

KÜRESELLEŞME SÜRECİNDE TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMÜN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

Şerif DİLEK¹, Serap İNCAZ²

Öz

Teknolojinin çok hızlı ilerlediği günümüz dünyasında, küreselleşmenin etkisiyle üretim süreçlerinin daha fazla dijitalleştiği ve tüketici tercihlerinin de benzer şekilde çeşitlendiği ekonomik bir süreç yaşanmaktadır. Akıllı otomasyon süreçlerinin etkisiyle, hem sanayi hem de lojistik sektöründe büyük gelişmeler görülmektedir. Sanayi sektöründe sanayi 4.0, lojistik sektöründe de lojistik 4.0 olarak bu gelişmeler yaşanmaktadır. Daha önce yaşanan teknolojik dönüşümlerden daha hızlı, daha derin ve daha yoğun yaşanan bu süreç lojistik sektörü de dahil olmak üzere birçok alanı derinden etkilemektedir. Bu süreçte, inovasyon sayesinde verimlilik hızla artacak ve rekabet etme gücü odaklı sanayideki teknolojik dönüşümün küresel üretim ve tedarik zincirine etkisi çok daha fazla olacaktır. Küresel ekonomide yaşanmakta olan bu sürece lojistik sektörünün uyum sağlaması için, bütünleşmiş bir dijitalleşme sürecini gerçekleştirmesi kaçınılmaz olmaktadır. Küreselleşme sürecinde lojistik 4.0, sanayi 4.0'ın önemli bir parçasıdır. Bu çalışmada sanayi 4.0'ın etkisiyle ortaya çıkan üretim ve tedarik zincirindeki teknolojik değişimden etkilenen lojistik sektörü incelenecektir. Ayrıca, lojistik sektörünün lojistik 4.0 olarak, sanayi 4.0'a uyumlaştırma çabaları ortaya koyulacaktır. Türkiye lojistik sektörünün bu dönüşüme entegre olması ve rekabette ön plana çıkarılabilmesi için izlemesi gereken yol tartışılacaktır. Son olarak çalışma ile ilgili sonuçlar ortaya koyulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sanayi 4.0, Lojistik Uygulamaları, Dijitalleşme, Teknolojik Dönüşüm, Küreselleşme

Jel Sınıflaması: F10, F60, N70

THE EFFECTS OF TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION ON THE LOGISTICS SECTOR IN THE GLOBALIZATION PROCESS

Abstract

In today's world where technology is advancing very rapidly, there is an economic process in which production processes are becoming more digitized and consumer preferences are similarly diversified due to globalization. With the effect of intelligent processes, great developments are observed in both industry and logistics sector. These developments are experienced as industry 4.0 in the industry sector and as logistics 4.0 in the logistics sector. This process is faster, deeper and more intense than previous technological transformations. In this process, many fields, including the logistics sector, are deeply affected. In this process, productivity will increase rapidly with the effect of innovation and the technological transformation in the competitive power-oriented industry will have a much greater impact on the global production and supply chain. For the logistics sector to adapt to this process that is taking place in the global economy, it is inevitable that it will implement an integrated digitization process. In the globalization process, logistics 4.0 is an important part of industry 4.0. In this study, the logistics sector, which is affected by the technological change in the production and supply chain that emerged with the effect of industry 4.0, will be examined. In addition, efforts to harmonize the logistics sector with industry 4.0 as logistics 4.0 will be put forward.

The way that the Turkish logistics industry should be integrated into this transformation and in order to bring the Turkish logistics sector to the forefront of the competition will be discussed. The results of the study will be revealed finally.

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Kırklareli Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, mdilek@klu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1413-286X

² Prof. Dr. Kırklareli Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, serapincaz@klu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0779-8700

Keywords: Industry 4.0, Logistics Applications, Digitalization, Technological Transformation, Globalization

JEL Classification: F10, F60, N70

1. Giriş

Küreselleşme sürecinde ulaşım ve iletişim teknolojisindeki büyük gelişmeler, uluslararası lojistik operasyonlarının etkinliğini ve verimliliğini önemli ölçüde artırmıştır. Aynı ya da çok küçük farklılıkları olan benzer teknolojileri kullanarak mal üreten firmalarda, kaliteyi yüksek seviyede gerçekleştirirken, maliyetleri düşürebilmek için, yeni ticari operasyonel faaliyetlerden olan lojistik faaliyetlere ağırlık vermeye başlamışlardır. Küreselleşmenin lojistik sektörüne etkisi teknolojik dönüşümle daha da artmıştır. Ulusal firmaların küreselleşme sürecinde uluslararası firma konumuna dönüşmesinde özellikle teknolojik dönüşümlerin rolünün önemli olduğu bir gerçektir. Küreselleşmenin etkisiyle serbestleşen piyasalarda gerçekleşen yoğun ticaret, yoğun rekabeti de beraberinde getirmekte, bu değişime ise lojistik sektöründe teknolojik dönüşümü kaçınılmaz bir durum haline getirmektedir.

Lojistik süreçte bilgi akışı, teknolojinin ilerlemesiyle yakından ilişkilidir. Tüketicieye mal akışını sağlayan lojistik sektörü teknolojik değişimle birlikte, müşteri beklentilerinin belirlenmesinde ve bu beklentilere zamanında ve yerinde yanıt verilmesinde de oldukça önemli rol oynamaktadır. Teknolojik dönüşüme uyum sağlayan lojistik şirketleri hem maliyetlerin düşürülmesinde hem de müşteri memnuniyeti açısından oynadığı rol ile de dikkat çekmektedir. Örneğin; malımı üretip, toptancısına ya da perakendecisine ya da doğrudan müşterisine ulaştırmaya çalışan firmaların uyguladıkları yüksek teknoloji nedeniyle fabrikadaki, depodaki stokların ne kadar olduğu görülebilmekte ve ona göre sipariş verilebilmektedir. Buna karşılık, tüketici ya da müşteriler de satın aldıkları malların akıbeti ile ilgili durumu bu sistemler aracılığıyla takip edebilme olanağını bulabilmektedirler.

Küreselleşme sürecinde yoğun ticari faaliyetler ve bu faaliyetler içindeki yoğun rekabette; lojistik sistemlerin dijitalleşmesi sonucu, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar, otonom robotlar, 3D yazıcılar, simülasyon, büyük veri ve analizi, yapay zekâ ve bulut teknolojisi, global uydu sistemi gibi Lojistik 4.0'a dayalı teknolojiler ön plana çıkmıştır. Böylece lojistik sektöründeki teknolojik dönüşüm, küreselleşme sürecinde lojistik süreç ve yapılarının oluşturulmasında itici bir güç olmuştur. Küreselleşme sürecinde dünyanın herhangi bir yerinde üretilip, satışa sunulan ürüne gerçekleşen talebin karşılanması, lojistik sektöründeki teknolojik dönüşümle yer ve zaman faydası yaratılarak doğrudan tüketiciye ulaştırılması hızlandırılmış ve etkin bir duruma getirilmiştir.

2. Küreselleşme ve Ekonomik Boyutu

2.1. Küreselleşmeyi Tanımlamak

Küreselleşme kavramına ilişkin birçok tanım ve açıklama yapılmıştır. Küreselleşmeye siyasal, ekonomik, kültürel ve toplumsal boyutlardan farklı açıklamalar getirildiği için net bir tanım yapmak oldukça güçtür.

Küreselleşmeye getirilen bazı tanımlamalara bakıldığında; Giddens'e göre, "küreselleşme, bir ülkede meydana gelen olayların başka yerlerdeki olaylar üzerinde etkiye sahip olması ya da ulusal sınırlar dışında meydana gelen olaylardan etkilenme bağlamında sosyal ilişkilerin dünya ölçeğinde yoğunlaşmasıdır" (Giddens, 1990). Tilly'e göre, küreselleşme uluslararası/kıtalararası sosyal etkileşimlerin coğrafi aralığındaki (yerel veya bölgesel) artışıdır (Tilly, 1995). Held vd.'ne göre; küreselleşme mal, hizmet, para, insan, bilgi ve kültürün sınır ötesi akışının artmasıyla beslenen ve sonuçlanan bir süreçtir (Held vd., 1999).

Hirst ve Thompson ulusal ölçekte sınır, kültür ve ekonominin çözülmesini küreselleşme olarak tanımlar (Hirst ve Thompson, 1999). Gilpin'e göre; küreselleşme ulusal ekonomilerin ticaret, finans ve makroekonomik politikada artan karşılıklı bağımlılığıdır (Gilpin, 1987). Küreselleşme ulusal sınırların aşıldığı ve ülkeler arası karşılıklı bağımlılığın artış kaydettiği bir süreçtir. Küreselleşmeyi karşılıklı bağımlılık ilişkilerinin yaygınlaşması, derinleşmesi ve hızlanması süreci olarak tanımlamaktadır (Keyman, 2014; Held vd., 1999). Burada yaygınlaşmadan kasıt dünyanın herhangi bir köşesinde baş gösteren bir değişim ya da gelişmenin (kriz, göç, hastalık gibi) dünyanın başka bir yerini etkilemesi; yaygınlaşmanın etkilerinin daha ciddi bir şekilde ortaya çıkması derinleşmeyi (örneğin Covid-19 pandemisi); ve yaygınlaşma ile derinleşmenin çok hızlı yaşanması da hızlanmanın (mesela sosyal medyanın isyan ve ayaklanma konusunda kitleleri sokağa çıkarması) etkisini göstermektedir.

Küreselleşme kavramı çok geniş bir literatüre sahip olmakta ve farklı açılardan da yorumlanmaktadır. Öyle ki sınıflandırılması eleştirilse bile küreselleşmenin kuşkucular (skeptics) ve küreselciler (globalists) şeklinde tanımlanabilecek ikili ayrımı da söz konusudur (Held and McGrew, 2003). Yazarlar, bu ayırmadan yola çıkarak küreselleşme karşıtı olan kuşkucular ile küreselleşme taraftarı olan küreselciler arasındaki farkları açıklamaktadır. Kuşkucular, küreselleşmenin abartıldığını ileri süren milliyetçilerin/sağcıların ulus devlet hassasiyetleri ile solcuların kapitalist piyasa ekonomisine getirdikleri eleştiriler neticesinde küreselleşmeyi daha çok ideolojik bir yaklaşım içerisinde yorumlamaktadırlar. Küreselciler ise piyasa ekonomisinin güçlenmesi sonucunda ulus devletlerin önemini yitirmeye başladığını, küresel düzeyde yönetim kurumlarının önem kazandığını ülkeler arasında iş birliği, iş bölümü, çok taraflılık ve iletişimin dünyanın hiçbir döneminde olmadığı kadar karşılıklı bağımlılık oluşturduğunu savunmaktadırlar.

2.2. Küreselleşmenin Ekonomik Boyutunu Değerlendirmek

Ekonomik bir perspektiften küreselleşmenin en somut göstergesi serbest piyasanın hüküm sürdüğü ortamda artan uluslararası ticaret hacmi ve yatırımlar ile sermaye hareketlerinin artışı sayesinde tüm dünyada derinleşen finans sistemi sonucunda ülkeler arası ilişki ve karşılıklı bağımlılığın gittikçe artış göstermesidir.

Burada özellikle ekonomik küreselleşmenin; ticari, finansal ve üretimin küreselleşmesi olarak üç boyutu ön plana çıkmaktadır. Ekonomik küreselleşmenin ortaya çıkış süreci 20.yüzyılın son çeyreğinden itibaren anlatılsa da ekonomik küreselleşmeyi iki evre olarak değerlendirmek daha doğru olacaktır. Birinci küreselleşme 19.yy. sonları ile Birinci Dünya Savaşı arasındaki (1870-1914) evredir ve bu dönem küreselleşmenin ilk dalgasını temsil etmektedir (Findlay ve O'Rourke, 2013). İkinci küreselleşme evresi ise 1960'tan günümüze olan süreçtir (Baldwin ve Martin, 1999).

Küreselleşme yerine 1960 ve 1970'lerde karşılıklı bağımlılık (interdependence) ve uluslararasılaşma (internationalization) kavramları kullanılmakla birlikte 1970'lerin sonlarında yükselen neoliberalizmin etkisi sonucu küreselleşme kavramı daha sık kullanılmaya başlanmıştır (Baldwin ve Martin, 1999; Şenses, 2004).

İlk küreselleşme dalgası olarak tarif edilen 1870-1914 arasında dünyada altın standardı hüküm sürmüş, mal ve sermaye hareketleri artış kaydetmiştir. Söz konusu yıllarda ülkeler arasında mal, sermaye, teknoloji ve fikir alışverişinde muazzam gelişmeler yaşanmıştır. Örneğin, 1870 yılında dünya GSMH'sinin %7'sini oluşturan uluslararası sermaye hareketleri, 1914 yılı itibarıyla %20'ye yükselmiş; toplam ihracatın dünya GSYH'sine oranı 1870'de %4,6 oranında iken 1913'te %7,9'a çıkmıştır. Benzer şekilde dünya ticaret hacmi de 1870-1914 arası yılda ortalama %3,4 oranında artış kaydetmiştir (Maddison, 2005). Ancak birinci küreselleşme evresinden sonra yaşanan; savaşlar (Birinci ve İkinci Dünya Savaşı), Büyük Buhran (1929 krizi), ülkelerde yükselen milliyetçi akımlar, artan tarife ve kotaların yanında yaşanan kur savaşlarının sonucunda dünya ticaret hacmi yılda %1'den daha az büyümüştür (Maddison, 2005; Hirst, Thompson and Bromley, 2009: 59). Küreselleşme akımına ciddi kesit vuran bu gelişmelerden sonra ülkeler farklı politikalara yönelmiştir. Bu dönemde Keynezyen iktisat yaklaşımı revaçta olmuş ve refah devleti uygulamaları görülmüştür. Özellikle 1950'ler sonrası ticaret hacmi ve sermaye akımı hızlanmış, ulaştırma maliyetleri düşmüş, iletişim ve bilgi teknolojilerinin yaygınlaşması ile ülkeler ve insanlar arasındaki ilişkiler tarihte hiç olmadığı kadar artış göstermiştir. 1950-1973 arası dünya ticareti yılda yaklaşık %8 ve dünya milli geliri de yaklaşık %5 oranında artmıştır (Maddison, 1962).

Küreselleşmenin ikinci dalgasının başlangıcı olarak bu dönemin en önemli siyasi gelişmesi ve ekonomi üzerinde büyük etkisi olan şüphesiz 1979'da İngiltere'de Margaret Thatcher'ın Başbakan ve 1980'de Ronald Reagan'ın ABD Başkanı olmasıdır. Bu isimler, devleti piyasadan çekerek serbest piyasa mekanizmasını güçlendirmiştir. Öyle ki Strange yaşanan durum için *"bir zamanlar devletler piyasaların efendisi iken şimdi birçok hayati konuda piyasalar devletlerin efendisi konumundadır"* şeklinde bir ifade getirmiştir (Strange, 1996).

Bu döneme giden süreçte çok ciddi gelişmeler meydana gelmiştir. OPEC'in petrol fiyatlarını inanılmaz bir şekilde arttırması bir petrol krizine yol açmıştır. Yaşanan petrol krizinin etkisiyle sanayileşmiş ülkelerde enflasyon oranları artmış ve enflasyona müdahale etmek amacıyla faiz oranları arttırılmıştır. Dünya genelinde faizlerin yüksek oranlarda artmasına sebep olan bu durum, yüksek miktarlarda dış borcu bulunan Latin Amerika ülkelerini krize sokmuştur. Bu ülkeler yüksek oranda değişken faizlere bağlı artan faiz ortamında dış borçlarını çevirmekte zorlanmaya başlamışlardır (Şenses, 2004: 15-16).

Borç krizine giren az gelişmiş ülkelere IMF ve Dünya Bankası "yapısal uyum programları" karşılığında yardım elini uzatmış ancak "koşullu" yardımları daha ciddi sorunlara yol açmıştır. Kaldı ki söz konusu kurumlar, gelişmekte olan ülkelerin içinde buldukları çıkmazdan da faydalanarak, kredi desteğinin sağlanması için ekonomide bir dizi liberal reform (bu reformlar daha sonraları "Washington Mutabakatı/Uzlaşısı" olarak anılacak) "şok terapi" şeklinde hayata geçirilmesi şartını koşmuştur (Rodrik, 2009: 19).³

³ Washington Mutabakatı/Uzlaşısı anılan neoliberal ekonomi politikalarında devletin ekonomiye doğrudan müdahale etmemesi ve serbest piyasa mekanizmasını güçlendirmesi amaçlanmıştır. Bunlar; mali disiplin, kamu harcamalarının yeninde yönlendirilmesi, vergi reformu, faiz oranlarının serbest bırakılması, dış ticaretin serbestleştirilmesi, özelleştirme, rekabetçi döviz kuru, kuralsızlaştırma (de-regulation), mülkiyet haklarını korunması, doğrudan yabancı yatırımlara açılmadır. Detaylı bilgi için bkz; (Rodrik, 2009).

Washington Mutabakatındaki reformlar, “tek reçete herkese uyar” mantığıyla IMF ve Dünya Bankası tarafından ülkelerin kurumsal, ekonomik ve sosyal yapıları arasındaki farklılıklar gözletilmeksizin az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere dayatılmıştır (Rodrik, 2009).

Birçok ülke, yaşadığı dar boğazdan ötürü bu reformları istemeyerek de olsa kabul etmek zorunda kalmıştır. Nihayetinde stand-by anlaşması çerçevesinde verilen kredi dilimlerinin serbest bırakılması ülkenin bu reformları ne derece hızlı bir şekilde hayata geçirmesine bağlı kılınmıştır.

3. Teknolojik Dönüşüm ve Lojistik 4.0

3.1. Küreselleşme Sürecinde Teknolojik Dönüşüm

Küreselleşme; teknolojinin yaygınlaşmasına ve ülkeler arasındaki karşılıklı bağımlılığın artışına katkı sağlamıştır. Kısaca değerlendirildiğinde birinci küreselleşme evresinde suyun gücünden yani buhar gücünün kullanılmasıyla ilk kez mekanik üretim tezgâhlarının kullanılmasıyla süreç başlatılmaktadır. Bu süreçte, yaygınlaşan buhar gücü üretim sürecini değiştirmekle beraber temel enerji girdisi kömür ve temel taşıma aracı da tren olarak kullanılmaktaydı (Xu, David ve Kin, 2018). 20. yüzyılın başında başlatılan ikinci sanayi devrimi elektrik enerjisinin kullanılmaya başlanması ve buna dayalı kitlesel üretimin yaygınlaşmasıdır. Kronolojik olarak üçüncü sanayi devrimi ise 1960-70’li yıllarda baş gösteren elektronik, haberleşme ve bilgi teknolojilerine dayalı otomasyon ile tanımlanmaktadır (Xu, David ve Kin, 2018). 2011’de Almanya’daki Hannover fuarında duyulan ve Üçüncü Sanayi Devriminin teknolojik ilerlemeleri üzerine kurulan Sanayi 4.0 ise dördüncü sanayi devrimi olarak tanımlanmaktadır.

1980’li yıllarda Batılı ülkelerin öncülük ettiği neo-liberal küreselleşme özellikle sermaye ve finans piyasalarında etkisini çok daha yoğun bir şekilde göstermiştir. Zamanla yaygınlaşan bu trend başlarda finansal derinleşmeye olumlu katkı sağlamış olsa da bu gelişmeler gelişmiş Batılı ülkelerdeki sanayi tesislerinin Doğu’ya kaymasına yol açmış ve söz konusu ülkelere sanayisizleşme sürecini de hızlandırmıştır (Gür, Ünay ve Dilek, 2017).

Bu gelişmeler Batılı ülkelerin sanayi başta olmak üzere birçok alanda ciddi bir üretim ve rekabet sorunu yaşamalarına yol açmıştır. Özellikle yaşanan kriz ve salgın sonrası refah ve teknolojik rekabetin merkezi olmaktan uzaklaşan Batılı ülkeler sanayi sektörünü canlandırmak, üretim ve teknolojiye rekabet avantajını geri kazanmak yolunda farklı politika önceliklerine gitmişlerdir.

Kimi ülkeler korumacı politikalarla (ABD örneği) kimileri de otomasyon/dijitalleşme gibi tekniklerle (Almanya örneği) sanayilerini tekrardan canlandırmak ve istihdam yaratmak gibi çeşitli stratejiler uygulamışlardır (Ünay ve Dilek, 2018). Özellikle düşen rekabet etme gücü ve yaşanan nüfusundan dert yanan Avrupa, acil olarak ABD, Japonya, Çin ve Hindistan gibi rakiplerine karşı üretkenlik farklarını kapatmaları gerektiğini dile getirmişlerdir (DigitalEurope, 2009). İzlenen politikalar her ne kadar liberal değerlerle uyumuyor olsa da Batılı ülkeler bu konuda herhangi bir çekince taşımamaktadırlar.

Batılı ülkelerin söz konusu ekonomik refahı arttırmak, sanayileşmek, üretim ve teknolojiye geri kalmamak olduğu zaman uyguladıkları katı merkantilist politikalar kalkınma

merdivenlerini tırmandıkları dönemlerdeki hikayelerine benzer şekilde ön plana çıkmaktadır (Chang, 2012).

Günümüzde yeni sanayi devrimi olarak tanımlanmaya çalışılan ve “Sanayi 4.0” olarak kavramlaşan sürecin çıkışı ilk kez Almanya’da ortaya çıkmıştır. Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi (Acatech) tarafından yayımlanan bir çalışma sonucunda dünya gündemine geçen bu kavram; imalat sanayinin daha fazla kalifiye çalışanlara, ileri teknoloji ve bilgiye dönüşümünü odağına almıştır (Gür, Ünay ve Dilek, 2017). Almanya menşeli olan ‘Industrie 4.0’ kavramı Alman sanayisinin küresel payda rekabet edilebilirliğini devam ettirme projesi olarak gündemde yerini almıştır (Smit vd., 2016; Kagerman, Wahlster ve Helbig, 2013). Bu dönüşüm küresel ekonomideki temel güç dengelerini büyük ölçüde değiştirmeye adaydır.

Sanayide dönüşüm yolu; üretimin otomasyon noktasına çekilmesi (akıllı robotlar-makineler-fabrikalar, 3D yazıcılar, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi kavramlar ile bir bütünlük oluşturmak), insan emeğinin görece minimize edilmesi ve üretimde de üst düzeyde esneklik sağlanması üzerine kuruludur (Hermann, Pentek ve Otto, 2015). Bu aynı zamanda ilk üç sanayi devriminde meydana gelen fiziksel sistemlerin artık siber sistemlerle entegre olduğu yeni bir dijital sanayi çağının öncüsü konumundadır. Bu arayış yeniden sanayileşme olarak tanımlanmış olup emek, sermaye ve doğal kaynak yoğunluğunu geleneksel sanayiden farklı olarak ileri teknoloji, nitelikli ve de kalifiye işgücü ile sanayi ve teknolojinin iç içe geçtiği yeni bir sanayi devrimini ifade etmektedir.



Şekil 1. Sanayi 4.0 ve Dijitalleşme

Kaynak: (Gür, Ünay ve Dilek, 2017).

Sanayide yaşanan bu gelişimler önce makineleri sonrasında robotları, günümüzde ise akıllı makineler ile yapay zekaya sahip akıllı robotları hayatımıza dahil etmiştir. Robotların kullanım alanlarının artması robotikteki hızlı ilerlemenin bir sonucu olarak görülmektedir. Makineler ve robotlar üretimdeki verimliliğe ivme kazandırırken imal edilen ürünlerin sayısı ve çeşitliliği de arttırmaktadır.

İnsanlar ve makineler arasındaki iş birliğinin olağanlaşması, teknolojik ilerlemelerin de sayesinde robotların daha uyarlanabilir ve esnek bir üretim için önemli bir role sahip

olabileceğini göstermektedir (Schwab, 2017). Günümüzde yapay zekâ alanında kat edilen yolun ilerleyen dönemlerde de daha görünür alanlara yayılacağı açıktır.

Sürücüsüz otomobillerde kendine yer bulmaya başlayan yapay zekâ, karmaşık karar süreçlerine girdi sağlayabilme kabiliyetine sahip olacak ve yine bunları da otomatikleştirebilecektir (Schwab, 2017). Örneğin, önümüzdeki süreçte taşımacılıkta otonom kamyonların şoförlerin yerini almaya başlaması sektörde yapısal dönüşümleri tetikleyebilir (Xu, David ve Kin, 2018: 92).

Öte yandan sensörlerle donatılmış siber-fiziksel sistemler fiziksel dünya ve siber alanın entegrasyonunu kolaylaştırmakta aynı zamanda da küresel olarak nesnelere etkileşimine odaklanmaktadır. Siber fiziksel sistemler ile üretim süreçlerinde koordinasyonun daha kolay olması üretim zincirleri arasında daha güçlü iş birliğinin gerçekleşmesine zemin hazırlayacaktır. Bu sayede de üretim hatalarının azalması ve de makinelerle verilen görevlerin istenilen sonucu üretmesi önemli bir nitelik olup, üretim sürecinde de zaman ve maliyetten tasarruf sağlamaktadır. Dolayısıyla zamanı kısaltmak ve maliyetleri düşürmek yoluyla verimliliği ve kaliteyi arttırmak yeni sanayi devrimin ana amacını oluşturmaktadır (Albers vd., 2016). Ayrıca nesnelere ile insanlar arasındaki ilişki, çeşitli platformları ve birbiriyle bağlantılı teknolojileri mümkün kılmaktadır. Süreç kontrollerini hızlandırıp bağlantılı veri akışı sağlamak ve büyük veriden faydalanarak bu verinin siber-fiziksel sistemi harekete geçirecek bilgiye dönüştürmesi de son derece etkilidir (Siemens, 2016).

Büyük veri setlerini ve bu verilerin kullanıma hazır hale gelmesi için uygulanan yönetim süreçleri ise büyük veriyi ön plana çıkartmaktadır. Geleceğin teknolojisi olarak değerlendirilen 3D yazıcılar, zihindeki bir nesnenin dijital ortamda modellenerek kısa süre içerisinde fiziksel bir çıktıya dönüşmesidir.

Yeni sanayi devriminin 3D gibi teknolojileri sayesinde engellere takılmadan icat yapanların piyasalara erişimini mümkün kılmakta aynı zamanda girişimcilerin fikirlerini daha küçük şirketlerle daha düşük bütçelerle yapmalarına imkan vermektedir (Xu, David ve Kin, 2018: 92). Devrimin ana taşıyıcısı olan bu alandaki teknolojinin yaygınlık kazanması başta havacılık, sağlık, sanayi ve otomotiv olmak üzere birçok sektörde kullanıma sunulmasıyla geleneksel üretim süreçlerinin de farklılık göstermesini gösterecektir. Teknolojinin sunduğu fırsat neticesinde ürün ve hizmette yönelik değişen talebin beraberinde kişiye özel ve kişiselleştirilmiş üretimin oranını arttırmaktadır.

3.2. Lojistiğin Küreselleşmesinde Etkili Faktörler

Küreselleşme her ne kadar 20.yüzyılın ortalarından itibaren başlatılsa da küreselleşmenin etkileri sanayi devrimin ortaya çıkışında görülebilmektedir. Özellikle teknolojinin iletişim ve ulaşımdaki hızı diğer alanlara göre çok daha yoğun olmuştur. Daha önce yaşanan gelişmelerden daha hızlı, daha derin ve daha yoğun yaşanan son küreselleşme süreci de birçok alanı etkilemekte ve bu alanların başında da lojistik sektörü gelmektedir. Teknolojinin getirdiği fırsatlar dijitalleşme ve inovasyonun gelişmesi için ideal koşulları yaratırken, lojistik sektöründe çığır açan değişimlere kapı aralamıştır. Son 30-40 yıllık gelişmelerden görüleceği üzere küresel değer zincirinde ürün ve süreçler dijitalleştikçe daha akıllı yönetilmektedir. Hayata geçirilen teknolojik devrimler iş yapış tarzlarından tüketim alışkanlıklarına kadar büyük dönüşümler sağlamaktadır.

Bilindiği üzere Birinci Sanayi Devrimi'nde buhar makinelerinin icadı ile üretim evlerden ve küçük atölyelerden fabrikalara kaymış, insanların köyden kentlere göçünü etkileyen bu gelişme üretimden tüketime, dağıtımdan depolamaya kadar yeni süreçlerin önünü açmıştır. Tarihsel olarak ilk sanayi devriminde buhar gücü üretim sürecini değiştirmekte beraber bunun yanında temel enerji girdisi kömür ve temel taşıma aracı da tren kullanılmaktaydı (Xu, David ve Kin, 2018).

İnsan ve hayvan gücü yerine buharın kullanılmasıyla “taşımada makineleşme”ye doğru gerçekleşen geçiş lojistik sürecini önemli kılmıştır (Galindo, 2016: 25). Birinci sanayi devriminde buharlı makinelerin kullanılması sadece demir ve tekstil sektörlerin gelişmesini sağlamakla kalmadı. Daha uzun mesafelere ve daha büyük miktarda taşımaların gerçekleştirilmesine ve iletişim alanında ilerlemelere büyük katkı sundu. Bu gelişmeler dünyada ulaşımın/lojistiğin önemini de arttırmıştır.

Lojistik alanında yaşanan bu gelişmeler daha sonra demiryollarında lokomotiflerin kullanılmasını sağlamıştır. Sanayi devrimi için ulaşımın/taşımının gelişmiş olması üretilen malların iç pazara ulaştırılması ve hammaddenin maliyetini düşürmesi açısından önemli bir rol oynamıştır. Örneğin; Londra-Birmingham yol mesafesi 1740'ta iki günü bulurken, bu mesafe 1780'de 19 saate kadar düşmüştür (Baldwin ve Martin, 1999: 2). Genel olarak değerlendirildiğinde birinci küreselleşme evresi öncesinde taşıma/ulaştırma maliyetlerinin yüksek olması sonucu ticaret ve sanayi nicelik olarak sınırlı kalmaktaydı. Ancak iletişim, ulaşım ve haberleşme de yaşanan muazzam ilerleme ikinci küreselleşme evresinde taşımada/ulaşımda maliyetleri azaltmıştır.

İkinci Sanayi Devrimi'nde elektriğin yaygınlaşması ve montaj hattının kurulması sonucu üretim seri banda geçmiştir. Elektriğin potansiyeli ve seri üretim hattının maliyetleri azaltması üretimin kapasitesini ve miktarını muazzam arttırmış ve dolayısıyla lojistik daha fazla ön plana çıkmıştır. Buharlı gemiler, demiryolları, elektrik ve seri üretimin hizmete girmesi daha önce değinilen birinci küreselleşme evresine tekabül etmektedir. İkinci sanayi devriminde ise özellikle ulaşımındaki iyileştirmeler sayesinde demiryolları daha hızlı, güvenli ve konforlu bir hale gelirken çelikten inşa edilen gemiler daha büyük, güçlü ve hızlı bir hal almıştır (Mokry and Strotz, 1998: 7). Sanayide yaşanan devrimsel etkilerin sonucunda taşımacılıkta buharlı gemiler ve demiryolları kullanılmış; soğuk hava depoları ile ürünlerin kıtalararası bozulmadan taşınması ile elektronik telgrafın kullanımı ile transatlantik arasında iletişim kurulmuştur (Tablo 1). Özellikle 19.yüzyılda denizyolundaki gelişmeler sayesinde taşıma maliyetleri yüksek ölçüde düşüş göstermiştir (Mokry and Strotz, 1998: 7).

Tablo 1. Sanayi Devriminin Etkileri

Yenilik	Etkileri
Buharlı gemilerin kullanılması	Buharlı gemiler 1830'ların sonunda düzenli olarak Atlantik'i geçmeye ve 1850'lerde Güney ve Batı Afrika arasında seferler yapmaya başlamıştır. Hızlı, büyük ve az yakan buharlı gemiler taşıma maliyetlerini azaltmış ve okyanuslarda büyük ölçekte dökme malların ticaretinin yapılmasını sağlamıştır.
Süveyş Kanalı'nın açılması (1869)	Asya ile Avrupa arasındaki ticaret için Afrika kıtasını dolaşmak yerine, kısa yoldan buharlı gemiler vasıtasıyla kömür gibi ağır yüklerin daha az maliyetli taşınmasına imkân vermiştir.
Demiryolları	Dünyanın ilk demiryolu Stockton-Darlington arasında 1825 yılında açılmış ve tüm Avrupa'ya kısa sürede yayılmıştır. ABD'de doğu ve batı sahillerini birleştiren hat 1869 yılında, Kanada-Pasifik demiryolu hattı 1885 yılında ve Sibirya demiryolu hattı 1903 yılında tamamlanmıştır. 1826 yılında neredeyse hiç olmayan demiryolu hattı, 1913 yılına gelindiğinde bir milyon km'ye ulaşmıştır.
Soğuk hava deposu	1830'larda keşfedilen soğuk hava depolarının gemilerde kullanılması ABD'den Avrupa'ya dondurulmuş et ticaretini geliştirmiştir. 1880'lerde Güney Amerika eti, Avustralya eti ve Yeni Zelanda tereyağı büyük miktarlarda Avrupa'ya ihraç edilmeye başlamıştır.
Elektronik telgraf	İlk transatlantik telgraf mesajı Ağustos 1858 yılında gönderilmiş ve böylece Avrupa-Kuzey Amerika arasındaki iletişim için gereken süre on günden birkaç dakikaya düşmüştür. 19. yüzyılın sonunda ABD, İngiltere, Fransa ve Almanya Avrupa ve Kuzey Amerika kıtaları ile telgraf sistemine bağlanmıştır.

Kaynak: (Mokyr, 1985 aktaran Gençosmanoğlu, 2014: 57).

Bu dönemde mal, hizmet, sermaye ve insan hareketliliğinde büyük artış yaşanmıştır. Üçüncü sanayi devriminde ise elektrik teknolojisi ile dönüşüm daha hızlı olmuş, elektronik ile bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı sayesinde üretim süreçlerinde otomasyon önem kazanmıştır. Transistörler, CNC ve bilgisayarlı makineler bu süreçte üretim sürecinin dijitalleşmesine katkı sağlamıştır. Bu dönüşümde şirketlerin uzak coğrafyalarda ticaret, yatırım ve üretim alanlarında daha yoğun girişi söz konusu olmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojisi ülkeler/şirketler arasındaki lojistik ve tedarik zincirinin daha kompleks hale gelmesini sağlamış ve karşılıklı bağımlılık artışa geçmiştir.

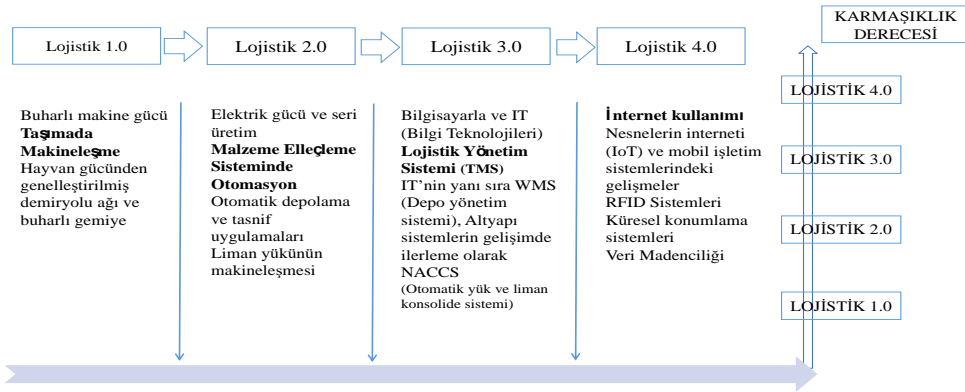
Bu arada teknolojinin istihdam piyasası üzerindeki etkilerini genellikle tahmin etmek güçtür ve teknolojik yenilikler ilk ortaya çıktığından toplumda pek hoş karşılanmamaktadır. Ancak teknolojinin meydana getirdiği yaratıcı yıkım yeni ve daha verimli işlerin doğmasına yol açabilmektedir. Örneğin 1980'de kişisel bilgisayarların çıkması ABD işgücü piyasasında web tasarımcılarından veri tabanı yöneticilerine kadar 1500'ü aşkın yeni iş kolunun doğmasını sağladı (OECD, 2017a: 12). Bu çerçevede sanayideki yeni dönüşümün oluşturacağı fırsatlar yakından takip edilmelidir.

3.3. Teknolojik Dönüşümde Lojistik 4.0

Bugün küresel ekonomide tartışılan ve sanayi devrimi olarak tanımlanan yeni devrimde blockchain, dijital platformlar, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, üç boyutlu yazıcılar, büyük veri, otonom robotlar ve büyük veri ile yapay zekalar gibi dijital teknolojilerin sanayiye entegre olduğu dinamik bir süreç devam etmektedir. Yeni nesil teknolojiler hem ticaret akışını hem de küresel değer zincirinin yeniden şekillendirecek potansiyele sahiptirler (Lund ve Bughin, 2019). Yeni teknolojilerin kullanımı işlem ve lojistik maliyetlerini düşürmekle birlikte ticareti de arttırmaktadır (WTO, 2018).

Bu süreçte tedarik zincirinin bir unsuru olarak tanımlanan lojistik; ürünün/hizmetin üretimden tüketim noktasına kadar daha etkin ve verimli bir şekilde izlenmesi, taşınması, dağıtılması ve depolanması gibi uzun ve karmaşık bir süreç yeni teknolojiler ile daha yönetilebilir ve akıllı hale gelmektedir. Nitekim Otomasyon ve entegrasyon endüstrisinde gittikçe daha hızlı yaygınlaşması şirketler için de değer zinciri ağlarını gerçek zamanlı olarak yönetmek ve optimize etmek için daha akıllı izleme ve kontrol teknolojilerinin kullanımını sunmaktadır (Endüstri 4.0, 2018).

Şekil 2’de lojistiğin gelişimi ve yıllar içinde dönüşümü görülmektedir. 1700’lerin sonunda taşımada makineleşme ile lojistik 1.0 süreci başlamıştır. 1800’lerde başlayarak 1960’lara etkileri süren lojistik 2.0’de seri üretimle beraber malzeme elleçleme sisteminde otomasyon yaygınlaşmıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinde lojistik 3.0’ın bilgi teknolojileri ile yoğun kullanımı sonucu lojistik yönetim sistemleri uygulanmıştır. Günümüzde lojistik 4.0; nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zekâ, robotlar gibi alanlardaki dijitalleşme süreçlerinden etkilenmekte ve gelişmektedir.



Şekil 2. Lojistiğin Gelişim ve Dönüşümü

Kaynak: (Galindo, 2016: 25).

Otomasyonda büyük bir dijital dönüşüm getiren yeni sanayi devriminin, ürünlerin iş akış sürecini ve mevcut teknolojileri büyük bir değişime uğratma potansiyeli bulunmaktadır. Bu dönüşüm ve değişimin izleri lojistik sektöründe derinden hissedilmektedir.

Bir taraftan yoğun otomasyon kullanımı sonucu maliyetlerin düşmesi ve operasyonel süreçlerin daha hızlı gerçekleşmesi diğer taraftan aşırı otomasyonun iş kayıplarını artırma endişesi söz konusudur. Dolayısıyla sanayi 4.0 terimi günümüzde birbirine bağlı dijital teknolojilerin endüstriyel üretimde kullanılması olarak da tanımlanmaktadır (OECD, 2017b: 27). Böyle bir ortamda üretimden tüketime lojistik önem kazanmakta ve lojistik sektöründeki dijital dönüşüm dikkat çekmektedir. Baretto, Amaral ve Pereiara (2017), Lojistik 4.0 için siber fiziksel sistemlere eklenen uygulama ve yenilikler ile lojistiğin birleşimi olarak tarif etmiş ve lojistik 4.0'ı akıllı hizmetler ve akıllı ürünler ile ilgili şartlara benzeterek akıllı lojistik olarak tanımlamıştır (Barreta, Amaral ve Pereiara, 2017).

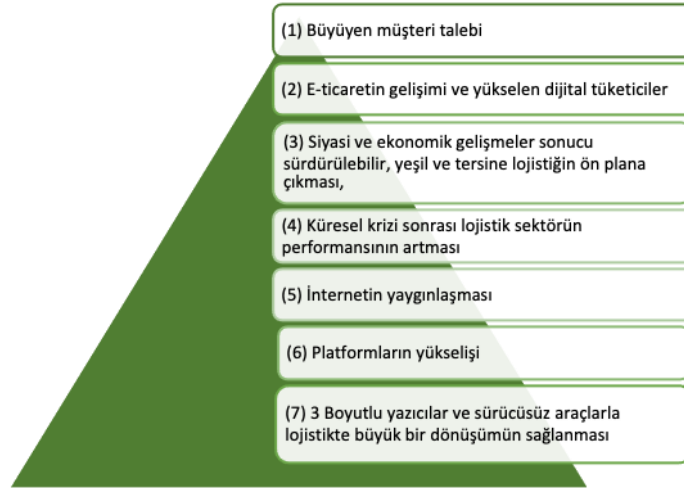
Bu tanım beraberinde esneklik ve müşteri ihtiyaçlarına uyarlamayı gerektirmektedir. Etkili ve güçlü bir Lojistik 4.0 için yazarların ortaya koyduğu dayanaklar şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Etkili ve Güçlü Bir Lojistik 4.0 İçin Dayanaklar

Kaynak: (Barreta, Amaral ve Pereiara, 2017)

Dönüşen tüketici talepleri ve değişen pazar eğilimleri lojistik sektörünün genişlemesini sağlamakla birlikte Sanayi 4.0'ın getirdiği teknolojik yenilikler sektörün kendini yeniden uyarlaması için fırsatlar sunmaktadır. Dünya Ekonomi Forumu, demografik faktörlerin ve dijital trendlerin hızla değişim gösteren lojistik talebinde yedi trend açıklamaktadır (Şekil 4). Sanayi 4.0'ın ana bileşenini oluşturan sektörler küresel nüfusun önemli bir kısmına büyük bir ekonomik ve toplumsal fayda sağlamaktadır. Özellikle otonom araçlar, insansız hava araçları, yapay zekâ ve hassas tıp gibi alanlar hızla büyüyen pazarlardır.



Şekil 4: Lojistik Talep Trendleri

Kaynak: (WEF, 2016).

Yeni teknolojilerin lojistik sektörüne getireceği dijital dönüşüm büyük olacaktır. Özellikle yapay zekâ uygulamalarının rota planlamaları optimize etmesi ve otonom sürüşleri aktif hale getirmesi ile stok, kargo ve sevkiyat takibini kolaylaştırması lojistikte hem maliyet düşüşünü hem de daha hızlı ve doğru karar alma sürecini sağlayacaktır. Ayrıca depolama ve envanterin iyileştirmesi için akıllı robotların kullanımı ile üç boyutlu yazıcıların entegrasyonu lojistik maliyetlerinde iyileştirme sağlayacaktır (WTO, 2018).

Büyük veri ve nesnelerin interneti arasındaki etkileşim veri ve taşımacılık ilişkisini sağlamak konusunda büyük bir etki yaratabilir. Bugün bir şehrin trafik yoğunluğu, hava durumu ve anlık mesafe bilgisini edinmek artık günlük rutinemizi oluşturmaktadır. Ayrıca gemiler, uçaklar ve araçlar ile dünyanın bir noktasından başka bir noktasına taşınan yüklerin durumunu anlık takip etmek oldukça normaldir.

Yakında insansız taşıma araçları, robotlar, uzaktan dijital işlemler ve dronelerin hayatımıza günlük girişi ve taşıma işlerini gerçekleştirmesi de sıradan bir hale gelecektir (Wittemeier, 2017; Savelsberg, Sekula and Wittemeier, 2020). Örneğin; Amazon'un Prime Air'in drone ile kargo taşımacılığı testleri yapması ile birlikte Google, DHL, UPS, IBM, Apple gibi şirketlerin bu alandaki yatırımları artış göstermektedir (Post & Parcel, 2020). Drone piyasasının 2025'e kadar 52 milyar dolar büyümesi tahmin edilmekle birlikte dünyanın birçok yerinde drone ile teslimat testleri devam etmekte, otonom depo ve otonom dağıtım ağlarının artışı da söz konusu olmaktadır (Research and Market, 2018).

Yeni teknolojik dönüşüm sayesinde ürünlerin/hizmetlerin ulaştırmasında lojistiğin daha optimize edilmesi için kapasite, araç ve trafik ile hava durumu konusunda edinilecek anlık ve kapsamlı bilgiler sayesinde lojistik akışında zaman ve maliyetten tasarruf sağlanabilir ve daha verimli bir şekilde yönetilebilir (Endüstri 4.0, 2018). Nesnelerin interneti ve veri teknolojisi yoluyla özellikle bozulma riski olan ürünleri taşıyan konteynerlerin giriş ve çıkış yaptıkları limanlar arasında seyir süresi boyunca izlenebilirliği ve kontrol edilmesi sağlanabilir.

Bu konuda dünya konteyner taşımacılığının en büyük armatörlerinden Maersk, soğuk yük konteynerlerin izlenmesi ve takibi için uzaktan konteyner yönetimi uygulamasını başlatmıştır (Li, 2018). Ayrıca deniz taşımacılığına da şeffaflık, güvenlik ve maliyet düşüklüğü için nesnelerin interneti teknolojilerine önemli yatırımlar yapmaktadır.

Dolayısıyla yeni dijital çağda akıllı bir dijital tedarik zinciri kaçınılmaz olmaktadır. Artık önemli olanın basit bir konteynere sahip olmaktan öte o konteynerin ne taşıdığı, nereden nereye gittiği ve anlık takibi ile taşıdığı yükün durumu gibi bilgiler daha değerli ve faydalı olacaktır (i-scoop, 2018).

Benzer şekilde limanlarda verimliliği arttırmak ve operasyonları güvenli bir şekilde gerçekleştirmek için yeni teknolojilerin limanlarda etkin kullanımı önem taşımaktadır. Dünya limanları arasında hem elleçleme kapasitesi hem de modern teknolojisi ile ön plana çıkan Rotterdam limanında, rıhtım duvarlarına, yunuslara, su yollarına ve trafik yollarına yerleştirilen akıllı sensörler sayesinde su seviyesi ve hava durumu (hydo-meteo) için anlık ölçümler yapılabilmektedir. Limanda yerleşik 44 sensör gelgit durumu, görünürlük, rüzgâr hızı ve yönü gibi birçok veriyi elde etmekte ve buradan yola çıkılarak limanda gemilerin bekleme sürelerinin kısaltılmasına aynı zamanda yanaşma, yükleme ve boşaltma ile kalkış sürelerinin optimizasyonuna ciddi katkı sağlanmaktadır. Diğer otonom sistemlerle iletişim halinde olan bu sistem sayesinde gerçek zamanlı veriler elde edilmekte ve verilerin yönetilmesi sonucu daha sağlıklı kararlar alınabilmektedir (Port of Rotterdam, 2019).

Yaşanan bu gelişmeler lojistik sektörünün dijitalleşme ilişkisinin ne kadar güçlü olduğunu göstermektedir. Ancak dijital dönüşümün taşımacılığa getirdiği fırsatların yanında risk ve tehditler de söz konusudur. Özellikle taşımacılıkta fiziksel süreçlerin dijital ortama aktarılması, izlenmesi, işlenmesi ve yönetimi arttıkça çok çeşitli veri akışı beraberinde güvenlik açığı oluşturmaktadır (Marsh, 2015). Son yıllarda yaşanan siber saldırıların ve kötü amaçlı yazılımların meydana getirdiği tehditler şirketleri güvenlik konusunda endişelendirmektedir.

Örneğin; 2011'de Antwerp limanına yönelik gerçekleşen siber saldırı ile uyuşturucu yüklü konteynerlerin yerinin tespiti ve yükün çalınma girişimi bu konudaki endişeleri arttırdı (Bateman, 2013). Başka bir örnekte dünyanın en büyük deniz taşıma şirketi Maersk, 2017'de uğradığı siber saldırı sonucu 300 milyon dolarlık zarara uğradı (Novet, 2017).

2018'de Hong Kong merkezli hava yolu şirketi Cathay Pacific Airways Ltd., yaklaşık 9,4 milyon müşterinin kredi kartı, pasaport ve iletişim bilgilerinin ele geçirilmesi üzerine dünyanın en büyük havayolu veri ihlaline uğradı ve şirket hisseleri bundan olumsuz etkilendi (Park ve Hong, 2018). Benzer şekilde Amerikan hava yolu şirketinin uğradığı siber saldırı sonrası yolcuların bilgileri çalındı (Khandelwal, 2015). Son yıllarda daha fazla karşılaşılan bu tür sorunlar siber güvenlik kavramının işletmeler için önemini göstermektedir. Dijitalleşmenin getirdiği fırsatların yanında risk ve tehditleri karşısında da hazırlıklı olmaları büyük önem taşımaktadır.

4. Lojistik Sektöründeki Teknolojik Dönüşümde Türkiye

Küreselleşen ekonomiyle birlikte uluslararası lojistik hizmetlerin varlığı ve çeşitliliği gittikçe önem kazanmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar ülkeler için lojistiğin önemini ortaya koymaktadır. Ulaştırma altyapısı zayıf ve dolayısıyla lojistik maliyetleri yüksek olan ülkelerin ekonomik büyüme oranları daha yavaş olabilmektedir. Ancak ulaştırma altyapısı gelişmiş ve düşük maliyetlerle gerçekleştirilen lojistik hizmetleri ki bunlar tedarik zincirinin bir halkası olarak ülkelerin rekabet güçlerine önemli katkı sağlamaktadır (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018). Tüm dünyada lojistik faaliyetlerin etkinliği yük taşımacılığını etkilemekte ve dolayısıyla da sektörün geleceğine yön vermektedir.

Lojistik sektörü için taşınmadan depolamaya, teslimden iadeye kadar tüm aşamalarında bütüncül bir bakış açısının oluşturulması her zamankinden daha fazladır. Ekonominin temel saç ayaklarından birisini lojistik sektörü oluşturmakta ve dolayısıyla şirketlerin performansı güvenilir, emniyetli, ekonomik ve zamanında yapılan lojistik operasyonlarındaki başarısıyla doğrudan orantılı bir hale gelmektedir (Tanyaş vd., 2011).

Türkiye sahip olduğu coğrafik konumu sayesinde lojistik sektörü açısından güçlü avantajlara sahiptir. Buna göre; Türkiye'nin Asya ve Avrupa kıtaları arasında köprü oluşu, Ortadoğu ve Afrika'ya yakın olması, üç tarafının denizlerle çevrili olması, yaygın ve genişleyen karayolu ağı, ulaşım altyapısına yapılan büyük yatırımlar, limanların transit taşımacılığa uygun oluşu gibi sayılabilecek birçok faktör doğal olarak lojistik üs konumunu güçlü kılmaktadır. Ayrıca ulaşım koridorları üzerinde bulunan jeo-politik konumuyla farklı taşıma modlarının (multimodal-intermodal-combined) birlikte kullanılmasını çok mümkün kılmaktadır. Ancak bahsedilen bu avantajların tam anlamıyla kullanıldığını söylemek güçtür.

Bu çerçevede lojistik sektörünün mevcut durumunu göstermesi açısından sektörün milli gelir içerisindeki payına bakmakta fayda var. GSYH'de %8,6 payı bulunan ulaştırma ve depolama olarak tanımlanan sektörün büyüme oranları yıllara göre GSYH ile paralellik göstermektedir. Hem yük hem de yolcu taşımacılığını kapsayan ulaştırma ve depolama sektörü, 2012'ten itibaren GSYH artışının üzerinde büyüme kaydetmiştir (TÜİK, 2021).

Yapılan çalışmalarda Türkiye'de lojistik sektörünün GSYH içerisindeki payının %12 civarında olduğunu göstermektedir (UTİKAD, 2021: 4). Söz konusu oranın yarısını lojistik şirketleri diğer yarısını üretim ve ticaret yapan firmaların kendi bünyelerinde verdiği lojistik faaliyetleri oluşturmaktadır.

Ulaşım altyapısı ve buna bağlı olarak lojistik sektörünün; bir ülkenin dış ticaretine ve ekonomik büyümesine, şirketlerin yatırım tercihlerine, istihdama ve rekabet gücüne doğrudan ve dolaylı etkileri oldukça fazladır. Özellikle dünyada ekonomisi gelişmiş buna karşılık lojistik sektörü geri kalmış bir ülke görmek mümkün değildir.

Buradan yola çıkarak lojistik sektörünün gelişmiş olması ve rekabet gücünün yüksek olması ülkelerin ekonomik büyümelerine ve dış ticaretine olumlu katkı yaptığı belirtilebilir. Türkiye'nin lojistik performansını ölçmek, rekabet gücünü ve iş yapma kolaylığını değerlendirmek ile küresel ekonomide diğer ülkelerle rekabetçiliğini karşılaştırmak için mevcut durumunu görmekte fayda var. Küresel Rekabetçilik Raporu ile ülkelerin rekabetçilik durumunu ortaya koyan Dünya Ekonomi Forumu her sene düzenli olarak rapor yayınlamaktadır. En son 2020 yılı için yayınlanan rapor Covid-19 salgını dolayısıyla ülke sıralamasını askıya aldığından dolayı "Küresel Rekabetçilik Raporu 2019" (Global Competitiveness Index) raporu üzerinden değerlendirilecektir. Küresel rekabetçilik endeksi ülkelerin rekabet edebilme durumunu 12 kriterde incelemekte ve bu kriterlere göre Türkiye 141 ülke arasında 61. sırada yer almaktadır (WEF, 2019). Rakiplerine göre Türkiye'nin rekabetçiliğinin güçlü olduğu alanlar; bilgi ve iletişim teknolojileri, altyapı ve işgücü piyasası gelmektedir.

Türkiye son yıllarda iş ortamının iyileştirilmesi yönünde attığı adımlar sonucu önemli başarı göstererek Dünya Bankası'nın "İş Yapma Kolaylığı Endeksi 2020" (Ease of Doing Business Index 2020) endeksinde 190 ülke arasında 33. sırada yer almıştır (World Bank, 2020). Endeksin ilk sıralarında Yeni Zelanda, Singapur ve Hong Kong bulunurken bir önceki seneye göre 10 basamak birden yükselen Türkiye İsviçre, Portekiz, Hollanda, Belçika ve İtalya gibi ülkelerin önünde yer almıştır. 10 ayrı başlıkta değerlendirilen endeks ülkelerin yatırım ortamını etkileyen düzenlemeleri analiz etmektedir. Türkiye'nin vergi ödeme, elektriğe erişim, gayrimenkul kayıt/izni, krediye erişim, sınır ötesi ticaret gibi alanlarda önemli reformlar gerçekleştirmiştir.

Dünya Bankası tarafından ülkelerin lojistik performansını, kapasitesini ve kalitesini ölçmek için bir endeks geliştirilmiştir. Uluslararası ticarete ülkelerin lojistik alanındaki durumunu ölçen Lojistik Performans Endeksi (Logistics Performance Index-LPI) ülkeleri altı farklı kriterle göre puanlandırmakta ve bunların ortalamasını almaktadır (World Bank, 2018). Bu kriterler; 1) gümrük, 2) altyapı, 3) uluslararası sevkiyat, 4) lojistik kalitesi ve yetkinlik, 5) takip ve izleme ile 6) zamanlamadır. En son açıklanan LPI verilerine göre Türkiye 160 ülke arasında 47.sırada yer almaktadır. 2007'de ilk kez açıklanan endekse 30.sırada giren Türkiye son açıklanan endekslerde sıralamada geriye düşmüştür. Türkiye'nin gümrük, uluslararası sevkiyat ve lojistik hizmetlerin kalitesi alanlarını iyileştirmesi gerekmektedir. Bilhassa Türkiye'nin kamu-özel sektör iş birliği ile söz konusu kriterlerdeki performansını iyileştirmesine ihtiyaç vardır.

Türkiye'de son yıllarda mega projeler ve lojistik sektörü ile doğrudan ilintili altyapı iyileştirmeleri hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda Marmaray, Kuzey Marmara Otoyolu, İstanbul Yeni Havaalanı, Yavuz Sultan Selim ve Osman Gazi ile yapımı devam eden Çanakkale 1915 köprüleri örnek verilebilir.

Türkiye'nin en büyük konteyner limanı olarak planlanan İzmir Çandarlı limanı, Mersin Ana Konteyner limanı, Filyos Limanı projesi ve Çukurova Bölgesel Havalimanı projesi ile denizyolu taşımacılığının yaygınlaşması ve bütünleşmiş ulaşım ağlarının kurulması devam etmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2018). Ayrıca Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu hattı, lojistik üsler, limanlar, gümrükler, serbest bölgeler ve organize sanayi bölgeleri de modernize edilerek ya da geliştirilerek hayata geçirilmektedir.

Ayrıca birçok stratejik yerde lojistik merkezlerinin kurulması planlanmakta ve bazıları da tamamlanarak faaliyetlerine başlamış; lojistik merkezleri sayesinde yaşanan dijital dönüşüme uyum sağlama noktasında lojistik altyapılar ve paydaşlar bu dönüşüme entegre olarak operasyonel süreçlerini iyileştirebileceklerdir (Karlı ve Tanyaş, 2020).

Bu girişimlerle Türkiye'nin son yıllarda lojistik altyapısına (ulaştırma ve haberleşme) yönelik gerçekleşen kamu yatırımlarında aldığı pay diğer sektörler göre daha yüksektir. Öyle ki 2020'de Türkiye'nin gerçekleştirdiği toplam yatırımların üçte biri ulaştırma ve haberleşme sektöründeki projelere ayrılmıştır (UTİKAD, 2021: 33).

Türkiye'nin lojistik ile bağlantılı olarak taşımacılık altyapısına yönelik yatırımları farklı alanlarda görülebilmektedir. Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü'nün (World Intellectual Property Organization-WIPO) her yıl yayınladığı ve en son çıkan "Dünya Fikri Mülkiyet Göstergeleri 2020" raporunda hem dünya hem de Türkiye ile ilgili dikkat çekici veriler mevcuttur. Dünya ekonomisinde Asya ülkelerinin patent başvuru sayıları, Ar-Ge harcamaları, 5G teknolojisi, yapay zekâ yatırımları gibi yeni nesil teknolojilerdeki yükselişi çok çarpıcıdır. Asya'nın yeni nesil teknolojilerdeki yükselişi bize Batı dünyasında hızlanan ve Sanayi 4.0 ile bütünleşen teknolojik dönüşümünün neden zorunlu bir ihtiyaçtan kaynaklandığını göstermektedir. Dünya genelindeki patent başvurularında ilk 20 ülke içerisinde dokuz Asya ülkesi yer alırken, Asya'nın aldığı pay 2009'da %50,9'dan 2019'da %65'e yükselmiştir (WIPO, 2020: 13). Ayrıca patent başvuruların 200-2019 arası on yıllık dönemde ortalama büyümeye katkısı dünya genelinde %5,7 iken Asya'da %8,7'i bulmaktadır. Patent başvurularında Türkiye de bir önceki yıla göre en fazla artış kaydeden ülke olarak ilk 15 ülke içerisine girmiştir. 2019 verileri kapsamında dünya fikri mülkiyet göstergelerine göre Türkiye tasarımda 7., markada 11. ve patent başvurularında 22. sırada yer almaktadır. Sadece yerleşik olanların başvurularında ise Türkiye tasarımda 6., markada 8. ve patentte 14.sırada bulunmaktadır (WIPO, 2020: 8). Söz konusu üç alanda da Çin ilk sırada yer almakta ve onu ABD izlemektedir.

Teknoloji alanına göre dünya çapında yayınlanmış patent başvuruları sayıları 2008 ile 2018 arası dikkat çekici oranda artmıştır. Dünya genelinde son yılda %80'dan fazla büyüyen patent başvurularında en fazla pay %7,3 ile bilgisayar teknolojileri olurken, en fazla büyüyen teknoloji alanları kimya ve mekanik mühendisliğidir. Türkiye, en çok patent başvurusunu taşımacılık (%8,4) sektöründe yapmıştır (WIPO, 2020: 18). Türkiye'nin taşımacılık alanında patent başarısının nitelik ve katma değer yönüyle yükseltmesi ve bu alandaki yatırımlarını sürdürmesi önem taşımaktadır.

Son yıllarda önemli yatırımlar gerçekleştirilen lojistik altyapısına rağmen Türkiye'nin halen lojistikteki yapısal sorunları çözülebilmemiş değildir. Bunların başında mevzuattan kaynaklı bürokratik sıkıntılar, lojistik şirketlerinin kurumsallaşmada zayıf kalmaları, nitelikli ve eğitilmiş işgücünün eksikliği, kombine taşımacılığın yetersizliği ve taşıma modlarının dengesiz ağırlığı gibi meseleler gelmektedir.

Örneğin taşıma modlarına göre karayolunun ülke içinde yük taşımacılığındaki oranı %87,4 iken yolcu taşımacılığında bu oran %90'ını aşmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2018: 23). Deniz ve demiryolunun yük taşımacılığındaki payı ise %5-7'ler civarındadır. Dünyada karayolu taşımacılığının ortalaması %70'ler civarında yer alırken bu oran ABD için %70, AB'de %75, Polonya %85 ve Hollanda'da %40'lar seviyelerindedir (Tirport Insights, 2021: 5-6).

Karayolunun tüm sektörlerle doğrudan ve dolaylı ilişkisi, çevresel etkileri ve riskleri düşünüldüğünde taşımacılıkta diğer modların oranının artışının sağlanması önem arz etmektedir.

Türkiye’de karayolu taşımacılığında faaliyet gösteren kurumsal şirketlerin az olduğu ve ağırlığın bireysel taşımacılık tarafından yürütüldüğü bir gerçeklik söz konusu olmakla beraber lojistik sektöründe ölçek ekonomisi yakalanamadığı gibi maalesef eğitim düzeyi düşük kalmakta, araç filosu yaşlı ve atıl kapasite oldukça yüksektir (Dünya, 2019). Sektörde yaşanan nitelikli personel sorunu için genç nüfusun iyi eğitilmesi ve lojistik sektörüne yönlendirilmesi önem taşımakla beraber sektörde çalışanların motivasyon ve uzun vadeli kalıcılığı için çalışma koşullarının de iyileştirilmesi gerekmektedir (Tanyaş vd., 2011).

Öte taraftan hızla yaşanan dijitalleşme lojistik sektöründeki geleceğin işlerini ve bu işi yapacak olanların becerilerini de değiştirmektedir. Dünya Ekonomi Forumu’nun 2020’de yayınladığı “Future of Jobs” raporuna göre 2025’e kadar benimsenmesi muhtemel teknolojilerde ilk sırada bulut bilişim, büyük veri ve e-ticaret gelmektedir. Lojistik ile ilgili olan “ulaştırma ve depolama” sektöründe benimsenmesi muhtemel teknolojiler içerisinde büyük veri analitiği, bulut bilişim, yapay zekâ ve e-ticaret ile dijital ticaret ilk sırada yer almaktadır (WEF, 2020: 28,148). Ulaştırma ve depolama sektöründe en fazla talebin gerektireceği becerilerde; aktif öğrenme ve öğrenme stratejileri, karmaşık problem çözme, analitik düşünme ve inovasyon ile teknolojiyi kullanım, izleme ve kontrol gelmektedir. Sektörde en fazla talebin olduğu meslekler sırasıyla; yapay zekâ ve makine öğrenme uzmanlığı, dijital pazarlama ve strateji uzmanlığı ile veri analistliği, mimarlık, yazılım ve tedarik zinciri ile lojistik uzmanlığı gelmektedir. Sektörde ihtiyacın azalacağı meslekler içerisinde idari ve idari sekreterler, veri giriş görevlileri ve muhasebe memurları ilk sıralarda yer almaktadır (WEF, 2020: 148). Ayrıca raporda Covid-19 salgınının ulaştırma ve depolama sektöründeki şirketlerin stratejileri üzerinde önemli etkiler oluşturduğu belirtilmektedir. Buna göre salgının sektör özelinde en fazla iş süreçlerinin dijitalleşmesini hızlandırdığı ve uzaktan çalışmak için daha fazla fırsat sağlanması gerektiğini ortaya koymaktadır (WEF, 2020: 148).

5. Sonuç

Küreselleşme sürecinde; ürün tasarımlarının farklı ülkelerde gerçekleştirilmesi, üretimde kullanılan girdilerin farklı ülkelere tedarik edilmesi, girdileri sağlanan ürünlerin üretimlerinin farklı ülkelerde yapılması, pazarlama ve satışlarının dünyanın farklı yerlerinde gerçekleştirilerek tüketilmesi lojistik sektörü ile mümkün olmuştur. Lojistik 4.0 da gerek şirket içi ve gerekse şirketin müşterileri ile olan karşılıklı tüm süreci kontrol etmeyi mümkün kılmakta, en düşük maliyet ve en hızlı şekilde ürünün tüketiciye ulaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Günümüzde ülkelerin ekonomik büyümelerini sürdürülebilir kılmaları için sanayi 4.0 kadar lojistik 4.0’ın da önemli bir yeri bulunmaktadır. Öyle ki lojistik sektöründe büyük bir dijital dönüşüm süreci başlamış durumdadır. Mevcut durumun daha iyileştirilmesini sağlayan bu gelişmeler lojistik sektöründe yeni çözümler ve olanaklar oluşturmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla akıllı üretim teknolojileri ile akıllı lojistik sistemlerine yönelik, bütünlük sağlayan entegre bir sistem oluşturulması çalışmalarını ön plana çıkarılmalıdır.

Lojistik 4.0 ile ortaya çıkan ve uygulanmaya başlayan dijital teknoloji, şirketlerin kendi içinde ve şirketler arasında yeni ağlar oluşturmasını, tedarik zincirlerini otomatikleştirmelerini ve lojistiğin önemli bir süreci olan ulaştırma sisteminin daha hızlı ve entegre bir duruma gelmesini sağlamaktadır. Ortaya çıkan bu hızlı ve entegre ağların da temel bileşenleri dijitalleşme sayesinde; akıllı paletler, konteynerler, depo yönetim sistemleri ve sürücüsüz taşıma sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemler entegre bir şekilde uygulandığında para, bilgi ve malzeme akışlarıyla ilgili tüm süreci akıcı ve çevreyi ve dolayısıyla sürdürülebilirliği de ortaya koyarak daha verimli çalışma sürecine olanak sağlamaktadır. Sanayi 4.0 ile ortaya çıkan ve lojistik sektöründe yaygın kullanım alanı bulan, Nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar, otonom robotlar, 3D yazıcılar, simülasyon, büyük veri ve analizi, yapay zekası, bulut teknolojisi ile büyük bir dijital dönüşüm lojistik sektöründe gerçekleşmiştir.

GSYH içerisindeki payı Türkiye’de %12 olan lojistik sektörü; küreselleşme ve teknolojik dönüşümle birlikte üretimde girdilerin sağlanması ve ürünlerin tüketicilere ulaştırılmasındaki etkisi giderek artmaktadır. Tedarik zincirinin bölgeselleşmesinde Türkiye’nin jeo-stratejik, lojistik ve üretim/imalat kapasitesiyle önemli avantajları bulunmaktadır. Küresel ekonominin başta Çin olmak üzere bağımlı olduğu Asya yoğunluklu tedarik zinciri yerine alternatif arayışında olduğu bu ortamda; Türkiye’de bu fırsatları lojistik sektöründeki teknolojik gelişmeleri yakından takip edip, sisteme dahil etme şeklinde değerlendirmelidir.

Şirketlerin operasyonel işleyişlerinden yönetim süreçlerine kadar dijitalleşmenin öncülük ettiği sanayi 4.0 ve bu bağlamda lojistik 4.0’ın faydaları muazzam etkili olmakla birlikte yeni tehdit ve riskleri de yaşantımıza getirmektedir. Dijitalleşme birçok alanda siber saldırılar gibi tehditleri gündeme getirmekte, bu anlamda teknolojinin çok yoğun olduğu dünyamızda, buna yönelik küresel yönetişimin belli bir çerçevesinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

İçinde bulunduğumuz ve ne zaman sona ereceğini bilmediğimiz COVID-19 pandemisi ticari yaşamı olumsuz bir şekilde etkisi altına alırken, lojistik sektörü de bu etkilenmeden nasibini almış ve lojistik sektöründeki firmalar pandemi nedeniyle eşi görülmemiş baskıyla karşı karşıya kalmıştır. Karantina süreci ile, birçok firma alışlagelmiş perakende satış operasyonları önemli ölçüde sekteye uğrayınca e-ticarete yönelmektedir.

Küresel ekonomide e-ticaretin payının giderek yükseldiği ve lojistik operasyonların her zamankinden daha hayati olduğu bir süreçten geçiyoruz. Bu dijital dönüşüm karşısında lojistik sektörünün yeni nesil teknolojik gelişmelerle bu sürece uyum sağlaması ve çözümler geliştirmesi önem taşımaktadır. Ayrıca, aktif öğrenme ve öğrenme stratejileri, karmaşık problem çözme, analitik düşünme ve inovasyon ile teknolojiyi kullanım, izleme ve kontrol gibi işlemlerin yoğun olduğu meslek gruplarının istihdam seçeneklerinin planlamaya alınması, özellikle lojistik sektöründeki mesleklerin ön plana çıkmasını da sağlayacaktır.

Ek olarak Türkiye’nin lojistik şirketlerinin kurumsallaşmalarının gerçekleştirilmesinde hız kazandırılmaları ve eğitilmiş kalifiye işgücünün sektörde artırılması çalışmalarının yapılması ve taşıma modları içindeki karayolları lehine olan durumun taşıma maliyetlerinin düşük olduğu denizyolu ve demiryolu taşımacılığı lehine dönüştürülerek, kombine taşımacılıktaki yetersizliğin ortadan kaldırılması ve bu süreçte de teknolojik gelişmenin ve dijitalleşmenin lojistik sisteme adaptasyonunun sağlanması gerekmektedir. Son iki yılda yaşanan Covid19 pandemisinin ortaya koyduğu bir başka gerçekte, yaşamı sürdürebilmekte en önemli sektör lojistik sektörüdür.

Kaynakça

- Albers, A., Gladysz, B., Pinner, T., Butenko, V., & Stürmlinger, T. (2016). Procedure for defining the system of objectives in the initial phase of an industry 4.0 project focusing on intelligent quality control systems. *Procedia Cirp*, 52, 262-267.
- Baldwin, R. E., and Martin, P. (1999). Two waves of globalisation: superficial similarities, fundamental differences. *NBER working paper*, No. 6904.
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252.
- Bateman, T. (2013). Police warning after drug traffickers' cyber-attack. *BBC*. 6 Ekim.
- Chang, H. J. (2012). *Sanayileşmenin gizli tarihi*. Epos Yayınları.
- DigitalEurope. (2009). A transformational agenda for the digital age. *DigitalEurope's Vision 2020*. 10 Mayıs 2021 tarihinde <http://kigeit.org.pl/ftp/www/file/dae/DE%20V2020%20Summary%20EN.pdf> adresinden alınmıştır.
- Domingo Galindo, L. (2016). *The challenges of logistics 4.0 for the supply chain management and the information technology* (Master's thesis, NTNU).
- Dünya. (2019). ÖTV indirimi demiryolu taşımacılığına da sağlanmalı. 6 Mayıs.
- Endüstri40. (2018). *Endüstri 4.0 ile Lojistiğin Değişen Yüzü*, 15 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-lojistik-degis-en-yuzu/> adresinden alınmıştır.
- Findlay, R., & O'Rourke, K. (2013). *Güç ve refah ikinci binyılda ticaret, savaş ve dünya ekonomisi*. Küre Yayınları.
- Gençosmanoğlu, Ö. T. (2014). Uluslararası ticarete tarife dışı engeller ve kullanım kısıtları: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı*, Doktora tezi.
- Giddens A. (1990). *The consequences of modernity*. Cambridge: Polity.
- Gilpin, R. (1987). *The political economy of international relations*. Princeton University Press.
- Gladysz, B., Pinner, T., Butenko, V., & Stürmlinger, T. (2016). Procedure for defining the system of objectives in the initial phase of an industry 4.0 project focusing on intelligent quality control systems. *Procedia Cirp*, 52, 262-267.
- Held D., & McGrew, A. (2003). *The global transformations reader: An introduction to the globalization debate*. Cambridge, Polity Press.
- Held, D., McGrew, A., & Goldblatt, D. D. & Perraton, J. (1999). *Global transformations: Politics, economics and culture*. Stanford University Press.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for industrie 4.0 scenarios. A Literature Review. *Technical University of Dortmund and Audi*. Working paper No. 01/2015.
- Hirst, P. Q. H., & Thompson, G. (1999). *Globalization in question*. Polity Press.
- i-Scoop. (2018). Logistics 4.0 and smart supply chain management in Industry 4.0, 20 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/supply-chain-management-scm-logistics/> adresinden alınmıştır.
- Kagerman, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0, *ACATECH*. Final Report of the Industry 4.0 Working Group.
- Karlı, H., ve Tanyaş, M. (2020). Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli yenilikçi uygulamaların lojistik merkezlere entegrasyonu. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-25.

- Keyman, F. (2017). “Küreselleşme”, içinde Ş. Kardaş & A. Balcı. (Ed). *Uluslararası ilişkilere giriş*. Küre Yayınları.
- Khandelwal, S. (2015). United airlines hacked by sophisticated hacking group. *The Hacker News*. 29 Temmuz.
- Li, C. (2018). Maersk-reinventing the shipping industry using IoT and blockchain. *Digital Initiative's*.
- Lund, S., & Bughin, J. (2019). Next-generation technologies and the future of trade. *VOX CEPR Policy Portal*.
- Maddison, A. (1962). Growth and fluctuation in the world economy, 1870-1960. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 61.
- Maddison, A. (2005). *Growth and interaction in the world economy. The roots of modernity*, Washington DC. Washington, AEI Press.
- Marsh Insights. (2015). Cyber risk in the transportation industry, 20 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.marsh.com/nz/insights/research/cyber-risk-in-the-transportation-industry.html> adresinden alınmıştır.
- Mokyr, J., and Strotz, R. H. (1998). The second industrial revolution, 1870-1914. *Storia dell'economia Mondiale*, 21945, 1.
- Novet, J. (2017). Shipping company Maersk says June cyberattack could cost it up to \$300 million. *CNBC*.
- Nurullah, G., Ünay, S., ve Dilek, Ş. (2017). *Sanayiye yeniden düşünmek: Küresel teknolojik dönüşümün dünya ve Türkiye ekonomisine yansımaları*. SETA Yayınları.
- OECD. (2017a). The next production revolution: A report for the G20, 10 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.oecd.org/g20/summits/hamburg/the-next-production-revolution-G20-report.pdf> adresinden alınmıştır.
- OECD. (2017b). The next production revolution: Implications for governments and business, 15 Mayıs 2021 tarihinde <https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/9217031e.pdf> adresinden alınmıştır.
- Park, K., and Hong, J. (2018). Millions of passengers hit in worst ever airline data hack. *Bloomberg*.
- Port of Rotterdam. (2019). Port of Rotterdam puts internet of things platform into operation, 20 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-rotterdam-puts-internet-things-platform-operation> adresinden alınmıştır.
- Research and market. (2018). Unmanned aerial vehicle (UAV) market to 2025-global analysis and forecasts by component by type and application., 23 Mayıs 2021 tarihinde https://www.researchandmarkets.com/research/vx2jd5/global_unmanned?w=5#adaptive adresinden alınmıştır.
- Rodrik, D. (2009). *Tek ekonomi tek reçete*, Efil Yayınevi.
- Savelsberg, E., Sekula, M., and Wittemeier, M. (2020). Automated vehicles: reshaping the logistics industry in 2020. *Post & Parcel*.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Siemens. (2016). Endüstri 4.0 Yolunda, 26 Nisan 2021 tarihinde <https://siemens.endergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/Default.html#p=1> adresinden alınmıştır
- Smit, J., Kreutzer S., Moeller, C., and Carlberg, M. (2016). Policy department a: Economic and scientific policy: Industry 4.0. *European Parliament*, 28 Nisan 2021 tarihinde [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf) adresinden alındı.
- Strange, S. (1996). *The retreat of the state: The diffusion of power in the world economy*. Cambridge university press.

- Şenses, F. (2004). "Neoliberal küreselleşme kalkınma için bir fırsat mı, engel mi? İçinde Ed. S.Dedeoğlu ve T.Subaşat. (Ed). *Kalkınma ve küreselleşme*, Bağlam Yayıncılık.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). On birinci kalkınma planı (2019-2023): Lojistik hizmetlerin geliştirilmesi, *Özel İhtisas Komisyon Raporu*.
- Tirport Insights. (2021). TIRPORT'la 2020'ye Bakış, 2 Haziran 2021 tarihinde https://static.insights.tirport.com/pdf/001_tirport_2020.pdf adresinden alındı.
- Tanyaş, M., Erdal, M., Zorlu, F., Gürlesel, F., & Filik, F. (2011). *Türkiye lojistik master planı için strateji belgesi*. TİM Lojistik Konseyi Yayınları
- Tilly, C. (1995). Globalization threatens labor's rights. *International labor and working-class history*, 47, 1-23.
- UTİKAD. (2021). Lojistik Sektörü Raporu 2020, 25 Nisan 2021 tarihinde <https://www.utikad.org.tr/images/HizmetRapor/utikadlojistiksektoruraporu2020-53923.pdf> adresinden alınmıştır.
- Ünay, S., & Dilek, Ş. (2018). Yeni korumacılık ve ticaret savaşları. *SETA Analiz Yayınları*, No: 228.
- Weinelt, B. (2016). World Economic Forum white paper digital Transformation of industries: In collaboration with Accenture. In *World Economic Forum*.
- WIPO. (2020). *World Intellectual Property Indicators 2020*, 26 Haziran 2021 tarihinde https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2020.pdf adresinden alınmıştır.
- Wittemeier, M. (2017). Drones, robots, and self driving vehicles: reshaping the logistics industry. *Inform Software*.
- World Bank. (2018). Logistics Performance Index, 20 Nisan 2021 tarihinde <https://lpi.worldbank.org/> adresinden alınmıştır.
- World Bank. (2020). Doing business 2020: Comparing business regulation in 190 economies, 20 Nisan 2021 tarihinde <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32436> adresinden alınmıştır.
- World Economic Forum. (2020). The future of jobs report 2020, 7 Haziran 2021 tarihinde http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf adresinden alındı.
- WTO. (2018). World trade report 2018: The future of world trade: How digital technologies are transforming global commerce, 7 Mayıs 2021 tarihinde https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/world_trade_report18_e_under_em_bargo.pdf adresinden alınmıştır.
- Xu, M., David, J. M., and Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International journal of financial research*, 9(2), 90-95.