır [47].

2006 yılında Türkiye'de henüz teknolojisi bulunmayan her türlü elektrikli raylı taşımacılık vasıtalarının üretimi için Hyundai-ROTEM Şirketi (Güney Kore) ve TCDD ortaklığı ile Hyundai-EUROTEM şirketi kurulmuştur. Kuruluştan itibaren TÜLOMSAŞ'ta Hyundai ROTEM lisansı ile 80 adet elektrikli lokomotif üretilmiştir [47].

2007 yılından itibaren KARDEMİR'de uluslararası standartlarda 72 m. uzunluğunda tek parça halinde ray üretimine ve 2019 yılından itibaren yine KARDEMİR'de daha önce ithal edilen vagon tekerlerinin üretimine başlanmıştır [47].

Dünya'daki gelişmeleri takip etmek, yeni ihtiyaçları tespit ederek AR-GE projeleri geliştirmek, yeni çözümler sağlamak ve mevcut sistemleri iyileştirmek amacıyla 2010 yılında TCDD bünyesinde *Demiryolu Araştırma ve Teknoloji Merkezi* (DATEM) kurulmuştur [42].

2011 yılında VOESTALPİNE, KARDEMİR ve TCDD ortak girişimiyle VADEMSAŞ adı altında kurulan şirket ile birlikte Çankırı'da kurulan fabrikada ihtiyaç duyulan her türlü demiryolu makası üretimi yapılmaya başlanmıştır. Dünya standartlarında yapılan bu üretim ile ihracat yapılması da mümkün olmuştur [47].

2013 tarihinde “Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun” ile TCDD *demiryolu altyapı işletmecisi* olarak yapılandırılmış, yük ve yolcu taşımacılığı yapmak amacıyla demiryolu tren işletmecisi görevini yerine getirmek üzere *TCDD Taşımacılık A.Ş* kurulmuştur. Bu kanun ile özel sektörün demiryolu altyapı işletmeciliği ile tren işletmeciliği yapmasının yolu açılmıştır [48], [42].

Bu kanuna göre hazırlanan yönetmelikler 2015 yılından itibaren yürürlüğe girmeye başlamıştır. Demiryolu araçları tip onay yönetmeliğinin amacı tescilli zorunlu demiryolu araçlarına tip onayı verilmesine ilişkin usul ve esasları belirlemektir [49]. İşletilecek demiryolu araçlarının tescil ve sicil işlemlerine ilişkin usul ve esaslar hazırlanan ilgili yönetmeliğe göre uygulanacaktır [50].

Demiryolu işletmeciliği yetkilendirme yönetmeliğinin amacı, her türlü taşımacılık faaliyetlerinde düzenin sağlanması; demiryolu altyapı işletmecileri, demiryolu tren işletmecileri ile demiryolu taşımacılığı alanında faaliyette bulunanların yetkilendirilmesi ve denetlenmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemektir. Bu yönetmeliğe göre işletmeler yapacakları faaliyetlere uygun olan yetki belgelerini Bakanlıktan almak zorundadırlar [51].

Demiryolu emniyet yönetmeliğinin amacı; demiryolu üzerindeki emniyetin yönetimi, düzenlenmesi ve denetlenmesi konularında ortak ilkelerin tanımlanması, taşıma işletmecilerine emniyet sertifikası verilmesidir [52].

Altyapı erişim ve kapasite tahsis yönetmeliğinin amacı; serbest, adil, şeffaf ve sürdürülebilir bir rekabet ortamında ulusal demiryolu altyapı ağına erişimin sağlanması amacıyla uygulanacak usul ve esasları düzenlemektir [53].



İlgili yönetmeliklerin hazırlanmasından sonra 2017 tarihinde OMSAN Lojistik, TCDD Taşımacılık A.Ş. ile işbirliği yaparak Türkiye'nin 161 yıllık demiryolu ulaşımı tarihinde özel sektörün ilk tren işletmecisi olmuştur [54]. Yine aynı yılda TÜPRAS'ın bağlı kuruluşu Körfez Ulaştırma Şirketi de özel sektör tren işletmecisi olarak sıvı yük taşıması yapmaya başlamıştır [54].

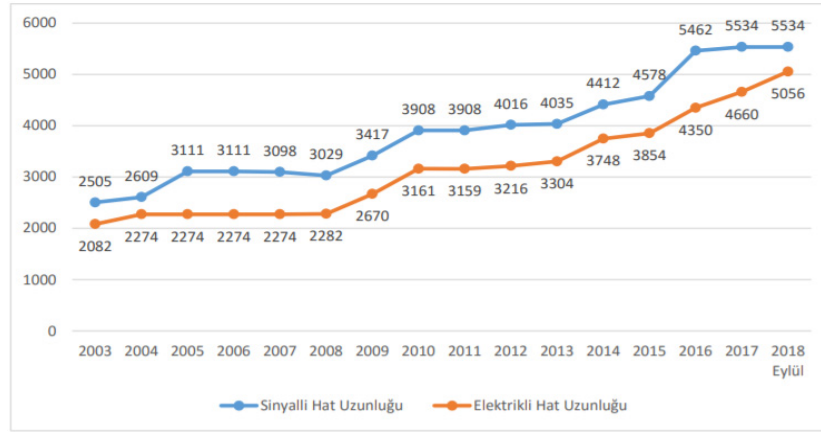
2017 yılında Başbakanlık tarafından yayınlanan 22 sayılı raylı sistemlerde yerli ürün kullanılması konulu genelge ile raylı sistemlerde en az %51 yerli ürün kullanılması devlet politikası haline getirilmiştir [38].

Günümüzde Türkiye'de yük taşımacılığının %5,5'i ve yolcu taşımacılığının %2,1'i demiryolları tarafından yapılmakta, karayolları ise yük taşımacılığının %92,9 ve yolcu taşımacılığının %96'sını üstlenmektedir. Cevher, kömür, konteyner ve uluslararası taşımalar toplam taşımaların %78'ini oluşturmaktadır [55].

Günümüz itibarıyla Türkiye'de mevcut demiryolu ağı Tablo 1'de ve mevcut ağın elektrikli ve sinyalli sistemlere dönüştürülmesi konusundaki son yıllardaki gelişimi Şekil 5'te verilmiştir [55]:

**Tablo 1.** Mevcut Demiryolu Uzunluğu [55]

<i>Ana Hat Uzunluğu</i>	11.527 km
<i>Yüksek Hızlı Tren Hattı</i>	1.213 km
<b>Toplam</b>	<b>12.740 km</b>
<i>Elektrikli</i>	5.467 km (%43)
<i>Sinyalli</i>	5.746 km (%45)



**Şekil 5.** Türkiye Demiryolu Ağı'nda Elektrikli ve Sinyalli Hatlar [38]

Türkiye'de bin km<sup>2</sup>'de 13 km demiryolu mevcut iken, AB'de 49 km, İspanya'da 32 km, Japonya'da 51 km, İtalya'da 56 km, Avusturya'da 66, İngiltere'de 67 ve Almanya'da 108 km demiryolu bulunmaktadır. Nüfusun bir yıl içerisinde demiryolu ile seyahat sıklığı Türkiye'de 2,3 iken, AB'de 19, İspanya'da 12,8, Japonya'da 193,7, İtalya'da 14, Avusturya'da 29,9, İngiltere'de 26,6 ve Almanya'da 34,1'dir [42].

TCDD 2023 hedefleri [47], [56];

- Demiryolu ağının 25.000 km'ye çıkarılması,
- Tüm ulaştırma türleri içerisindeki demiryolu yük taşımacılığı payının % 15, yolcu taşımacılığı payının ise % 10'a çıkarılması,
- Hızlı ve yüksek hızlı demiryolu projelerinin hayata geçirilmesi,
- Mevcut yolların, araç filosunun, gar ve istasyonların modernizasyonu,
- Demiryolu ağının üretim merkezleri ve limanlara bağlanması,
- Özel sektörle birlikte ileri demiryolu sanayinin geliştirilmesi,
- Özellikle ihracatta büyük imkân sağlaması beklenen lojistik merkezlerle ülkemizin bölgesinde önemli bir lojistik üs haline getirilmesi,
- Uzak Asya'dan Batı Avrupa'ya uzanacak olan Modern Demir İpekyolu'nun hayata geçirilerek iki kıta arasında kesintisiz demiryolu koridoru oluşturulması,
- Yerli demiryolu endüstrisinin geliştirilmesi,

- Lojistik performans endeksinde 160 ülke arasında 34. sırada yer alan Türkiye'nin ilk 15 ülke arasına girmesi.

Türkiye'nin uluslararası taşımalarda Avrupa ve Asya arasında transit ülke olması dolayısıyla gelişmiş bir demiryolu ağı, gelişmiş işletim imkânları ve araçları ile transit ticaret hacmini artırması hedeflenmektedir. Demiryolları açısından Türkiye'yi etkileyen uluslararası ulaştırma koridorları aşağıda verilmiştir [42].

1. Bir Kuşak Bir Yol Projesi – Orta Koridor
2. EİT Koridorları (Ekonomik İşbirliği Teşkilatı)
3. TER (Trans Europe Railway) Projesi
4. TAR (Trans Asian Railway- Unescap) Projesi
5. TEN-T (Trans Europe Network-Transportation)
6. PAN-Avrupa Ulaştırma Ağı
7. TRACECA (Avrupa Kafkasya Asya Ulaşım Koridoru)
8. Lapis Lazuli Transit Taşıma Koridoru<sup>1</sup>

## 6. Sonuç

Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde sürdürülebilir kalkınma, mevcut kaynakların gelecek kuşaklara da bırakılacak şekilde verimli kullanılması ve çevrenin korunması yer almaktadır. Kavramın bir diğer özelliği, tüm insanların ihtiyaçlarının karşılanmasını hedefleyen eşitlik prensibini de içermesidir.

Tarih boyunca kömür, petrol ve doğal gazdan oluşan fosil kaynaklar insan hayatının bir parçası olmuş, günümüzde ise kullanılan toplam enerjinin %85'ini oluşturmaktadır. Bu kaynaklar yenilenemez kaynaklar olup bir gün tamamen tükenecektir. Kaynakların kullanımı konusunda etkinlik ve verimlilik faktörleri dikkate alınarak gelecekte tükenecekleri bilinciyle hareket edilmelidir.

1970'li yılların başında ortaya çıkan petrol krizi, petrolün insan hayatında ne kadar önemli bir yer tuttuğunu ortaya koymuştur. Özellikle petrol ile çalışan ulaşım araçlarının toplam petrol tüketimi içerisinde yaklaşık %60'lık bir pay oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda ulaşım konusunda daha az enerji harcayan ve alternatif enerji ile çalışan araçlar gündeme gelmeye başlamıştır.

Yenilmez enerji kaynaklarının verimli kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim imkânlarının artırılması gibi hedeflerin yanında çevre kirliliği de sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Ulaştırma sektörü daha az enerji kullanmak ve teknolojik imkânları kullanmak suretiyle çevreyi daha az kirleten sektör olmayı hedeflemektedir. Sektör içerisinde en az enerji tüketen ve en az çevreyi kirleten taşıma türleri diğerlerine göre daha fazla öne çıkmakta ve buna bağlı olarak demiryolu ve denizyolu taşımacılığına ağırlık verilmektedir.

Demiryolları kullanılmaya başlandığı tarihten itibaren toplumların birbirleri ile etkileşimi arttırarak önceleri bölgesel, sonraları küresel anlamda ekonomik, sosyal, kültürel gelişimi sağlamaya devam etmektedir. Demiryolu sayesinde üretim için gereken temel enerji kaynakları ve hammadde daha az maliyet ile tedarik edilebilmekte, üretim sonrasında mamul ürünlerin daha kısa zaman içerisinde ve düşük maliyetle dağıtımını da sağlanabilmektedir.

Yıllarca yolcu ve yük taşımada insanoğluna hizmet veren demiryolları yirminci yüzyılın sonlarından itibaren değişen ulaştırma modellerine göre daha fazla verimlilik sağlayacağı entegrasyonlar kurarak intermodal ve kombine taşıma olarak adlandırılan türler ile daha da büyük kolaylıklar sunmaktadır. Bu türler sayesinde ulaştırmadan kaynaklanan hava kirliliğinin azaltılması mümkün olabilmektedir.

Gelişen teknoloji konvansiyonel hatlarda yolcu taşımının ötesinde hızlı demiryolu hatlarında konforlu yolcu taşıma imkânı vermektedir. Hem hatların yapımı hem de çeken araçların üretimi ve işletimi ancak yüksek teknoloji sayesinde olmaktadır. Yüksek teknolojiye sahip üretme yeteneğine ulaşamayan ülkeler ancak yüksek meblağlar ödemek suretiyle bu gelişmiş ulaşım imkânından yararlanabilmektedir.

Avrupa ve Asya arasında demiryolu taşımacılığını geliştirmek üzere hayata geçirilmeye çalışılan projeler Türkiye açısından önem arz etmektedir. Bulunduğu coğrafya itibarıyla Türkiye'nin hem hammadde hem de mamul ürünlerin taşınmasında köprü ülke olma çabaları ancak gelişmiş bir demiryolu sistemi sayesinde olabilecektir. Bu sistem içerisinde lojistik merkezler etkin bir şekilde kullanılabilir ve lojistik sektörünün daha da gelişmesi sağlanacaktır.

Karadeniz, Akdeniz, Ege Denizi'nde küresel anlamda hizmet veren büyük limanların inşası ve mevcut olanların kapasitelerinin geliştirilmesi ile bu limanların demiryolu ağına entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. Marmara Denizi'ndeki parçalı limancılık faaliyetleri yerine uluslararası arenada rekabet edebilecek büyük limanların inşası ve bu

<sup>1</sup> Lapis Lazuli genellikle koyu mavi ve lacivert renkli değerli bir taştır. En değerli olanları Afganistan'da bulunmaktadır. Adını bu taştan alan uluslararası transit koridoru Afganistan ile Türkiye arasında 2018 yılında açılmıştır.

limanların hinterland bağlantılarını demiryolu ağı üzerinden kurabileceği bütünleşik bir demiryolu master planına ihtiyaç duyulmaktadır.

## 7. Kaynaklar

- [1] WCED (1987). “Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development”. M. 27. [www.un-documents.net/Our-Common-Future](http://www.un-documents.net/Our-Common-Future). Pdf (28.12.2018).
- [2] Zorpas AA. *Sustainability Behind Sustainability*. New York, USA, Nova Publishers, 2014.
- [3] Portney KE. *Sustainability*. Cambridge, UK, MIT Press, 2015.
- [4] Goldemberg J. *Energy: What Everyone Needs to Know?* Oxford, UK, Oxford University Press, 2012.
- [5] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. “Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”. [http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi\\_15/mobile/index.html#p=14](http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html#p=14) (16.01.2020).
- [6] TPAO “2017 Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu”. [http://www.tpa.gov.tr/tp5/docs/rapor/sector\\_rapor\\_2017.pdf](http://www.tpa.gov.tr/tp5/docs/rapor/sector_rapor_2017.pdf) (20.01.2020).
- [7] Stratejik Düşünce Enstitüsü. “Rakamlarla Türkiye’nin Enerji Görünümü”. <https://www.sde.org.tr/merve-karacaerulusoy/genel/rakamlarla-turkiyenin-enerji-gorunumu-kose-yazisi-7155> (21.01.2020).
- [8] Valery C, Gianopoulos P. *Transportation Energy Futures: Underexplored Topics in Transportation Demand and Freight*. New York, USA, Nova Science Publishers, 2013.
- [9] Rail Turkey Tr. “Demiryolu Ne Kadar Çevreci?”. <https://tr.railturkey.org/2013/08/05/demiryolu-cevre-dostu/> (15. 12. 2019).
- [10] Macharis C. *Sustainable Logistics*. Birleşik Krallık, Emerald Group Publishing Limited, 2014.
- [11] Chapman L, Ryley T. *Transport and Climate Change*. 1. baskı, Bingley, UK, Emerald Group Publishing Limited, 2012.
- [12] TMMOB. “Maden Taşımacılığında Demiryolu-Karayolu Karşılaştırması”. [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2cd63cb189c30ed\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/2cd63cb189c30ed_ek.pdf) (25.12.2019).
- [13] European Commission. “White Paper Roadmap to a Single European Transport Area Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System”. [https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011\\_white\\_paper\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en) (22.12.2018).
- [14] Long D. *International Logistics Global Supply Chain Management*. (Tanyaş, M. ve Düzgün, M. Çeviri). USA, Springer, 2003.
- [15] Baykal R. *Limanlar ve Terminaller*. İstanbul, Birsen Yayınevi, 2012.
- [16] Nalçakan M. “Demiryolu Taşımacılığı”. İçinde: Aras, N. ve Gerece, E. (Ed.), *Ulaştırma Sistemleri*, s. 49-79, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2012.
- [17] TMMOB. “Ulaşımında Demiryolu Gerçeği”. [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi\\_dosya\\_ekleri/demiryolugercegiraporu\\_1.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/demiryolugercegiraporu_1.pdf) (05.01.2020).
- [18] TMMOB. “Cumhuriyet Demiryolu’nun Kuvvet Üssü: Eskişehir Cer Atölyesi”. [https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi166/d166\\_2326.pdf](https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi166/d166_2326.pdf) (25.01.2020).
- [19] Christos NP. *Railway Transportation Systems Design, Construction and Operation*. Greece, Taylor & Francis Group, 2016.
- [20] Yılmaz A. “Demiryolu Üstyapısında Balast Kirliliği”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 6, Sayı: 1, 11-17, 2015.
- [21] Bilgiç Ş. “Demiryolu Ders Notları-I” <http://web.ogu.edu.tr/Storage/akalin/Uploads/demiryolu-dersnotu-1-2017.pdf> (25.12.2019).
- [22] MEB. “Raylı Sistemler Teknolojisi Balast ve Travers”. [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Balast%20ve%20Travers.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Balast%20ve%20Travers.pdf) (25.01.2020).
- [23] UIC. “GSM-R”. <https://uic.org/rail-system/gsm-r/> (25.01.2020).
- [24] Vantsevich VV. *Design and Simulation of Heavy Haul Locomotives and Trains*, Boca Raton, London, New York, CRC Press Taylor & Francis Group, 2017.
- [25] Esveld C. *Modern Railway Track*. Second Edition. Hollanda, Delft University of Technology, 2001.
- [26] Spiriyagin M, Cole C, Quan Sun, Y, McClanachan M, Spiriyagin V, McSweeney T. *Design and Simulation of Rail Vehicles*. Londra, New York, The Taylor & Francis Group, 2014.
- [27] Görçün ÖF, Görçün Ö. *Demiryolu Taşımacılığı*. İstanbul, Beta Yayınevi, 2010.
- [28] Frader LL. *The Industrial Revolution A History in Documents*. Oxford, New York, Oxford University Press, 2006.
- [29] Wyatt III, *The Industrial Revolution*. USA, Greenwood Press, 2009.
- [30] Atkinson S, Dunne J, Hennesy K. *The Train Book the Definite Visual History*. Great Britain, Dorling Kindesley, 2014.
- [31] Garrison WL, David ML. *The Transportation Experience: Policy, Planning, and Deployment*. New York, Oxford University Press, 2006.
- [32] Cowie LW. *Railway Age*. Londra, Macdonald Educational Ltd, 1978.
- [33] Steel LW. *The History of the London & North Western Railway*, Londra, ICE Publishing, 1914.

- [34] UIC. “High Speed Rail”, [https://uic.org/IMG/pdf/uic\\_high\\_speed\\_2018\\_ph08\\_web.pdf](https://uic.org/IMG/pdf/uic_high_speed_2018_ph08_web.pdf) (25.12.2019).
- [35] Szostack R. *The Role of Transportation in the Industrial Revolution a Comparison of England and France*. Kanada, McGill-Queen's University Press, 1991.
- [36] Wrigley EA. *Energy and the English Industrial Revolution*. New York, Cambridge University Press, 2010.
- [37] Özyüksel M. *The Hejaz Railway and The Ottoman Empire Modernity, Industrialisation and Ottoman Decline*, Londra, New York, I. B.Tauris & Co. Ltd, 2014.
- [38] ARUS “Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi 2018”.  
<https://www.anadoluraylisistemler.org/content/upload/document-files/rayli-sistemler-sektor-an-20180106163913.pdf> (20.01.2020).
- [39] DTD “Demiryolu: “Harp ve Sulh””. <http://www.dtd.org.tr/blog/19/demiryolu-harp-ve-sulh?> (20.01.2020).
- [40] Rail Turkey Tr. “Yüksek hızlı tren işleten ülkeler”. <https://tr.railturkey.org/2014/01/07/dunyada-yuksek-hizli-tren/> (25.01.2020).
- [41] İKV “AB ve Türkiye Demiryolu Politikalarının Karşılaştırmalı Analizi”.  
[https://www.ikv.org.tr/images/files/AB%20VE%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20DEM%C4%B0RYOLU%20POL%C4%B0T%C4%B0KALARININ%20KAR%C5%9EILA%C5%9EIRMALI%20ANAL%C4%B0Z%C4%B0%20edit%202%20\(edited%20version\)%202%20F%C4%B0NALLY%20\(1\).pdf](https://www.ikv.org.tr/images/files/AB%20VE%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20DEM%C4%B0RYOLU%20POL%C4%B0T%C4%B0KALARININ%20KAR%C5%9EILA%C5%9EIRMALI%20ANAL%C4%B0Z%C4%B0%20edit%202%20(edited%20version)%202%20F%C4%B0NALLY%20(1).pdf) (20.01.2020).
- [42] TCDD. “Demiryolu Sektör Raporu 2018”. <http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/2018sektorrapor.pdf> (25.12.2019).
- [43] TCDD. “Demiryolları Reformu Tecrübeden Öğrenmek”.  
<http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/demiryolureform.pdf> (20.01.2020).
- [44] Özyüksel M. *The Berlin-Baghdad Railway and The Ottoman Empire Industrialization, Imperial Germany and the Middle East*. Londra, New York, I. B.Tauris & Co. Ltd, 2016.
- [45] Özyüksel M. *Osmanlı İmparatorluğu'nda Nüfuz Mücadelesi: Anadolu ve Bağdat Demiryolları*. İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2008.
- [46] Akbulut G. *Siyasi Coğrafya Açısından Türkiye'de Demiryolu Ulaşımı*. Ankara, Anı Yayıncılık, 2010.
- [47] UAB “Ulaşan ve Erişen Türkiye”. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/demiryolu/demiryolu.pdf> (15.11.2019).
- [48] Resmi Gazete, Tarih: 01.05.2013, Sayı: 28634.
- [49] Resmi Gazete, Tarih: 18.11.2015, Sayı: 29536.
- [50] Resmi Gazete, Tarih: 16.07.2015, Sayı: 29418.
- [51] Resmi Gazete, Tarih: 19.08.2016, Sayı: 29806.
- [52] Resmi Gazete, Tarih: 19.11.2015, Sayı: 29537.
- [53] Resmi Gazete, Tarih: 02.05.2015, Sayı: 29343.
- [54] Rail Turkey Tr. “Omsan Lojistik Türkiye'nin İlk Özel Operatörü Oldu”.  
<https://tr.railturkey.org/2017/10/16/omsan-lojistik-turkiyenin-ilk-ozel-operatoru-oldu/> (15. 12. 2019).
- [55] TCDD. “2014-2018 İstatistik Yıllığı”. <http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/20142018yillik.pdf> (25.12.2019).
- [56] TCDD. “2019-2023 Stratejik Plan”. <http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/20192023sp.pdf> (25.01.2020).