

TÜRKİYE’DE SANAYİ 4.0 DÖNÜŞÜMÜNÜN OLANAKLARI VE KISITLARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

AN EVALUATION ON OPPORTUNITIES AND CONSTRAINTS OF INDUSTRY 4.0:
THE CASE OF TURKEY

Özge ERDÖLEK KOZALⁱ
R. Funda BARBAROSⁱⁱ

Öz

2010 yılı ve sonrasında öncelikle Almanya, ardından ABD ve diğer Avrupa ülkeleri tarafından tartışmaya açılan ve “Sanayi 4.0” olarak adlandırılan “Dördüncü Sanayi Devrimi”nin dünyanın gelecek 50 yılını şekillendirmesi beklenmektedir. Bu yeni sanayi çevrimi ile birlikte, üretim süreçlerinin yeniden yapılanması ve ülkelerin uluslararası işbölümündeki rolleri yeniden tanımlanması beklenmektedir. Bu bağlamda Türkiye’nin üretim süreçlerindeki ve uluslararası işbölümündeki yeni düzene nasıl ekleneceği önemli bir gündem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada ilk olarak, Türkiye imalat sanayi, Sanayi 4.0’ın öncü ülkeleri olarak kabul edilen ülkeler ve imalat sanayinin genel görünümü Türkiye’ye benzer eğilimler taşıyan ülke grupları ile karşılaştırılmaktadır. Çalışmanın bulguları, Türkiye imalat sanayinin düşük, orta-düşük teknoloji içerikli sektörlerde uzmanlaştığını fakat orta-yüksek teknoloji içeren imalat sanayi alt sektörlerinde uzmanlaşma potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bu çalışma ikinci olarak; Türkiye’nin Sanayi 4.0 sürecine eklenme aşamasında kilit öneme sahip imalat sanayi sektörlerinin yapısal sorunlarını değerlendirerek, geleceğe dönük potansiyel ve kısıtlarını ortaya koymakta ve bu doğrultuda politika önerileri oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sanayi 4.0, Sanayileşme, Yeni Uluslararası İşbölümü, Teknoloji Yoğun İmalat Sanayi Üretimi, Türkiye.

JEL Sınıflaması: B22, O14, L52, L6.

Abstract

It is expected that the “Fourth Industrial Revolution”, which is called “Industry 4.0” and opened to debate by Germany and then the USA and other European countries in 2010 and afterwards will reshape the international division of labour of the following 50 years. With this new industrial cycle it is expected that production processes will be restructured and the role of countries in the international division of labor will be redefined. It is also an

Makale Gönderim Tarihi:09.04.2019

Makale Kabul Tarihi: 29.05.2019

ⁱ Araş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ozge.kozal@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5542-6290.

ⁱⁱ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, funda.barbaros@ege.edu.tr, ORCID:0000-0002-3222-2666.

important agenda on Turkey how to incorporate into the Industry 4.0 cycle and new economic order. This study has two main aims. First, Turkey's manufacturing industry will be compared with the leading countries of Industry 4.0 and the other country groups, which show relatively similar economic structures with Turkey. The findings of this study show that although Turkey specialize in low and medium-low manufacturing sectors, she has a potential having a comparative advantage of medium-high manufacturing activities. Secondly, current situation of manufacturing sector will be evaluated regarding technology intensity to assess the potential and constraints in the articulation of Industry 4.0 process and create policy recommendations within this context.

Keywords: *Industry 4.0, Industrialization, New International Division of Labor, Technology, Intensive Production, Turkey.*

JEL Classification: *B22, O14, L52, L6.*

GİRİŞ

Sanayileşme, bir ülkede ya da bölgede imalat sanayi aktivelерinin yükselişini ve dönüşümünü içeren bir sosyo-ekonomik süreç olarak tanımlanmaktadır (O'Brien, 2001:346). İlk kez 18. yüzyıl sonu ve 19. yüzyıl başında İngiltere'de su gücü ile mekanizasyon temelinde örgütlenen sanayi faaliyetlerine dayanan yeni birikim modelinin sermaye birikimini görülmemiş bir hızla arttırması; üretimin ve tüketimin sanayi sermayesine dayalı yeni örgütlenme modelinin tüm dünyada en önemli gündem maddesi haline gelmesine, üretimin teknolojik altyapısındaki gelişmelerle de birlikte sanayileşmenin "devrimsel" bir süreç olarak tanımlanmasına neden olmuştur. Sanayileşme sürecinin kısa sürede başta Avrupa olmak üzere pek çok ülkede dönüştürücü etkiler yarattığı açıktır (Roberts, 1977; Freeman & Louçã, 2001). Freyer (2014) de, dünya tarihinin 19. yüzyılda daha önceki yüzyıllarda olduğundan çok daha büyük bir hızla değiştiğini ve sanayi çağının teknik bilgisine sahip olsun ya da olmasın tüm ülkelerin çok boyutlu bir dönüşüm sürecine girdiklerini vurgulamaktadır.

Buhar gücüne dayanan sanayi üretimini takip eden dönemde, önce elektriğin üretimde kullanılması, ardından tüm ekonominin bilgisayarlı hale gelmesinin üretimin organizasyonunda ve teknik altyapısında, devletin örgütlenme modelinde yarattığı dönüşümler sanayileşmeye ilişkin geniş bir literatürün oluşmasına neden olmuştur (Landes, 1969; Freeman & Louçã, 2001; Freeman & Soete, 2004). Sanayileşme meselesinin, ortaya çıkış ve temel dinamikleri bağlamında oldukça kapsamlı, çok boyutlu ve hatta disiplinlerarası yaklaşımlarla araştırılması gereken bir konu olduğu vurgulanmalıdır. İktisat literatüründe 19. yüzyıl başından itibaren ortaya konan ve 20. yüzyılda teorik ve ampirik çalışmalarla geniş tartışmalar bulan "sanayileşmenin büyümenin motoru olduğu" kabulünün (Kaldor, 1967; Cornwall, 1977) bugün hala devam ettiği ve tartışmalardaki önemini koruduğu gözlenmektedir. Söz konusu kabulün dayanağı, kapitalist düzenin ya da modern toplumun önemli bir göstergesi olarak iktisadi büyümenin (1950'lere kadar kalkınma ile aynı anlamda kullanılmaktaydı) ancak sanayileşme ile mümkün olabileceğine ilişkin genel kanıdır.¹

¹ İmalat sanayinin ekonomik büyümenin motoru (engine of growth) olduğu hipotezinine yönelik tartışmalar, bugün hala pek çok teorik ve ampirik çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır. Örneğin, bkz. GUADAGNO, Francesca; (2016). "The determinants of industrialisation in developing countries, 1960-2005"

Bugün hala önemini koruyan sanayi sermayesine dayanan kapitalist sermaye birikim modeli, tarihsel süreç içinde farklı ülke ve bölgelerde farklı şekillerde yansımış ve daha önce de vurgulandığı gibi bu süreçte dünya ekonomisinde özellikle teknoloji kullanımındaki değişime bağlı olarak hem toplumsal yapıları değiştirmiş hem de üretim süreçlerini yeniden yapılandırmıştır. Daha açık bir ifade ile yaklaşık 500 yıllık dönemde birikim süreçleri değiştikçe, bu süreçlerin niteliği de zamana ve coğrafyaya bağlı olarak değişmiş, değişimin merkezinde bulunan sanayileşmenin bizatihi kendisi de yeni biçim ve içerikler kazanmıştır. Sürecin doğasında var olan bu özelliği sanayileşmeyi; zamana, ülkeye ve uygulayan devletin örgütlenme biçiminin (devletin bireyle, toplumla, doğayla kurduğu ilişkisi formu) niteliğine göre değiştirmekte, farklı ülkelerde ve dönemlerde farklı görüngülerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, sanayileşme süreçlerinin analizi yapılırken, farklı alt dönemler, bölgesel özgüllükler ve küresel ölçekteki değişimlerin etkileri dikkate alınmalıdır ki bu oldukça geniş bir kapsam ve zaman dilimini ele almayı gerektirmektedir. Bu çalışmada ise kapsam, söz konusu değişim sürecinin, “Sanayi 4.0”² ve “Toplum 5.0”³ olarak adlandırılan son çevriminin Türkiye imalat sanayi açısından analizi ile kısıtlanmıştır.⁴

Bu çalışmada, analizin Sanayi 4.0 ile kısıtlanmasındaki temel motivasyon, 2011 yılının sanayileşme açısından, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için önemli bir kırılma noktasını işaret etmesidir. Öncelikle Almanya ve daha sonra ABD, İngiltere gibi erken sanayileşmiş ülkelerde yeni bir sanayi çevrimi tartışması yükselmiş ve değer üretiminin en önemli kaynağı olarak görülen sanayileşme farklı bir üretim örgütlenmesi anlayışıyla tüm ülkelerde yeniden gündeme gelmiştir. Sanayi 4.0 kavramı ile özdeşleşen bu süreç, özünde değer zincirlerini oluşturan tüm parçaların otomasyonunu ve sürecin tüm aktörlerinin birbirleri ile entegre olmasını tanımlamak için kullanılmaktadır.⁵ Bu entegrasyon, özünde üretimin nihai tüketiciye ulaşana kadarki tüm adımlarının birbiri ile gerçek zamanlı ve sürekli iletişim içinde olacak biçimde bağlı olmasını ifade etmektedir. Üretim ve tüketim örüntülerinin/biçimlerinin yeniden şekilleneceği bu yeni çevrimle birlikte, finans kapitale dayalı büyümenin sınırlarının görünür hale geldiği 2008 krizinden çıkış yolunun merkez ülkeler tarafından bulunduğu görülmektedir.

2010 sonrasında dünya genelinde sanayinin coğrafi dağılımı değişmiş ve imalat sanayinin yeni lokomotif sektörlerinin (yüksek teknoloji kullanımına dayalı) yoğunlaştığı bölgeler ile eski

(No. 031). United Nations University-Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT); SZIRMAI, Adam; (2012). “Industrialisation as an Engine of Growth in Developing Countries, 1950–2005”. Structural Change and Economic Dynamics, 23(4), ss. 406-420.

² Sanayi 4.0 terimi ilk kez 2011 yılında Almanya’da gerçekleşen Hannover Fuarı’nda kullanılmıştır. Kavram, öncelikle Almanya hükümeti tarafından 2020 yılı yüksek teknolojiye dayalı sanayileşme stratejilerinin ana gündem maddesi olarak ele alınmıştır (Lasi vd., 2014). Sürece ismini veren Almanya, mühendislik geleneğinin de katkılarıyla Endüstri 4.0’ın öncü ülkeleri arasında konumlanmış ancak kısa süre içinde ABD, Japonya, Çin gibi ülkeler Almanya’ya önemli rakipler olarak yükselişe geçmişlerdir.

³ Sanayi 4.0, Almanya tarafından yeni sanayi devrimini tanımlamak için kullanılırken, Toplum 5.0’in ise bu süreci organize edecek toplumu tanımlamak üzere Japonya tarafından kullanılan bir kavramdır (https://www.japan.go.jp/abenomics/_userdata/abenomics/pdf/society_5.0.pdf; http://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_06/trends/index.html)

⁴ Hem dönemleme arayışları hem de sanayileşme meselesinin nasıl ele alınması gerektiğine ilişkin bir tartışma için bkz. KOZAL, E. Özge; (2019), Türkiye’de Sanayileşmenin 200 Yıllık Tarihi: Süreklilikler ve Dönüşümler, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İzmir.

⁵ TÜSİAD; (2016), Sanayi 4.0: Türkiye’nin Sanayi 4.0 Dönüşümü. İstanbul: TÜSİAD ve BCG Consulting Group, <https://www.tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu>

çevrimin anahtar sektörü konumunda olan sektörlerin üretime devam ettiği bölgeler arasında yeni bir işbölümü ortaya çıkmıştır. 1990'lı yıllarda, SSCB'nin dağılmasının ardından hızla yayılan küreselleşme dalgasında yükselen piyasa ekonomilerinin sahip oldukları ucuz işgücü avantajı nedeniyle dünya imalat sanayi üretiminin belirli bölümleri erken sanayileşmiş ülkelerden bu bölgelere kaymıştır. 2010'lu yıllarda bu eksen kaymasının yeniden gündeme geldiği görülmektedir. Ancak bu dönemde kayma, ileri teknoloji kullanımına dayalı (robotics, yapay zeka, rejenaratif tıp vb.) imalat sektörlerinin büyük ölçüde erken sanayileşen bölgelerde genişlemesi ve bunun dışındaki imalat sanayi alt sektörlerinin coğrafi yayılımının diğer bölgelere aktarılması biçimini almıştır. Bu yeni çevrimde yüksek katma değer yaratan ve büyümenin motoru haline gelecek bu imalat sanayi faaliyetlerinin erken sanayileşen ülkelerdeki hızlı yükselişi nedeniyle, 2050 yılına kadar katma değer üretiminin büyük kısmının bu ileri teknoloji sektörlerinde gerçekleşeceği açıkça anlaşılmıştır (Kozal, 2019). Dolayısıyla gelecek 30-50 yılın temel problemi; söz konusu değişim sürecinin ülke ve bölgelerde yaratacağı etkilerin öngörülmesi ve bu bağlamda alınacak önlemler ve politika farklılıkları olacağı da ileri sürülebilir.

2010-2017 yılları arasında, Dünya'da GSYH (gayrisafi yurtiçi hasıla) yıllık ortalama %2,8 büyürken, Dünya'da yaratılan imalat sanayi katma değeri yıllık ortalama %4,4 büyümüştür. 2017 yılında, Dünya GSYH'sinin %54'ü ABD, Çin, Japonya, Almanya, Fransa, İngiltere tarafından yaratılmakta ve bu ülkeler imalat sanayi katma değerinin %18,3'ünü üretmektedirler. 2010 yılında bu altı ülke Dünya imalat sanayi katma değerinin ise %26,05'ini yaratmaktadır. Bu ülkelerin imalat sanayi katma değer üretimine katkılarının azalması, yukarıda sözü edilen yeni çevrimde imalat sanayi faaliyetlerinin coğrafi yer değiştirmesinin bir sonucu olarak kabul edilebilir. Çünkü diğer taraftan Dünya'da 2000-2017 döneminde, yüksek teknoloji ürünü ihracatının GSYH içindeki payı da artmaktadır. Bu altı ülkenin, 2017 yılında imalat sanayi ihracatları içinde yüksek teknoloji ürünü ihracatının payı %16,2 ile %26,7 arasında değişmektedir. Bu ülkelerde imalat sanayinin genel görünümüne ilişkin temel bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Türkiye'nin bu yeni sanayi çevrimine nasıl uyumlanacağı/eklemleneceği önemli güncel bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.⁶ Türkiye'nin Sanayi 4.0 dönüşümünde imalat sanayi alt sektörlerindeki gelişme potansiyeli ve Türkiye'nin eklemleme sürecindeki temel yapısal problemlerini ele alan bu çalışma, gelecek 30-50 yılın kavranmasına ilişkin bir ön değerlendirmedir. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle Sanayi 4.0 sektörleri olarak adlandırılan yüksek teknoloji içerikli üretim yapan imalat sanayi sektörlerinin mevcut durumu seçilmiş ülkelerle karşılaştırılmıştır. Buna bağlı olarak da, Türkiye'nin bu yeni çevrimin gerekliliklerine ne ölçüde hazır bulunduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonrasında ise, potansiyeller ve kısıtlar çerçevesinde yapılabilecek politika tasarımlarına ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır.

⁶ TÜSİAD, "Türkiye'nin Sanayi 4.0 dönüşümü" isimli raporunda, bu dönüşüm ile akıllı ve kendini uyarlayan bir sanayi sürecine duyulan ihtiyacın altını çizmiştir (TÜSİAD, 2016).

1. YÖNTEM

Bu alışma kapsamında, Türkiye'nin Sanayi 4.0 süreçlerine entegrasyonundaki potansiyeller ve kısıtlar iki aşamada analiz edilmektedir. İlk aşamada, Türkiye'de 2000 yılı sonrası sanayileşmenin durumu, 2017 yılında dünya milli hasılasının %54'n üreten başta ABD, Çin, Japonya, Almanya, Fransa, İngiltere olmak üzere OECD ve G-20 lkeleri ile karşılaştırmalı olarak ele alınacaktır. İkinci aşamada, Türkiye'nin Sanayi 4.0 çevrimine eklenme sürecindeki potansiyel ve kısıtları, 2010-2016 döneminde imalat sanayi üretiminin teknoloji yoğunlukları dikkate alınarak analiz edilecektir. Bu bağlamda, ilk olarak; ülkeler yüksek teknoloji içerikli ürün üretimi, çalışan sayısı, ihracat potansiyelleri ve Ar-Ge faaliyetleri bağlamında karşılaştırılacaktır. İkinci olarak, Türkiye imalat sanayi, teknoloji yoğunluklarına göre gruplandırılarak 2010-2016 döneminde girişim sayısı, çalışan sayısı, üretim değeri, ticaret ve Ar-Ge faaliyetleri kapsamında tartışmaya açılacaktır. Burada, imalat sanayinin teknoloji içeriklerine göre kategorizasyonunda, OECD'nin Teknoloji Yoğunlukları Sınıflaması (OECD Classification of Manufacturing Industries based on R&D Intensities, ISIC Rev.3) esas alınmıştır.⁷

Bilindiği gibi, ülkelerin karşılaştırılabilir standartlarda imalat sanayi istatistiklerine ulaşmak oldukça zordur. Verilerin kapsamı, referans dönemleri, hem de hesaplama biçimleri ülkeden ülkeye önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu farklılıklar göz önünde bulundurularak, bu çalışmada ülkeler arası imalat sanayi karşılaştırmasında büyük lde standardize edilmiş veriler, OECD Structural Analysis (STAN), Dünya Bankası (WB), Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) ve Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma rgt (UNIDO) sanayi istatistiklerinden (UNIDO Industrial Statistics, Versiyon 2017) elde edilmiştir. Türkiye verileri, TÜİK ve Ekonomi Bakanlığı'ndan elde edilmiştir. Analiz kapsamında incelenen değişkenlere ilişkin veriler, ilgili istatistik sağlayıcılar tarafından açıklanan son veriler ile sınırlıdır ve bu nedenle kullanılan değişkene ve ülkelere göre farklılık gösterebilmektedir.

⁷ Sınıflama ayrıntıları için bkz. <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>

Tablo 1. En Büyük Altı Ekonomi ve Türkiye: İmalat Sanayi Genel Görünümü (2010-2017)

GSYH'ye göre sıralama (2017)	Dünya Hasılası içindeki pay (% sabit 2010 ABD \$)	GSYH (sabit 2010 ABD \$, milyar)		Mal İhracatı (ABD \$, milyar)		Yüksek teknoloji içerikli mal ihracatı (imalat sanayi ihracatı içindeki pay, %)		Yüksek teknoloji içerikli mal ihracatının GSYH içindeki pay (%, cari ABD \$)		İmalat sanayi katma değeri (cari ABD \$, milyar)		
		2010	2017	2010	2017	2010	2017	2010	2016	2010	2017	
Dünya	100	100	65.957	80.078	15.403	17.820	17,5	17,9	2,7	3,5	10.464	14.140
1 ABD	22,7	21,6	14.964	17.305	1.278	1.547	20,0	20,0	1	0,8	117	149
2 Çin	9,2	12,7	6.101	10.161	1.578	2.263	27,5	25,2	6,7	4,4	1.188	930
3 Japonya	8,6	7,7	5.700	6.156	770	698	18,0	16,2	2,1	1,9	302	284
4 Almanya	5,2	4,8	3.417	3.866	1.259	1.448	15,3	16,9	4,6	5,5	273	262
5 Fransa	4,0	3,6	2.643	2.857	524	535	24,9	26,7	3,8	4,2	682	760
6 İngiltere	3,7	3,5	2.441	2.807	416	445	21,0	21,8	2,5	2,6	165	197
16 Türkiye	1,2	1,5	772	1.206	114	157	1,9	2,0	0,2	0,3	304	422

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri, Erişim: 20.12.2017

2. YÜKSEK TEKNOLOJİYE DAYALI İMALAT SANAYİNİN GENEL GÖRÜNÜMÜ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

2017 yılında dünya milli hasılasına en fazla katkı yapan ve gelirin %50'den daha fazlasını oluşturan ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, Fransa ve Çin'in, henüz başlangıç aşamasında bulunan Sanayi 4.0 uzun dalgasında, gelecek 30-50 yılın önemli aktörleri olması beklenmektedir. Nitekim bu ülkeler Sanayi 4.0 süreçlerine entegrasyonun iki önemli ölçütü olarak kabul edilebilecek üretimde endüstriyel robotların üretimi ve kullanımı konusunda öncü ülkelerdir. Dünya ekonomisinde sermaye birikiminde temel dönüşümler tarihsel bir perspektifle ele alındığında, İngiltere, ABD, Almanya ve Fransa kapitalist sermaye birikiminin yaklaşık 500 yıllık tarihinin önemli merkez ülkeleri olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'nın imalat sanayi üretimindeki hızlı yükselişi ve mucize olarak kabul edilen sanayileşme süreci (Johnson, 1982; Lall, 1994), Japonya'nın 20. yüzyılın ortasında uluslararası işbölümü çerçevesinde bir merkez ülke olarak konumlanmasına olanak sağlamıştır. Çin ise, 20. yüzyılın ikinci yarısında dikkat çekici bir büyüme performansı sergilemiş, ülkenin dünya ticaretinden aldığı pay hızla yükselmiştir. Çin'in bu hızlı yükselişi Japonya örneğinde de olduğu gibi mucize olarak ele alınmış, Çin'de büyümenin kaynakları, sanayileşme politikalarının temel yapısı önemli bir tartışma gündemi olarak ortaya çıkmıştır (Lin vd., 2003; Gilboy, 2004; Wu, 2004; Naughton ve Tsai, 2015). Sanayileşme yarışında 20. yüzyılda yükselişe geçen önemli ülkeler olarak ele alınabilecek Çin ve Japonya, bu yönüyle tipik birer "geç sanayileşen ülke"⁸ olarak tanımlanabilir.

⁸ Kavramın İngilizce karşılığındaki "latecomer", sonradan gelen anlamını daha iyi ifade etmektedir. Geç sanayileşen ülke kavramı, çalışmada bu anlamı karşılamak için kullanılmaktadır.

Bu örneklerden de anlaşıldığı gibi, sanayileşme sũreçleri ve aşamaları ũlkeler/bŕlgeler arasında temel dinamikleri bakımından farklılıklar gŕstermektedir. ũlkeler arası sanayileşme dinamiklerindeki farklılıkların anlaşılabilmesi, konunun çok boyutlu bir bakış açısı ile (iktisadi, kũltũrel, sosyal, kurumsal, coğrafi vb.) ele alınmasını zorunlu kılmaktadır ki bu da oldukça kapsamlı araştırmaları gerektirmektedir. Bu nedenle bu çalışmada yũrũtũlen sanayileşme tartışmasının çerçevesinin, 21. yũzyılın yeni sanayi çevrimi olarak ifade edilen Sanayi 4.0 sũreçleri ile sınırlı olduğu ve çalışmanın temel motivasyonunun, Tũrkiye'nin Sanayi 4.0'a eklemlenme potansiyelini ortaya koymak olduğu yeniden vurgulanmalıdır. Bu nedenle, çalışma kapsamında ŕncelikle Tũrkiye ve Tablo 1'de sunulan ŕncũ ũlkelerin yũksek teknoloji içerikli ũrũn ũretme potansiyelinin karşılaştırılmal olarak ele alınması ve imalat sanayi ũretiminin genel gŕrũnũmũnũn ortaya konması, Tũrkiye'nin sũrece eklemlenme aşamasının anlaşılmasında faydalı olacaktır.

Katma Değer ve ũretim

Çalışma kapsamında ilk olarak seçilmiş ũlkelerde imalat sanayi ũretiminin genel gŕrũnũmũ ortaya konulmuştur. ŕncelikle, 2010-2016 dŕneminde Dũnya'da imalat sanayi katma değerinin yıllık ortalama bũyũme hızının (%2,1), -2008 krizinin imalat sanayide yarattığı daralma nedeni ile- 2000-2010 dŕneminde oldukça yakın olduğu (%2) vurgulanmalıdır. İmalat sanayi ũretimindeki bu durgunluğa rağmen, Sanayi 4.0'ın ŕncũ ũlkeleri olarak ele alınabilecek Almanya'da ve Çin'de imalat sanayi katma değerini, Dũnya ve OECD ortalamasının ũzerinde bũyũmektedir. İmalat sanayinde yaratılan toplam katma değer açısından ise, Dũnya imalat sanayi içindeki payı en yũksek olan ũlke Çin'dir. 2015 yılında dũnya imalat sanayi katma değerinin yaklaşık %27,44'ũnũ ũreten Çin, 36 OECD ũyesi ũlkenin ũrettiđi toplam imalat sanayi katma değerinin neredeyse yarısını tek başına ũretebilmektedir.

İmalat sanayi ũretimine katkısı son 6 yılda yıllık ortalama %9.13 bũyũyen Çin'e en yakın olan ũlke 2016 yılı itibari ile ABD'dir ve dũnya imalat sanayi katma değerinin %16,2'sini ũretmektedir. Diğer taraftan, Japonya ve Almanya'da ise imalat sanayi ũretimindeki artış, Çin ve ABD'nin gerisinde fakat dũnya ortalamasının ũzerindedir. Buna gŕre, 2010 yılında ABD yũksek teknolojili imalat sanayi ũretiminin toplam ũretim değerini içindeki payı yaklaşık %23, Fransa'nın %20.8, İngiltere'nin %18,2 ve Almanya'nın %10'dur. 2016 yılı itibari ile Almanya'nın toplam imalat sanayi ũretiminde yũksek teknoloji içerikli ũrũnlerin payı %11,1'e, ABD'nin payı %23,6'ya, Fransa'nın %24'e yũkselmiř, İngiltere'de ise bu oran %17,5'e gerilemiştir.

Tablo 2. İmalat Sanayi Katma Değeri (2010-2016, Sabit 2010 ABD \$, milyar)

	2010	2016	İmalat Sanayi Katma Değeri, Bileşik Yıllık Büyüme Oranı (ABD \$, %)
Çin*	1.924	3.250	9,13
Almanya	682	797	2,63
ABD	1.808	1.914	0,95
İngiltere	218	224	0,47
Fransa	273	296	1,34
Japonya	1.188	1.288	1,36
Türkiye	117	182	7,75
OECD	6.352	7.042	1,73
Dünya	10.464	11.846	2,09

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri, Erişim: 20.12.2017

*Çin için son ulaşılabilir veri 2015 yılına aittir.

Türkiye, 2016 yılı itibari ile dünya imalat sanayi katma değerinin %1.54'ünü üretmektedir ve imalat sanayi katma değerinin bu büyüme hızı merkez ülkelerin düzeyinin üzerindedir. Fakat imalat sanayi üretimi düzeyleri karşılaştırıldığında, üretim değerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Ticaret ve Gelir

Ülkelerin, bir sektörde yarattıkları katma değer, o ülkelerin üretim kapasitesini ortaya koyması bakımından en önemli göstergelerden biri olarak ele alınsa da yalnızca üretimin niceliksel artışına odaklanmak, ülkelerin dünya ekonomisi içindeki konumlarının anlaşılması için yeterli değildir. Dünya ticaretine katılım düzeyi ve dış ticaretin mal kompozisyonu da, ülkelerin uluslararası işbölümü çerçevesinde dünya ekonomisine nasıl eklenmelerini ortaya koymaları nedeniyle önemli göstergeler olarak kabul edilebilir. Çalışmada, ilk olarak, 2017 yılında dünya milli hasılasına katkıları en yüksek olan ülkeler analize dahil edilmiştir. Ancak çalışmanın araştırmanın temel sorusu, Sanayi 4.0 süreçlerine eklenmenin dinamikleri bağlamında sorulduğu için, yüksek teknoloji içerikli ürün ihracatçısı ülkelerde sanayi üretiminin yapısının genel çerçevesinin çizilmesi de faydalı olacaktır. Bu doğrultuda yapılan değerlendirmede, 2000-2016 döneminde Dünya'da en önemli yüksek teknolojili ürün ihracatçıları sıralanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. En Önemli Yüksek Teknoloji İçerikli Ürün İhracatçıları ve Türkiye (2000-2016, Dünya ihracatı içindeki paylar, %, ABD \$)

	2000	2016
Çin	3,60	21,50
Almanya	7,39	8,22
ABD	17,05	6,64
Singapur	6,38	5,48
Güney Kore	4,69	5,13
Fransa	5,07	4,50
Japonya	11,13	4,03
İngiltere	6,19	2,96
Hollanda	3,88	2,30
Malezya	4,06	2,41
Türkiye	0,09	0,09

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri, Erişim: 20.12.2017, UNCTAD, Ticaret İstatistikleri

Not: Koyu renk ile gösterilen ülkeler, aynı zamanda dünya milli hasılasına en çok katkı veren altı ülkedir.

Tablo 4. Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve Kişi Başına Düşen GSYH (2000-2016, cari, ABD \$)

	2000			2016	
	Dünya Yüksek Teknoloji İhracatı İçindeki Pay, %	Kişi Başına Düşen GSYH (cari, ABD \$)		Dünya Yüksek Teknoloji İhracatı İçindeki Pay, %	Kişi Başına Düşen GSYH (cari, ABD \$)
Çin	3,6	959	Çin	21,5	8.117
Almanya	7,4	23.719	Almanya	8,2	42.233
ABD	17,1	36.450	ABD	6,6	57.589
Fransa	5,1	22.364	Fransa	4,5	36.870
Japonya	11,1	38.532	Japonya	4,0	38.972
İngiltere	6,2	27.982	İngiltere	3,0	40.412
Türkiye	0,1	4.317	Türkiye	0,1	10.863

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri, Erişim: 20.12.2017

Buna göre, çalışma kapsamında ele alınan ve 2017 yılında dünyanın en büyük ekonomileri olan ülkeler, aynı zamanda en önemli yüksek teknoloji içerikli ürün ihracatçılarıdır. Bu bulgu, dünya ekonomisine yüksek teknoloji içerikli, yani yüksek katma değer yaratan ürünlerle eklemlenmenin önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, ülkelerin yüksek teknoloji içerikli ürün ihracat değerleri ve bunun kişi başına düşen milli gelir düzeyi ile ilişkisi de incelenmiştir. 2000-2016 döneminin en önemli dönüşümü, Çin ile ABD arasındaki rol değişimidir. Bu 16 yılda, Çin'in yüksek teknolojili ürün ihracatındaki payında gerçekleştirdiği sıçrama oldukça dikkat çekicidir. Çin'in dünya ihracatındaki payı, 2000 yılında %3,6 iken, 2016 yılında %21,5'e yükselmiştir. Bu değer, 2016 yılında Çin'i takip eden Almanya, ABD ve Singapur'un toplam yüksek teknoloji yoğunluklu ürün ihracat değerinden fazladır. Türkiye ise, dünya ekonomisine yüksek katma değer yaratan, yüksek teknoloji içerikli ürünlerle eklemlenmenin oldukça uzağında görünmektedir. Türkiye'nin 16 yılda dünya toplam yüksek teknoloji içerikli ürün ihracatındaki payı neredeyse sabit kalmıştır ve bu oran %1'in altındadır.

Çalışan Sayısı

İmalat sanayi çalışan sayısına ilişkin istatistikler, yalnızca yüksek teknoloji yoğunluklu üretim yapan alt sektörlerdeki istihdamını kapsayacak biçimde, çalışmanın yöntem kısmında belirtilen OECD sınıflamasına göre toplulaştırılmış ve Tablo 5'te sunulmuştur. Yüksek teknolojili sektörlerde çalışan sayısına ilişkin analizin kısıtı, Japonya ve Çin için bu sektörlerde ücretli çalışanlara ilişkin istatistiklerin OECD veri tabanında yayınlanmamasıdır. Bu nedenle, bu ülkeler için UNIDO verilerinden yararlanılmıştır. Ancak bu ülkeler için yüksek teknolojili sektörlerle ilişkin çalışan sayısını toplulaştırmayı sağlayacak detaydaki verileri için en son ulaşılabilir veri 2007-2008 yılına aittir. 2008 yılında Çin'de yüksek teknolojili sektörlerde yaklaşık 7 milyon çalışan bulunması ve bu oranın ABD'nin 2010 yılındaki değerinden yaklaşık iki buçuk, Türkiye'nin ise 2015 yılındaki değerinden 96 kat fazla olması Çin'in yüksek teknolojili ürün üreten sektörlerde en fazla istihdam yaratan ülke olduğunu ispatlar niteliktedir. Ayrıca, Çin'in 2008 yılında yüksek teknoloji içerikli sektörlerdeki istihdam kapasitesi, 2010 yılında OECD üyesi ülkelerinin tamamındaki yüksek teknoloji içerikli imalat sanayi alt sektörlerinde ücretli çalışanların toplamından fazladır.

Türkiye ise, altı büyük ekonomi ve OECD ortalaması ile kıyaslandığında, imalat sanayide ücretli çalışan sayısı bakımından Fransa ve ABD gibi merkez ülkelere yakındır. Ancak diğer merkez ülkelerde olduğu gibi, bu ülkelerde de imalat sanayi çalışan sayısı içinde yüksek teknoloji içerikli imalat sanayi alt sektörlerindeki toplam çalışanların oranı Türkiye'ye kıyasla yüksektir.

Tablo 5. Ücretli Çalışan Sayısı (2010-2015, Bin Kişi)

	2010		2015	
	İmalat Sanayi	Yüksek Teknoloji İçerikli İmalat Sanayi	İmalat Sanayi	Yüksek Teknoloji İçerikli İmalat Sanayi
Çin*	83.914	6.912	88.170	-
Fransa	2.635	679	2.514	695
Almanya	6.857	661	7.259	757
Japonya*	9.994	628	9.458	-
İngiltere	2.300	362	2.286	348
ABD	11.741	2.684	12.593	2.786
Türkiye	2.865	-	4.281	72
OECD	54.888	6.748	59.879	7.307

Kaynak: UNIDO Industrial Statistics, Versiyon 2017; OECD Stan; TÜİK

*Yüksek teknoloji içerikli imalat sanayi faaliyetlerinde ücretli çalışan sayısına ilişkin son veri, Çin için 2007 ve Japonya için 2008 yılına aittir.

İmalat sanayide nitelikli işgücü ihtiyacının geleceğine ilişkin bir projeksiyon çalışması yapan Deloitte ve The Manufacturing Institute (2018), ABD'de 2018-2028 yılları arasında imalat sanayinde yaklaşık 4.6 milyon yeni çalışana ihtiyaç duyulacağını ancak yaklaşık 2.4 milyon pozisyonun bu pozisyonlarda çalışacak niteliğe sahip işgücü bulunamaması nedeniyle boş kalacağını vurgulamaktadır. Ayrıca, üreticilerin yüzde 80'inin vasıflı ve yüksek vasıflı işgücü gerektiren üretim pozisyonları için nitelikli işgücünden yeterli başvurunun alınmadığının da altı çizilmektedir (Deloitte & Manufacturing Institute, 2018:3). O halde bu durum, yeni sanayi çevrimi ile birlikte, daha yüksek nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulacağını sinyallerini vermekte hem işgücü piyasasının hem de bununla doğrudan bağlantılı olarak eğitim sisteminin yeniden yapılanması gerektiğini göstermektedir. Üretimde çalışan işçiler için STEM (Science, Technology, Engineering, Math) derecesine sahip olmak şimdiye kadar önemli bir gündem maddesi olmasada, yeni sanayi devriminin dijital dönüşümünde bu işçilerin de en azından makineleri programlama, verileri analiz etme becerilerine sahip olmaları beklenecektir.

Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri

Bu bölümde son olarak, yukarıda tartışılan nitelikli işgücü ihtiyacı konusu ile de bağlantılı olarak araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ülkelerin yurtiçi hasıllarından ayrılan paylar ve araştırmacı sayısına ilişkin istatistikler sunulmaktadır (Tablo 6 ve Tablo 7). Araştırma ve geliştirme harcamalarının verimlilik artışlarını hızlandırdığı, büyüme oranlarını arttırdığı ve ülkelere uluslararası rekabet gücü kazandırdığı fikrini destekleyen çok sayıda teorik ve ampirik çalışma bulunmaktadır (Freeman, 1982; Baldwin, 1997; Griffith, 2000). Araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yapılan harcamalar, bir ülkede üretimin bilimsel arka planının nasıl

finans edildiğine ilişkin bir genel görünüm sunmakta, ayrıca üretimin teknoloji ile entegrasyon potansiyeline ilişkin de bir eğilim belirlemeye yardımcı olmaktadır.

Ülkelerin GSYH'lerinde Ar-Ge harcamalarının payı dikkate alındığında, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayrılan paylar, hem de araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayrılan bütçelerin mutlak büyüklükleri arasındaki önemli farklılıklar olduğu açıkça görülmektedir. 2000 yılında örneğin Çin, yurtiçi hasılasının %0,89'unu Ar-Ge'ye ayırırken, Japonya %2.90'ını ayırmaktadır. Analiz kapsamında ele alınan ülkelerin tamamında, 2000-2015 döneminde GSYH içinde Ar-Ge payı artış eğilimindedir. Ancak, bu ülkeler arasında en düşük yurtiçi hasılaya sahip ve bu gelirden araştırma ve geliştirme harcamalarına en az payı ayıran ülke Türkiye'dir ve Ar-Ge harcamalarının GSYH'den aldığı pay artış eğiliminde olsa da, dönem boyunca bu ülkeler arasında yalnızca Türkiye'nin payı %1'in altında kalmaktadır.⁹

Tablo 6. Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerine Yapılan Gayrisafi Harcamalar (2000-2016, GSYH içindeki pay, %)

	2000	2010	2016
Çin	0,89	1,71	2,10
Fransa	2,09	2,18	2,25
Almanya	2,39	2,71	2,93
Japonya	2,90	3,14	3,14
İngiltere	1,63	1,67	1,69
ABD	2,62	2,74	2,74
Türkiye	0,47	0,80	0,95
OECD	2,12	2,29	2,34

Kaynak: OECD (2019), Gross domestic spending on R&D, Erişim: 29 Ocak 2019

Araştırmacı sayıları bağlamında incelendiğinde, de merkez ülkeler ile Türkiye arasındaki fark net bir biçimde görülmektedir. 2010 yılında, Çin'de 1000 kişi başına düşen araştırmacı sayısı Türkiye'dekinden yaklaşık 4 kat fazladır. Ayrıca bu ülkeler içinde 2000 yılında 100 kişi başına düşen araştırmacı sayısı bakımından Japonya ve ABD ilk iki sırayı alırken, 2010 yılında Çin ve Japonya ilk iki sırada yer almıştır.

Tablo 7. Araştırmacı Sayısı (2000-2016, 1000 çalışan başına)

	2000	2010	2016
Çin	5.844	13.823	15.291
Fransa	6.700	9.057	-
Almanya	6.460	7.996	9.185
Japonya	9.870	10.017	9.956
İngiltere	6.206	8.779	9.186
ABD	7.065	8.479	-
Türkiye	1.220	2.931	3.722
OECD	6.144	7.645	-

Kaynak: OECD (2019), Researchers, Erişim: 29 Şubat 2019

⁹ Bu noktada, 2000-2016 döneminde, çalışma kapsamında analize dahil edilmeyen Güney Kore örneği de önemle hatırlatılmalıdır. Önemli yüksek teknoloji içerikli ürün ihracatçısı ülkelerden biri olan Güney Kore, 2016 yılında gayrisafi yurtiçi hasılasının %4,2'sini araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayırmaktadır.

Bu noktaya kadar Türkiye, dünyadaki en büyük ekonomilerle karşılaştırılmıştır. Son olarak, Türkiye'nin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden oluşan ve görece heterojen bir grup olan G-20 içindeki konumu tartışmaya açılacaktır. Bu karşılaştırma, temel makroekonomik göstergeleri Türkiye ile benzer eğilimlere sahip olan ülkelerde Sanayi 4.0'ın gelişme potansiyellerinin karşılaştırılabilmesi açısından önemlidir. 2017 yılında G-20 ülkeleri dünya milli hasılasının %0,55-22,1'ini oluşturan ülkelerden oluşmaktadır. AB Komisyonu ile temsil edilen ülkeler ise milli hasılanın yaklaşık %23,71'ini oluşturmaktadır. Türkiye bir taraftan, G-20 ülkeleri arasında, Arjantin, Suudi Arabistan, Endonezya ve Güney Afrika'dan daha yüksek bir gayrisafi yurtiçi hasılaya sahipken, diğer taraftan imalat sanayi ihracatı içinde yüksek teknoloji ürün ihracatının payı en düşük olan ülke konumundadır. Güney Afrika, Arjantin gibi hem gelir hem de imalat sanayi ihracat potansiyeli düşük olan ülkelerde bile yüksek teknoloji ürün ihracatının toplam ihracattan aldığı pay Türkiye'den daha yüksektir.

Tablo 8. G-20 Ülkeleri ve Türkiye İmalat Sanayi Genel Görünümü (2017)

	Dünya Hasılası içindeki pay (% , sabit 2010 ABD \$)	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (sabit 2010 ABD \$, milyar)	Mal İhracatı (ABD \$, milyar)	Yüksek teknoloji içerikli mal ihracatı (imalat sanayi ihracatı içindeki pay, %)	Yüksek teknoloji içerikli mal ihracatının GSYH içindeki pay (% , cari ABD \$)	İmalat sanayi katma değeri (cari ABD \$, milyar)
	2017	2017	2017	2016	2016	2017
ABD	22,01	16.673	1.503	19,96	0,82	2.161
İngiltere	3,57	2.705	460	21,83	2,58	241
Almanya	4,9	3.710	1.327	16,91	5,45	760
Arjantin	0,6	456	57	8,79	0,23	83
Avustralya	1,73	1.312	188	14,78	0,38	76
Çin	11,76	8.908	2.273	25,24	4,43	3.591
Fransa	3,66	2.773	506	26,67	4,21	262
Güney Kore	1,68	1.269	527	26,58	8,37	422
İtalya	2,72	2.063	457	7,49	1,5	284
Japonya	7,92	5.996	625	16,22	1,88	1.042
Kanada	2,38	1.803	410	12,93	1,56	
Meksika	1,62	1.223	381	15,29	4,35	197
Suudi Arabistan	0,9	679	204	2,97	0,17	88
Rusya Fed.	2,19	1.658	341	10,72	0,52	188
Brezilya	3,09	2.338	191	13,45	0,54	209
Endonezya	1,3	988	150	5,79	0,42	205
Hindistan	3,04	2.302	267	7,13	0,59	390
Güney Afrika	0,55	419	81	5,29	0,64	41
Türkiye	1,44	1.088	144	2,03	0,25	149
Avrupa Birliği	23,71	17.955	53.92	16,34	3,92	2.512
Dünya	100	75.734	16.614	17,88	3,5	12.418

Kaynak: Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri, Erişim: 10.10.2018

G-20 ülkeleri, ilk kez 2013 yılında Morgan Stanley tarafından tanımlanan Kırılgan Beşli ülkelerini de kapsamaktadır. Bu ülkeler Brezilya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika ve Türkiye'den oluşmaktadır. Yapılan tanımlamaya göre, bu ülkeler iktisadi büyümelerinin finansmanında istikrarlı ve güvenilir olmayan dış yatırım çekmeye zorludur ve bu nedenle ekonomileri kırılgandır. 2016 yılında Morgan Stanley, Kırılgan Beşliyi bu kez Kolombiya, Endonezya, Meksika, Güney Afrika ve Türkiye ve son olarak 2017 yılında Standard&Poor's Türkiye, Arjantin, Pakistan, Mısır ve Katar olarak sınıflanmıştır (Morgan Stanley, 2013). Burada dikkat çekilmesi gereken nokta, Türkiye'nin son yıllarda Kırılgan Beşli'nin değişmeyen tek üyesi olmasıdır. Bu ülkelerin, ödemeler dengesinde görülen bozulmalar, ülke paralarının aşırı değer kaybetmesi, dış borç oranı, enflasyon gibi göstergeler dikkate alınarak kategorize edildikleri göz önüne alındığında Türkiye'nin son yılların kırılgan ekonomiye sahip ülkeleri arasında yer alması şaşırtıcı değildir.

Yüksek teknoloji içerikli ürün üreten imalat sanayi alt sektörlerine yönelik yatırımların artması ve bir bütün olarak sanayileşme sürecinin temel dinamikleri, yurtiçi ve yurtdışı finansman kaynaklarına erişimle doğrudan ilişkilidir. Türkiye açısından bakıldığında, büyüme dinamikleri büyük ölçüde istikrarsız, kısa vadeli finansal sermaye hareketleri ile şekillenen bir ülkede sanayi atılımı yapmanın, yatırımları reel sektöre yönlendirmenin oldukça güç olduğu söylenebilir. Bu tablo, Türkiye'de hem sanayi yatırımlarının özendirilmesi için uygulanması gereken makroekonomik politikaların gözden geçirilmesi, hem de üretimin ithal girdi bağımlılığının yarattığı üretimin finansmanı sorunsalının nasıl bir finansman ihtiyacı oluşturduğu sorusunun yeniden sorulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2. SANAYİ 4.0 SÜRECİNDE TÜRKİYE'DE İMALAT SANAYİ: POTANSİYELLER VE KISITLAR

Yukarıda genel bir çerçevede değerlendirilen Sanayi 4.0 olarak adlandırılan bu yeni teknolojik ve ekonomik paradigma değişimi, Türkiye'de de 21. yüzyıl sanayi dinamiklerine eklenme olanakları ve kısıtları konusunda tartışmaları başlatmıştır.¹⁰ Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye'de imalat sanayinin genel görünümü imalat sanayinin teknoloji yoğunlukları esas alınarak tartışmaya açılacaktır. Bu amaçla, Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden elde edilen imalat sanayinde girişim sayısı, çalışan sayısı, üretim değeri, ticaret istatistikleri teknoloji yoğunluklarına göre yeniden sınıflandırılmış ve 2010-2016 yılı karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Ayrıca, araştırma ve geliştirme faaliyetleri ve yatırım teşviklerine ilişkin bir değerlendirme yapılmıştır. Teknoloji yoğunlukları esas alınarak yapılan sınıflamaya göre imalat sanayinin genel görünümüne ilişkin önemli noktalar şöyle özetlenebilir:

Girişim sayısı:

- 2010 yılında imalat sanayinde 259.647 ve 2016 yılında 292.022 girişim bulunmaktadır.
- 2016 yılında bu girişimlerden %58,9'u düşük, %29,9 ise orta-düşük teknoloji yoğunluklu üretim yapmaktadır.

¹⁰ Bu konuda yapılmış kapsamlı çalışmalar için bkz. EŞİYOK, A. Bayram; (2018). Türkiye Sanayi 4.0'e Hazır mı? Sorular-Tespitler-Çözüm Önerileri, HTB Akademi E-Kitapları, İstanbul; TÜRKCAN, Burcu; AKSEKİ, Utku (Ed.); (2019). Endüstri 4.0 ve Türkiye Ekonomisi, Orion Kitabevi, Ankara.

- 2016 yılında orta-yüksek ve yüksek teknoloji yoğun üretim yapan işletmelerin toplam işletmeler içindeki payı ise %11,2 ile sınırlıdır.
- Orta-düşük ve orta yüksek teknoloji yoğunluklu üretim yapan firma sayısı artış 2010-2016 döneminde göstermiştir, ancak bu üretimde düşük teknolojili ürünler üreten yapıyı değiştirecek düzeyde olmamıştır.
- Yüksek teknoloji içerikli üretim yapan girişim sayısı 16 yılda yalnızca %1,22 büyümüş, bu firmaların toplam girişim sayısı içindeki payı ise %0,6'dan %0,5'e gerilemiştir.

Tablo 9. Teknoloji Yoğunlukları Sınıflamasına Göre Girişim Sayısı (2000-2016)

	2010	2016
Düşük	154.736	171.913
Orta-Düşük	78.760	87.452
Orta-Yüksek	24.681	31.169
Yüksek	1.470	1.488

Kaynak: TÜİK, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden yararlanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Çalışan sayısı:

- 2000 yılında düşük ve orta düşük teknoloji yoğunluklu üretim yapan girişimlerde çalışanlar toplam çalışanların %87'sini, 2016 yılında ise %86,5'ini oluşturmaktadır.
- 2016 yılında, düşük teknoloji içerikli sanayi ürünleri üreten sektörlerde en fazla çalışan giyim eşyalarının imalatı alt sektöründe bulunmaktadır (536.829 kişi). Düşük-orta teknoloji içerikli sanayi üreten girişimlerde çalışan sayısı en fazla fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç) alt sektöründe (384.232 kişi), orta-yüksek teknoloji içerikli üretim yapan girişimlerde, motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı alt sektöründe (176.154 kişi) ve son olarak yüksek teknoloji içerikli sektörlerde ise, bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatının (37.283 kişi) ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazlar ile saat imalatı alt sektöründe (16.528 kişi) bulunmaktadır.
- Türkiye'nin Sanayi 4.0 çevrimine, giyim eşyaları imalatı alanında uzmanlaşmış bir ülke olarak eklendiği söylenebilir.

Bu tablo, bir önceki bölümde merkez ülkeler açısından tartışmaya açılan nitelikli işgücü yaratma potansiyeli ile birlikte düşünülmelidir. Sanayi 4.0 sürecine entegrasyon, öncelikle bu süreci kavrama ve yönetme becerisine sahip özel eğitilmiş, nitelikli beşeri sermayeye ihtiyaç duymaktadır.

Tablo 10. Teknoloji Yoğunlukları Sınıflamasına Göre Çalışan Sayısı (2010-2016)

	2010	2016
Düşük	1.346.640	1.763.076
Orta-Düşük	791.150	1.098.268
Orta-Yüksek	256.389	367.551
Yüksek	61.842	80.733

Kaynak: TÜİK, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden yararlanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Üretim değeri:

- Türkiye’de imalat sanayi üretiminin 2010-2016 dönemindeki bileşik büyüme hızı, 2010 fiyatları ile yıllık ortalama %3.1’dir.
- 2016 yılında yüksek teknoloji içerikli imalat sanayi faaliyetlerinin imalat sanayi üretimine katkısı %0.46, düşük teknoloji içerikli imalat sanayi faaliyetlerinin üretime katkısı %41’dir.
- Düşük teknoloji içerikli sanayide çalışan sayısı bakımından giyim eşyaları sanayide uzmanlaşan Türkiye’de, üretime katkısı bakımından ilk sırada gıda ürünleri imalatı yer almaktadır.

Tablo 11. Teknoloji Yoğunlukları Sınıflamasına Göre Reel Üretim Değeri (2010-2016, TL)

	2010	2016
Düşük	197.454	312.749
Orta-Düşük	200.345	301.946
Orta-Yüksek	66.559	140.605
Yüksek	1.338	3.507

Kaynak: TÜİK, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden yararlanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Not: Üretim değeri, 2010=100 bazlı yurtiçi üretici fiyat endeksi ile deflate edilmiştir.

Bu tablo, Türkiye’nin kitlesel üretim tekniklerine dayalı Sanayi 2.0’a özgü süreçleri yerleştirmeden, bilgisayar yazılımları, bilgisayar kontrollü yazılım ve tasarımları içeren Sanayi 3.0’ın gereklilikleri ile karşı karşıya kaldığını, 2010’lu yıllar itibari ile de Sanayi 3.0’ın gerektirdiği yapısal reformları tamamlamadan yeni bir sanayi çevrimi ile karşı karşıya kalmasının bir yansımasıdır (Eşiyok, 2018:2). Üretim değerlerindeki artışın eğilimi de bunu destekler niteliktedir. 2010-2016 döneminde düşük teknoloji içerikli ürün üretimi 2010 fiyatları ile neredeyse 1,5 kat artmıştır. Diğer taraftan orta-düşük ve orta yüksek teknoloji içerikli ürünlerin üretimlerindeki artış da göz ardı edilebilecek düzeyde değildir. Üretimin teknoloji yoğunlukları esasına göre yapılan bu analize göre, mevcut üretim yapısı Türkiye’nin yakın gelecekte sanayi 4.0 ile uyumlu olacak yüksek teknoloji içerikli optik araçlar, uzay araçları gibi alanlarda uzmanlaşma olanağının olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak, elektrikli makineler, motorlu taşıtlar gibi orta-yüksek teknoloji içerikli ürünlerde uzmanlaşma potansiyeli taşıdığı söylenebilir.

Dış ticaret:

- 2010 ve 2016 yılında orta yüksek teknoloji içerikli ürün ihracatının, toplam ihracata katkısı en yüksektir.
- Orta-yüksek teknoloji içerikli imalat sanayinin en önemli ihraç kalemi motorlu kara taşıtları ve motorlarıdır. Orta yüksek teknoloji içerikli sanayi ürünleri ihracat değerinin yaklaşık %36’lık bölümü motorlu kara taşıtları ve motorları ihracatından kaynaklanmaktadır.
- Düşük teknoloji içerikli sanayi ürünleri ihracatı hariç, diğer tüm teknoloji yoğunluğu sınıflarında, Türkiye’nin ihracatı ithalata bağlıdır. 2016 yılında, düşük-orta teknoloji grubunda 2016 yılında ihracatın ithalatı karşılama oranı %86, orta-yüksek imalat sanayinde %57,6 ve yüksek teknolojili imalat sanayinde ise yalnızca %18,8’dir.
- Türkiye’nin 1 \$’lık yüksek teknoloji içerikli ürün ihracat edebilmesi, 532 \$’lık yüksek teknoloji içerikli ürün ithal etmesine bağlıdır.

Tablo 12. Teknoloji Yoğunlukları Sınıflamasına Göre Dış Ticaret (2010-2016, Milyon ABD \$)

	2010		2016	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
Düşük	31.114	17.906	40.250	18.416
Orta-Düşük	32.429	40.670	36.894	42.592
Orta-Yüksek	33.115	59.699	42.665	74.030
Yüksek	3.526	19.918	4.590	24.403

Kaynak: TÜİK, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden yararlanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 13 ise, Türkiye’de ihracatın ithalata bağımlılığının son yıllardaki görünümünü sunmaktadır. İkinci dünya Savaşı’ndan sonra ihracatın ithalatı karşılama oranı sürekli bir gerileme eğilimi içinde olsa da aslında ihracatın ithalata bağımlılığı, Osmanlı İmparatorluğu’ndan bugüne üretimin en temel yapısal sorunlarından biridir ve dönem boyunca izlenen farklı sanayileşme stratejilerinin bu sorunun çözümüne ilişkin yapısal reformları örgütleyememiş olduğu açıktır (Kozal, 2019). Özellikle son yıllardaki döviz kuru istikrarsızlıkları ile birlikte düşünüldüğünde, Türkiye’nin üretiminin ithalata bağımlı yapısının, ülkeyi dış şoklara karşı oldukça kırılganlaştırdığı söylenebilir.

Tablo 13. İmalat Sanayinde Dış Ticaret, (2010-2018, Milyon ABD \$)

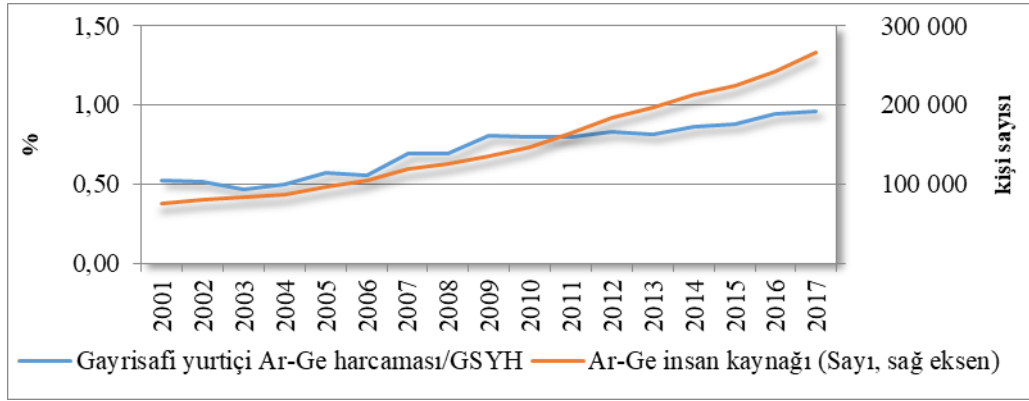
	İhracat	İthalat	İhracat/İthalat (%)
2010	105.467	145.367	72,6
2011	125.963	183.930	68,5
2012	143.194	176.235	81,3
2013	141.358	196.823	71,8
2014	147.059	187.742	78,3
2015	134.390	166.821	80,6
2016	133.596	167.243	79,9
2017	147.138	190.748	77,1
2018	130.548	151.036	86,4

Kaynak: TÜİK; Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri, Erişim: 25.11.2018

Not: 2017 ve 2018 verileri geçicidir.

Ar-Ge faaliyetleri:

Bir ülkede araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin durumu, o ülkenin eğitim sistemi, demokratikleşme düzeyi gibi pek çok konuda yaratıcı fikirlerin gerçekleştiği ortamın da özelliklerini yansıttığı için önemli bilgiler sunmaktadır. Bu anlamda, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayrılan pay ve araştırmacı sayısı temel göstergeler olarak değerlendirilebilir. Türkiye’de araştırma ve geliştirme faaliyetlerine milli hasıladan ayrılan pay 1960’lı yılların başından beri %1’in altındadır ve bu oran 2016 yılı itibari ile %0,95’e ulaşmıştır. İsrail, Kore, İsveç, ABD gibi ülkeler ise 2015 yılında milli gelirlerinin yaklaşık %2,5-4,50’luk bir bölümünü araştırma geliştirme faaliyetlerine ayırmaktadır. Türkiye’de araştırmacı sayısı ise, 2000 sonrasında artış eğilimindedir. Fakat 15 yaş üstü toplam nüfus içinde araştırmacı oranına bakıldığında 2017 yılında bu oranın %0,43 olduğu görülmektedir.

şekil 1. Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri, (2000-2017, % ve Sayı)

Kaynak: TÜİK (2019), Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması

Yatırım teşvikleri:

Devletin kaynakların yeniden dağıtımındaki rolünün her ne kadar 1980’li yıllarda devletin iktisadi alandaki rolünün küçülmesi öngörüsü ile giderek azaldığı düşünülse de, özellikle Türkiye gibi yarı çevre ülkelerde devletin kaynak aktarımındaki belirleyici rolü devam etmektedir. Devletin en önemli kaynak aktarım mekanizmalarından biri olan yatırım teşviklerinin genel görünümünün analiz edilmesi, bir taraftan kaynakların sektörel dağılımının, diğer taraftan yabancı sermayenin teşvikli yatırımlarda hangi sektörlerle yöneldiğinin anlaşılması için önemlidir.

Tablo 14. Türkiye’de Yatırım Teşviklerinin Dağılımı, (2010-2017, Adet ve Milyon TL)

	Belge Sayısı (Adet)		Yatırım Değeri (milyon TL)	
	2010	2017	2010	2017
Enerji	154	1.105	8.466	12.439
Hizmetler	945	748	24.581	14.695
İmalat Sanayi	1.965	1.045	31.488	13.163
Madencilik	236	70	2.023	809
Tarım	251	75	1.261	704
Toplam	3.551	3.043	67.818	41.810

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı, Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü, 05.06.2017 tarihli veri setinden yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 14’e göre, imalat sanayiye verilen yatırım teşvik belgeleri ve yatırım tutarının azaldığı görülmektedir. İmalat sanayi teşvikli yatırımları kadar, bu sektörün temel girdilerinden enerjiye ilişkin yatırımların seyri de dikkatle incelenmelidir. Buna göre, imalat sanayideki genel görünümün aksine enerji sektöründe verilen teşvik belgelerinin sayısı ve yatırım tutarı yavaş bir hızla da olsa artış eğilimindedir. Diğer taraftan, 2010’dan 2017’ye ekonominin genelinde dağıtılan teşvik belgesi sayısında ve yatırım tutarında azalma eğilimi söz konusudur. Bu eğilim, 2008 krizinin yarattığı durgunluk ile birlikte anlaşılır olmaktadır.

Toplam teşvikli sabit sermaye yatırımlarının sektörel dağılımı, sermayenin türüne göre (yerli-yabancı) incelendiğinde ise, 2001-2017 yılları arasında yabancı sermaye tarafından yapılan toplam teşvikli yatırımların enerji (%29,3), taşıt araçları (%16,9), ulaştırma (%13,2), sağlık (%6,2) ve ticaret-depolama (%3,7) sektörlerine; buna karşılık yerli sermayenin ise enerji

(%22,9), ulaştırma (%8,8), turizm (%8,1), kimya (%8,9) ve dokuma-giyim (%7,3) sektörlerine yöneldiği anlaşılmaktadır (Kozal, 2019). Bu tablo, yabancı sermayenin Türkiye'deki yatırımlarının hem yüksek katma değer yaratma hem de Sanayi 4.0'ın öncü sektörleri olma potansiyeli taşıyan sektörlerde yoğunlaştığını göstermektedir. Öte yandan, Türkiye'de ise teşvikli yerli sermaye yatırımları ise hizmetler sektöründeki faaliyetlerde, imalat sanayi yatırımları özelinde ise geleneksel sektörlerden biri olan dokuma ve giyim sanayi ile kimya sanayide yoğunlaşmıştır.

3. TÜRKİYE İMALAT SANAYİNİN SANAYİ 4.0'A ENTEGRASYONDAKİ TEMEL YAPISAL SORUNLARI

Türkiye'de imalat sanayinin genel görünümü, Türkiye'nin yüksek teknoloji içerikli ürün üretme ve dünya ekonomisine yüksek teknoloji içerikli ürün ihracı yoluyla eklemelenmenin uzağında olduğunu göstermektedir. Ancak bu, Sanayi 4.0 sürecinin yarattığı küresel değer zincirinde Türkiye'nin konumunu değiştirmeyeceği anlamına gelmemektedir. Örneğin Uluslararası Robot Federasyonunun 2018 yılı çalıřmaları¹¹, Çin'in en büyük endüstriyel robot satışı gerçekleştiren ülke olduğunu, fakat bu robotları imalat sanayide kullanma oranının ise ABD, Almanya gibi ülkelerin gerisinde kaldığını göstermektedir. Yani Çin, bu çevrime bu robotları üretiminde kullanan bir ülke olarak değil bunların üreticisi ve ihracatçısı olarak eklemelenmiştir. Bu tablo, Çin'in ucuz işgücü avantajını kullanma motivasyonu ile ilişkilendirilebilir (Li vd., 2012; Butollo, 2014).¹² Kapitalist merkez ülkelerin deneyimleri, sanayileşme süreçlerinin organizasyonunun ve yeni sanayi çevrimlerine uyumlanma hızının, dünya sisteme nasıl eklemeneceğine ilişkin geniş kapsamlı bir politika tasarımı gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye, bugün imalat sanayide düşük ve orta-düşük teknoloji içerikli alt sektörlerin üretiminde uzmanlaşmışken, orta-yüksek teknoloji grubunda ise uzmanlaşma potansiyeli taşımaktadır. O halde, dünyada Sanayi 4.0 sürecinin otomasyona, robotik kodlamaya ve yapay zekâya, sanayide robotların kullanımına dayanan dönüşümleri getirmesi, Türkiye'nin bu teknolojileri kullanarak otomotiv, gıda gibi karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olabileceği sektörlerde bir farklılık yaratarak sürece eklemelenmesini olanaklı kılabilir. Ancak, bu potansiyelin yapısal bir dönüşümle harekete geçirilebileceği de açıktır. O halde, Türkiye'nin bu sürece eklemelenmesinde imalat sanayinin ihtiyaç duyduğu yapısal dönüşüm řu unsurları dikkate almalıdır:

- Dış girdi bağımlılığı

Geniş Ekonomik Grupların Sınıflamasına (BEC) göre Türkiye'nin ithalatı incelendiğinde, 1970 yılında toplam ithalatın %66'sı, 1995'te %70,6'sı, 2017 yılında ise %73,3'ü hammadde ve ara mallarından oluşmaktadır. Yatırım (sermaye) malları ithalatı 1970 yılında toplam ithalatın %25'i, 1995'te %22,7'si ve 2017 yılında ise %14,2'sidir (TÜİK, 2019). Türkiye, tüketim malları ve hammadde (aramalı) ihraç etmek için, hammadde ve ara malları ithal etmektedir. Ayrıca, teknolojinin ithalatı da önemli bir kısıt olarak ele alınmalıdır. Eşiyok

¹¹ Bkz. <https://ifr.org/>

¹² Bu çalışmalarda, Çin'in ucuz işgücüne dayalı rekabet gücünün sonunun gelip gelmediği de tartışmaya açılmaktadır.

(2012), hazırlanacak bir sanayi planında, üretim süreçlerinde kullanılan teknolojinin ithalatını azaltıcı bir sanayi yapısına ulaşmak için önlemler alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Türkiye'nin uzmanlaşma potansiyeli taşıdığı yüksek teknoloji içerikli sanayi ürünlerinin tespiti ve bunların üretiminde kullanılacak hammadde ve ara mallarının ülke içinde üretilebilmesi için bu sektörlere teşviklerin verilmesi ve sektörlerin uluslararası rekabette korunması önemli bir politika aracı olabilir. Ayrıca, üretimin en önemli girdilerinden olan enerjiye yönelik yatırımlar da hızlandırılmalıdır. Buradaki önemli vurgu, yalnızca nihai çıktıya odaklanmak değil, nihai çıktıyı desteklemek üzere tüm ara basamakların üretim süreçlerinin yeniden tasarlanması ve bunların üretimini de yerelleştirmek/bölgeselleştirmektir.

- Teşvik politikalarının tasarımı

Son mevzuata göre, yatırım teşvikleri; bölgesel teşvik, öncelikli yatırımlar, stratejik yatırımlar, büyük ölçekli yatırımlar ve genel teşvikler olmak üzere beş alt kategoride verilmektedir.¹³ Teknik olarak incelendiğinde, genel teşvik uygulamaları hariç, tüm teşvik kategorilerinin yüksek teknoloji içerikli ürünlerin üretilmesine yönelik yatırımları desteklediği görülmektedir. Ancak desteklenen alanlar ve teşviklerin izlenmesine ilişkin bazı önemli noktalara değinmek gerekmektedir. İlk olarak, teşvik belgelerinin verilmesi kadar, yatırımların realize edilmesi ve yatırımın sürdürülebilirliğinin de etkin olarak izlenmesi çok önemlidir. Teşviklerin, “teşvik uygulama ve sürdürülebilirlik izleme sistemi” olarak isimlendirilebilecek bir sistem ile belirli aralıklarla takibinin yapılması ve sonuçlarının araştırmacılarla paylaşılması önemlidir. Bu sayede, yatırımların neden gerçekleşemediğine, ya da neden sürdürülemediğine ilişkin bilgilerin hızlı bir biçimde izlenmesi, kayıt altına alınması ve buna yönelik politikalar geliştirilmesi söz konusu olabilir. İkinci olarak, öncelikli olarak belirlenen sektörlerle yönelik hammadde ve ara malı sağlayan sektörlerle spesifik teşvikler tanımlanmalıdır.

- Eğitim-sanayi koordinasyonu

Yüksek katma değer yaratan üretim süreçleri, yoğun bir Ar-Ge faaliyetini ve bu alanda çalışmak üzere eğitilmiş nitelikli iş gücünü gerektirmektedir. Bu yeni sanayi çevriminde, uluslararası rekabet gücünün en önemli belirleyicilerinden biri, ülkelerin eğitim sistemlerini Sanayi 4.0 süreçlerine uygun hale getirmek üzere attıkları adımlar olacaktır. Dünya'da STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitiminin yükselişi, yeni sanayi devriminde olduğu gibi “Eğitim 4.0” söylemlerini gündeme getirmiş; bütüncül eğitim anlayışının okul öncesi eğitimden doktora eğitimine kadar tüm süreçlere yerleştirilmesi gerektiği tartışmaları hız kazanmıştır (Freeman, 2014). 21. yüzyılın yeni sanayi devrimi, yapay zekanın yükselişi, giderek daha entegre hale gelen dünya ekonomisini anlamada mevcut eğitim sistemleri yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, STEM anlayışı ile yeniden yapılandırılmayan eğitim sistemlerinin, bugünün koşullarını yakalamada yetersiz kalacağı açıktır. Sanayinin ihtiyaçları doğrultusunda uzmanlaşmış kişilerin yetiştirilmesine dayanan bu sistemde müfredatların yeni sanayi çevriminin ihtiyaçları doğrultusunda oluşturulması gerekmektedir. Örneğin, bazı liselerin Türkiye'de bölgesel uzmanlaşmaya dayalı olarak belirlenen öncelikler çerçevesinde farklı konulara ve çalışma alanlarına odaklanması söz konusu olabilir (Yüce & Barbaros, 2016:3-5).

¹³ Bkz. <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-yatirim-tesvikleri-yatirim-tesvik-sistemi.html>

- Kurumsal ve hukuki düzenlemeler

İktisadi büyüme ve kalkınmanın sağlanmasında kurumların önemi tartışması, özellikle Acemoğlu ve Robinson (2014) ile yeniden canlanmış, kapsayıcı ekonomik ve siyasi kurumların önemine tüm dünyada tartışmaya açılmıştır. Bir ülkede, yaratıcılık ve girişimcilik ortamı, özellikle fikri mülkiyetin iyi korunduğu toplumlarda hızla gelişebilmektedir. O halde, sınai mülkiyet kanununun özellikle patentleri özendirici bir kurumsal çerçeve yaratması çok önemlidir. Fikri mülkiyet haklarının korunmasında ve yaratıcılık ortamını iyileştirme konularında, Sanayi 4.0 ile uyumlu düzenlemeler yapılması oldukça önemlidir. Yeni teknolojilerin gelişme ve yaygınlaşmasının kurumsal düzeyde yeni ihtiyaçları doğurması nedeni ile kurumsal ve hukuki dönüşümün hızlandırılması ve tüm bu süreçlerin şeffaf ve dinamik bir biçimde örgütlenmesi gerekmektedir.

5. SONUÇ YERİNE: YENİ SANAYİ DEVRİMİNİ İÇİN SANAYİ POLİTİKALARININ TASARIMI NASIL OLMALIDIR?

Sanayi Devrimi'nden bu güne dek sanayileşmenin, gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınmasındaki rolü tartışılmaktadır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen günlerde sosyalist ülkelerle birlikte, gelişmekte olan ülkelerin en temel toplumsal amaçlarından biri olarak ortaya çıkan sanayileşme meselesinin, kalkınma için bir ön koşul olup olmadığı konusu da dönemin en önemli tartışma alanlarından biri olmuştur. Dünya'da sermaye birikim süreçleri ve üretim felsefesi küreselleşme ile birlikte yeniden yapılanmaktadır. Sovyetlerin yıkılışının ardından iki kutuplu dünyadan, ABD egemenliğindeki tek kutuplu dünyaya geçiş, sanayi sermayesinin birikimini erken sanayileşen ülkelere Çin, Hindistan ve Kuzey Avrupa ülkeleri gibi yükselen piyasa ekonomilerine kaydırmıştır. Sanayileşmede görülen bu mekânsal yer değiştirme eğilimi, üretimin uluslararasılaşması ve uluslararası iş bölümünün yeniden yapılandırıldığına sinyalidir.

Tarihsel gelişim süreci içinde erken sanayileşmiş ülkelerin büyüme stratejileri, farklı dış ticaret politikalarına dayalı politikalar genel düzlemde, ithal ikameci ve ihracata yönelik olmak üzere ayrılmaktadır. Literatürdeki tartışma sıklıkla bu iki stratejinin birbirine karşıtlığı üzerinden ilerlemektedir, ancak ithal ikameci model ile ihracata yönelik model birbirine karşıt ya da alternatif stratejiler değildir. Esasen bu iki strateji ülke şartlarının uygun olması durumunda birbirini tamamlamakta ve birlikte uygulanmaktadır (Barbaros & Kozal, 2017:183). Nitekim erken sanayileşmiş ülkelerin kalkınma modelinin bu iki stratejinin birleşiminden/biraradallığından oluştuğuna ilişkin gözlemler bulunmaktadır. Buna rağmen özellikle neo-liberal politikaların gelişmekte olan ülkelere uygulandığı 80'li yıllarda, iki stratejinin bu tamamlayıcı özelliğine dikkat edilmemiş tam aksine birbirine alternatif olarak sunulmuştur. Gelişmekte olan ülkelere uygulanan neo-liberal politikaların genel olarak başarısızlığında, politika ve modeller konusundaki bu fikri karışıklığın da etkisi bulunmaktadır. Çünkü modellerin tamamlayıcılık özellikleri bir tarafa itilip, karşıt olarak tasarlandığında; sanayileşme konusunda sıçrama yaptıracak politika bileşenleri ya ülkeye özgü koşullar dikkate alınmadan ya en gerekli olanlar ihmal edilerek ya da kurumsal eşgüdüm sağlanamadığı için kaynaklar israf edilerek uygulanmakta, bunların sonucunda sanayileşme söylem olarak sürdürülse de uygulamaya geçirilememekte hatta mevcut kazanımlar da kaybedilebilmektedir.

Dolayısı ile Sanayi 4.0 süreçlerine entegrasyon bu iki stratejinin biraradalığını esas alarak tasarlanacak bir büyüme stratejisi ile kavranmalıdır.

2000’li yıllarda özellikle gelişmiş kapitalist ülkelerin bir sanayisizleşme (de-industrialization) sürecine girdikleri ve bu nedenle büyüme trendinin sonuna geldiği de önemli bir tartışma konusu olarak gündemdedir (Rodrik, 2007, 2008). Dolayısı ile büyüme ve kalkınmanın sürdürülebilirliğinin temel dinamiğinin bugünün küreselleşmiş dünyasına uygun bir sanayileşme çerçevesi çizmek olduğu konusu tekrar dikkate değer hale gelmiştir. Bu nedenle, sürdürülebilir bir büyüme ve kalkınmanın, iyi organize edilmiş sanayi politikalarına ve sanayileşme stratejilerine ihtiyaç duyduğu söylenebilir. Bu bağlamda, sanayileşme dinamiklerinin hangi eksenlerde tartışılması gerektiğine ve ele alınması gereken politika değişkenlerine ayrı bir vurgu yapılmalıdır.

Temel makroekonomik değişkenlerin yanında, sanayileşme sorunsalının analizinde, ele alınması gereken politikalardan ilki, yatırım teşvik sisteminin uygulanma biçimidir. Teşvik sistemlerinin genel özelliği, kamunun özel sektöre doğrudan ya da dolaylı aktaracağı kaynakların miktarını, sektör tercihlerini ve koşullarını içermesidir ve kaynakların hangi sektörlerle ve ne şekilde transfer edileceğine ilişkin politika tercihlerini yansıtır. Sanayileşmenin ikinci önemli değişkeni, bilim/teknoloji ve beşeri sermayeye ilişkin politika tasarımlarıdır. Sanayileşme, teknolojik ilerleme ve beşeri sermaye arasında çok yüksek düzeyde bir karşılıklı belirleyicilik söz konusudur. Ulusal yenilik kapasitesinin artırılması için öncelikle temel bilimler alanında yetişmiş işgücünün niteliğinin artırılması, bunun için de sermaye ve teknolojinin geniş bir tabana yayılması, ulusal yenilik ve teknoloji ağlarının genişletilmesi gerekmektedir. Beşeri sermaye (insan sermayesi) kavramı, literatürde büyüme ve kalkınmanın sürükleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Son 30-40 yıldır, bir ülkenin sahip olduğu makine ve teçhizat sayısının, sanayileşmenin derecesi olarak ele alınması neredeyse gündemden düşmüş, nitelikli işgücü yetiştirme konusunda yeni politika tasarımları yapmak bir gereklilik haline gelmiştir. Sanayileşme politikasıyla birlikte bilim ve teknoloji politikalarına ağırlık verilmemesi, yatırımların araştırma ve geliştirme yönünde kanalize edilmemesi sadece ileri teknoloji kullanımına dayalı sanayi üretimini engellemektedir, bu nitelikli beşeri sermaye yetişmesine yönelik de bir engeldir. Sanayileşme politikalarının üçüncü bileşeni ise, kurumlar ve demokrasinin nasıl yapılandığı ve işlediğidir. Sanayileşme, kurumsal alt yapıdan ve toplumun içinde bulunduğu demokratik düzlemden bağımsız düşünülemez. Kurumsal alt yapının ekonomik gelişmişlik üzerine etkileri tartışması yeni değildir ancak son yıllarda uluslararası literatürde, analiz edilen ülkelerin iktisadi ve sosyal dönüşümlerine etki eden faktörlerin incelenmesinde idari ve kurumsal altyapının varlığı, şeffaflığı, etkinliği ve sürekliliği gibi konulara geniş yer verilmekte ve yapılan pek çok çalışmada; kurumların güçlü olduğu ülkelerde fiziki ve beşeri sermayenin daha hızlı biriktiğine ve var olan fiziki ve beşeri sermayenin daha verimli kullanabildiğine, yeni teknoloji geliştirme ve var olan teknolojik kapasiteyi kullanabilme becerisine de yine bu ülkelerin sahip olduğuna dikkat çekilmektedir (Acemoğlu & Robinson, 2014:138-157).

Sanayi 4.0, sermaye birikim süreçlerinin, teknolojinin bizatihi kendisinin, devletlerin örgütlenme modellerinin ve hatta çevresel sürdürülebilirliğin yeniden tanımlanmasını gerektirecektir. Bu yeni çevrime entegrasyon; dünya ekonomisi ile eklemlenme biçiminden, üretimin yapısal sorunlarına, nitelikli insan sermayesi yetiştirme ve eğitimin organizasyonuna, devletin kaynak aktarım mekanizmalarından demokrasi ve kurumların nasıl işlediğine kadar

pek çok faktör tarafından belirlenen bir süreçtir ve bugün bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte dönüşümün yayılması hız kazanmıştır. Türkiye’de imalat sanayinin mevcut yapısı incelendiğinde, üretimin düşük, orta-düşük ve üretimi büyük ölçüde gıda ve otomotiv sektöründen beslenen orta-yüksek teknoloji içerikli endüstriyel üretimde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bu tabloda, Türkiye’nin ileri teknoloji kullanımı ile üretilmesi mümkün olan ileri teknolojilerin (yapay zeka tasarımı, robot ve cobotların üretimi gibi) Sanayi 4.0’ın kilit sektörlerinde bir üretici olarak kısa dönemde bir atılım göstermesi zor görünmektedir. Ancak, bu Türkiye’nin Sanayi 4.0’ın yaratacağı yeni uluslararası iş bölümünde mevcut konumunu değiştiremeyeceği anlamına gelmemektedir. Türkiye, robot ithal eden bir ülke olabilir, ancak burada önemli olan küresel değer zincirine Sanayi 4.0’ın öncü sektörlerinden uzmanlaşma potansiyeli taşınan (örneğin otomotiv ve gıda sanayi alt sektörlerinde Sanayi 4.0’ın araçları kullanılarak yapılacak yenilikçi tasarımlar bunun bir örneği olarak gösterilebilir) alt sektörler ile eklemlenme konusunda bir atılım göstermesidir. Bu öncelikle, ülkenin uzmanlaşma eksenlerinin belirlenmesini gerektirmektedir. Bu sayede, sektörel seçicilik esaslı bir sanayileşme programı aracılığı ile ilgili sektörlerin ihtiyaçlarına yanıt verebilecek üretimin gerçekleştirilebilmesi için gerekli ekosistemin yaratılmasını sağlayacak uzun dönemi esas alan yapısal reformlar uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- Acemoğlu, Daron; James Robinson, (2014), *Ulusların Düşüşü: Güç, Zenginlik Ve Yoksulluğun Kökenleri*. Doğan Kitap, İstanbul.
- Baldwin, R. John; (1997), *The Importance of Research and Development for Innovation in Small and Large Canadian Manufacturing Firms*. Research Paper Series Analytical Studies Branch, Ottawa.
- Barbaros, R. Funda ve Özge E. Kozal; (2017), “Planlamanın Başarısızlığı: Kalkınma Miti ve Sanayileşmenin Düşüşü”. iç. E. R. Barbaros, & E. J. Zurcher (Ed.) *Modernizmin Yansımaları: 1980’li Yıllarda Türkiye*, Efil Yayınevi, Ankara, ss. 105-160.
- Butollo, Florian; (2014), *The End of Cheap Labour? Industrial Transformation and “Social Upgrading” in China*, Vol. 9. Campus Verlag, Frankfurt-Newyork.
- Cornwall, John; (1977), *Modern Capitalism. Its Growth and Transformation*, St. Martin’s Press, NewYork.
- Deloitte and Manufacturing Institute; (2018), *2018 Deloitte and The Manufacturing Institute Skills Gap and Future of Work Study*. Deloitte and Manufacturing Institute.
- Dünya Bankası; (2019), *Dünya Gelişmişlik Göstergeleri*, <https://databank.worldbank.org/data/source/world-development-indicators>
- Eşiyok, B. Ali; (2012, Ekim 17), Türkiye ve Seçilmiş Ülkelerin Sanayileşme Performansı. *Dünya Gazetesi*, <https://www.dunya.com/gundem/turkiye-ve-secilmis-ulkelerin-sanayilesme-performansi-haberi-188398>, Erişim: 29.01.2019.
- Eşiyok, B. Ali; (2018), *Türkiye Sanayi 4.0’e Hazır mı? Sorular-Tespitler-Çözüm Önerileri*, HTB Akademi E-Kitapları, İstanbul.

- Freeman, Christopher; (1982), *The Economics of Industrial Innovation. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*, <https://ssrn.com/abstract=1496190>.
- Freeman, Brigid, Simon Marginson & Russell Tytler (Ed.); (2014), *The age of STEM: educational Policy and Practice Across The World in Science, Technology, Engineering And Mathematics*, Routledge.
- Freeman, Christopher ve Francisco Louçã; (2001), *As time goes by: From the industrial revolutions to the information revolution*. Oxford University Press.
- Freeman, Christopher ve Luc Soete; (2004). *Yenilik İktisadı*. (Çev.) E. Türkcan, TÜBİTAK Yayınları, Ankara.
- Freyer, Hans; (2014), *Sanayi Çağı*. (Çev.) B. Akarsu ve H. Batuhan, Doğu Batı Yayınları, Ankara.
- Gilboy, George J.; (2004), "The myth behind China's miracle". *Foreign Affairs*, 83(4), ss. 33-48.
- Guadagno, Francesca; (2016), *The determinants of industrialisation in developing countries, 1960-2005* (No. 031). United Nations University-Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
- Griffith, Rachel; (2000), *How Important Is Business R&D for Economic Growth and Should the Government Subsidise It?* The Institute for Fiscal Studies, IFS Briefing Notes, No:12, London.
- Johnson, Chalmers; (1982), *MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy: 1925-1975*. Stanford University Press, Stanford.
- Kaldor, Nicholas; (1967), *Strategic Factors in Economic Development*, Cornell University, Ithaca.
- Kozal, E. Özge; (2019), *Türkiye'de Sanayileşmenin 200 Yıllık Tarihi: Süreklilikler ve Dönüşümler, Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Landes, S. David; (1969). *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lall, Sanjaya; (1994), "The East Asian miracle:Does the bell toll for industrial strategy?". *World development*, 22(4), ss. 645-654.
- Lasi, Heiner; Peter Fettke; Hans-Georg Kemper; Thomas Feld & Michael Hoffmann (2014), "Industry 4.0". *Business & information systems engineering*, 6(4), ss. 239-242.
- Li, Hongbin; Lei Li, Binzhen Wu & Yanyan Xiong (2012), "The end of cheap Chinese labor". *Journal of Economic Perspectives*, 26 (4), ss. 57-74.
- Lim, David; (1983), "Fiscal Incentives and Direct Foreign Investment in Less Developed Countries." *The Journal of Development Studies*, 19(2), ss. 207-212.
- Lin, Justin Yifu, Fang Cai & Zhou Li; (2003), *The China Miracle: Development Strategy and Economic Reform*. Chinese University Press.
- Morgan Stanley; (2013, Aralık 3), *Elections 2014: How Fragile are the "Fragile Five"?* *Investment Management*.
- Naughton, Barry ve Kellee S. Tsai (Ed.); (2015), *State Capitalism, Institutional Adaptation, and the*

Chinese Miracle. Cambridge University Press, Cambridge.

O'Brien, K. Patrick; (2001); "Metanarratives in Global Histories of Material Progress", *International History Review*, 23(2), ss. 345-367.

OECD (2019); Researchers, doi: 10.1787/20ddfb0f-en, 29 Ocak 2019

OECD (2019); Gross Domestic Spending on R&D, doi: 10.1787/d8b068b4-en, 29 Ocak 2019

OECD (2019); Stan Database, <http://www.oecd.org/industry/ind/stanstructuralanalysisdatabase.htm>

Pamuk, Şevket; (2014), *Türkiye'nin 200 Yıllık İktisadi Tarihi*, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul.

Roberts, John Morris; (1977), *A General History of Europe 1880-1945*. A Longman Paperback, Londra ve New York

Rodrik, Dani; (2007), "Industrial Development: Some Stylized Facts and Policy Directions. Industrial Development for the 21st Century", *Sustainable Development Perspectives*, ss. 7-28.

Rodrik, Dani; (2008); "The Real Exchange Rate and Economic Growth", *Brooking Papers on Economic Activity*, 2, ss.365-412.

Rodrik, Dani; (2011), *Akıllı Küreselleşme*. (Çev.) B. Aksu, Efil Yayınevi, Ankara.

Szirmai, Adam. (2012), "Industrialisation as an Engine Of Growth in Developing Countries, 1950–2005". *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4), ss. 406-420.

Türkcan, Burcu ve Utku Akseki (Ed.), (2019), *Endüstri 4.0 ve Türkiye Ekonomisi*, Orion Kitabevi, Ankara.

TÜİK; (2019), *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri*, <http://www.tuik.gov.tr>.

TÜİK; (2019), *Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması*, <http://www.tuik.gov.tr>.

TÜSİAD; (2016), *Sanayi 4.0: Türkiye'nin Sanayi 4.0 Dönüşümü*. TÜSİAD ve BCG Consulting Group, İstanbul, <https://www.tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu>.

UNIDO; (2018), *INDSTAT 2 Industrial Statistics Database at 2-digit level of ISIC Revision 3*. Vienna. <http://stat.unido.org>

Wu, Yanrui; (2004), *China's Economic Growth: A Miracle with Chinese Characteristics*. Routledge.

YÜCE, Uğur ve Funda BARBAROS; (2016), "Türkiye'nin Küresel Rekabet Gücünün Arttırılması için İlk Adım: "S.4 Liselerinin Kurulması". Özet Kitap.http://www.ozetkitap.com/kitaplar/turkiyenin_kuresel_rekabet.pdf, 29.01.2019

Zee, Howell H., Janet G. STOTSKY & Eduardo LEY; (2002), "Tax incentives for business investment: a primer for policy makers in developing countries". *World development*, 30(9), ss. 1497-1516.